

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMILA MARIA BAZZANELLA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MORANGOS DE TRÊS
CULTIVARES PRODUZIDOS EM SAUDADE DO IGUAÇU - PR**

DOIS VIZINHOS

2021

CAMILA MARIA BAZZANELLA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MORANGOS DE TRÊS
CULTIVARES PRODUZIDOS EM SAUDADE DO IGUAÇU - PR**

**Yield and physicochemical qualities of three strawberry varieties produced at
Saudade do Iguaçu city - PR**

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentada como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).
Orientador: Américo Wagner Júnior

¹DOIS VIZINHOS

2021

1



[4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

CAMILA MARIA BAZZANELLA

**PRODUÇÃO E QUALIDADE FÍSICO-QUÍMICA DE MORANGOS DE TRÊS
CULTIVARES PRODUZIDOS EM SAUDADE DO IGUAÇU - PR**

Trabalho de Conclusão de Curso de Graduação
apresentado como requisito para obtenção do título
de Bacharel em Agronomia da Universidade
Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 01/dezembro/2021

Américo Wagner Júnior
Doutor em Fitotecnia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos

Alberto Ricardo Stefani
Doutorando em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Pato Branco

Lucas da Silva Domingues
Doutor em Agronomia
Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Dois Vizinhos

DOIS VIZINHOS

2021

Dedico este trabalho à minha família, aos meus colegas e ao meu namorado, pelos momentos em que não pude estar com eles.

AGRADECIMENTOS

Não há palavras que expressem a minha gratidão, nem espaço para descrever todas as pessoas que me auxiliaram nesta pesquisa.

Agradeço a Deus por me proporcionar os estudos numa instituição pública, gratuita e de qualidade, com profissionais excelentes que garantiram minha formação.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Américo Wagner Júnior, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória, ensinando-me a ter persistência, garra e foco.

Aos meus familiares por aceitarem a realização da pesquisa na propriedade e ao meu irmão por me auxiliar nas análises de campo.

Aos colegas do grupo Myrtaceae por me ensinarem e colaborarem na realização das análises químicas.

Ao meu namorado pelo incentivo e consolo, onde nos momentos que pensei em desistir, ele me apoiou.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

A banca, pela correção do projeto inicial e do trabalho de conclusão de curso.

Aos meus amigos, colegas de classe, bibliotecárias e demais professores que me ajudaram a construir esse trabalho.

Enfim, agradeço a todos os que torceram por mim, estiveram do meu lado e ficaram felizes com a minha conquista!

“Um dia alguém vai superá-lo. É melhor que
você supere a si mesmo”.
(CURY, 2002).

RESUMO

O sucesso produtivo com a cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é proveniente de vários fatores como condições edafoclimáticas do local, modo de condução, modelo de produção e cultivares. Para a região do Sudoeste paranaense, a carência de estudos sobre quais cultivares melhor se adaptam as condições de cultivo é um fator limitante para a garantia de sucesso com a cultura. Desta forma, torna-se necessário conhecer cultivares que apresentem boa performance, levando-se em consideração sua produção e a qualidade físico-química de seus frutos. O experimento foi realizado em canteiros de morangueiro, utilizando-se mulching e sistema de túnel baixo, por meio do cultivo de forma convencional, no município de Saudade do Iguazu - PR. Durante o ciclo produtivo foram analisados em campo a massa da matéria fresca, número, diâmetros polar e equatorial e, formato dos frutos, bem como a produção. No laboratório fez-se avaliação dos sólidos solúveis (SS), acidez total (AT), ratio (SS/AT), parâmetros de coloração, firmeza e pH dos morangos. Foram avaliados três cultivares: Portola[®], Monterey[®] e Fronteras[®] em dois meses (setembro e outubro). Os cultivares não apresentaram diferenças quanto ao ratio. Portola[®] foi que apresentou maior firmeza e parâmetros ligados a cor de seus frutos, como também juntamente com Fronteras[®] maior produção. Monterey[®] produziu frutos de maior massa e calibre.

Palavras-chave: *Fragaria x ananassa* Duch.; melhoramento genético; morangueiro.

ABSTRACT

The success of the strawberry crop production (*Fragaria ananassa* Duch.) is influenced by several aspects such as place edaphoclimatic conditions, techniques of the production, management and varieties. The lack of studies in the regions of the Southwest of Paraná, regarding which cultivar adequately adapts to the growing conditions is a limiting agent to obtain a guarantee of income from this crop. Therefore, it's necessary to know which is the best variety, taking into account it's yield per cycle and the physical chemistry quality of it's fruits. The experiment was carried out in strawberry beds, using ground cover and a low tunnel system, through conventional cultivation, in the city of Saudade do Iguaçu - PR. During the production cycle, fresh matter mass, number, polar and equatorial diameters and fruit shape were formed in the field, as well as production. In the laboratory evaluated the soluble solids, total acidity (TA), SST / AT ratio, color parameters, firmness and pH of strawberries. Three cultivars: Portola[®], Monterey[®] and Fronteras[®] were evaluated in two seasons (September and October). The cultivars do not dissipate regarding the ratio. Portola[®] showed greater firmness and parameters related to the color of its fruits, as well as, together with Fronteras[®], greater production. Monterey[®] produced fruits of greater mass and size.

Keywords: *Fragaria x ananassa* Duch.; breeding; strawberry plant.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

| | |
|--|----|
| Figura 1 – Precipitação total mensal do mês de outubro..... | 50 |
| Figura 2 – Precipitação total mensal do mês de setembro..... | 50 |
| Fotografia 1 – Localização do município de Saudade do Iguçu no Estado do Paraná..... | 23 |
| Fotografia 2 – Mudanças do tipo raízes nuas..... | 26 |
| Fotografia 3 – Mudanças de morangueiro plantadas em canteiro no espaçamento 30 cm x 40 cm e com uso de irrigação por gotejamento..... | 28 |
| Fotografia 4 – Preparo dos canteiros de morangueiro para o recebimento do mulching..... | 29 |
| Fotografia 5 – Colocação do mulching nos canteiros de morangueiro..... | 30 |
| Fotografia 6 – Colocação dos arcos de ferro galvanizado nos canteiros de morangueiro já com mulching..... | 32 |
| Fotografia 7 – Danos ocasionados em morangueiro pela geada no dia 29 de julho de 2021..... | 33 |
| Fotografia 8 – Morangueiros em canteiro utilizando fita zebrada para sua identificação conforme tratamento e repetição..... | 34 |
| Fotografia 9 – Oídio (<i>Sphaerotheca macularis</i>) em morangos cultivados em Saudade do Iguçu..... | 35 |
| Fotografia 10 – Podridão cinzenta (<i>Botrytis cinerea</i>) em morangos cultivados em Saudade do Iguçu..... | 35 |
| Fotografia 11 – Bronzeamento dos frutos causado por tripes (<i>Frankliniella occidentalis</i>) | 36 |
| Fotografia 12 – Sintomas em morangos após ataque de lesmas..... | 37 |
| Fotografia 13 – Avaliação da massa da matéria fresca de morango em condição de campo..... | 39 |
| Fotografia 14 – Avaliação do diâmetro polar em morangos..... | 40 |
| Fotografia 15 – Da esquerda para direita - morango de formato irregular, cônico, globoso, quadrangular e cônico longo (adaptado de PBMH; PIMO, 2009) | 40 |
| Fotografia 16 – Avaliação dos parâmetros de cor L, a, b, C* e h em morango pelo uso de colorímetro digital Minolta..... | 41 |
| Fotografia 17 – Refratômetro digital portátil utilizado para avaliação dos sólidos solúveis do morango..... | 42 |
| Fotografia 18 – Obtenção do suco de dez morangos..... | 42 |
| Fotografia 19 – Avaliação da acidez titulável de morangos por titulometria..... | 43 |
| Fotografia 20 – Morangos das cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® (da esquerda para direita, respectivamente)..... | 43 |
| Fotografia 21 – Frutos deformados possivelmente por falhas na polinização...55 | |
| Fotografia 22 – Abelhas africanizadas em flores do morangueiro..... | 55 |

| | |
|--|-----------|
| Quadro 1 – Produtos nutricionais utilizados conforme seu nome comercial, dose aplicada, descrição do produto, modo de aplicação e data de aplicação em morangueiros conduzidos no presente experimento..... | 31 |
| Quadro 2 – Produtos fitossanitários aplicados conforme seu nome comercial, dose aplicada, descrição do produto, modo de aplicação e data de aplicação em morangueiros conduzidos no presente experimento..... | 37 |

LISTA DE TABELAS

| | |
|---|----|
| Tabela 1 - Resultados da análise química do solo do local a ser implantado o experimento..... | 27 |
| Tabela 2 - Produção (g) dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® nos meses de setembro e outubro..... | 45 |
| Tabela 3 - Número de frutos por planta dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® nos meses de setembro e outubro..... | 46 |
| Tabela 4 - Formato de frutos cônico longo dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® nos meses de setembro e outubro..... | 46 |
| Tabela 5 - Formato de frutos cônico dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® nos meses de setembro e outubro..... | 47 |
| Tabela 6 - Formato de frutos quadrado dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® nos meses de setembro e outubro..... | 47 |
| Tabela 7 - Diâmetros equatorial e polar (mm), massa fresca por fruto (g) e formatos globoso e irregular de frutos dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey®..... | 48 |
| Tabela 8 - Diâmetros equatorial e polar (mm), massa fresca por fruto (g) e formatos globoso e irregular de morangos de três cultivares nos meses de setembro e outubro..... | 49 |
| Tabela 9 - Firmeza, SST, pH, acidez, ratio, índices de cor (L, a, b, C* e h) de morangos dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® cultivadas em Saudade do Iguazu..... | 51 |
| Tabela 10 - Massa da matéria fresca dos frutos (g), diâmetros polar e equatorial (mm) e, incidência de frutos nos formatos cônico longo, cônico, globoso, quadrangular e irregular (%) dos morangos dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® cultivados em Saudade do Iguazu. | 54 |

SUMÁRIO

| | | |
|------------|---|-----------|
| 1 | INTRODUÇÃO | 12 |
| 2 | OBJETIVOS | 14 |
| 2.1 | Objetivo geral | 14 |
| 2.2 | Objetivo específico | 14 |
| 3 | REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 15 |
| 3.1 | Fruticultura no Brasil | 15 |
| 3.2 | Produção de morango | 16 |
| 3.3 | Cultivares de morangueiro | 17 |
| 3.3.1 | Cultivar Portola® | 18 |
| 3.3.2 | Cultivar Fronteras® | 19 |
| 3.3.3 | Cultivar Monterey® | 19 |
| 3.4 | Sistemas de produção | 19 |
| 3.4.1 | Sistema semi-hidropônico | 19 |
| 3.4.2 | Sistema túnel baixo | 20 |
| 3.5 | Qualidade físico-química e produtiva do morangueiro | 21 |
| 3.6 | Zoneamento agroclimático | 23 |
| 4 | MATERIAL E MÉTODOS | 25 |
| 4.1 | Local de instalação do experimento | 25 |
| 4.2 | Obtenção das mudas | 25 |
| 4.3 | Implantação do experimento | 26 |
| 4.3.1 | Caracterização da área, preparo do solo, plantio e adubação de base | 26 |
| 4.3.2 | Controle de pragas | 34 |
| 4.3.3 | Colheita e avaliações | 38 |
| 4.4 | Delineamento experimental e análises estatísticas | 44 |
| 5 | RESULTADOS E DISCUSSÃO | 45 |
| 5.1 | Análise a campo | 45 |
| 5.2 | Análise físico-química | 51 |
| 6 | CONCLUSÃO | 57 |
| | REFERÊNCIAS | 58 |

1 INTRODUÇÃO

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é produzido em várias partes do mundo, com destaque para China e Estados Unidos, que juntos concentram 30% da produção mundial (REISSER JÚNIOR; ANTUNES, 2016). O Brasil é o maior produtor da América do Sul, com destaque para os Estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná, Espírito Santo, São Paulo e Santa Catarina (ANTUNES *et al.*, 2021). No Paraná, a região de Curitiba é a principal produtora, seguida das cidades Jacarezinho, São José dos Pinhais, São José, Araucária, Londrina e São Tomé (PALOMBINI, 2019).

A região Sudoeste do Paraná, representada pela inserção da agricultura familiar, apresenta produção de morangos em pequenas propriedades, sendo considerado excelente investimento, devido a boa aceitação e rentabilidade da cultura. Contudo, para atingir boa rentabilidade, só é possível com investimentos na estrutura produtiva associado a escolha da correta variedade comercial. Os investimentos dizem respeito aos implementos para o sistema de irrigação, material para proteção do solo, como mulching com filme plástico, estrutura de túnel baixo, adubação via fertirrigação e insumos para controle de pragas e doenças.

No Brasil, as mudas de morangueiro são provenientes do Chile e da Argentina, comercializadas na forma de raízes nuas. As biofábricas brasileiras também a comercializam, sendo oriundas da cultura de meristemas, garantindo estarem livres de vírus e bactérias, que posteriormente serão enraizadas em tubetes e aclimatizadas para o transplântio a campo (ANTUNES; REISSER JÚNIOR, 2007).

Nesse sentido, antes da obtenção das mudas, deve-se proceder com a escolha do cultivar, no qual deve ser adaptado as condições edafoclimáticas do local de plantio. Dentre alguns dos cultivares conhecidos, têm-se Camarosa[®], Oso Grande[®], Camino Real[®] e Fronteras[®] de dia curto e Aromas[®], Albion[®], Portola[®], San Andreas[®] e Monterey[®], de dia neutro, ou seja, cultivares que não sofrem influência do fotoperíodo.

O cultivar Portola[®], quando comparado aos cultivares Camino Real[®], Albion[®], Pircinque[®], Monterey[®] e San Andreas[®], em estrutura de túnel alto e no sistema orgânico, apresentou frutos esbranquiçados, ácidos e de baixo sabor quando cultivados nas cidades do Verê - PR e Francisco Beltrão - PR. Contudo, foi o que apresentou maior produção (MAZON, 2019).

Diante deste estudo percebe-se que é necessário antes de indicar o cultivar mais propício para cultivo, testar os que já vem sendo utilizados com sucesso na região e que estão disponíveis comercialmente. O município de Saudade do Iguazu - PR apresenta ao longo dos anos produtores que adotaram a cultura do morangueiro como fonte de renda familiar. Todavia, não se tem descrito até o momento quais os cultivares seriam os mais indicados com base na produção e qualidade dos frutos obtidos, sendo este o objetivo do presente trabalho.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliou-se a produção e qualidade físico-química de morangos de três cultivares em propriedade rural do município de Saudade do Iguaçu - PR.

2.2 Objetivo específico

Avaliou-se se houve diferença de produção entre os três cultivares de morangueiro em Saudade do Iguaçu - PR.

Avaliou-se os aspectos de qualidade físico-química de morangos de três variedades cultivadas em Saudade do Iguaçu - PR.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 Fruticultura no Brasil

A fruticultura no Brasil, tanto de clima tropical quanto de clima temperado, é realizada principalmente por agricultores familiares, em pequenas e médias propriedades, com demanda de mão de obra, o que permite ser considerada atividade de grande empregabilidade, renda e desenvolvimento local (PEDROSA, 2015). Contudo, a escassez deste recurso ocasiona o êxodo rural, fazendo com que muitos produtores realizem o arrendamento de suas terras para o cultivo de monoculturas, diminuindo a produção de frutas.

A produção de frutas no Brasil cresceu 32,75% apesar da retração de 12,48% na área cultivada, de 1994 a 2018 (SILVA; SANTOS, 2020). Isso demonstra que, apesar da diminuição de agricultores trabalhando na área, as tecnologias existentes e a adoção de plantios com maior densidade proporcionaram maior rendimento e produtividade, em detrimento da extensão territorial utilizada.

Tal crescimento, eleva seu destaque no cenário mundial para produção de frutas, tornando-se um dos maiores produtores frutícolas do mundo, com produção anual de 58 milhões de toneladas de frutas, exportando 3 bilhões de dólares em 2020 (EMBRAPA, 2021).

No Brasil, 62,45% da produção de frutos de clima tropical está no Norte e Nordeste, com destaque para produção irrigada do Vale do São Francisco, enquanto 82,51% da produção de frutos de clima subtropical é do Sudeste e 74,34% da produção de frutos de clima temperado vem do Sul (PAM, 2018; IBGE, 2019 apud SILVA e SANTOS, 2020, p. 115).

As frutas de clima temperado que mais destacam-se no Brasil são uva, maçã, pêssego, ameixa e nectarina, caqui, morango, amora, framboesa, mirtilo, figo, pera e marmelo (FACHINELLO *et al.*, 2011).

Os Estados de São Paulo, Bahia, Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Pará, Santa Catarina, Paraná e Pernambuco concentram 80% da produção brasileira de frutas (GERUM *et al.*, 2019). Em 2019, 17.073,593 toneladas de laranjas foram produzidas, ficando em quinto lugar na produção de commodities brasileiras, perdendo apenas para a cana-de-açúcar, soja, milho, leite e mandioca (FAOSTAT, 2019).

As exportações brasileiras de frutas até o mês de agosto de 2021, foram em torno de 614,8 mil toneladas, com manga, melão, melancia e uva consideradas frutas de maior importância (GERALDINI, 2021).

Para atingir maiores exportações, é necessário investir em transporte, melhorar a infraestrutura dos portos e haver certificação dos produtos, garantindo qualidade ao consumidor do mercado externo (VITTI; BOTEON, 2008). Além disso, quanto melhor a renda do consumidor, maior será a procura por alimentos mais saudáveis.

Com o aumento das tecnologias empregadas para a produção de frutos, maiores serão as chances de sucesso do produtor rural, e isso fomentará a exportação, trazendo mais renda ao país, principalmente utilizando outras frutas pouco exploradas nacionalmente como o morango.

3.2 Produção de morango

A produção mundial de frutas engloba principalmente frutas de clima temperado pois, são as mais produzidas e consumidas no Hemisfério Norte, apesar das frutas de clima tropical terem elevada quantidade de comercialização, em países como Brasil (SILVA *et al.*, 2013).

Dentre as frutas de clima temperado, o morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) é classificado como pequena fruta. A espécie é originária do cruzamento interespecífico entre *Fragaria chiloensis* e *F. virginiana* (SANTOS, 1993). O morangueiro é planta perene, pertencente ao gênero *Fragaria*, família Rosaceae (ANTUNES; REISSER JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016).

A inflorescência é caracterizada como cimeira dicotômica, onde a planta solta um pedúnculo com uma flor principal e a partir desta, outras surgem agrupadas (QUEIROZ-VOLTAN, 1996). As flores do morangueiro são do tipo andrógina, ou seja, apresentam estruturas femininas e masculinas na mesma flor (ZANIN, 2019).

O morango se desenvolve a partir de vários carpelos presentes na flor, formando o pseudofruto (NUNES; NOVELLO, 2021), com frutos do tipo aquênio, os verdadeiros frutos (LOPES, 2019). O morango é fruto não-climatérico e deve ser colhido quando apresentar 75% de coloração vermelha, para que o fruto tenha sua maturação atingida, diariamente ou a cada três dias, variando conforme as condições climáticas (CANTILLANO, 2010).

O morangueiro apresenta maior produtividade nos meses de junho a outubro, mas em contrapartida, nos meses de janeiro a março esta é reduzida devido as temperaturas elevadas (ANTUNES *et al.*, 2021). A taxa de crescimento máximo do morangueiro ocorre aos 22°C e cultivares de dia neutro são mais indicadas para a produção no verão, já as de dia curto, no inverno (VIGNOLO, 2015).

A produção de morangos no mundo apresentou crescimento de 46% nos anos de 2013 a 2019, passando de 7.879.108 toneladas para 12.106.585 toneladas, com 41% de aumento na área plantada, tendo como maiores produtores mundiais a China, os Estados e o México (ANTUNES *et al.*, 2021).

O Brasil produziu em 2020, 165.440 toneladas de morangos em 4.500 ha (FAOSTAT, 2020). Desse montante, 67% da produção é consumido naturalmente e 33% é encaminhado para as indústrias (AMARO, 2002).

O Estado do Paraná, produziu em 2020, 21.450 toneladas de morangos, em área de 650 hectares (ANTUNES *et al.*, 2021), apresentando maior quantidade de produção na região Norte. No Sudoeste paranaense, há menos produtores, existindo cidades como a de Sulina - PR que não apresentam nenhum produtor que consiga atender a demanda local, sendo o morango adquirido de cidades vizinhas como Saudade do Iguçu - PR e Chopinzinho - PR.

Na indústria, o morango pode ser utilizado para fabricação de iogurtes, onde 70 a 80% do volume produzido do mercado brasileiro envolve este sabor (NASCIMENTO; FONTANA, 2012), e também para fabricação de corantes alimentícios, aromatizantes, entre outros.

3.3 Cultivares de morangueiro

Os cultivares de morangueiro foram melhoradas ao longo do tempo, para atender as necessidades do consumidor e do produtor, com a produção de frutos mais doces, menos ácidos, de maior tamanho, resistente a determinadas pragas e doenças e adaptados a maior diversidade climática.

Os cultivares de morangueiro podem ou não serem influenciados pelo fotoperíodo, sendo classificados em plantas de dia neutro, que não alteram sua produção devido ao período de luz e as plantas de dia curto, que apresentam maior produção quando a noite apresenta período superior as 12 horas.

Dentre os cultivares de dia curto, tem-se o Oso Grande[®], o mais produzido no Brasil, sendo recomendado seu plantio em fevereiro e março, multiplicado livremente. O Camarosa[®], outro de dia curto, é o cultivar mais plantado no mundo devido ao seu sabor e beleza, disseminado livremente. O Camino Real[®], cultivar protegido pelo SNPC-MAPA (Serviço Nacional de Proteção de Cultivares) é resistente a antracnose (*Colletotrichum sp.*) e o Festival[®] é resistente as doenças que são favorecidas pela presença de condições de maior umidade (VIDAL; SANTOS, 2017), sendo estes também de dia curto.

Segundo os mesmos autores acima citados, dentre os cultivares de dia neutro há apenas o cultivar Aromas[®] que não é protegido pelo SNPC – MAPA, apresentando acidez, tamanho médio, sensível ao ácaro rajado. Albion[®] é o cultivar com muitas características desejáveis, assim como, San Andreas[®] que é o cultivar com frutos de excelente qualidade, sabor e tamanho, com planta vigorosa e, Monterey[®], cultivar de ótima qualidade de fruto, de sabor excepcional. O Portola[®] é o cultivar mais produtivo dentre os de dia neutro, de frutos mais frágeis e Cristal[®], cultivar de frutos bem estabelecidos e de boa qualidade (VIDAL; SANTOS, 2017).

Os cultivares de dia curto, como o Dover[®], apresenta frutos de coloração interna, alta firmeza e pouca aceitabilidade devido a acidez; Oso Grande[®] produz frutos grandes e firmes de boa aceitação; Camarosa[®] de frutos precoces, grandes e firmes; Festival[®], cultivar precoce, de frutos saborosos, sensível ao ataque de ácaros que causam arroxamento das folhas; Camino Real[®] que permite adensar o plantio, altamente produtivo e de frutos grandes; Pircinque[®] é cultivar vigorosa, susceptível a antracnose. Para os cultivares de dia neutro foram caracterizados os cultivares, Aromas[®] como tolerante ao oídio, de frutos médios; Albion[®] que apresenta planta altamente estolonífera, de alto vigor, susceptível ao ácaro; Portola[®] de sabor ácido; San Andreas[®] tendo boa sanidade e Monterey[®] produtor de frutos grandes (LOPES *et al.*, 2019). As plantas de dia curto como o cultivar Dover[®], pode produzir 212% a mais de estolões, quando comparado com o cultivar Diamante[®], de dia neutro (GUIMARRÃES *et al.*, 2015).

3.3.1 Cultivar Portola[®]

O cultivar Portola[®] é o mais produtivo dentre os cultivares de dia neutro, apresenta frutos moles, de tamanho médio (SENAR, 2019).

3.3.2 Cultivar Fronteras®

O cultivar Fronteras®, registrado em 2018, apresenta carência em estudos. É planta de dia curto, de rápida abertura floral (2,48 dias) (SCHWAAB *et al.*, 2020). Da coloração até o ponto de colheita, o tempo também foi menor quando comparado com o cultivar Mercedes® (SCHLIDHAUER, 2020).

3.3.3 Cultivar Monterey®

O cultivar Monterey® apresenta menor produtividade, maior quantidade de descarte e maior teor de sólidos solúveis quando comparado com outras sete cultivares, no Rio Grande do Sul, em sistema orgânico, com estrutura de túnel baixo (SILVA *et al.*, 2015).

3.4 Sistemas de produção

Além das características de cada cultivar, fatores meteorológicos, modelos de implantação, tipo de mulching, tipo de lona para o túnel baixo (leitoso ou transparente), irrigação por gotejamento ou aspersão, por exemplo, podem afetar a expressividade produtiva do morangueiro.

Referente ao sistema de implantação utilizado, este pode ser hidropônico, semi-hidropônico ou em estrutura de túnel baixo, de forma convencional, integrada ou orgânica, podendo o tipo de cultivar variar sua produtividade conforme o sistema utilizado.

3.4.1 Sistema semi-hidropônico

O sistema semi-hidropônico consiste no cultivo em bancadas, dentro de uma estufa, utilizando substrato geralmente composto por cascas de arroz, cascas de pinus, carvão e vermiculita.

No sistema semi-hidropônico, a relação SS/AT (sólidos solúveis e acidez titulável) foi maior, apresentando sabor mais agradável e maior qualidade de frutos, quando comparado ao cultivo de morangos no solo (RICHTER, 2018).

No sistema em suspensão, a produção em calhas utilizando areia e em leito de cultivo utilizando substrato orgânico são mais produtivos, quando comparado ao sistema de sacolas, utilizando substrato ou areia, obtendo-se produtividade de 1017,4 g planta⁻¹ e 1196,5 g planta⁻¹, respectivamente (GODOI *et al.*, 2009).

3.4.2 Sistema túnel baixo

Este sistema consiste no cultivo de morangueiros no solo, com a utilização de mulching, gotejadores e lona plástica, formando-se o túnel baixo. É um sistema antigo e muito utilizado pelos produtores contudo, traz péssimas condições ergonômicas aos trabalhadores.

O cultivo de morangos no solo apresenta maior produtividade e maior acúmulo de açúcares e acidez titulável, quando comparado ao sistema semi-hidropônico, por meio da análise com os cultivares Albion[®], San Andreas[®] e Captola[®] (RICHTER, 2018).

Os cultivares de dia neutro, Portola[®], Monterey[®], Aromas[®], Albion[®] e San Andreas[®] não diferiram a produtividade devido a coloração do mulching (preto, prata ou branco). Contudo, o cultivar Aromas[®] apresentou maior produtividade por planta e o Portola[®], menor valor de massa da matéria fresca por fruto (SANTIN *et al.*, 2018). Entretanto, ao ser analisado cultivares Albion[®] e Aromas[®], em túnel baixo, com mulching branco e preto, obteve-se maior produção e qualidade de fruto com o mulching branco (VIGNOLO, 2015).

Os cultivares Albion[®], Aromas[®], Monterey[®], Portola[®] e San Andreas[®], todos de dia neutro, obtiveram com a variedade Portola[®] maior produção. Todavia, esse cultivar apresentou maior incidência de *Botrytis cinerea*, dentre os analisadas. Monterey[®] foi o cultivar de menor número e massa de frutos por planta e baixa infestação da doença. Além disso, observou-se que não houve interferência na produtividade comparando-se a utilização do mulching preto e do formado por bagaço de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum*). Contudo, este último, favoreceu o desenvolvimento de patógenos em condições de alta umidade (CERUTTI *et al.*, 2019).

Além de doenças causadas por *Botrytis cinerea*, têm-se outras tendo como agente *Mycosphaerella fragariae* que são comuns em plantios de morangueiro. Para isso, regiões com maior possibilidade de incidência, a adoção de cultivo protegido e irrigação por gotejamento pode-se reduzi-las. Todavia, problemas com oídio e ácaros

surtem com maior incidência nesses ambientes, tornando-se necessário a realização da produção integrada de morangos para garantir ao consumidor qualidade do produto (ANTUNES, 2006).

Para obter sucesso na produção de morangos, deve-se seguir algumas dicas técnicas e também conversar com produtores rurais experientes com a cultura. Primeiramente, se a produção for no solo, como é o caso do referido trabalho, é necessário que a área escolhida esteja longe de produções antigas de morango, para evitar disseminação de doenças. Além disso, a orientação deve ser Norte-Sul para que o Sol esteja presente entre os canteiros, diminuindo a umidade e conferindo menor incidência de patógenos.

Os canteiros devem ser realizados em locais com apenas 2 a 3% de inclinação, evitando-se áreas planas ou muito declivosas, com 0,8 a 1, 2 m de largura, com 30 a 40 cm de altura, com no máximo 50 metros de comprimento e distanciados a 0,80 m entre canteiros (ANTUNES, CARVALHO e SANTOS, 2011) para facilitar o tráfego de pessoas no processo de colheita e manejo das lonas, sem que estas estraguem os morangos que venham para fora do mulching.

3.5 Qualidade físico-química e produtiva do morangueiro

Os aspectos que podem ser avaliados na cultura do morangueiro envolvem a produtividade, como o número e a massa dos frutos e, os atributos físico-químicos nos quais englobam um conjunto de características como teor de sólidos solúveis totais (SS), acidez total (AT), razão SS/AT, coloração, firmeza de polpa, tamanho, teor de vitamina C e de antocianinas dos frutos.

O morango é rico em frutose, sacarose, vitamina C, vitaminas do complexo B, riboflavina, piridoxina, niacina, minerais e antocianinas podendo esta última, variar conforme as condições relacionadas a luminosidade, temperatura, irrigação, adubação e tipo de cultivo (MACHADO, 2016). As antocianinas são responsáveis por ações antioxidantes, anti-inflamatórias, inibição da oxidação do LDL, diminuição de doenças cardiovasculares e cancerígenas (CARDOSO, LEITE e PELUZIO, 2011), trazendo muitos benefícios para a saúde humana.

Os cultivares Camino Real® e Ventana® apresentaram o maior teor de sólidos solúveis que o Aromas® na colheita. Todavia, após a refrigeração em 0°C, com 90 a 95% de UR%, o cultivar Camino Real® teve seu teor diminuído e Ventana® aumentado.

Para acidez titulável, este diminuiu sua porcentagem em todos os cultivares após a conservação de seis dias. Contudo, o cultivar Ventana[®] apresentou a maior média na colheita. Para relação de sólidos solúveis totais e acidez titulável (SS/AT), esta aumentou para todos os cultivares entre a colheita e armazenamento. Após o armazenamento, o teor de antocianinas aumentou em todos os cultivares, mas o teor de vitamina C aumentou apenas nos cultivares Camino Real[®] e Ventana[®]. A taxa de podridão foi maior no cultivar Aromas[®] e a menor com Ventana[®]. Em relação aos atributos sensoriais, o cultivar Camino Real[®] apresentou maior cor, brilho e formato. Contudo, após 9 dias, a situação se inverteu, tornando-se maior com os morangos do cultivar Aromas[®], uma vez que apresentou menos defeitos. O cultivar Ventana[®] apresentou maiores lesões e melhor sabor após a colheita. Após o armazenamento de seis dias, o cultivar Camino Real[®] apresentou morangos de melhor sabor (CANTILLANO *et al.*, 2008).

No Sudoeste paranaense, foi obtido com a cultivar Seascape[®] maiores teores de sólidos solúveis totais e Aromas[®] o menor valor, em análise nos municípios de Pato Branco - PR e Verê - PR. No município de São Jorge D'Oeste - PR, o cultivar produtor de morangos com maior teor de SST foi Ventana[®], permanecendo o Aromas[®] como de menor valor. Para as variáveis de acidez titulável e a relação entre SS/AT (ratio), os dados não diferiram significativamente entre os cultivares Seascape[®], Ventana[®], Aromas[®], Camino Real[®], Camarosa[®] e Diamante[®] (MANGNABOSCO *et al.*, 2008).

A refrigeração após a colheita reduz o metabolismo e a taxa respiratória do fruto, podendo os morangos do cultivar Monterey[®] serem armazenados por até 8 dias, se embalados e mantidos em temperatura de 1 a 0,5°C, com umidade relativa de 90 a 95%, sem perder sua qualidade (COSTA *et al.*, 2012).

Para o atributo cor, os morangos com maiores médias foram os cultivares Camino Real[®] e Festival[®] em comparação ao Diamante[®] e Earlibrite[®]. O cultivar Earlibrite[®] apresentou maior quantidade de brilho e Festival[®] menor resultado. O cultivar Diamante[®] se caracterizou pelo menor número de frutos defeituosos contraponto com Camarosa[®]. O cultivar Camino Real[®] foi o mais suculento e Diamante[®] e Aromas[®] com menores médias. Dentre a característica sabor, Camarosa[®] foi o de menor teor de sólidos solúveis totais e, Camino Real[®] e Ventana[®], os de maiores valores. Albion[®], Camino Real[®] e Ventana[®] foram os cultivares mais aceitos devido a intensidade do sabor e qualidade dos frutos (CARPENEDO, ANTUNES e TREPTOW, 2016).

3.6 Zoneamento agroclimático

O município de Saudade do Iguaçu - PR (Fotografia 1) abrange área de 152.084 Km², está localizado na região Sudoeste do Estado, nas coordenadas geográficas: Latitude: 25° 41' 13" Sul e Longitude: 52° 36' 32" Oeste e a 590 m de altitude, fazendo divisa com os municípios de Sulina - PR, Chopinzinho - PR e Rio Bonito do Iguaçu - PR (MENDES, GODOY e MELLO, 2019).

Fotografia 1 – Localização do município de Saudade do Iguaçu no Estado do Paraná



Fonte: Wikipédia (2021)

Conforme a Classificação Climática de Köppen, no município de Saudade do Iguaçu - PR, predomina o clima Cfa (subtropical úmido) (ALVAREZ *et al.*, 2014), com precipitação pluviométrica anual acumulada variando entre 1800 a 2000 mm por ano (DANNER, 2009) e com temperaturas médias anuais máximas de 22°C e mínimas $\geq -3^{\circ}\text{C}$ a $< 18^{\circ}\text{C}$ (ALVAREZ *et al.*, 2014). O solo do local do experimento é Latossolo Vermelho (BHERING *et al.*, 2007).

O bioma Mata Atlântica está presente em 97,42% do município, abrangendo área de aproximadamente 1.4576 ha, divididas 2780 unidades (FARIA, GALVANI e COUTO, 2017), sendo a araucária (*Araucaria angustifolia*), a planta que mais representa este bioma.

Para diversificação das propriedades rurais do município, pode-se inserir a cultura do morangueiro. Entretanto, torna-se necessário o conhecimento da cultura,

sua adaptabilidade para expressão do potencial produtivo e os riscos que possam ocasionar danos, caracterizando o zoneamento agroclimático (ALMEIDA *et al.*, 2009a).

A utilização de cultivares de morangueiros adaptados para cada região e o manejo adequado são importantes para obtenção de lucro, isso porque, as condições genéticas e edafoclimáticas são responsáveis pela produtividade da cultura, principalmente se associadas as cultivares de dia curto, que sofrem influência do fotoperíodo, florescendo quando este é inferior a 14 horas e as temperaturas menores que 15°C (PEREIRA, 2009).

Além do fotoperíodo e a temperatura interferirem na floração, a quantidade de horas de frio deve ser considerada. O ideal é a obtenção de temperaturas entre 2 e 7 °C para que não atrase a floração, mas isso pode variar conforme o cultivar (BECKMANN, SCAGLIONI e ASSIS, 2002). Cultivares de dia curto são indicadas para regiões mais quentes pois, são sensíveis ao fotoperíodo estando as de dia neutro indicadas para regiões mais frias, tendo maior produtividade no verão (REISSER JÚNIOR, *et al.*, 2009).

A temperatura ideal para produção do morangueiro deve estar na faixa de 12 a 25°C, com pouca variação, para que favoreça a rápida diferenciação floral e conseqüentemente a antese (ALMEIDA *et al.*, 2009b). Desta forma, a temperatura do Sudoeste do Paraná enquadra-se para produção de morangos de dia neutro, se cultivado a campo, devendo o produtor rural decidir qual o melhor sistema de produção a ser utilizado, conforme suas condições financeiras e observar as características agroclimáticas da região para escolha da variedade mais apta ao cultivo.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de instalação do experimento

O experimento foi conduzido em condições de campo, entre agosto a novembro de 2021, no município de Saudade do Iguaçu - PR, nas coordenadas geográficas para Latitude 25° 41' 13" Sul e Longitude: 52° 36' 32" Oeste, localizado na região Sudoeste do Estado, na Comunidade Bom Jesus, Linha Nova Fartura, na propriedade do senhor Vilmar Bazzanella, com 17 hectares. A propriedade caracteriza-se por ser de agricultura familiar, sendo aquela que detém menos de 4 módulos fiscais, ou seja, menos de 80 hectares na região Sudoeste do Paraná (BRASIL, 2006).

As análises físico-química dos frutos foram realizadas no Laboratório de Fisiologia Vegetal, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Dois Vizinhos - PR, no mês outubro de 2021. Já de produção, na propriedade, nos meses de setembro e outubro de 2021.

O município de Saudade do Iguaçu está localizado a 590 m de altitude, apresenta clima subtropical úmido (Cfa), com temperaturas médias máximas de 22°C e mínimas $\geq -3^{\circ}\text{C}$ a $< 18^{\circ}\text{C}$ (ALVAREZ *et al.*, 2014), com precipitações de 1800 a 2000 mm por ano, com solo Latossolo Vermelho (BHERING *et al.*, 2007).

4.2 Obtenção das mudas

As mudas utilizadas dos cultivares Monterey®, Portola® e Fronteras® foram encomendadas no segundo semestre de 2020, por intermédio das empresas Maxxi Mudas® e Bioagro®. A Maxxi® Mudas forneceu 160 mudas do cultivar Monterey®, cultivar de dia neutro, através das mudas de raízes nuas produzidas em Segóvia, na Espanha (Fotografia 2). A empresa Bioagro®, localizada em Araucária - PR, disponibilizou 160 mudas do cultivar Portola®, planta de dia neutro e 160 do Fronteras®, cultivar de dia curto, registrada em 2018, por meio de mudas enraizadas em tubetes.

Fotografia 2 – Mudanças do tipo raízes nuas



Fonte: Autoria própria (2021)

4.3 Implantação do experimento

4.3.1 Caracterização da área, preparo do solo, plantio e adubação de base

A área escolhida para a implantação das mudas de morangueiro tem como característica suavemente-ondulada, com 8 a 20% de declive, sem antecedentes da cultura.

Previamente na área de plantio foi realizado a amostragem de solo em esquema ziguezague, coletando-se 20 amostras simples, nas profundidades de 0-20 cm, que foram misturadas e homogeneizadas obtendo-se amostra composta, no qual teve parte retirada para envio ao Laboratório de Solos Solanálise, visando sua caracterização química (Tabela 1).

Tabela 1 – Resultados da análise química do solo coletado na propriedade do senhor Vilmar Bazzanella antes da implantação do experimento

| Sigla | Descrição | Unidade | Amostras (0-20cm) |
|----------|----------------------|----------------------|-------------------|
| pH | Em CaCl ₂ | - | 5,20 |
| Ca | Cálcio | Cmol/dm ³ | 8,44 A |
| Mg | Magnésio | Cmol/dm ³ | 2,09 A |
| P | Potássio | Cmol/dm ³ | 1,63 A |
| Al | Alumínio | Cmol/dm ³ | 0,00 B |
| H+ Al | Hidrogênio + Al | Cmol/dm ³ | 5,76 A |
| S | Soma de bases | Cmol/dm ³ | 12,16 A |
| T | CTC pH 7 | Cmol/dm ³ | 17,92 A |
| t | CTC efetiva | Cmol/dm ³ | 12,16 A |
| C | Carbono | g/dm ³ | 18,13 A |
| MO | Matéria orgânica | g/dm ³ | 31,18 A |
| M | Saturação de Al | % | 0,00 B |
| V | Saturação de Bases | % | 67,86 M |
| B | Boro | mg/dm ³ | 0,58 M |
| Fe | Ferro | mg/dm ³ | 23,30 M |
| Mn | Manganês | mg/dm ³ | 90 A |
| Cu | Cobre | mg/dm ³ | 15,30 A |
| Zn | Zinco | mg/dm ³ | 10,30 A |
| P | Fósforo | mg/dm ³ | 139,58 |
| K | Potássio | mg/dm ³ | 635,70 |
| Ca/Mg | Relação Ca/Mg | Cmol/dm ³ | 4,04 |
| Ca/K | Relação Ca/K | Cmol/dm ³ | 5,18 |
| Mg/K | Relação Mg/K | Cmol/dm ³ | 1,28 |
| K/√Ca+Mg | Relação K/√Ca+Mg | Cmol/dm ³ | 0,50 |
| K | Potássio | % | 9,10 |
| Ca | Cálcio | % | 47,10 |
| Mg | Magnésio | % | 11,66 |
| H | Hidrogênio | % | 32,14 |
| Al | Alumínio | % | 0,00 |

As siglas A, M e B, representam a interpretação de alto, médio e baixo, respectivamente.

Fonte: Solanálise (2021)

Inicialmente, o solo foi subsolado até 40 cm de profundidade, através do uso de subsolador do modelo Delker, acoplado em trator. Posteriormente, ocorreu as confecções dos canteiros, por meio do uso do encandeirador marca Mec Rul, acoplado em trator. Os canteiros foram orientados na direção Norte-Sul, apresentando

30 cm de altura e 1 m de largura, com aproximadamente 27 m de comprimento para cada tratamento.

O espaçamento entre canteiros foi de aproximadamente 1 m, onde aplicou-se palhada de milho (*Zea mays*) para formação do mulching com o intuito de proteger o solo, para diminuir a incidência de patógenos e reduzir o impacto das gotas da chuva no solo, onde os respingos podem acometer os morangos.

Com base nos resultados da análise química do solo, foi realizado a incorporação de adubação de base, com aplicação de aproximadamente 500 g m⁻² de esterco bovino, 300 g m⁻² de N-P-K na formulação 04-14-08, 300 g m⁻² de Primessolo® e 50 g m⁻² de gesso agrícola, conforme recomendação de SILVEIRA, MARTINAZZO e PAULETTI (2016).

Após 30 dias do preparo do solo, as mudas foram transplantadas manualmente, no dia 12/05/2021 com espaçamento de 30 cm entre plantas e 40 cm entre fileiras, totalizando 83.333 plantas por hectare (Fotografia 3). Em cada m² de canteiro, foi possível alocar em média seis plantas. Como foram necessárias 480 plantas, precisou-se ter 80 m² de canteiros. As mudas de raízes nuas foram transplantadas no mesmo dia que chegaram ao produtor, para evitar sua desidratação.

Fotografia 3 – Mudas de morangueiro plantadas em canteiro no espaçamento 30 cm x 40 cm e com uso de irrigação por gotejamento.



Fonte: Autoria própria (2021)

Com o plantio, foram acondicionados o sistema de irrigação localizada por gotejamento, para que as plantas tivessem menor estresse pós-plantio. Os gotejadores possuíam espaçamento de 10 cm entre as perfurações e vazão de 1,5 L de água por hora (Fotografia 3).

Além disso, os reservatórios de água para irrigação estavam localizados na distância de aproximadamente 200 m das parcelas experimentais. Foram fornecidos diariamente aproximadamente 1,5 L de água por hora, sendo uma maior quantidade por planta e com adoção da fertirrigação de uma a duas vezes por semana. Nos dias chuvosos, os canteiros não eram irrigados.

Em caixa d'água com capacidade de 100 L as doses indicadas de adubo eram dissolvidas, sendo enviadas para os canteiros de morango, através da utilização de bomba elétrica.

Após 30 dias, foi colocado o mulching nos canteiros (Fotografia 4). Para todos os cultivares foi utilizado mulching preto e branco, com 1,60 m de largura, tendo sua face branca voltada para cima, no qual foi alocado em dias quentes, de pouco vento e com o auxílio de 4 pessoas, para que permanecesse esticado no solo. Havia uma pessoa de cada lado cobrindo e esticando a lona ao mesmo tempo. Posteriormente, após cobrir todo o canteiro, as plantas foram retiradas para fora do mulching, manualmente, de forma rápida para que não fossem queimadas pelo calor (Fotografia 5).

Fotografia 4 – Preparo dos canteiros de morangueiro para recebimento do mulching



Fonte: Autoria própria (2021)

Fotografia 5 – Colocação do mulching nos canteiros de moraqueiro



Fonte: A autoria própria (2021)

A adubação após o preparo dos canteiros, foi via fertirrigação e aplicação foliar após 120 dias do plantio. Por pulverização foliar aplicou-se 50 mL em 20 L de água de Basfoliar CitoBor[®], que apresenta 8% de boro, 1 % de nitrogênio e 13% de extrato de algas (*Ascophyllum nodosum*), contendo citocininas e auxinas.

O produto Hakaphos Azul[®] foi aplicado 100 g por planta via fertirrigação e 1 Kg em 20 L de água via pulverização foliar, destinado para controle de oídio (*Sphaerotheca macularis*) por conter 15% de enxofre na sua formulação, conforme recomendação técnica. O S-MAX[®], também destinado para o controle de oídio por conter 50% de enxofre (Extrato de Xisto), foi aplicado via pulverização, onde utilizou-se 150 mL para 20 L de água.

Foram também realizadas aplicações semanais das soluções de fertirrigação Morango 1 e Morango 2. Na solução Morango 1 foram aplicados 48g 80m⁻², contendo na mistura 9% de nitrogênio, 12% de peróxido de fósforo, 29% de óxido de potássio, 2,5% de magnésio e 5% de enxofre. Na solução Morango 2, foi aplicado via fertirrigação 12g m⁻², que contém 13% de nitrogênio, 18% de cálcio, 0,1% de ferro, 0,02% de manganês, 0,01% de cobre, 0,01% de zinco, 0,02% de boro, 0,001% de níquel e 0,004% de molibdênio.

O Boroplex[®] contém 10% de boro em sua formulação foi aplicado via pulverização, 20 mL em 20 L de água.

O MAP Cristal[®] 11-60-00 contém 11% de nitrogênio e 60% de fósforo, sendo aplicado 200 g para 1000 L de água, via fertirrigação, após o término da primeira

florada. O Up Cálcio® contém 15,5% de N e 18,5% de Ca, sendo aplicado via fertirrigação a dosagem de 2,9 Kg para 480 plantas.

Os dias de adubação, o tipo de produto, o modo de aplicação e a dose estão descritos no quadro (Quadro 1):

Quadro 1 – Produtos nutricionais utilizados conforme seu nome comercial, dose aplicada, descrição do produto, modo de aplicação e data de aplicação em morangueiros conduzidos no presente experimento.

(Continua)

| NOME COMERCIAL | DOSE APLICADA | DESCRIÇÃO DO PRODUTO | DO | MODO DE APLICAÇÃO | DATA |
|--------------------|--|--|----|------------------------------|-------|
| Basfoliar CitoBor® | 50 mL em 20 L de água | Possui 8% de boro 1 % de nitrogênio e 13% de extrato de algas (<i>Ascophyllum nodosum</i>), citocinina e auxina. | | Aplicação via pulverização | 30/07 |
| HAKAPHOS AZUL® | 100 g por planta e 1 Kg em 20L de água | Destinado para controle de oídio (<i>Sphaerotheca macularis</i>) por conter 15% de enxofre na formulação. | | Fertirrigação e pulverização | 06/08 |
| S-MAX® | 125 mL em 20 L de água | Produto a base de enxofre. 50% Extrato de Xisto | | Pulverização | 11/08 |
| Morango 1® | 48g/80m ² | 9% de N, 12% de P ₂ O ₅ , 29% DE K ₂ O, 2,5% de Mg, 5% de S | | Fertirrigação | 09/09 |
| Morango 2® | 12g/80m ² | 13% de N, 18% de Ca, 0,1% de Fe, 0,02% de Mn, 0,01% de Cu, 0,01% de Zn, 0,02% de B, 0,001% de Ni e 0,004% de Mo. | | Fertirrigação | 13/09 |
| Morango 1® | 48g/80m ² | 9% de N, 12% de P ₂ O ₅ , 29% DE K ₂ O, 2,5% de Mg, 5% de S | | Fertirrigação | 18/09 |
| Morango 1® | 48g/80m ² | 9% de N, 12% de P ₂ O ₅ , 29% DE K ₂ O, 2,5% de Mg, 5% de S | | Fertirrigação | 30/09 |
| Morango 2® | 12g/80m ² | 13% de N, 18% de Ca, 0,1% de Fe, 0,02% de Mn, 0,01% de Cu, 0,01% de Zn, 0,02% de B, 0,001% de Ni e 0,004% de Mo. | | Fertirrigação | 30/09 |
| Morango 1® | 48g/80m ² | 9% de N, 12% de P ₂ O ₅ , 29% DE K ₂ O, 2,5% de Mg, 5% de S | | Fertirrigação | 08/10 |
| Morango 2® | 12g/80m ² | 13% de N, 18% de Ca, 0,1% de Fe, 0,02% de Mn, 0,01% de Cu, 0,01% de Zn, 0,02% de B, 0,001% de Ni e 0,004% de Mo. | | Fertirrigação | 08/10 |
| Boroplex® | 20 mL para 20 L de água | Contém 10% de B | | Pulverização | 11/10 |

(Conclusão)

| | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|--|---------------|-------|
| Morango 1 [®] | 48g/80m ² | 9% de N, 12% de P ₂ O ₅ , 29% DE K ₂ O, 2,5% de Mg, 5% de S | Fertirrigação | 12/10 |
| Morango 2 [®] | 12g/80m ² | 13% de N, 18% de Ca, 0,1% de Fe, 0,02% de Mn, 0,01% de Cu, 0,01% de Zn, 0,02% de B, 0,001% de Ni e 0,004% de Mo. | Fertirrigação | 12/10 |
| MAP CRISTAL 11-60-00 [®] | 200g para 1000L de água | Contém 11% de N e 60 % de P | Fertirrigação | 18/10 |
| Morango 1 [®] | 48g/80m ² | 9% de N, 12% de P ₂ O ₅ , 29% DE K ₂ O, 2,5% de Mg, 5% de S | Fertirrigação | 22/10 |
| Morango 2 [®] | 12g/80m ² | 13% de N, 18% de Ca, 0,1% de Fe, 0,02% de Mn, 0,01% de Cu, 0,01% de Zn, 0,02% de B, 0,001% de Ni e 0,004% de Mo. | Fertirrigação | 29/10 |
| Up Cálcio [®] | 2,9 Kg para 480 plantas | Contém 15,5% de N e 18,5% de Ca | Fertirrigação | 02/11 |

Fonte: Autoria própria (2021)

Para a sustentação da lona no canteiro, que forma o túnel baixo, foram colocados arcos de ferro galvanizado com aproximadamente 80 cm de altura, a cada 3 metros, totalizando aproximadamente 30 arcos (Fotografia 6).

No dia 29 de junho, as mudas foram acometidas pela geada pois, a lona plástica não havia ainda sido colocada (Fotografia 6), o que ocasionou abortamento floral e perda de frutos (Fotografia 7).

Fotografia 6 – Colocação dos arcos de ferro galvanizado nos canteiros de moragueiro já com mulching



Fonte: Autoria própria (2021)

Fotografia 7 - Danos no morangueiro ocasionados pela geada em 29 de julho de 2021



Fonte: A autoria própria (2021)

Para a cobertura do túnel baixo, foi utilizado lona plástica com 1,60 m de largura, do tipo leitosa e com 75 micras (0,075 mm) para os cultivares Portola® e Fronteras®. Para o cultivar Monterey® foi utilizado lona transparente, de 100 micras (0,100 mm). Para a amarração da lona no arco de aço galvanizado, foi utilizado corda virgem de seda, de 0,3 mm.

A lona plástica utilizada como túnel baixo era mantida aberta em lado contrário a posição do sol, para que as abelhas pudessem realizar a polinização das flores e houvesse ventilação entre as plantas, diminuindo a incidência de doenças fúngicas. No período do final do dia, a lona era fechada para que fosse formado ambiente com maior conservação de calor para os moragueiros. Nos dias chuvosos, a lona permanecia fechada para que a água não danificasse os frutos e as flores.

Após o preparo dos canteiros, foi realizada a demarcação dos tratamentos e suas respectivas repetições com fita zebra preta/amarelo. Para demarcar as plantas foi utilizada fita adesiva branca, onde foram enumerados de 1 a 40 para cada repetição e posteriormente, alocados no mulching (Fotografia 8).

Fotografia 8 – Morangueiros em canteiro utilizando fita zebra para sua identificação conforme tratamento e repetição



Fonte: Autoria própria (2021)

4.3.2 Controle de pragas

Durante o cultivo, realizou-se monitoramento constante quanto a presença de pragas e doenças. Os procedimentos fitossanitários realizados durante a cultura, foram realizados conforme a recomendação técnica, do Engenheiro Agrônomo que atende a propriedade. Os patógenos que acometeram a colheita foram oídio (*Sphaerotheca macularis*) (Fotografia 9), podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) (Fotografia 10) e mancha de micosfarela (*Mycosphaerella fragariae*). Antracnose do rizoma (*Colletotrichum fragariae*) foi pouco encontrada, não sendo necessário o controle com fungicida.

Fotografia 9 – Oídio (*Sphaerotheca macularis*) em morangos cultivados em Saudade do Iguaçu.



Fonte: Autoria própria (2021)

Fotografia 10 – Podridão cinzenta (*Botrytis cinerea*) em morangos cultivados em Saudade do Iguaçu.



Fonte: Autoria própria (2021)

As pragas encontradas foram inicialmente, o ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) que ocorre em altas temperaturas e baixa umidade relativa do ar, deixando a face abaxial das folhas com coloração avermelhada, que acabam necrosando e senescendo e os frutos secos e enrijecidos, com a presença de teia, impróprios para a comercialização (MOURA, 2015).

Houve também a presença de tripes (*Frankliniella occidentalis*), que causa bronzeamento dos frutos (Fotografia 11) e pode esterelizar as flores, impedindo a formação do morango, sendo necessário a realização do controle através de métodos culturais pois, não há produto químico registrado para a praga na cultura (MOURA, 2015).

Fotografia 11 – Bronzeamento dos frutos causado por tripes (*Frankliniella occidentalis*).



Fonte: A autoria própria (2021)

Períodos de alta umidade propiciaram o ataque de lesmas (*Deroceras laeve*), que consomem os frutos (Fotografia 12) sendo indicado a utilização de cinzas ou cal virgem entre os canteiros para seu controle (ANTUNES, REISSER JÚNIOR e SCHWENGBER, 2016).

Fotografia 12 – Sintomas em morangos após a taque de lesmas



Fonte: Autoria própria (2021)

Os produtos fitossanitários aplicados foram descritos no quadro abaixo (Quadro 2).

Quadro 2– Produtos fitossanitários utilizados conforme seu nome comercial, dose aplicada, descrição do produto, modo de aplicação e data de aplicação em morangueiros conduzidos no presente experimento.

(Continua)

| NOME COMERCIAL | AÇÃO | DOSE APLICADA | PERÍODO DE CARÊNCIA | DESCRIÇÃO DO PRODUTO | MODO DE APLICAÇÃO | DATA |
|-------------------|------------------------|------------------------------------|---------------------|--|--------------------|-------|
| Rovral® | Fungicida | 30 mL para 20 L de água | 1 dia | Destinado para o controle de <i>Botrytis cinérea</i> . | Pulverização aérea | 30/07 |
| Rovral® | Fungicida | 30 mL para 20 L de água | 1 dia | Destinado para o controle de <i>Botrytis cinérea</i> . | Pulverização aérea | 20/08 |
| ABAMECTIN NORTOX® | Acaricida e inseticida | 15 mL em 20 L de água | 3 dias | Controle o ácaro rajado (<i>Tetranychus urticae</i>) e ácaro-do-enfezamento (<i>Steneotarsonemus pallidus</i>) | Pulverização aérea | 27/08 |
| AMISTAR TOP® | Fungicida | 5 mL/80 m ² de canteiro | 1 dia | Mancha de Micosferela (<i>Mycosphaerella fragariae</i>) | Pulverização aérea | 15/09 |

(Conclusão)

| | | | | | | |
|----------------------|------------------------------|--------------------------------------|--------|---|-----------------------|-------|
| NATIVE® | Biológico | 16 g/80m ² de canteiro | Não há | Contém 2% de S, 2% de Mn, 2,20% de Zn, 28,5% de C Org e 1% de aminoácidos. Apresenta <i>Trichoderma</i> | Fertirrigação | 17/09 |
| ROVRAL® | Fungicida | 30 mL para 20 L de água | 1 dia | Destinado para o controle de <i>Botrytis cinérea</i> . | Pulverização aérea | 21/09 |
| ABAMECTIN NORTOX® | Acaricida e inseticida | 15 mL em 20 L de água | 3 dias | Controle o ácaro rajado (<i>Tetranychus urticae</i>) e ácaro-do- enfazamento (<i>Steneotarsonemus pallidus</i>) | Pulverização aérea | 21/09 |
| NATIVO® | Fungicida | 15 mL em 20 L de água | 1 dia | Mancha de Micosferela (<i>Mycosphaerella fragariae</i>) | Pulverização aérea | 04/10 |
| ROVRAL® | Fungicida | 30 mL para 20 L de água | 1 dia | Destinado para o controle de <i>Botrytis cinérea</i> . | Pulverização aérea | 08/10 |
| ROVRAL® | Fungicida | 30 mL para 20 L de água | 1 dia | Destinado para o controle de <i>Botrytis cinérea</i> . | Pulverização aérea | 17/10 |
| NATIVO® | Fungicida | 15 mL em 20 L de água | 1 dia | Mancha de Micosferela (<i>Mycosphaerella fragariae</i>) | Pulverização aérea | 04/10 |

Fonte: Autoria própria (2021)

Outros métodos de controle também foram realizados, como o cultural por meio da retirada de folhas velhas, assim como de estolões. No mês de julho foi realizada a primeira poda de limpeza dos cultivares Portola® e Fronteras®. Posteriormente, foi realizada outra poda no mês de outubro. Para o cultivar Monterey® foram realizadas uma poda por mês, totalizando-se quatro podas até o mês de outubro, devido a dificuldade das plantas em se adaptarem ao nosso clima, produzindo maior quantidade de estolões.

4.3.3 Colheita e avaliações

Quando os morangos atingiram 75% de sua coloração final, realizou-se sua colheita manualmente, colocando-os em sacos plásticos demarcados conforme

cultivar, repetição e número da planta. Os frutos após colhidos, foram ainda no campo analisados mensalmente quanto a seu número por planta, sua respectiva massa da matéria fresca (g), calculando-se sua produção (Kg), seu formato (irregular, cônico, globoso, quadrangular e cônico longo) e diâmetros equatorial e polar (mm).

No dia 28 de outubro de 2021, os frutos colhidos pela manhã e transportados em sacos plásticos, alocados em caixas de papelão, até o Laboratório de Fisiologia Vegetal da UTFPR – Câmpus Dois Vizinhos, distante em 81 km da propriedade. No laboratório foram analisados a massa da matéria fresca (g), formato, diâmetros polar e equatorial (mm), coloração, firmeza (Newton), sólidos solúveis totais (°Brix), pH e acidez (g de ácido cítrico/100 mL) de 30 frutos de cada repetição.

Todas as colheitas para as análises foram realizadas nas horas mais frescas do dia (6:00 a.m), manualmente, sem encostar na polpa do fruto, evitando qualquer possível dano de lesão mecânica, no qual acelera sua deterioração (GALEGÁRIO *et al.*, 2005).

A massa da matéria fresca do fruto foi determinada com auxílio de balança digital de precisão de 10 kg, marca Elite Imports (EL400) (Fotografia 12).

Fotografia 13- Avaliação da massa da matéria fresca de morango em condição de campo



Fonte: Autoria própria (2021).

Os diâmetros equatorial e polar (mm) foram mensurados por meio de paquímetro digital, com resolução de 0,1 mm/0.01^R e acurácia de ±0,1 mm/.01^R (Fotografia 14).

Fotografia 14- Avaliação do diâmetro polar de morangos



Fonte: Aatoria Própria (2021)

Para o formato dos frutos, utilizou-se escala de nota por único avaliador quanto as características irregular, cônico, globoso, quadrangular e cônico longo (Fotografia 15 da esquerda para direita, respectivamente), adaptado de PBMH e PIMo, (2009).

Fotografia 15 – Da esquerda para direita - morango de formato irregular, cônico, globoso, quadrangular e cônico longo (adaptado de PBMH; PIMo, 2009).



Fonte: Aatoria própria (2021)

Para a atribuição da cor, 30 frutos de cada repetição foram avaliados em dois lados opostos por meio do uso de colorímetro digital Minolta, com fonte de luz D65 e ponteiro para emissão de fecho de luz de 8 mm de abertura (Fotografia 16). O

aparelho foi calibrado por meio de placa de cerâmica branca, utilizando-se o iluminante D65 ($z = 93,6$; $x = 0,3133$; $y = 0,3195$). Os valores de L, a, b, C* e h° foram determinados, nos quais significam luminosidade, que varia de zero a 100 (preto/branco); intensidade de vermelho/verde (+a = vermelho; -a = verde); intensidade de amarelo/azul (+b = amarelo; -b = azul); croma; tonalidade de cor (0° = vermelho; 90° = amarelo; 180° = verde; 360° = azul), respectivamente. A tonalidade de cor foi calculada pela fórmula: $h0 = \tan^{-1} b^*/a^*$.

Fotografia 16 – Avaliação dos parâmetros de cor L, a, b, C* e h em morango pelo uso de colorímetro digital Minolta



Fonte: A autoria própria (2021)

A firmeza dos morangos foi mensurada na parte central do fruto, em 30 frutos de cada repetição, com auxílio de penetrômetro digital Lutron, modelo FG-5020, ponteira de 8 mm de diâmetro, colocado em suporte metálico adaptado, cujos resultados foram expressos em Newton (N).

O teor de sólidos solúveis foi analisado por leitura direta do suco inserido diretamente no prisma de leitura por compressão do fruto, em refratômetro digital portátil (temperatura ambiente), cuja unidade foi em °Brix (Fotografia 17). Foram utilizados 30 frutos por repetição.

Fotografia 17 – Refratômetro digital portátil utilizado para avaliação dos sólidos solúveis do morango



Fonte: Autoria própria (2021)

A acidez titulável e o pH foram determinados através de 10 frutos de cada repetição, nos quais foram triturados em batedeira mix para frutas. Em seguida, foram retirados 10 mL do suco (Fotografia 18) e acrescentado 90 mL de água destilada (Fotografia 19). Primeiramente, foi realizada a medição do pH, com o auxílio de um peagâmetro digital, marca Mpa-210A. Depois, a acidez foi determinada por titulometria com solução de NaOH (0,1 N), até atingir o pH de 8,1 e os resultados foram expressos em g de ácido cítrico/100 mL (CARVALHO *et al.*, 2012).

Fotografia 18 – Dez morangos separadas para obtenção de seu suco



Fonte: Autoria própria (2021)

Fotografia 19 – Avaliação da acidez titulável de morangos por titulometria



Fonte: A autoria própria (2021)

Após a obtenção dos valores de sólidos solúveis totais (SS) e o valor da acidez (AT), foi calculado a razão entre os mesmos, sendo o valor de SS dividido pelo valor de AT, conferindo o ratio.

Para análise de produção dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® (Fotografia 20), foi contabilizado o número de frutos por planta produzidos e sua massa da matéria fresca, de acordo com a metodologia de Cerutti *et al.* (2019), com auxílio de balança digital de precisão de 10 kg, marca Elite Imports (EL400).

Fotografia 20 – Morangos dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® (da esquerda para direita, respectivamente)



Fonte: A autoria Própria (2021)

4.4 Delineamento experimental e análises estatísticas

Nas avaliações a campo, o delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), no fatorial 3 x 2 (cultivar x mês de avaliação), quatro repetições, utilizando 40 plantas para cada repetição. O fator cultivar teve como níveis os cultivares Portola[®], Fronteras[®] e Monterey[®] e, o fator mês de avaliação por setembro e outubro.

Na condição de laboratório, foi utilizado delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro repetições, utilizando-se 30 frutos por repetição.

Os dados foram submetidos ao teste de normalidade de Liliefors, no qual apresentou a necessidade de transformação das médias obtidas no campo para número de frutos, produção, massa da matéria fresca por fruto, diâmetros equatorial e polar e, os formatos irregular, cônico, globoso, quadrangular e cônico longo, sendo todos por meio do uso da raiz quadrada de $x + 1$. O mesmo ocorreu para as variáveis acidez total, irregular, quadrangular e cônico longo e, para o parâmetro de cor C^* e a , utilizando também a raiz quadrada de $x + 1$.

Posteriormente, as médias transformadas ou não, foram submetidas à análise de variância (ANOVA) e teste de comparação de médias de Duncan ($\alpha = 0,05$) nas avaliações a campo que envolvem o delineamento fatorial e de agrupamento de Scott & Knott para laboratório, utilizando-se o software Genes (CRUZ, 2013).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Análise a campo

De acordo com os resultados obtidos, houve efeito significativo para interação cultivar x mês nas variáveis produção (Tabela 2), número de frutos (Tabela 3), formatos cônico longo (Tabela 4), cônico (Tabela 5) e quadrado (Tabela 6).

As demais variáveis, o fator cultivar (Tabela 7) e mês (Tabela 8) mostraram efeito significativo de maneira isolada.

Em setembro e outubro, os cultivares Portola® e Fronteras® produziram frutos que somados tiveram a maior produção (Tabela 2). Acredita-se que o fato destes cultivares terem iniciado mais precocemente sua produção em relação ao Monterey® tenha influenciado para estes resultados.

Tabela 2 – Produção (g) dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® nos meses de setembro e outubro.

| Cultivar | Mês | |
|------------|---------------|-------------|
| | Setembro | Outubro |
| Portola® | 12291,17 a A* | 7036,48 a B |
| Fronteras® | 14089,87 a A | 7621,79 a B |
| Monterey® | 3829 b B | 5570,72 b A |
| CV (%) | 6,91 | |

*Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021)

Tal fato pode ser comprovado comparando-se os meses, em que para Portola® e Fronteras® em setembro tiveram as maiores produções se comparados ao Monterey® que apresentou maior média em outubro. O mesmo comportamento ocorreu para o número de frutos produzidos por planta para Monterey® (Tabela 3).

Tabela 3 – Número de frutos por planta dos cultivares Portola[®], Fronteras[®] e Monterey[®] nos meses de setembro e outubro.

| Cultivar | Mês | |
|------------------------|-------------|------------|
| | Setembro | Outubro |
| Portola [®] | 541,14 a A* | 469,53 a A |
| Fronteras [®] | 452,54 a A | 371,21 b A |
| Monterey [®] | 126,01 b B | 277,09 c A |
| CV (%) | 7,47 | |

*Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: A autoria própria (2021)

Todavia, para Portola[®] e Fronteras[®] as médias para o número de frutos por planta não diferiram estaticamente entre os meses (Tabela 3).

Em setembro Portola[®] e Fronteras[®] apresentaram maior número de frutos, ficando em outubro tal superioridade apenas para Portola[®] (Tabela 3). Normalmente, plantas com maiores números de frutos tendem a produzir frutos de menor massa, fato que não ocorreu com este cultivar quando relacionadas ambas variáveis no último mês (Tabelas 2 e 3).

Quanto ao formato de frutos, nos cônicos longos a maior incidência em setembro ocorreu com Fronteras[®], fato que não se manteve em outubro, uma vez que as médias dos três cultivares não diferiram estatisticamente entre si, cuja incidência foi baixa (Tabela 4).

Tabela 4 – Formato de frutos cônico longo dos cultivares Portola[®], Fronteras[®] e Monterey[®] nos meses de setembro e outubro.

| Cultivar | Mês | |
|------------------------|-----------|----------|
| | Setembro | Outubro |
| Portola [®] | 4,45 b A* | 0,23 a B |
| Fronteras [®] | 19,10 a A | 1,13 a B |
| Monterey [®] | 0,0 c A | 0,23 a A |
| CV (%) | 23,92 | |

*Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: A autoria própria (2021)

Para o formato cônico, Portola® e Fronteras® tiveram as maiores médias em setembro, ficando também com Portola® a superioridade em outubro. Comparando-se os meses, Portola® não diferiu suas médias entre si quanto a esse formato, diferente do que ocorreu com Fronteras® em que setembro mostrou-se superior e Monterey® em outubro (Tabela 5).

Tabela 5 - Formato de frutos cônico dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® nos meses de setembro e outubro.

| Cultivar | Mês | |
|------------|-------------|------------|
| | Setembro | Outubro |
| Portola® | 372,89 a A* | 310,19 a A |
| Fronteras® | 316,51 a A | 240,17 b B |
| Monterey® | 85,45 b B | 179,97 c A |
| CV (%) | 8,49 | |

*Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021)

No formato quadrado (Tabela 6), Portola® teve a maior média em setembro e Fronteras® em outubro. Portola® e Monterey® tiveram em setembro maior incidência de frutos nesse formato se comparado com outubro, diferente do que ocorreu com Fronteras® que mostrou-se ao contrário.

Tabela 6 - Formato de frutos quadrado dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® nos meses de setembro e outubro.

| Cultivar | Mês | |
|------------|------------|-----------|
| | Setembro | Outubro |
| Portola® | 52,03 a A* | 22,57 b B |
| Fronteras® | 18,40 b B | 38,73 a A |
| Monterey® | 24,87 b A | 4,94 c B |
| CV (%) | 15,31 | |

*Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021)

Os consumidores esperam frutos cônicos, de maior calibre pois, além de chamarem a atenção, auxiliam na elaboração de doces. Ademais, o maior tamanho proporciona rapidez nos processo de colheita e embalagem, diminuindo mão de obra.

O cultivar Monterey® apresentou maiores médias para os diâmetros equatorial e polar e, para massa da matéria fresca por fruto, sendo que estas duas variáveis as médias obtidas por Fronteras® não diferiram estatisticamente deste cultivar (Tabela 7). A superioridade de Monterey® pode ser devido a esta cultivar apresentar menor produção (Tabela 2), obtendo-se neste trabalho a produtividade inversamente proporcional ao tamanho da fruta.

Tabela 7 – Diâmetros equatorial e polar (mm), massa fresca por fruto (g) e formatos globoso e irregular de frutos dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey®.

| Cultivares | Diâmetro equatorial | Diâmetro polar | Massa da matéria fresca por fruto | Globoso | Irregular |
|------------|---------------------|----------------|-----------------------------------|---------|-----------|
| Monterey® | 37,06 a* | 41,19 a | 25,03 a | 26,45 c | 4,55 c |
| Portola® | 33,05 c | 36,42 b | 18,68 b | 85,48 a | 36,78 b |
| Fronteras® | 35,20 b | 42,18 a | 25,57 a | 50,66 b | 54,77 a |
| CV (%) | 1,62 | 1,40 | 3,03 | 15,54 | 13,80 |

*Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021)

Ao avaliarem os cultivares Camino Real®, Strawberry Festival® e Camarosa®, Carvalho *et al.* (2013), obtiveram menor produção e frutos de maior calibre com o cultivar Camino Real® mas, os consumidores preferem frutos maiores pois, chamam a atenção e agregam valor ao produto.

O cultivar Fronteras® apresentou maior incidência de frutos de formato irregular, ficando com Portola® a superioridade para os quadrados (Tabela 7). Tal fato desvaloriza o produto, trazendo perdas econômicas ao produtor durante a comercialização pois, os frutos destes formatos são vendidos com menor valor do que os frutos cônicos, de alto calibre.

Quanto aos meses de produção, setembro foi o que possibilitou frutos de maiores médias em diâmetros equatorial e polar e, massa da matéria fresca do fruto, mas diferentemente dos formatos globoso e irregular que ocorreu em outubro (Tabela

8). Isso pode ter ocorrido porque, os primeiros frutos são beneficiados pelo grande acúmulo de horas de frio que as plantas obtiveram, propiciando maior reserva energética para obtenção de maior massa e calibre.

Tabela 8 – Diâmetros equatorial e polar (mm), massa fresca por fruto (g) e formatos globoso e irregular de morangos de três cultivares nos meses de setembro e outubro .

| Mês | Diâmetro equatorial | Diâmetro polar | Massa da matéria fresca por fruto | Globoso | Irregular |
|-----------------------|---------------------|----------------|-----------------------------------|---------|-----------|
| Setembro [®] | 37,73 a* | 44,09 a | 27,99 a | 42,95 b | 21,20 b |
| Outubro [®] | 32,53 b | 35,90 b | 18,46 b | 60,68 a | 34,22 a |
| CV (%) | 1,62 | 1,40 | 3,03 | 15,54 | 13,80 |

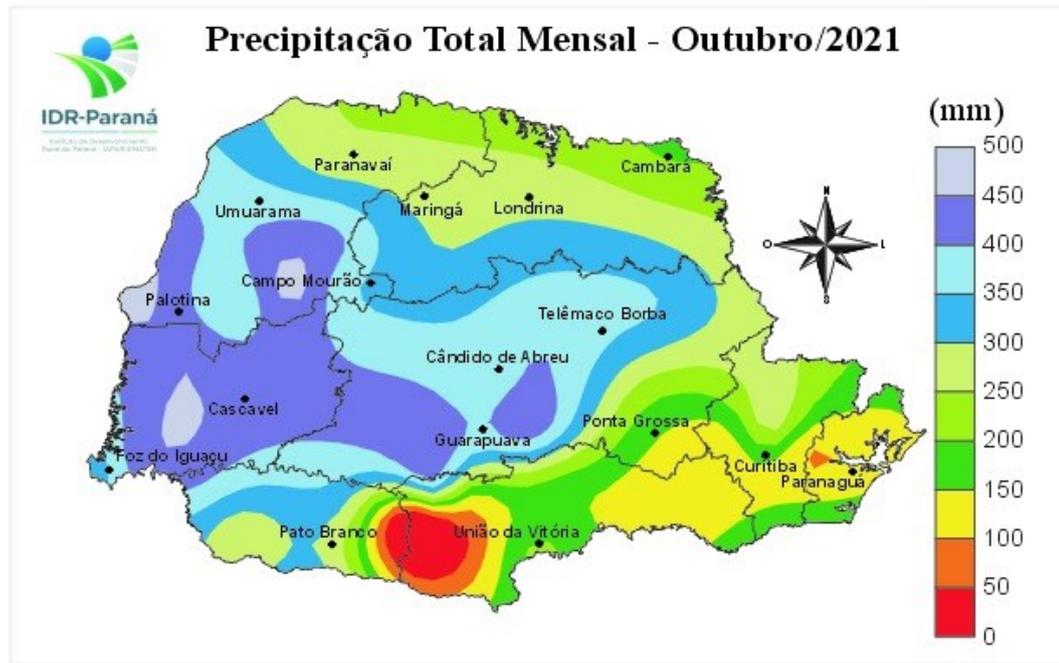
*Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna diferem estatisticamente entre si pelo teste de Duncan ($\alpha = 0,05$).

Fonte: Autoria própria (2021)

A época de maior produção do morangueiro ocorre geralmente nos meses de agosto e setembro, 80 a 90 dias após o plantio nos meses de abril a maio mas, granizos e geadas prejudicam a floração, atrasando o desenvolvimento dos frutos (COSTA, 2011). As geadas que acometeram os morangos foram nos dias 29 e 30 de junho (Fotografia 6), ocasionando abortamento floral e enrijecimento dos frutos formados (Fotografia 7), sendo o início da colheita adiado para o fim do mês de agosto e pico produtivo, em setembro.

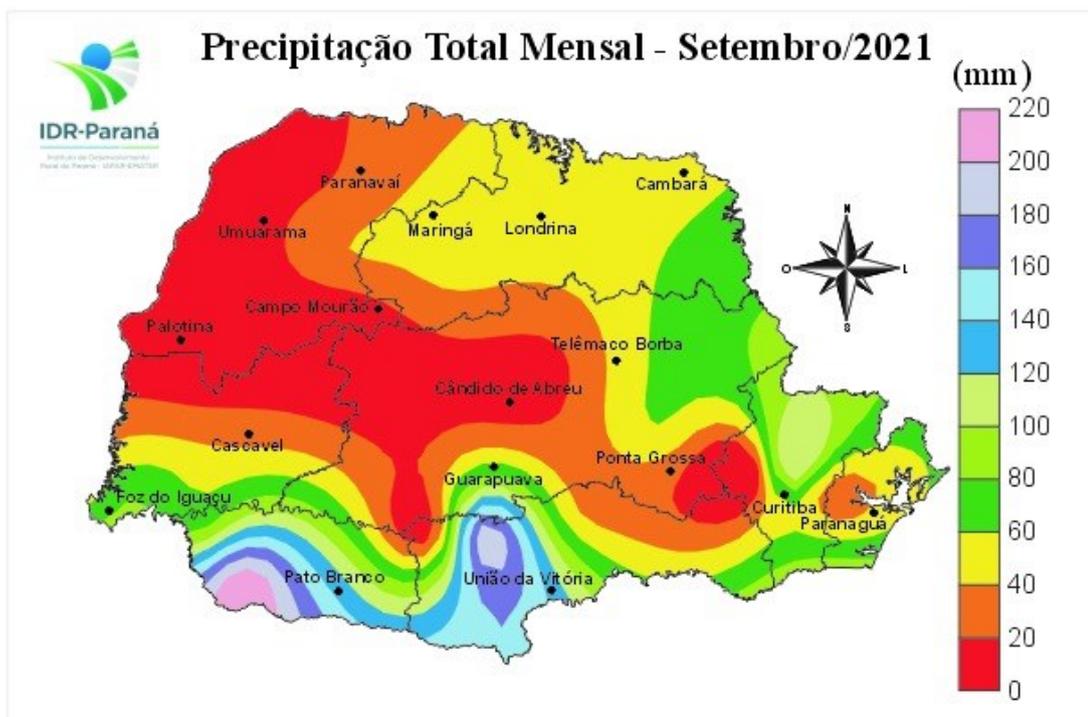
A qualidade dos frutos foi melhor no mês de setembro porque os primeiros frutos tendem a ter maior massa e calibre. Ademais, no mês de outubro (Figura 1), ocorreu chuvas prolongadas que afetaram a polinização dos frutos, quando comparadas com o mês de setembro (Figura 2).

Figura 1 – Precipitação total do mês de outubro ocorrido no Estado do Paraná.



Fonte: *IDR-Paraná (2021)

Figura 2 – Precipitação total do mês de setembro ocorrido no Estado do Paraná.



Fonte: IDR-Paraná (2021)

5.2 Análise físico-química

De acordo com os resultados obtidos pela análise de variância, os cultivares mostraram efeito significativo para quase todas as variáveis (Tabelas 9 e 10), cujas exceções ocorreram para o sólidos solúveis totais, ratio (SS/AT) e índices de cor (Tabela 9) e, para incidência de frutos com formato cônico longo e globoso (Tabela 10). O pH dos frutos apesar do efeito significativo teve suas médias agrupadas em único grupo (Tabela 9).

Tabela 9 – Firmeza, SST, pH, acidez, ratio, índices de cor (L, a, b, C* e h) de morangos dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® cultivados em Saudade do Iguazu.

| Cultivar | Firmeza (Newton) | SST (°Brix) | pH | Acidez (AT) (g de ácido citrílico/ 100 mL) | Ratio | L | a | b | C* | h |
|------------------|---------------------|----------------|--------|--|-------|-------|-------|-------|--------|-------|
| Portola | 8,32 a* | 9,15 | 3,55 a | 0,83 a | 13,48 | 26,2 | 26,12 | 10,38 | 41,45a | 32,16 |
| | | ns | | | ns | a | ns | a | | a |
| Fronteras | 7,00 b | 7,84 | 3,86 a | 0,63 b | 12,66 | 24,59 | 21,95 | 10,04 | 34,96b | 31,67 |
| s | | | | | | a | | a | | a |
| Monterey | 6,14 c | 8,91 | 3,77 a | 0,67 b | 13,48 | 19,99 | 21,67 | 7,13 | 32,78b | 27,76 |
| | | | | | | b | | b | | b |
| CV% | 6,94 | 12,8 | 2,02 | 9,27 | 18,81 | 11,32 | 5,45 | 10,26 | 4,95 | 3,30 |

* Médias agrupadas com letras distintas diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

ns. Não significativo pelo teste F.

Fonte: Autoria própria (2021)

Os valores do ratio podem variar de 6 a 20, sendo a faixa de 15 a 18, a mais preferida pelos consumidores porém, o ratio variou de 12,66 a 13,48, sendo opção excelente para a indústria segundo Viegas (1991 apud CARVALHO, 2013).

Quanto a firmeza, houve cada cultivar foi agrupado em um grupo separado, cuja maior média com o cultivar Portola® e a menor com Monterey® (Tabela 8).

No trabalho de Ramos *et al.* (2018), quando comparou-se os cultivares Camarosa®, Cristal®, Portola® e Monterey®, os dois primeiros foram os mais firmes, o

Portola® intermediário e o Monterey® o mais mole, devido a relação existente entre enzimas presentes na parede celular dos frutos, fisiologia dos frutos e firmeza. Tal resultado obtido no presente estudo confirma tendência para maior firmeza de Portola® em relação a Monterey®. Todavia, Antunes (2013), em seu estudo não obteve diferenças ao comparar a firmeza destes dois cultivares, o que pode ser devido aos aspectos nutricionais e meteorológicos.

A adubação com cálcio pode ser responsiva ou não, variando conforme o cultivar, aumentando a firmeza e a durabilidade dos frutos pós-colheita (BIENIASZ, MAŁODOBRY e DZIEDZIC, 2012). Como todos os cultivares receberam a mesma adubação, isso pode ter sido influenciado pelas condições meteorológicas do presente estudo.

Para a acidez, o cultivar Portola® também esteve agrupado como fruto de maior acidez, mas cujo sabor (SS/AT) não interferiu significativamente, uma vez que não houve efeito significativo das cultivares para essa variável, o que pode ter sido consequência da variação ocorrida nos valores dos sólidos solúveis, que mesmo não sendo significativos influenciaram para tal resultado.

Temperaturas elevadas elevam a acidez do morango e conseqüentemente, seu sabor e aroma tornam-se diminuídos mas, sendo temperaturas amenas ideais para garantir sabor excelente e também, firmeza dos frutos (COSTA, 2011).

O morango quando apresenta valor de sólidos solúveis de 6°Brix é considerado como não desejável para mercado e com 10°Brix classifica-o como médio e excelente com 16°Brix segundo Harril (2016 apud FARNEZI *et al.*, 2020). Nesse sentido, todas as cultivares classificaram-se como produtoras de frutos médios.

Os valores de acidez obtidos com os cultivares Portola® e Monterey® foram 0,83 e 0,67, respectivamente. Segundo Carvalho *et al.* (2012), a acidez desejável do morango deve ser abaixo de 0,8%. Logo, se usado tal parâmetro, no presente estudo isso foi obtido com Fronteras® e Monterey® (Tabela 8).

Antunes (2013), nos meses de agosto, setembro e outubro, obteve acidez de 1,22 para o cultivar Portola® e 1,32 para Monterey®. Logo, para o município de Saudade do Iguazu - PR, os morangos de ambos cultivares apresentaram menor acidez, o que pode ser pela influência das condições edafoclimáticas de cada local.

Nos índices de coloração L, b e h, o grupo de maior média foi formado pelos cultivares Portola® e Fronteras® (Tabela 9), sendo o valor de L, indicador de

luminosidade, que varia de 0 a 100 (preto/branco), ou seja, quanto menor o valor, mais escuro é a epiderme do fruto.

No cultivar Monterey® foi encontrado o menor valor de L, caracterizando como de epiderme com frutos de coloração mais escura. O mesmo foi relatado por Samec *et al.* (2016), que associou a coloração mais escura devido ao maior teor de antocianinas presentes no cultivar, sendo excelente para realização de compotas.

Os valores de a caracterizam a intensidade de vermelho/verde (+a = vermelho; -a = verde), não havendo diferenças significativas entre os cultivares analisados, o que os caracterizou com mesma tonalidade para o vermelho.

O índice b informa sobre a intensidade de amarelo/azul (+b = amarelo; -b = azul), sendo o cultivar Monterey® diferente de Portola® e Fronteras®, por estar no grupo de menor média, cujo valor apresentou maior intensidade de azul que amarelo.

O h indica sobre a tonalidade de cor (0° = vermelho; 90° = amarelo; 180° = verde; 360° = azul). O cultivar Monterey® apresentou menor valor de h, estando mais próximo de 0° e caracterizando-se como mais vermelho.

Todavia, para o índice C*, o cultivar Portola® foi agrupado em único grupo, sendo este o de maior média, estando os demais grupos no segundo grupo formado (Tabela 1). Os valores de C* indicam o croma e acima de 36,08, caracteriza frutos menos coloridos (CONTI, MINAMI e TAVARES, 2002).

Por outro lado, o cultivar que foi agrupado como de maior massa de matéria fresca de seus frutos foi Monterey®, com Portola® e Fronteras® formando o outro grupo de menor média (Tabela 9). Tal resultado pode ter sido influenciado pelo diâmetro polar dos frutos deste cultivar (Monterey®), uma vez que também formou grupo único de maior média (Tabela 10), diferente do que ocorreu com o diâmetro equatorial, em que o grupo de maior média foi constituído pelo cultivar Fronteras®, estando os demais no outro de menor média.

O cultivar Monterey® demorou para iniciar a produção, comparando-se com Fronteras® e Portola®, devido a procedência das mudas. As mudas do cultivar Monterey® foram importadas de Segóvia na Espanha e ao serem transplantadas no Brasil, as mesmas passaram pelo processo de aclimação, produzindo maior quantidade de estolão, o que demorou para emissão de flores e conseqüentemente de frutos.

O cultivar Portola® iniciou a produção antes da Fronteras®, sendo o mesmo relatado por Antunes (2013), que ao comparar os cultivares Camino Real®, Palomar®,

Albion®, Monterey®, Portola® e San Andreas®, obteve maior precocidade de produção o cultivar Portola®, contudo, este não foi o mais produtivo.

Tabela 10 – Massa da matéria fresca dos frutos (g), diâmetros polar e equatorial (mm) e, incidência de frutos nos formatos cônico longo, cônico, globoso, quadrangular e irregular (%) dos morangos dos cultivares Portola®, Fronteras® e Monterey® cultivados em Saudade do Iguaçu.

| Cultivar | Massa fresca (g) | Diâmetro polar (mm) | Diâmetro equatorial (mm) | Cônico Longo | Cônico | Globos | Quadrangular | Irregular |
|------------|------------------|---------------------|--------------------------|--------------|------------|--------|--------------|-----------|
| Portola® | 17,27 b* | 34,11 b | 29,01 b | 1,0 ns | 18,25 a | 6,5 ns | 1,25 b | 3,0 b |
| Fronteras® | 18,12 b | 33,33 b | 32,23 a | 1,75 | 16,5 a | 11,75 | 0,25 b | 8,0 a |
| Monterey® | 20,28 a | 37,28 a | 30,38 b | 0,25 | 8,25 b | 8,0 | 4,5 a | 0,75 c |
| CV% | 6,74 | 4,48 | 4,43 | 43,19 | 24,0 | 32,72 | 27,66 | 16,78 |

* Médias agrupadas com letras distintas diferem entre si pelo teste de agrupamento de Scott & Knott a 5% de probabilidade.

ns. Não significativo pelo teste F.

Fonte: A autoria própria (2021)

Os frutos de Portola® e Fronteras® formaram o grupo com maior incidência de frutos cônicos, ocorrendo inverso com os de formato quadrangular, no qual teve grupo de maior média com Monterey® (Tabela 10). Carvalho (2013), obteve frutos de maior tamanho com o cultivar Monterey® no primeiro ano de avaliação, em Pelotas - RS.

Os frutos de formato irregular ocorreram com maior frequência com Fronteras®, que formou grupo de maior incidência, seguido pelo grupo constituído por Portola® e por último por Monterey®, que apresentou menor incidência.

A polinização das flores do morangueiro pelas abelhas pode influenciar sobre frutos de maior massa, coloração vermelha mais intensa, maior firmeza de polpa e ausência de deformações. Os aquênios quando não formados apresentam pseudofruto de menor tamanho e agrupam-se, deformando-os (Fotografia 21), perdendo valor comercial (MALAGODI-BRAGA, 2018).

Fotografia 21 – Frutos deformados possivelmente por falhas na polinização



Fonte: Autoria própria (2021)

Várias são as abelhas que podem polinizar as flores de morangueiro, porém as africanizadas (*Apis mellifera*) (Fotografia 22) e as irapuás (*Trigona spinipes*), realizam a polinização de forma mais eficiente quando comparadas com as abelhas metálicas (*Dialictus sp.*) (MALAGODI-BRAGA; KLEINERT, 2007).

Fotografia 22 – Abelhas africanizadas em flores do morangueiro



Fonte: Autoria própria (2021)

As flores do morangueiro se autopolinizam mas, dependendo da cultivar, a polinização pode ser mais dificultada, gerando maior número de frutos irregulares devido as características das flores. Por exemplo, as flores podem liberar o pólen antes que os estigmas estejam aptos para recebê-lo, ocorrendo uma separação temporal e também, os estigmas podem estar mais altos que as anteras, não alcançando o pólen, caracterizando uma separação espacial, principalmente em flores grandes, que propiciam frutos de maior calibre (MALAGODI-BRAGA, 2018).

Além disso, períodos de chuvas podem também fazer com que a incidência desse tipo de fruto seja maior porque as abelhas não estarão presentes. Temperaturas médias de 20°C e UR \pm 60% são condições ideais para a atuação das abelhas (CARVALHO, 2013).

Como os três cultivares estavam em mesma condição de ambiente, acredita-se que o cultivar Fronteras® apresentou frutos mais irregulares por ter menos visitaçã das abelhas para polinização de suas flores.

6 CONCLUSÃO

Os cultivares não apresentaram diferenças quanto ao ratio (SS/AT).

Portola[®] foi que apresentou maior firmeza e parâmetros ligados a cor de seus frutos, como também juntamente com Fronteras[®] maior produção.

Monterey[®] produziu frutos de maior massa e calibre.

REFERÊNCIAS

- ABRAFRUTAS. Fruticultura: de patinho feio do agro para um novo cisne de prosperidade. **ABRAFRUTAS**. 2021. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2021/03/fruticultura-de-patinho-feio-do-agro-para-um-novo-cisne-de-prosperidade/>. Acesso em: 04 jun. 2021.
- ALMEIDA, I. R. *et al.* **Zoneamento agroclimático para produção de morango no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa, 2009.
- ALMEIDA, I. R. *et al.* **Potenciais regiões produtoras de morango durante a primavera e verão e riscos de ocorrência de geada na produção de inverno do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado. Circular técnico 229, 2009.
- ALVAREZ, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2014.
- AMARO, M. C. C.; **A cadeia produtiva agroindustrial do morango nos municípios de Pelotas, Turuçu e São Lourenço**. Porto Alegre, RS, 2002.
- ANTUNES, L. E. C. *et al.* **Morango**: produção aumenta ano a ano. Anuário de Hortifrúti, Campo e Negócios, 2021.
- ANTUNES, L. E. C. Situação da produção integrada de morango (PIMo) no Brasil. **Anais...** III Simpósio Nacional do Morango, II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul, Pelotas: EMBRAPA, 2006.
- ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO, G. L.; SANTOS, A. M. dos; **A Cultura do Morango**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2011. Coleção plantar
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C. Caracterização da produção de morangos no Brasil. Bolonha: **Frutticoltura**, v. 69, p. 60-65, 2007.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. **Morangueiro**. Brasília: EMBRAPA, 2016.
- ANTUNES, M. C. **Qualidade de fruto de seis cultivares de morangueiro**. Curitiba, PR: UFPR, Pós-graduação em Agronomia, 2013.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY- AOAC. **Official methods of analysis of International**. Gaithersburg, p. 3000, 2012.
- BECKMANN, M. Z.; SCAGLIONI, T. P.; ASSIS, S. V. Acúmulo de horas de frio entre 2 e 7°C para a cultura do morangueiro em Pelotas, RS, **SBARGO**, 2002.
- BHERING, S. B. *et al.*; **Mapa de solos do estado do Paraná**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2007.

BIENIASZ, M.; MAŁODOBRY, M.; DZIEDZIC, E. The effect of foliar fertilization with calcium on quality of strawberry cultivars 'Luna' and 'Zanta'. **Acta Horticulturae**, 2012.

BRASIL. **Lei nº 11.326 de 24 de julho de 2006**. Estabelece as diretrizes para a formulação da Política Nacional da Agricultura Familiar e Empreendimentos Familiares Rurais. Poder Legislativo. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2006/lei/l11326.htm. Acesso em: 17 ago. 2021.

CANTILLANO, R.F.F **Cuidados na conservação do morango**. 2010. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_1/morango/index.htm. Acesso em: 11/12/2021

CANTILLANO, R. F. F. *et al.* **Qualidade físico-química e sensorial de cultivares de morango durante o armazenamento refrigerado**. Boletim de pesquisa e desenvolvimento. Pelotas: EMBRAPA, 2008.

CARDOSO, L. M.; LEITE, J. F.P. V.; PELUZIO, M. C. G. Efeitos biológicos das antocianinas no processo aterosclerótico. Viçosa: **Revista Colombiana de Ciência Química Fármaca**, v. 40, 2011.

CARPENEDO, S.; ANTUNES, L. E. C.; TREPTOW, R. O. Caracterização Sensorial de Morangos cultivados na região de Pelotas. **Revista de Horticultura Brasileira**, Pelotas: 2016.

CARVALHO, S. F. *et al.* Caracterização física e química de cultivares de morangos de dias neutros. Bento Gonçalves, RS: **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, 2012.

CARVALHO, S. F. *et al.* Comportamento e qualidade de cultivares de morango (*Fragaria x ananassa* Duch.) na região de Pelotas-RS. Hermosillo, México: **Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha**, v.14, 2013.

CARVALHO, S. F. **Produção, qualidade e conservação pós-colheita de frutas de diferentes cultivares de morangueiro nas condições edafoclimáticas de Pelotas-RS**. 2013. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

CERUTTI, P. H. *et al.* Avaliação de cultivares de morangueiro em dois sistemas de cobertura de solo. **Revista Científica Rural**, Bagé v. 21, n. 3, 2019.

CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Produção e qualidade de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n.1, 2002.

COSTA, G. G. **Produção e qualidade de frutos do morangueiro sob diferentes tensões de água no solo**. Dissertação (Mestrado de Engenharia de Água e Solo). Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

COSTA, S. I. *et al.* Morangos da cultivar Monterey armazenados sob refrigeração. **IV Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Clima Temperado**. 2012.

CRUZ, C. D. GENES: a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 35, n. 3, p. 271-276, 1 jul. 2013.

CURY, A. **Revolucione sua qualidade de vida: navegando nas águas da emoção**. 9. ed. Rio de Janeiro, RJ: Sextante, 2002.

DANNER, M. A. **Diagnóstico ecogeográfico e caracterização morfogenética de jabuticabeiras**. Pato Branco: UTFPR, 2009.

EMBRAPA. **Serviço Nacional de Levantamento e Conservação de Solos. Reunião Técnica de Levantamento de Solos**. Rio de Janeiro, RJ, p.83, 1979.

EMBRAPA. **Brasil é o quarto maior produtor de grãos e o maior exportador de carne bovina do mundo, diz estudo**. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/62619259/brasil-e-o-quarto-maior-produtor-de-graos-e-o-maior-exportador-de-carne-bovina-do-mundo-diz-estudo>. Acesso em: 02 dez. 2021.

FACHINELLO, J. C. *et al.* Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Pelotas, RS, 2011.

FAOSTAT. **Strawberries Production in Brazil, 2020**. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 26 jun. 2021.

FAOSTAT. **Top 10 Commodities Production in Brazil**. 2019. Disponível em: http://www.fao.org/faostat/en/#rankings/commodities_by_country. Acesso em: 17 jun. 2021.

FARIA, A. C. De O.; GALVANI, F.; COUTO, E. V. do; Métricas de ecologia da paisagem aplicadas em fragmentos da Mata Atlântica: o caso do município de Saudades do Iguçu. **Revista Geomae**, Campo Mourão, v. 8, p. 94-102, 2017.

FARNEZI, P. K. B. *et al.* Produção e caracterização físico-química de morango (*Fragaria ananassa* Duch.) sob diferentes fontes de adubação fosfatada. **Brasilian Journal**, Curitiba, v. 6, n. 9, 2020.

GALEGÁRIO, F. F. *et al.* **Sistema de produção de morango para mesa na região da Serra Gaúcha e Encosta Superior do Nordeste**. Bento Gonçalves, RS, Embrapa Uva e Vinho, 2005. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/MesaSerraGaucha/colheita.htm>. Acesso em: 19 ago. 2021.

GERALDINI, F. **Com embarque recorde na parcial do ano, exportação brasileira de frutas pode, finalmente, atingir US\$ 1 BI em 2021**. CEPEA, 2021. Disponível

em: <https://www.cepea.esalq.usp.br/br/opinio-ao-cepea/com-embarque-recorde-na-parcial-do-ano-exportacao-brasileira-de-frutas-pode-finalmente-atingir-us-1-bi-em-2021.aspx> Acesso em: 03 dez. 2021.

GERUM, A. F. A. A. *et al.* **Fruticultura tropical: potenciais riscos e seus impactos**. Cruz das Almas, BA: EMBRAPA Mandioca e Fruticultura, 2019.

GODOI, R. S. *et al.* Produção e qualidade do morangueiro em sistemas fechados de cultivo sem solo com emprego de substratos., **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 39, n. 4, p. 1039-1044, 2009.

GUIMARRÃES, A. G. *et al.* Potencial produtivo de cultivares de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 112-120, 2015.

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER. **Mapas climáticos mensais**: Setembro. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Mapas-Climaticos-Mensais>. Acesso em: 17 nov. 2021.

Instituto de Desenvolvimento Rural do Paraná – IAPAR-EMATER. **Mapas climáticos mensais**: Outubro. Disponível em: <http://www.idrparana.pr.gov.br/Pagina/Mapas-Climaticos-Mensais>. Acesso em: 17 nov. 2021.

LOPES, H. R. D. *et al.* **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. 2. ed. Brasília: EMATER-DF, 2019.

MACHADO, J. Cultivo de morangos no Brasil. **Revista GEAMA Journal**, Pernambuco, v. 2, n. 3, 2016.

MANGNABOSCO, M.C. *et al.* Avaliação das características químicas de seis cultivares de morangueiro na região sudoeste do Paraná. **Revista de Horticultura Brasileira**, Pato Branco, v. 26, n. 2, 2008.

MALAGODI-BRAGA, K. S. **A polinização como fator de produção na cultura do morango**. Jaguariúna, SP: EMBRAPA, 2018.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. de M. P. Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria ananassa* Duchesne) influencia a formação dos frutos?.: **Biosci. j.** (Online) ; v. 23, p. 76-81, nov. 2007. supl.1

MAZON, S. **Cultivo de morangueiro em sistema de bancada sob manejo orgânico**. 2019. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, 2019.

MENDES, T. A.; GODOY, C. M. T.; MELLO, N. A. O saneamento básico no meio rural: uma análise da percepção dos agricultores familiares no município de Saudade do Iguçu/PR. **Universidade UNIGRANRIO**, v. 1, n. 2, 2019.

MOURA, A. P. de; **Manejo de ácaro-rajado e de tripes em morangueiro no Distrito Federal**. Brasília, DF: EMBRAPA, 2015.

NASCIMENTO, A. A. I. do; FONTANA, D. C. **Processo de industrialização de iogurte com adição da geléia de morango de forma contínua e descontínua e sua influência na viscosidade do iogurte final, comparando com marcas existentes na região de Ponta Grossa**. 2012. Trabalho de Conclusão de Curso (Tecnologia em Alimentos) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Ponta Grossa, 2012.

NUNES, G.; NOVELLO, D. Morango (*Fragaria X ananassa* Duch.): Produtividade, composição química, nutricional e sensorial.: **Revista Valore**, UNICENTRO: Guarapuava, PR, 2021.

PALOMBINI, M. C. Qual o panorama da produção de morango do Brasil? **Campo&Negócios**, 2019. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/qual-o-panorama-da-producao-de-morango-no-brasil/>. Acesso em: 01 jun. 2021.

PEDROSA, M. G. **Fruticultura**. Brasília, DF: NT Editora, 2015.

PEREIRA, W. R. **Produtividade e qualidade de frutos de cultivares de morangueiro, em diferentes épocas de plantio**. Lavras: UFLA, 2009.

PROGRAMA BRASILEIRO PARA A MODERNIZAÇÃO DA HORTICULTURA & PRODUÇÃO INTEGRADA DE MORANGO – PBMH&PIMo. **Normas de Classificação de Morango**. CEAGESP: São Paulo, SP, 2009.

QUEIROZ-VOLTAN, R. B. *et al.* Caracterização botânica de cultivares de morangueiro. **Bragantia**, Campinas, SP, v. 55, n. 1, p. 29-44, jan. 1996.

RAMOS, P. *et al.* Cell wall-related enzymatic activities and transcriptional profiles in four strawberry (*Fragaria x ananassa*) cultivars during fruit development and ripening. **Scientia Horticulturae**, v. 238, p. 325-332, aug. 2018.

REISSER JÚNIOR, C. R. *et al.* Temperaturas máximas e mínimas diárias do solo em canteiros cobertos com plásticos de diferentes cores, cultivados com morangueiros, sob túneis de polietileno transparentes. *In*: **CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROMETEOROLOGIA**, 16., 2009, Belo Horizonte. Mudanças climáticas, recursos hídricos e energia para uma agricultura sustentável. Belo Horizonte: SBA: UFV: Embrapa Milho e Sorgo, 2009.

REISSER JÚNIOR, C.; ANTUNES, L.E.C. Morangos: o cultivo no Brasil. **Campo&Negócio-Hortifruti**. Uberlândia, n. 128, p. 44-47, jan. 2016.

RICHTER, A. F. *et al.*; Produtividade e qualidade de cultivares de morangueiro sob cultivo de solo e semi-hidropônico.: **Revista Científica Rural**, Bagé, v.20, n.1, 2018.

SAMEC, D. *et al.* Assessment of the differences in the physical, chemical and phytochemical properties of four strawberry cultivars using principal component analysis. Zagreb, Croatia: **Food Chemistry**, 2016.

SANTIN, A. *et al.* Características agronômicas de cultivares de morangueiro de dias neutros sobre mulchings. **Revista Synergismus scyentifica UTFPR**, Pato Branco, v. 13, n. 1, p. 245-246, 2018. Disponível em: <http://revistas.utfpr.edu.br/pb/index.php/SysScy/article/view/2431/1823>. Acesso em: 17 jul. 2021.

SANTOS, A. M. dos; **Morango**. Brasília, DF: Embrapa, 1993. Coleção Plantar, v.1.

SCHAIHAUER, K. *et al.* Fenologia reprodutiva de diferentes cultivares de morangueiro para região oeste do rio grande do sul. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 11, n. 2, 28 ago. 2020.

SCHWAAB, J. *et al.* Fenologia de quatro cultivares de morangueiro. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 12, n. 2, 4 dez. 2020.

SENAR. **Olericultura: cultivo do morango**. Brasília, DF, 2019, n. 238. Coleção Senar

SILVA, J. B. da, *et al.* Avaliação de cultivares de morangueiro em sistema orgânico de produção. Pelotas, RS, **XXVII ENPOS**, 2015.

SILVA, T. M. T. *et al.* Panorama da Fruticultura no Espírito Santo – Brasil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró-RN, v. 8, n. 5, p. 81-89, 2013.

SILVA, W. C.; SANTOS, C. V. Desempenho e fontes de crescimento da fruticultura tropical e subtropical do Brasil. **Revista de Política Agrícola**. Ponta Grossa, v. 4, 2020.

SILVEIRA, C. A. P.; MARTINAZZO, R.; PAULETTI, V. Fertilidade do solo e nutrição. *In*: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JÚNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. **Morangueiro**. Embrapa: Brasília, p. 149 -199, 2016.

SOLANÁLISE. **Laboratório de Solos**. Disponível em: <https://www.solanalise.com.br/> Acesso em: 18 nov. 2021.

VIDAL, H. R.; SANTOS, M. J. Variedades de morangos para cultivo no verão. **Campo&Negócios, Hortifruti**, 2017. Disponível em: <https://www.agrocultivo.com.br/download/publicacoes/05032017.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2021.

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**. 2015. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

VITTI, A.; BOTEON, M. Análise da competitividade da fruticultura brasileira frente a mundial. **Sociedade Brasileira de Economia**, Rio Branco 2008.

WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Saudade do Iguçu. Disponível em: https://pt.wikipedia.org/wiki/Saudade_do_Igua%C3%A7u. Acesso em: 18 nov. 2021.

ZANIN, D. S. **Divergência genética morfoagronômica e seleção de genótipos avançados de morangueiro**. 2019. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2019.