



MAÍSA MELO MOREIRA

**SELEÇÃO DE CLONES EXPERIMENTAIS DE
MORANGUEIRO QUANTO AO FOTOPERÍODO PARA A
REGIÃO DE LAVRAS – MG**

LAVRAS- MG

2022

MAÍSA MELO MOREIRA

**SELEÇÃO DE CLONES EXPERIMENTAIS DE
MORANGUEIRO QUANTO AO FOTOPERÍODO PARA A
REGIÃO DE LAVRAS – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Agronomia, para
a obtenção do título de Bacharel.

Prof. Dr. Luciane Vilela Resende

Orientador

Pesq. Dr. Marcelo Henrique Avelar Mendes

Coorientador

**LAVRAS – MG
2022**

MAÍSA MELO MOREIRA

**SELEÇÃO DE CLONES EXPERIMENTAIS DE MORANGUEIRO QUANTO AO
FOTOPERÍODO PARA A REGIÃO DE LAVRAS – MG**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do Curso de Agronomia, para
a obtenção do título de Bacharel.

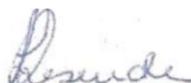
APROVADA em 21 de setembro de 2022.

Dra. Luciane Vilela Resende, UFLA.

Pesq. Dr. Marcelo Henrique Avelar Mendes, UFLA.

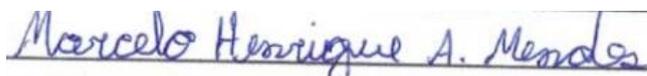
Pesq. Dr. Jandeilson Pereira dos Santos, UFLA.

Pesq. Pós-doc. Daniela da Hora Farias, UFLA.



Prof. Dr. Luciane Vilela Resende

Orientador



Pesq. Dr. Marcelo Henrique Avelar Mendes

Coorientador

**LAVRAS – MG
2022**

*Aos meus amados pais Marcilene e José, meus
queridos irmãos Matheus, Marina e Pedro e a
minha sobrinha Isadora, meu muito obrigado por
serem fonte de amor, confiança e suporte para que
eu pudesse chegar até aqui.*

Dedico.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por nunca ter me desamparado, me dado força, sabedoria e persistência durante todos esses anos de graduação.

Aos meus pais Marcilene e José, por todo apoio em todas as minhas escolhas, por sempre fazerem o possível para que eu realizasse meus sonhos, a todo amor e ensinamentos durante toda a minha existência.

Aos meus irmãos Matheus, Marina e Pedro por serem fonte de amor, sorrisos, por sempre terem um ombro amigo e uma palavra de conforto.

A minha sobrinha Isadora por ser motivo das minhas lutas diárias, pelo amor imensurável.

A minha tia, madrinha e segunda mãe, Rosângela que sempre esteve disposta a realizar e apoiar todos os meus sonhos.

Aos meus amigos de Carmo da Mata, que sempre estiveram comigo nesta jornada e são segunda família, aos meus amigos de Lavras que fiz durante a graduação que irei levar para o resto da vida, em especial ao Carlos, Hyene, Luana, Mariana, Joana e Fernanda, vocês com certeza fizeram da minha trajetória e dos meus dias mais alegres e leves.

A Universidade Federal de Lavras por toda experiência vivida, às oportunidades de crescimento e conhecimento, ao departamento de entomologia e ao setor de olericultura, onde pude realizar diversos trabalhos e conhecer pessoas maravilhosas.

A minha orientadora professora Dr. Luciane, que mesmo distante sempre foi empática e amigável.

Ao meu coorientador pesq. Dr. Marcelo que sempre esteve disposto a me ajudar e foi suporte e fonte de conhecimento para produção e sucesso deste trabalho.

Aos técnicos e funcionários da UFLA, que auxiliaram em todas as atividades de campo e laboratório para a confecção deste trabalho.

A todos meus familiares e amigos próximos e não tão próximos que contribuíram de alguma forma para que este trabalho fosse concretizado, meu muito obrigado a todos!

"A vida é uma peça de teatro que não permite ensaio. Por isso cante, chore, dance, ria e viva intensamente, antes que a cortina se feche e a peça termine sem aplausos." (Charles Chaplin)

RESUMO

A cultura do morangueiro possui características que conferem apreciação não apenas dos consumidores mais também das indústrias. Minas Gerais é o principal produtor e possui sua produção concentrada na região Sul do estado. Destaques para as cidades de Pouso Alegre, Bom Repouso, Bueno Brandão, Espírito Santo do Dourado, Estiva, Senador Amaral e Tocos do Moji, que têm a principal atividade econômica exercida com a cultura. O fotoperíodo é de suma importância na cultura do morangueiro devido ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo serem afetados, variando de acordo com cada material genético. Diante do exposto, objetivou-se com esse trabalho avaliar o desempenho produtivo de genótipos comerciais e híbridos experimentais de morangueiro que apresentem potencial para produção, cultivados sob fotoperíodo na região de Lavras- MG. O experimento foi conduzido em bancadas suspensas em casa-de-vegetação entre os meses de dezembro de 2020 a novembro de 2021, no setor de Olericultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA). Foram avaliados seis cultivares comerciais de morangueiro (Aromas, Albion, Pircinque, Dover, Festival e San Andreas) e nove híbridos (MCA89, MDA19, MDA22, MDA23, MCA94, MDA01, PRX443, MFA443 e MOGS 468). O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), com 3 repetições, totalizando 45 parcelas experimentais, sendo cada parcela composta por 4 plantas. Foi avaliada a produtividade de frutos totais, número de frutos totais, frutos comerciais e não comerciais, peso médio de frutos comerciais e peso médio de frutos não comerciais, sendo realizado duas colheitas semanais, colhendo os frutos que apresentavam cerca de 75% da coloração vermelho escuro, indicando maturidade. Logo após a colheita, foi realizada a pesagem desses frutos em balança analítica. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade com o software SISVAR. Os genótipos experimentais que obtiveram melhor desempenho agrônomico e produtivo na cidade de Lavras- MG, foram os genótipos MDA22, MDA23 e MCA89. Esses materiais se destacaram dos demais genótipos, se mostrando promissores para o programa de melhoramento genético da UFLA e devem ser reavaliados em outras condições edafoclimáticas e/ou utilizados como genitores em novos cruzamentos para as próximas etapas do programa.

Palavras-chave: *Fragaria* × *ananassa*, Produtividade, Melhoramento Genético

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Morango polinizado por inseto (A). Deformação do fruto causado pela má polinização (B)	14
Figura 2 - Dados climatológicos da estação meteorológica da Universidade Federal de Lavras entre os meses de dezembro de 2020 e novembro de 2021	21
Figura 3 - Construção das bancadas para cultivo de morango	22
Figura 4 - Calhas preenchidas com substrato e composto orgânico (A). Calhas prontas para o transplante das mudas de morangueiro (B).	22
Figura 5- A) Croqui demonstrando a disposição do experimento; (B) Croqui demonstrando a disposição dos genótipos nas parcelas.....	23
Figura 6 - Mapa de calor alterado com dendrograma da distância euclidiana pelo método (UPGMA) para análises das variáveis sobre as cultivares comerciais e os híbridos experimentais de morango (Fragaria x ananassa) durante o período de um ano de produção.	34
Figura 7 - Biplot para comparar as variáveis analisadas e os 15 materiais genéticos de morango (Fragaria x ananassa) ao longo do período de um ano de avaliações.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Recomendação de adubação para o morangueiro.	24
Tabela 2 - Fontes de adubo, doses e épocas de aplicação da fertirrigação, realizadas na condução do experimento.	24
Tabela 3 - Média do número total de frutos (NTF), número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC), em ensaio de competição de morangueiro conduzido em Lavras - MG, 2021.	26
Tabela 4 - Peso total de frutos (PTF), peso médio de frutos comerciais (PMFC) e peso médio de frutos não comerciais (PMFNC) por genótipo, em ensaio de competição de morangueiro conduzido em Lavras - MG, 2021.	28

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	9
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1 Centro de origem e diversidade genética	10
2.2 Descrição morfológicas da planta e do fruto	12
2.3 Importância da cultura	14
2.4 Melhoramento genético do morangueiro	16
2.5 Fotoperiodismo	17
2.6 Cultivares comerciais	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1 Material Vegetal	20
3.2 Local do experimento	20
3.3 Delineamento experimental e manejo	22
3.4 Análise estatística	26
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONCLUSÃO	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

O morangueiro é uma das espécies frutíferas mais importantes do gênero *Fragaria* da família Rosaceae. Possui pseudofruto de sabor e aroma único, seu cultivo e consumo está aumentando em todo o mundo, tanto *in natura* quanto em formas processada. Além de suas contribuições positivas para a saúde, é também uma das espécies frutíferas mais importantes em termos de valor econômico (ANTUNES; REISSER JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016).

O Brasil é o 17º maior produtor de morango do mundo e o maior produtor da América do Sul (ANTUNES; REISSER JUNIOR; BONOW, 2021). Minas Gerais se destaca como o estado de maior produção da fruta, principalmente na região sul do Estado, onde as condições naturais do ambiente são favoráveis ao cultivo da espécie, além da posição geográfica em relação a importantes mercados consumidores (ANDRADE; BRANDÃO, 2013).

O cultivo do morangueiro apresenta importante relevância social, já que o setor tem significativa expressão na geração de empregos de forma direta, associados aos campos de produção, e indiretos, quando se trata do turismo praticado nas áreas produtoras (ABRAFRUTAS, 2019). A atividade envolve um número significativo de produtores, em suas mais diversas escalas produtivas, gerando grande número de empregos no campo. Cerca de 70% da produção é voltada para a comercialização *in natura*, enquanto que o restante é destinado ao processamento industrial (ANTUNES *et al.*, 2007).

O fruto do morangueiro é cultivado em regiões de clima temperado ou subtropical de altitude, pois precisam acumular uma quantidade específica de horas de frio (abaixo de 7°C) para a indução floral. O fotoperíodo e a temperatura são os fatores climáticos de maior influência sobre a produção de morango. Nesse caso, pode haver interferência direta no crescimento da planta, na floração e na frutificação. A influência desses elementos varia de acordo com a cultivar, e seu desempenho em determinada região, pode não ser o mesmo em condições ambientais diferentes. De modo geral, a produtividade do morangueiro pode variar de acordo com diferentes fatores como genótipo, região, sistema de cultivo, época de plantio e origem das mudas (NUNES; NOVELLO, 2021; MOREIRA *et al.*, 2022).

A maioria das cultivares comerciais plantadas no Brasil são oriundas de melhoramento genético dos Estados Unidos e Europa. Como a seleção de genótipos ocorre em condições edafoclimáticas distintas, as cultivares necessitam de adaptações no manejo de cultivo para obter uma boa performance ao ser plantada no Brasil (ZEIST e RESENDE, 2019). Um fator

relevante na cultura do morango é a exigência em fotoperíodo para transição do período vegetativo e reprodutivo. Um material genético posicionado em local que não oferece condições mínimas de horas de luz pode resultar em plantas que vegetam durante todo o ciclo, não produzindo frutos, ou plantas que florescem em poucos dias após o plantio. Os dois casos não são interessantes para o cultivo do morangueiro, pois o produtor terá menor produção de frutos e frutos com baixa aceitação do mercado. A busca por genótipos adaptados a condições de fotoperíodo brasileiro deve ser relevante nos programas de melhoramento (CAMARGO *et al.*, 2018).

Diante disso, fica evidente a necessidade de programas de melhoramento genético nacionais com a cultura, visando à seleção de indivíduos superiores adaptados as condições edafoclimáticas brasileira. Portanto, além de conhecer as características produtivas e qualidade dos frutos, é extremamente importante compreender a resposta ao fotoperíodo desses genótipos, pois a resposta ao fotoperíodo define a época de plantio da cultivar, bem como o manejo da cultura. Por meio de seleções a partir de características agronômicas produtivas avaliadas dos materiais do morangueiro e atributos físico-químicos dos frutos foram selecionados genótipos promissores.

Com isso, o objetivo com esse estudo foi avaliar o desempenho produtivo de genótipos comerciais e híbridos desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético de morangueiro da UFLA, cultivados sob fotoperíodo da região Sul de MG.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Centro de origem e diversidade genética

Segundo informações da origem do morangueiro, foram encontrados vestígios de morangos silvestres *Fragaria vesca* L., que eram consumidos na Pré-História pelos povos do centro e do norte da Europa. Existem registros de sementes em sítios arqueológicos, no período neolítico (10.000 a 6.000 a.C.) e da Idade dos Metais (5.000 a 4.000 a.C.). Já no século XIII há relatos que as folhas do morangueiro eram para uso medicinal na Europa e do século XIV ao século XIX o morango alpino (*Fragaria vesca* L.), cultivado desde o século I pelos romanos, começou a ser cultivado em áreas mais amplas se tornando a principal espécie distribuída.

No século XVI a planta se tornou muito comum em hortas e jardins, utilizada tanto para consumo dos frutos, mas também como planta ornamental (ANTUNES; REISSER JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016; GALLETTA; BRINGHURST, 1990). No continente americano há relatos históricos que o cultivo do morangueiro teve início em civilizações indígenas da América pré-colombiana, das quais as espécies *F. virginiana* e *F. chiloensis* possivelmente foram cultivadas pelos índios (SEELIG, 1975).

No entanto, o cruzamento que deu origem a *Fragaria x ananassa* Duch, ocorreu em meados de 1700, entre as espécies, *Fragaria virginiana* Duch e *Fragaria chiloensis* Mill. A *F. virginiana* Duch é uma espécie originária do leste da América do Norte, apresenta flores hermafroditas e pequenos frutos atraentes de cor escarlate. As plantas advindas desse cruzamento produziam frutos de excelente tamanho, com polpa de coloração vermelha, diferente da polpa branca de *F. chiloensis* (JONES, 1995).

A espécie *Fragaria chiloensis* Mill., é uma espécie de planta dióica, com frutos grandes e esbranquiçados originária do sul do Chile e da Argentina, levadas do Chile para a França pelo capitão matemático e engenheiro francês Amédée François Frézier entre os anos de 1712 e 1714, ocorrendo os cruzamentos espontâneos das duas espécies (ANTUNES; REISSER JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016). Dessa forma, a hibridação entre essas duas espécies só não ocorreu nas Américas devido ao isolamento geográfico, e ocorreu na França porque as espécies eram plantadas lado a lado (VAUGHAN; GEISSLER, 1997).

Esse evento possibilitou o cultivo da espécie *Fragaria x ananassa* Duch. em várias regiões e climas do mundo, como zonas temperadas, mediterrâneas, subtropicais (CORRÊA *et al.* 2021; WANG *et al.*, 2021; DARROW, 1966).

A espécie *Fragaria x ananassa* atualmente é consumida no mercado é octaploide com grande interesse econômico. As espécies diplóides são encontradas nas regiões da Europa, China, Ásia, Japão e principalmente no Himalaia (HANCOCK; SJULIN; LOBOS, 2008).

Não se sabe ao certo quando a cultura foi introduzida no Brasil. Há relatos que o plantio em escala comercial teve início em meados dos anos de 1950, nos estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul e logo aumentou em quase todo o país com o lançamento de uma cultivar, Campinas (ZEIST; RESENDE, 2019).

2.2 Descrição morfológicas da planta e do fruto

O morangueiro é classificado no grupo das angiospermas, dicotiledôneas, pertencente à família *Rosaceae*, subfamília *Rosoidea*, gênero *Potentilla* e gênero *Fragaria*. Esta família diversificada e grande agrupa muitas espécies como pêssegos, maçãs, amoras e framboesas que têm considerado valor para o consumo humano (LOPES *et al.*, 2019; GALLETTA; BRINGHRUST, 1990; JONES, 1995).

As plantas do morangueiro são herbáceas estoloníferas, com caule semisubterrâneo (coroas), possuindo estolões que se desenvolvem a partir das gemas basais das folhas (BRANZANTI, 1989; LOPES *et al.*, 2019). É uma planta perene, embora no Brasil seja cultivada como anual devido aos fatores sanitários e fisiológicos e sua altura pode variar de 15 a 30 cm, sendo eretas ou rasteiras, formando touceiras pequenas, que aumentam de tamanho à medida que a planta envelhece (RONQUE, 1998).

O ciclo do morangueiro é composto pela fase vegetativa onde ocorre a formação de estolões, emissão de folhas e formação de coroas secundárias, e a fase reprodutiva, que abrange a indução floral, surgimento das flores, crescimento, desenvolvimento e maturação dos frutos. As duas fases interagem de forma complexa com o ambiente (DARROW, 1966).

O sistema radicular da planta é formado por raízes longas, que podem atingir de 50 a 60 cm de profundidade, são fibrosas e fasciculadas, que frequentemente são renovadas. Elas se originam na coroa, dividindo-se em raízes primárias e secundárias. (PIRES; PASSOS; TANAKA, 1999; FILGUEIRA, 2003). Com a função de armazenar reservas e contribuir para a absorção de nutriente e água, as raízes primárias são grandes e perenes para desenvolver bem o seu papel. As secundárias são feitas em camadas superpostas, isto é, as raízes mais novas acima das mais velhas (PIRES *et al.*, 2000).

O caule é do tipo rizoma estolonífero, cilíndrico e retorcido, com entrenós curtos formando a roseta ou também chamada de coroa. As gemas terminais sofrem diferenciação em folhas compostas, estolões ou inflorescência, dependendo das condições ambientais e idade fisiológica da planta (ANTUNES; REISSER JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016).

As características morfológicas das folhas possuem grande variação quanto à forma, espessura, textura, pilosidade e nervação. São constituídas por um pecíolo longo e três folíolos,

possuem coloração de verde claro a verde escuro, que pode ser de brilhante a opaco, com presença de pilosidade ou glabra (QUEIROZ-VOLTAN *et al.*, 1996).

Os estolões são estruturas vegetativas flexíveis que se desenvolvem em contato com o solo a partir da coroa. Há uma diferenciação da gema axilar das folhas, dando origem ao estolão que formará uma nova planta independente. Para a produção comercial é recomendado realizar o arranquio dos estolões para favorecer a ramificação do caule, melhorando a produção e distribuição de fotoassimilados na coroa (ANTUNES; REISSER JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016). A produção de estolões na maioria das cultivares ocorre quando o fotoperíodo é maior que 12h e a temperatura está entre 22° a 24 °C (RONQUE, 1998).

A mudança da fase vegetativa para a reprodutiva é demarcada pelo aparecimento das flores. As flores são resultado da diferenciação do meristema vegetativo para o meristema floral. Em geral, as flores do morangueiro são hermafroditas, composta por cálice pentâmero, estames em número superior a 20, localizado ao redor do receptáculo. O pistilo compõe a parte feminina da flor e nele está localizado um óvulo em um ovário, dispostos em espiral, sendo numerosos, variando de 200 a 400 por flor (BORTOLOZZO *et al.*, 2007).

As flores são dispostas em inflorescências do tipo cimeira. Normalmente a primeira flor origina o fruto que será o mais desenvolvido da inflorescência, pela distribuição de fotoassimilados (SILVA; DIAS; MARO, 2007). O pólen fica viável por 48 horas e a polinização é feita por insetos, favorecida quando a umidade relativa esteja em torno de 80% e temperatura em cerca de 15 °C (ANTUNES; REISSER JÚNIOR; SCHWENGBER, 2016).

Os frutos são do tipo aquênio, com coloração amarelo ou avermelhado, duros e superficiais, comumente confundidos com sementes (RONQUE, 1998). Os frutos verdadeiros são os aquênios, resultado da fertilização do óvulo no ovário. A fecundação estimula o engrossamento do receptáculo, que fica carnoso, formando o pseudofruto ou infrutescência (SILVA; DIAS; MARO, 2007). O receptáculo hipertrofiado, carnoso, doce, de coloração vermelho, unindo os aquênios constituem a parte comercializável, de grande importância na cultura do morangueiro.

A polinização é de extrema importância para a cultura, pois em situações que as flores não são completamente polinizadas, o morango pode apresentar aspecto deformado (Figura 1). No morango a polinização é realizada pelas abelhas (*Apis mellifera* L.), mas há contribuição dos dípteros, coleópteros, das formigas e do vento (ANTUNES *et al.*, 2007). Quando o

morangueiro é cultivado em estufas há necessidade da implementação de agentes polinizadores na área de cultivo (WITTER *et al.*, 2012).

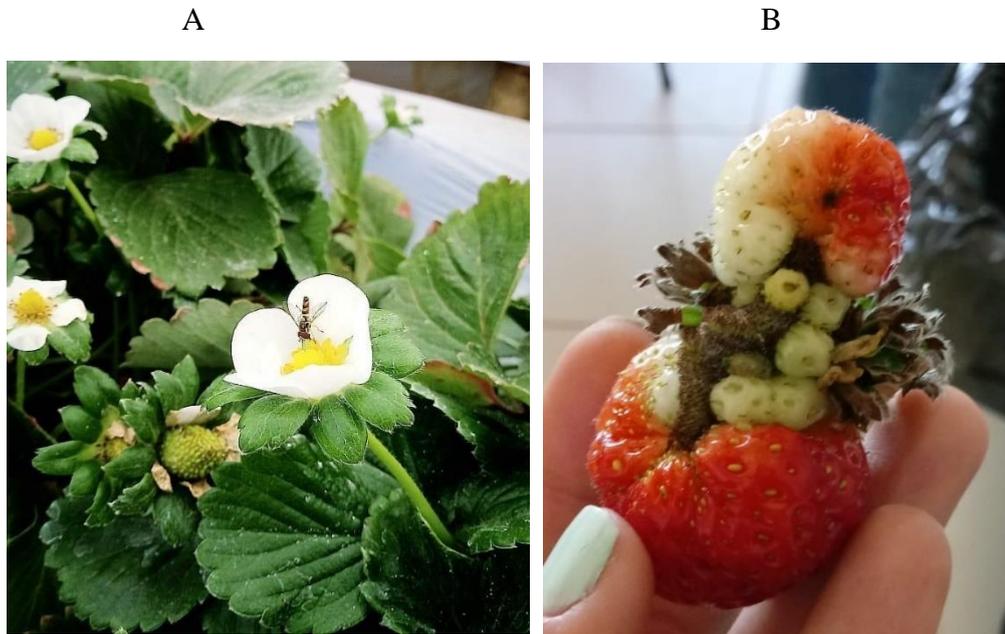


Figura 1 - Morango polinizado por inseto (A). Deformação do fruto causado pela má polinização (B)

Fonte: MOREIRA, M. M. (2021)

2.3 Importância da cultura

O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.) é considerado uma das espécies de maior expressão econômica entre as pequenas frutas. É altamente atrativo por apresentar excelentes características de aroma, coloração e sabor, além de possuir elevado valor nutricional, sendo considerado como uma fonte de compostos bioativos, dentre os quais destacam-se a vitamina B9, vitamina C e compostos fenólicos (OLIVEIRA *et al.*, 2020; NUNES; NOVELLO, 2021).

A cultura do morangueiro é a mais relevante entre os frutos pequenos ao redor do mundo com 67% da produção mundial, tendo os principais países produtores, China, Polônia, Rússia, EUA, México, entre outros, ficando o Brasil na 17ª posição, sendo o maior produtor da América Latina. A produção mundial de morangos vem em um elevado crescimento, passando de 7.879.108 toneladas (2013) para 12.106.585 toneladas (2019), ou seja, um crescimento de 46% nos últimos seis anos. Com a área total plantada não foi diferente, a área aumentou em 41% nos

últimos seis anos, visto que em 2013 foi de 369.569 hectares e em 2019 foi de 522.527 hectares (ROJAS-MOLINA *et al.*, 2020; ANTUNES; REISSER JUNIOR; BONOW, 2021).

No Brasil a produção de morangos também vem crescendo nos últimos anos e concentra-se principalmente nos estados de Minas Gerais, Rio Grande do Sul, Paraná e São Paulo. A área plantada no Brasil é de aproximadamente 5.300 ha, com produção de mais de 200.000 toneladas e a produtividade média é de cerca de 38,5 t/ha, com diferenças acentuadas entre regiões, dependendo do local e sistema de cultivo adotado (FIEDLER *et al.*, 2020; ANTUNES; REISSER JUNIOR; BONOW, 2021).

O Estado de Minas Gerais tem uma produção de 74 mil toneladas em 2 mil hectares e a expansão do cultivo do morango é cada vez maior. Estima-se que a microrregião de Pouso Alegre corresponde a 90,6% do total produzido no estado e a 30% de toda a produção nacional (ANTUNES; REISSER JUNIOR; BONOW, 2021).

Em toda a cadeia produtiva do morango no Sul de Minas, estão envolvidas direta e indiretamente cerca de 30.931 pessoas, e são gerados anualmente mais de 600 empregos temporários, e, dentre estes, uma significativa parcela está na microrregião de Pouso Alegre, que merecem destaques as cidades como Pouso Alegre, Bom Repouso, Bueno Brandão, Espírito Santo do Dourado, Estiva, Senador Amaral e Tocos do Moji (ANDRADE; BRANDÃO, 2013).

O morango apresenta um grande mercado diversificado, porém a sua produção é na grande maioria voltada para o mercado interno, sendo cerca de 70% desta destinado para a comercialização *in natura*. O restante da produção é destinado ao processamento industrial na forma de geleias, doces, iogurtes, sucos, dentre outros, que buscam o aproveitamento das características físico-químicas dos frutos (FARNEZI *et al.*, 2020).

O fruto do morangueiro apresenta excelente perfil nutricional, com razoável teor de fibras, alta quantidade de água e baixas calorias. Também se destaca pelos altos teores de vitaminas (A, E, K, B1, B2, B3, B5, B6, B12 e especialmente vitamina C), minerais (Fe, P, K, Mg, Mn, Cu e I₂), carotenoides, compostos fenólicos (ácidos fenólicos, flavonoides e antocianinas) e metabólitos secundários (colina, betaína, folato, ácidos graxos e fibra alimentar), especialmente fitoquímicos polifenólicos (RESENDE; RESENDE, 2021; PARK *et al.*, 2020; EL-HAWARY *et al.*, 2021).

Todos esses compostos nutricionais apresentam diversos benefícios à saúde humana, incluindo proteção contra lesões no fígado, diminuição da pressão arterial, melhorias na visão, ações antimicrobiana, anti-inflamatória, antiviral e prevenção de doenças como o câncer,

diabetes, doenças neurológicas e cardiovasculares (BARROS *et al.*, 2019; VIMERCATI *et al.*, 2019).

O cultivo do morango apresenta ainda relevância social sendo produzida principalmente em pequenas propriedades rurais, com mão de obra familiar, relevante do ponto de vista socioeconômico na geração de emprego e distribuição de renda e valores em pequenos empreendimentos, tendo grande potencial para gerar rentabilidade ao produtor, visto que a cultura pode produzir grande quantidade de frutos em área pequena, além de ter valor agregado na venda dos frutos, comparado às grandes culturas (CHIOMENTO *et al.*, 2021).

2.4 Melhoramento genético do morangueiro

O primeiro trabalho de melhoramento genético em morangueiro foi desenvolvido por Thomas A. Knight na Inglaterra, em 1817, utilizando poucos clones comerciais. Por volta de 1850 na América do Norte, iniciaram as pesquisas com *F. x ananassa*, *F. chiloensis* e *F. virginiana*, desenvolvendo novas cultivares (HANCOCK *et al.*, 2010).

De acordo com Galletta e Mass (1990) as cultivares de morango foram desenvolvidas a partir da seleção de plantas com base genética estreita. Com isso, os programas de melhoramento atuais estão em busca de material genético silvestre no centro de origem da cultura, para estudar e obter genes de interesse para a produção comercial de morango.

Já foram encontrados materiais silvestres com genes de interesse para resistência a doenças, sensibilidade ao fotoperíodo, qualidade de frutos, tolerância a condições climáticas extremas e várias outras características que visa a produção sustentável de morango. Atualmente existem cerca de 40 programas de melhoramento genético de morangueiro, concentrados na Europa e América do Norte. As maiores coleções de germoplasma estão armazenadas nos Estados Unidos, Canadá e Alemanha (CHANDLER *et al.*, 2012)

O Instituto Agronômico de Campinas (IAC) foi pioneiro com o melhoramento genético de morangueiro no Brasil, iniciando em 1941. Na década de 60 foi possível aumentar seis vezes a produção de morango em São Paulo, através do cultivo de clones mais adaptados a região. Atualmente, algumas instituições têm liderado a busca por novas cultivares brasileiras, como Embrapa, UFLA-MG, UDESC-SC e UNICENTRO-PR (DE CASTRO, 2004; ANTUNES, BONOW, REISSER JUNIOR, 2020).

Os principais objetivos dos programas brasileiros de melhoramento de morango são as características ligadas à qualidade dos frutos como o sabor, uniformidade, tamanho, formato, firmeza, cor e acidez. Os desafios agrônômicos para as plantas são reduzir o número de estolões, focando na produtividade, vigor, hábito de frutificação, precocidade, sazonalidade da produção, resistência ao frio, tolerância a altas temperaturas, doenças e resistência as pragas. (FAGHERAZZI, *et al.*, 2021).

A Universidade Federal de Lavras criou o programa de melhoramento genético de morango em 2011 com o objetivo de se obter materiais com boa adaptação às condições edafoclimáticas da região Sul de Minas Gerais. O programa realiza cruzamentos e seleções em cultivares já introduzidas e amplamente plantadas no Brasil para evoluir as gerações em busca de bons materiais para lançar no mercado e atender as expectativas dos produtores rurais.

O sucesso no desenvolvimento de novos genótipos por um programa de melhoramento depende da diversidade do banco de germoplasma disponível. Nesse sentido, entender a base genética do banco de germoplasma ajudará o melhorista a planejar cruzamentos, bem como posicionar geneticamente genótipos já desenvolvidos contra cultivares disponíveis (CORRÊA *et al.* 2021)

Nesse sentido, avaliar as diferentes cultivares comerciais e híbridos oriundos do melhoramento genético da Universidade Federal de Lavras é de extrema importância para uma recomendação agrônômica de qualidade.

2.5 Fotoperiodismo

Como o Brasil possui dimensões continentais, há grande variabilidade climática, como alterações no clima, regime de chuvas, temperatura e fotoperíodo. Os melhoristas e fitotecnistas devem atuar na cadeia produtiva do morango em busca de novas cultivares que sejam adaptadas as diferentes condições de campo e cultivo.

O fotoperíodo é de suma importância na cultura do morangueiro devido ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo serem afetados, variando de acordo com cada material genético (SONSTEBY; SOLHAUG; HEIDE, 2016). A diferenciação das gemas vegetativas em reprodutivas é influenciada pelas condições ambientais. A temperatura e o fotoperíodo são os principais fatores que influenciam no florescimento. As cultivares de

morangueiro necessitam de horas de frio para que ocorra a indução floral. As exigências de frio variam de 380 a 700 horas sob temperaturas entre 2 a 7° C. Temperaturas altas favorece o crescimento vegetativo e emissão de estolões (DUARTE FILHO *et al.*, 1999)

O fotoperíodo atua na indução da gema vegetativa em reprodutiva. A floração é estimulada em dias curtos, desfavorecendo a emissão de estolões. Em dias longos a resposta é inversa, com maior estímulo para o crescimento vegetativo em detrimento do crescimento reprodutivo. Atualmente, as variedades de morangueiro são divididas em três grandes grupos: variedades de dias curtos, dias neutros e dias longos (ANTUNES, REISSER JUNIOR, SCHWENGBER, 2016).

Em cultivares de dias curtos a indução floral é favorecida em fotoperíodo menor que 14h (DUARTE FILHO *et al.*, 1999). Já as cultivares de dias neutros são insensíveis ao fotoperíodo, florescendo independentemente da variação da luminosidade, sendo regulada apenas pela variação da temperatura que deve ser menor que 28°C para ocorrer a indução floral (VILLAGRÁN *et al.*, 2013). As cultivares de dias longos iniciam a indução floral com fotoperíodo superior a 12h. Atualmente não apresentam importância comercial (WREGGE *et al.*, 2007).

2.6 Cultivares comerciais

Atualmente, a maioria das principais cultivares de morango lançadas pelos programas de melhoramento de vários países são de dias curtos (DC), a exemplo da ‘Camarosa’, ‘Camino Real’, ‘Ventana’, ‘Oso Grande’, ‘Palomar’, ‘Dover’, ‘Sweet Charlie’. Há também cultivares de dias neutros (DN), como ‘Diamante’, ‘Aromas’, ‘Albion’, ‘San Andreas’, ‘Portola’ e ‘Monterey’ (COSTA *et al.*, 2014).

A cultivar Aromas foi desenvolvida na Universidade da Califórnia (Davis), inicialmente designada como ‘CN209’. Em 1994 foi lançada comercialmente, é uma cultivar que possui características de dia neutro, apresentam bom tamanho, precoce, coloração vermelho-brilhante, bom sabor, vigor médio, indicada para o cultivo de verão (plantio a partir de setembro) e tolerante ao oídio. É a cultivar mais plantada na região da Serra Gaúcha, qualidade excelente para consumo *in natura*, e para industrialização. (ANTUNES; REISSER JUNIOR; SCHWENGBER, 2016; GALVÃO, 2014)

Já a cultivar Albion, lançada comercialmente em 2004, pela Universidade da Califórnia (Davis), é uma cultivar de dia neutro, resultado de cruzamento entre a ‘Diamante’ e uma seleção originária da Califórnia. A cultivar possui algumas vantagens como: excelente qualidade de fruto, grande aceitação no mercado devido a sua firmeza e sabor, produção com poucos picos e em relação a outras cultivares de dias neutros, ela tem melhor sabor. Possui também uma arquitetura de planta mais aberta o que facilita a colheita. (ANTUNES; REISSER JUNIOR; SCHWENGBER, 2016).

A cultivar Pircinque é italiana, resultado do trabalho do Consiglio per la Ricerca e Sperimentazione in Agricoltura - Unità di Ricerca per la Fruticoltura di Forlì (CRA-FRF) em conjunto com a Sociedade Piraccini, iniciado a partir de 2005 nos campos experimentais de Scanzano Jonico na área de Metaponto, Região da Basilicata. A cultivar é de dia curto e seus frutos são de formato cônico alongado e possuem elevada massa média durante todo o período de produção. Podem apresentar coloração desuniforme da base dos frutos no período produtivo invernal (ALDRIGHI *et al.*, 2014).

A cultivar Dover, planta de dia curto, foi selecionada para resistência a antracnose nas condições ambientais da Flórida, resultado do cruzamento realizado em 1973 entre as cultivares Flórida Belle e o clone ‘Fla. 71-189’. Desenvolvida pela Universidade da Flórida (EUA), é altamente produtiva, produção precoce, polpa de coloração vermelho intenso, pouco ácido e de aroma pouco evidenciado, alta sensibilidade ao ataque de *Xanthomonas* e tolerância a fungos de solo, possui firmeza nos frutos possibilitando boa conservação pós-colheita, adequado para mercados distantes das áreas de produção. (HOWARD; ALBERGTS, 1980; SANTOS, 2009).

A cultivar Festival foi desenvolvida em 1995 na Universidade da Flórida e lançada comercialmente em 2000, é resultado do cruzamento entre ‘Rosa Linda’ e ‘Oso Grande’, tendo como características, ser uma cultivar de dia curto, suscetível à antracnose (*Colletotrichum acutatum* S. e *C. gloeosporoides* P.) e mancha angular (*Xanthomonas fragariae* K.K.) e relativamente suscetível ao ácaro (*Tetranychus urticae* Koch). Os frutos são postos próximos à coroa, possui textura firme, sabor relativamente ácido, forma cônica, coloração externa vermelha escura e interna, vermelha brilhante, outra característica que confere aos frutos é que são excessivamente resistentes à chuva. (CHANDLER *et al.*, 2000; GALVÃO, 2014)

Lançada comercialmente em 2008 pela Universidade da Califórnia (Davis), a cultivar San Andreas é uma cultivar de dia neutro, adaptada para a costa central e o sul da Califórnia. É originária do cruzamento entre a ‘Albion’ e uma seleção. Apresenta como principais

características, fruto vermelha, ligeiramente mais leve do que a ‘Albion’ e a ‘Aromas’, plantas mais vigorosas do que a ‘Albion’, e a ‘Aromas’. As plantas são resistentes à algumas doenças importantes na cultura e tolerante ao ácaro-rajado. (ANTUNES; REISSER JUNIOR; SCHWENGBER, 2016).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material Vegetal

Os clones utilizados para o experimento de morangueiro foram: MCA89, MDA19, MDA22, MDA23, MCA94, MDA01, PRX443, MFA443 e MOGSC468, inicialmente selecionados no programa de melhoramento genético da UFLA, cujos genótipos experimentais foram escolhidos diante das suas características produtivas, agronômicas e pela qualidade físico-química dos frutos (Vieira *et al.*, 2017).

Foram utilizadas também, seis cultivares comerciais sendo elas: Aromas, Albion, Pircinque, Dover, Festival e San Andreas. Todos os materiais foram obtidos da coleção de germoplasma do programa de melhoramento genético da UFLA.

3.2 Local do experimento

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no setor de Olericultura do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), na cidade de Lavras, Minas Gerais (latitude 21° 14' 43" sul e longitude 44° 59' 59" oeste, altitude de 918,8 metros). De acordo com a classificação climática de Köppen, o clima da região é considerado clima subtropical das terras altas, com inverno seco e verão chuvoso. A pluviosidade média na região é de 1.034 mm anuais, onde a temperatura média anual é de 19,3 °C e a umidade relativa média de 76% (ALVARES *et al.*, 2013).

O experimento foi plantado em abril e teve seu primeiro ciclo conduzido até dezembro de 2020. As avaliações realizadas nesse trabalho foram referentes ao segundo ciclo da cultura que foi conduzido entre os meses de dezembro de 2020 a novembro de 2021 (segundo ciclo).

Durante o período de realização do experimento, a temperatura média do ar foi de 19,8 °C, as médias máximas e mínimas foram de 25,8 °C e 13,9 °C, respectivamente e a umidade relativa do ar (UR) foi de 68,2 %, conforme Figura 2.

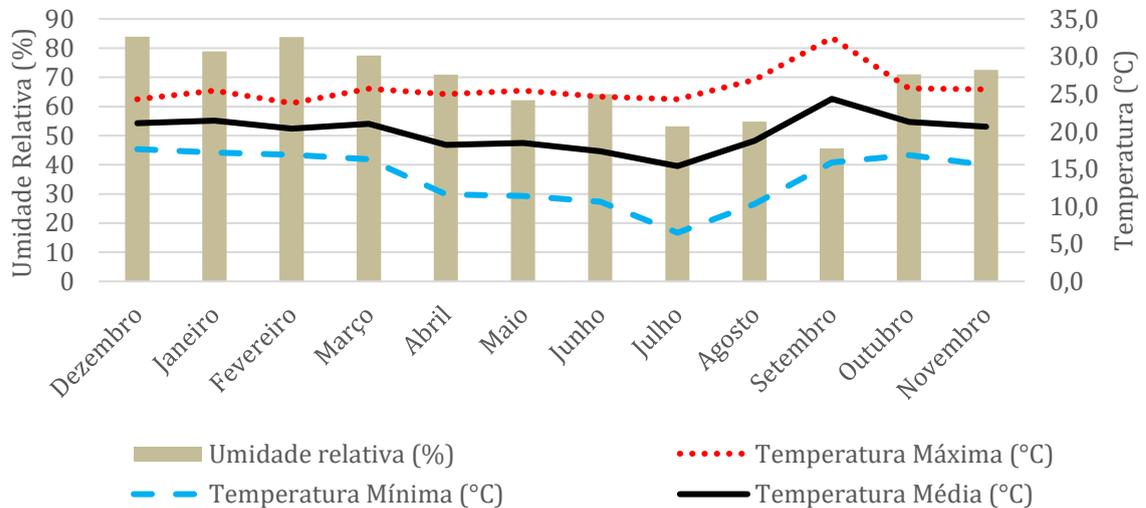


Figura 2 - Dados climatológicos da estação meteorológica da Universidade Federal de Lavras entre os meses de dezembro de 2020 e novembro de 2021

Fonte: INMET, 2022

Para implantação do experimento foram construídas três bancadas de 15 metros de comprimento por 50 cm de diâmetro. Para suspensão da estrutura utilizou-se de 32 moirões (diâmetro de 4 a 6 cm e 1,60 m altura) por bancada. Na parte superior pregou-se as ripas as quais auxiliaram na fixação da lona de silo, estrutura a qual posteriormente recebeu o substrato para o plantio das mudas (Figura 3).



Figura 3 - Construção das bancadas para cultivo de morango

Fonte: Thiago S. Guerra, 2020

Em seguida, as calhas foram preenchidas com uma mistura de substrato comercial e composto orgânico, em uma proporção de 2:1 (respectivamente). Foi utilizado o *mulching* para fechar as calhas, realizando apenas aberturas em círculos no espaçamento de 25 cm entre plantas, para o posterior transplante das mudas de morangueiro (Figura 4).



Figura 4 - Calhas preenchidas com substrato e composto orgânico (A). Calhas prontas para o transplante das mudas de morangueiro (B).

Fonte: Thiago S. Guerra, 2020

3.3 Delineamento experimental e manejo

O experimento foi conduzido em delineamento de blocos casualizados com 15 tratamentos representados por (seis cultivares comerciais e nove genótipos experimentais), com

três repetições e quatro plantas por repetição, totalizando 180 plantas (Figura 5). O espaçamento utilizado foi de 0,25m entre plantas.

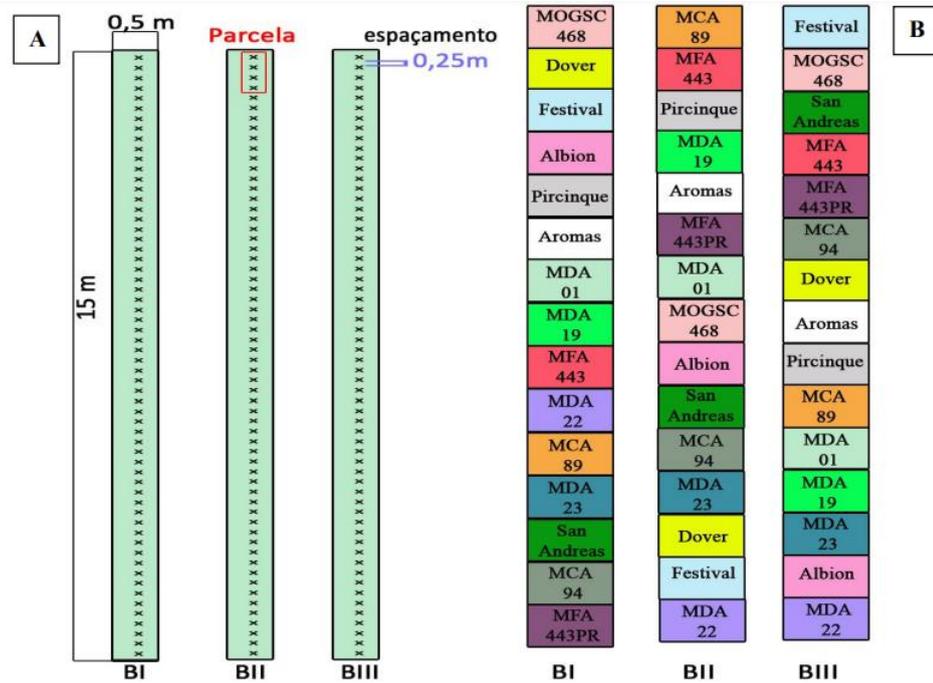


Figura 5- A) Croqui demonstrando a disposição do experimento; (B) Croqui demonstrando a disposição dos genótipos nas parcelas.

Fonte: Thiago S. Guerra, 2020

O sistema de irrigação adotado no cultivo foi por gotejamento com fitas gotejadoras ajustadas nas bancadas, foram feitos furos na parte inferior da lona das bancadas para que a água fosse drenada. As fitas foram espaçadas em 10 cm sendo acionadas quatro vezes ao dia a cada 3 horas irrigando cerca de 75560mm^3 /planta/dia. A primeira irrigação do dia acontecia as 08h, e a última era programada para as 17h.

As adubações foram realizadas seguindo os critérios de recomendação adaptada de Ribeiro *et al.* (1999) como mostra a Tabela 1.

Tabela 1 - Recomendação de adubação para o morangueiro.

Nutriente	150.000 plantas/ha		Por planta	
	Quantidade	Unidade	Quantidade	Unidade
N	220	Kg	1,46	g
P ₂ O ₅	350	Kg	2,33	g
K ₂ O	300	Kg	2,00	g
Ca	110	Kg	0,73	g
Mg	35	Kg	0,23	g
S	27	Kg	0,18	g
B	540	g	0,0036	g
Cu	190	g	0,0012	g
Fe	8700	g	0,058	g
Mn	485	g	0,0032	g
Zn	1330	g	0,0088	g

Fonte: Adaptado de Passos e Tranis (2013); Ribeiro et al. (1999).

As adubações foram realizadas via fertirrigação, era realizada nos primeiros horários do dia, preferencialmente às 08h, duas vezes por semana, com duas soluções, solução A e solução B (Tabela 2, exemplo do mês de agosto), que eram armazenadas em tanques grandes para facilitar posteriormente o manuseio. A condutividade elétrica foi mensurada regularmente durante o período de condução do experimento, através do condutivímetro de modelo AKSO. Foram dispostos copos descartáveis em seis em pontos aleatórios debaixo de cada calha após a fertirrigação.

Tabela 2 - Fontes de adubo, doses e épocas de aplicação da fertirrigação, realizadas na condução do experimento.

Data	Produto comercial	Solução A (ml)	Solução B (ml)	Vazão
18/08/2021	VALAGRO	1504	1504	76L/2min
20/08/2021	VALAGRO	2256	2256	114L/3min
23/08/2021	VALAGRO	1504	1504	114L/3min
25/08/2021	VALAGRO	1504	1504	114L/3min
27/08/2021	VALAGRO	2256	2256	114L/3min
30/08/2021	VALAGRO	1504	1504	114L/3min
01/09/2021	VALAGRO	1504	1504	138L/3min
03/09/2021	VALAGRO	2256	2256	138L/3min

Fonte: MOREIRA, M. M. (2022)

Para o controle de pragas e doenças foi necessário a adoção de diferentes métodos de controle que fossem eficazes na prevenção e controle das pragas, como: percevejos, lagartas, ácaros, pulgões, e nas doenças como Antracnose, mancha de *Mycosphaerella*, mofo cinzento, oídio, entre outras.

Alguns dos produtos utilizados para o controle de insetos-praga seletivos para a cultura do morangueiro foram: Abamectin para controle do ácaro rajado e do ácaro-do-enfezamento; KarateZeon 50CS e Actara 250WG para controle do pulgão-do-morangueiro; Delegate para controle de Tripes; Nim para controle de pulgões; Pirate para controle do Ácaro-rajado, broca-do morango e pulgão-do-morangueiro, dentre outros. O manejo dos produtos e as doses utilizadas foram as encontradas descritas em bula.

O extrato de alho foi utilizado para o controle de percevejos do morangueiro, pois não foi encontrado nenhum inseticida seletivo para a cultura, sendo considerado um produto biológico.

Para controle das doenças foram usados alguns fungicidas seletivos para a cultura do morangueiro como: Amistar Top para controle da Mancha de Micosferela; Cercobin 700WP para controle do Mofo-cinzento, Mancha-Foliar.

A limpeza das plantas foi realizada através da retirada de folhas velhas, feita semanalmente, no dia da segunda colheita da semana.

Como o experimento foi realizado em casa de vegetação e pensando no acesso dos polinizadores as flores, as portas da casa eram abertas durante o período diurno, proporcionando a entrada dos agentes polinizadores. Para aumentar a população destes agentes polinizadores ao morangueiro, foi instalada dentro da casa de vegetação, plantas consideradas atrativas, como manjerição e coentro, que têm comprovado resultados positivos quanto à colonização e manutenção dos insetos (MEDEIROS *et al.*, 2009).

Foram analisadas as variáveis: número total de frutos (NTF), número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC), produtividade total de frutos (PTF), peso médio de frutos comerciais (PMFC) e peso médio de frutos não comerciais (PMFNC) por genótipo.

3.4 Análise estatística

Com o auxílio do software SISVAR® (FERREIRA, 2011), os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Para melhor abordagem dos resultados, os dados foram submetidos a Análise de Componentes Principais (PCA), com auxílio do pacote “factoextra” (KASSAMBARA; MUNDT, 2020). Foi realizada também um dendrograma de cluster com auxílio do pacote “heatmaply” (GALILI *et al.*, 2017) método UPGMA (Unweighted Pair-Group Method using Arithmetic Averages)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise relacionada ao número total de frutos, ao número de frutos comerciais e não comerciais, a produtividade total, ao peso médio de frutos comerciais e não comerciais, revela que houve diferenças significativas entre os genótipos avaliados, segundo o teste de médias, apresentado nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 - Média do número total de frutos (NTF), número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC), em ensaio de competição de morangueiro conduzido em Lavras - MG, 2021.

CLONES	NÚMERO TOTAL DE FRUTOS (NTF)				
	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	TOTAL
ALBION	42,89 Ac	22,89 Ab	36,33 Ab	40,22 Ad	142,33 e
SAN ANDREAS	45,22 Ac	41,78 Aa	58,11 Ab	49,22 Ad	194,33 e
AROMAS	49,33 Bc	26,78 Bb	66,00 Ab	80,33 Ac	222,44 d
DOVER	80,00 Ab	27,22 Bb	66,33 Ab	70,44 Ac	244,00 d
FESTIVAL	60,44 Ac	33,33 Bb	71,78 Aa	83,33 Ac	248,89 d
PIRCINQUE	44,22 Ac	5,67 Bb	73,00 Aa	53,44 Ad	176,33 e
MDA01	70,11 Ab	15,11 Bb	60,44 Ab	72,89 Ac	218,56 d
MDA19	42,44 Bc	12,11 Cb	76,11 Aa	74,78 Ac	205,44 d
MDA22	66,67 Cb	57,11 Ca	96,44 Ba	156,44 Aa	376,67 a
MDA23	79,33 Ab	47,11 Ba	83,00 Aa	105,89 Ab	315,33 b
MCA89	72,56 Ab	35,78 Bb	97,33 Aa	63,89 Ac	269,56 c
MCA94	104,00 Aa	31,67 Bb	93,56 Aa	103,89 Ab	333,11 b
MFA443	72,89 Ab	56,33 Aa	79,11 Aa	68,22 Ac	276,56 c
PRX443	41,67 Ac	31,89 Ab	43,67 Ab	52,67 Ad	169,89 e
MOGSC468	60,11 Ac	20,33 Bb	81,33 Aa	61,67 Ac	223,44 d
MÉDIA	62,13 B	31,01 C	72,17 A	75,82 A	---

NÚMERO DE FRUTOS COMERCIAIS (NFC)					
CLONES	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	TOTAL
ALBION	15,00 Ba	9,56 Bb	19,44 Ab	22,22 Ab	66,22 b
SAN ANDREAS	14,33 Ba	17,89 Ba	27,22 Aa	23,33 Ab	82,78 a
AROMAS	7,33 Cb	7,00 Cb	19,89 Bb	34,78 Aa	69,00 b
DOVER	6,72 Bb	6,44 Bb	25,56 Aa	18,11 Ab	56,83 b
FESTIVAL	4,56 Bb	6,11 Bb	24,56 Aa	26,44 Aa	61,67 b
PIRCINQUE	4,22 Bb	1,67 Bb	21,33 Ab	20,00 Ab	47,22 c
MDA01	9,22 Bb	6,33 Bb	26,56 Aa	30,44 Aa	72,56 b
MDA19	2,89 Cb	1,00 Cb	13,78 Bb	26,00 Aa	43,67 c
MDA22	2,56 Bb	2,67 Bb	23,44 Aa	31,11 Aa	59,78 b
MDA23	9,56 Bb	8,89 Bb	29,44 Aa	30,22 Aa	78,11 a
MCA89	20,22 Ba	13,89 Ba	32,33 Aa	23,22 Bb	89,67 a
MCA94	2,56 Bb	1,33 B b	14,00 Ab	10,33 Ab	28,22 c
MFA443	6,78 Bb	14,00 Ba	22,11 Ab	23,89 Ab	66,78 b
PRX443	2,22 Bb	3,89 Bb	16,67 Ab	16,67 Ab	39,44 c
MOGSC468	4,89 Bb	5,33 Bb	17,56 Ab	16,89 Ab	44,67 c
MÉDIA	7,54 B	7,07 B	22,26 A	23,58 A	---
NÚMERO DE FRUTOS NÃO COMERCIAIS NFNC					
CLONES	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	TOTAL
ALBION	27,89 Ac	13,11 Ab	16,89 Ab	18,00 Ad	75,89 e
SAN ANDREAS	30,89 Ac	23,78 Ab	30,89 Ab	25,89 Ad	111,44 d
AROMAS	43,89 Ac	19,78 Bb	44,44 Ab	45,56 Ac	153,67 c
DOVER	73,33 Ab	20,78 Bb	40,78 Bb	52,33 Ac	187,22 c
FESTIVAL	55,89 Ac	27,22 Bb	47,22 Ab	56,78 Ac	187,11 c
PIRCINQUE	40,00 Ac	4,00 Bb	51,67 Aa	33,33 Ad	129,00 d
MDA01	60,89 Ab	8,67 Cb	33,89 Bb	42,33 Bc	145,78 d
MDA19	38,89 Ac	11,11 Bb	66,22 Aa	51,22 Ac	167,44 c
MDA22	64,11 Bb	53,67 Ba	72,89 Ba	114,22 Aa	304,89 a
MDA23	69,78 Ab	38,22 Ba	53,56 Ba	75,56 Ab	237,11 b
MCA89	52,33 Ac	21,89 Bb	65,00 Aa	43,83 Ac	183,06 c
MCA94	101,67 Aa	30,33 Bb	79,41 Ab	96,56 Aa	307,96 a
MFA443	66,11 Ab	42,11 Aa	56,89 Aa	44,11 Ac	209,22 c
PRX443	39,22 Ac	27,89 Ab	27,00 Ab	35,78 Ad	129,89 d
MOGSC468	55,22 Ac	15,00 Bb	63,78 Aa	44,67 Ac	178,67 c
MÉDIA	54,67 A	23,84 B	50,03 A	52,01 A	---

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Tabela 4 – Peso total de frutos (PTF), peso médio de frutos comerciais (PMFC) e peso médio de frutos não comerciais (PMFNC) por genótipo, em ensaio de competição de morangueiro conduzido em Lavras - MG, 2021.

PESO TOTAL DE FRUTOS (PTF)					
CLONES	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	TOTAL
ALBION	365,34 Aa	226,40 Ab	381,08 Ab	468,05 Ac	1440,87 c
S ANDREAS	389,99 Aa	416,99 Aa	576,31 Aa	500,26 Ac	1883,55 b
AROMAS	277,28 Bb	193,98 Bb	546,11 Ab	762,48 Ab	1779,86 b
DOVER	392,03 Ba	216,53 Bb	615,72 Aa	544,88 Ac	1769,17 b
FESTIVAL	273,32 Bb	232,64 Bb	637,82 Aa	693,66 Ab	1837,44 b
PIRCINQUE	251,82 Bb	45,89 Bb	621,23 Aa	481,71 Ac	1400,65 c
MDA01	417,47 Ba	135,81 Cb	606,63 Aa	716,76 Ab	1876,67 b
MDA19	198,36 Bb	55,51 Bb	531,39 Ab	613,31 Ac	1398,57 c
MDA22	305,21 Cb	262,75 Cb	730,90 Ba	1118,13 Aa	2416,99 a
MDA23	460,71 Ba	323,02 Ba	728,20 Aa	841,91 Ab	2353,85 a
MCA89	527,92 Ba	315,69 Ca	849,60 Ca	584,42 Bc	2277,63 a
MCA94	443,69 Aa	163,75 Bb	645,68 Aa	587,63 Ac	1840,75 b
MFA443	375,67 Ba	425,66 Ba	616,77 Aa	576,74 Ac	1994,84 b
PRX443	180,06 Bb	188,06 Bb	414,51 Ab	435,93 Ac	1218,56 c
MOGSC468	307,62 Bb	160,19 Bb	583,61 Aa	502,70 Ac	1554,12 c
MÉDIA	344,43 B	224,19 C	605,70 A	628,57 A	---
PESO MÉDIO DE FRUTOS COMERCIAIS (PMFC)					
CLONES	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	TOTAL
ALBION	13,80 Aa	14,11 Aa	14,09 Aa	15,47 Aa	57,46 a
S ANDREAS	13,35 Aa	14,32 Aa	13,84 Aa	14,31 Aa	55,82 a
AROMAS	11,47 Aa	12,33 Aa	13,37 Aa	13,87 Aa	51,04 b
DOVER	8,05 Bb	12,62 Aa	13,28 Aa	13,82 Aa	47,78 c
FESTIVAL	9,39 Bb	9,26 Bb	13,41 Aa	14,04 Aa	46,10 c
PIRCINQUE	9,36 Bb	10,77 Ba	12,32 Aa	13,55 Aa	46,00 c
MDA01	9,77 Bb	7,79 Bb	14,00 Aa	15,00 Aa	46,56 c
MDA19	6,75 Bb	3,79 Cc	12,64 Aa	13,25 Aa	36,44 d
MDA22	10,12 Bb	10,32 Ba	13,67 Aa	13,16 Aa	47,26 c
MDA23	12,18 Aa	12,17 Aa	13,32 Aa	13,14 Aa	50,81 b
MCA89	12,76 Aa	13,11 Aa	13,92 Aa	15,05 Aa	54,84 a
MCA94	10,95 Aa	9,15 Ab	12,09 Aa	12,41 Aa	44,60 c
MFA443	10,34 Bb	12,67 Aa	13,49 Aa	14,49 Aa	50,99 b
PRX443	8,84 Bb	12,44 Aa	14,42 Aa	13,54 Aa	49,23 c
MOGSC468	8,24 Bb	12,60 Aa	12,62 Aa	14,58 Aa	48,04 c
MÉDIA	10,36 C	11,16 B	13,37 A	13,98 A	---
PESO MÉDIO DE FRUTOS NÃO COMERCIAIS (PMFNC)					
CLONES	VERÃO	OUTONO	INVERNO	PRIMAVERA	TOTAL
ALBION	5,58 Aa	6,11 Aa	6,61 Ab	6,61 Aa	24,91 a
S ANDREAS	5,71 Aa	5,89 Aa	5,83 Ab	6,29 Aa	23,72 a
AROMAS	4,94 Ba	4,80 Bb	6,19 Ab	6,01 Aa	21,93 a
DOVER	3,92 Bb	6,34 Aa	6,67 Ab	5,47 Aa	22,40 a
FESTIVAL	4,04 Bb	5,99 Aa	6,57 Ab	5,74 Aa	22,35 a
PIRCINQUE	4,51 Bb	4,51 Bb	6,84 Ab	6,33 Aa	22,19 a
MDA01	4,76 Ca	4,95 Cb	8,50 Aa	6,11 Ba	24,32 a
MDA19	4,04 Bb	3,69 Bb	5,49 Ab	5,61 Aa	18,83 b
MDA22	4,18 Bb	4,45 Bb	5,63 Ab	5,26 Aa	19,51 b
MDA23	4,91 Aa	5,77 Aa	6,31 Ab	5,50 Aa	22,48 a
MCA89	4,94 Ab	5,70 Aa	6,23 Ab	5,40 Aa	22,27 a
MCA94	4,03 Bb	4,76 Bb	5,99 Ab	5,04 Ba	19,83 b
MFA443	4,24 Ab	5,17 Ab	5,79 Ab	5,12 Aa	20,32 b
PRX443	3,84B a	5,26 Ab	6,51 Ab	5,44 Aa	21,06 b
MOGSC468	3,64 Bb	5,03 Bb	5,75 Ab	5,69 Aa	20,11 b
MÉDIA	4,49 D	5,23 C	6,33 A	5,71 B	---

Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas e minúsculas nas colunas não se diferenciam entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

De acordo com o teste de médias, apresentado na tabela 3, para o número total de frutos por plantas (NTF), durante o período de avaliação do experimento, a maioria dos materiais genéticos apresentaram melhor desempenho, obtendo as melhores médias, durante a primavera e o inverno, com médias de 75,82 frutos planta⁻¹ e 72,17 frutos planta⁻¹. A menor média dos genótipos avaliados foi durante o outono (31,01 frutos planta⁻¹), que corresponde entre os meses de maio à junho, onde a temperatura média dos meses foi de 18,8 °C. No inverno a temperatura média foi de 19 °C e na primavera a temperatura média foi 21,8 °C, para a região de Lavras – MG, no início da primavera o fotoperíodo transita entre dias curtos e longos (a primavera se inicia dia 21 de setembro no hemisfério sul).

Segundo Fernandez (2001), é importante que as plantas tenham adequado crescimento no outono, para que ocorra elevada produtividade na primavera, obtendo vigoroso crescimento das coroas e folhas quando as temperaturas estão acima de 10°C. Assim, de acordo com Strand (1994), o adequado crescimento das plantas é de extrema importância, pois existe uma alta correlação entre número de folhas no outono e número de frutas produzidas na primavera, devido ao fato de muitas gemas axilares se transformarem em gemas florais.

Dessa forma, é possível observar, que a maioria dos materiais estudados para esta variável para a região de Lavras apresentaram picos de número total de frutos elevados na primavera, com destaques os genótipos MDA22, MDA23 e MCA94, (376,67 frutos planta⁻¹; 315,33 frutos planta⁻¹; 333,11 frutos planta⁻¹, respectivamente). Assim, o clone que obteve melhor performance em relação ao NTF foi o MDA22, com um total de 376,67 frutos planta⁻¹.

Com relação a cultivar Pircinque, ela obteve baixa média em relação aos outros genótipos avaliados. Os autores, FAGHERAZZI, et al., 2021, observaram em seus estudos que a cultivar 'Pircinque' apresentou menor número de frutos emitidos por planta, quando comparados com outras cultivares. Já para a variável produção total, a cultivar 'Pircinque' não diferiu das cultivares 'Albion' e 'Camarosa' durante o primeiro ciclo de avaliação, mas no segundo ciclo, apresentou produtividade 25% maior em relação à 'Albion'.

Analisando a tabela 3 de médias para número de frutos comerciais (NFC), os materiais genéticos apresentaram valores superiores estatisticamente na primavera e no inverno, com médias de 23,58 frutos planta⁻¹ e 22,26 frutos planta⁻¹. No verão os materiais genéticos (Aromas, Dover, Festival, Pircinque, MDA01, MDA19, MDA22, MDA23, MCA89, MCA94

MFA443, PRX443 e MOGSC468) e no outono (Albion, Aromas, Dover, Festival, Pircinque, MDA01, MDA19, MDA22, MDA23, MCA94, PRX443 e MOGSC468) não diferiram entre si, com médias de 7,54 frutos planta⁻¹ e 7,07 frutos planta⁻¹. A cultivar comercial San Andreas e os clones experimentais MCA89 e MDA23 apresentaram maior NFC em relação aos outros materiais genéticos com 82,78 frutos planta⁻¹; 89,67 frutos planta⁻¹ e 78,11 frutos planta⁻¹, respectivamente.

Para a característica número de frutos não comerciais (NFNC), tabela 3, têm-se que os clones experimentais MDA22 e MCA 94 se destacaram com total de NFNC de 304,89 frutos planta⁻¹ e 307,96 frutos planta⁻¹, respectivamente. O genótipo comercial Albion, foi o que menos se destacou para a variável analisada com total de 75,89 frutos planta⁻¹. O período de avaliação que obteve melhores médias foi no verão, na primavera e no inverno, com médias de 54,67 frutos planta⁻¹; 52,01 frutos planta⁻¹ e 50,03 frutos planta⁻¹, respectivamente.

Conforme o teste de médias apresentado na tabela 4, para a produção total de frutos por planta (PTF), observou-se que os clones experimentais MDA22, MDA23 e MCA89, obtiveram melhores produções de frutos totais no período avaliado, com valores totais de 2416,99 g planta⁻¹; 2353,85 g planta⁻¹ e 2277,63 g planta⁻¹. O período em que a maioria dos materiais genéticos se destacaram, foi no inverno e na primavera, onde a temperatura média de Lavras, como já citado, foi de 19 °C e 21,8 °C, com valores de 605,70 g planta⁻¹ e 628,57 g planta⁻¹. Na primavera os dias passam a ter, gradualmente, mais horas de luz, chegando até o início do verão entre 16h e 18h de luz natural, já no inverno, a luz do dia dura por volta de nove horas. Em relação ao outono, os genótipos experimentais tiveram uma média inferior à outras estações, com média de 224,19 g planta⁻¹. Vale ressaltar que o genótipo MDA22 apresentou o maior peso total de frutos, 1118,13 g planta⁻¹, nos meses de setembro à dezembro, que são os meses correspondentes à primavera. Os materiais que não diferiram entre si estatisticamente com valores totais variando entre 1218,56 g planta⁻¹ a 1554,12 g planta⁻¹, foram os materiais comerciais Albion, Pircinque e os clones experimentais MDA19, PRX443 e MOGSC468.

Assim, é possível observar, que a maioria dos materiais estudados para esta variável para a região de Lavras apresentaram picos de produção elevados na primavera com destaques nos genótipos MDA22, MDA23 e MCA89.

Observa-se que, na tabela 4 de análise de peso médio de frutos comerciais por planta (PMFC), os materiais comerciais Albion, San Andreas e o clone MCA89 apresentaram maiores valores significativos durante os meses de avaliação do experimento, com valores totais de peso

médio de frutos comerciais de 57,46 g planta⁻¹; 55,82 g planta⁻¹ e 54,84 g planta⁻¹, respectivamente. O clone experimental MDA19 obteve menor valor total de média em relação a todos os materiais avaliados com 36,44 g planta⁻¹. As estações do ano em que os todos os materiais tiveram médias superiores da variável analisada PMFC foi no inverno e na primavera, com 13,37 g planta⁻¹ e 13,98 g planta⁻¹; respectivamente.

Com relação a análise de peso médio de frutos não comerciais por planta (PMFNC), na tabela 4, o período em que os materiais obtiveram maior peso médio de frutos não comerciais foi no inverno, com média de 6,33 g planta⁻¹; já no verão foi a estação em que os materiais tiveram juntos, média de 4,49 g planta⁻¹. Vale destacar que para a característica de PMFNC, os menores valores totais são dos clones experimentais MDA19 e MDA22, com 18,83 g planta⁻¹ e 19,51 g planta⁻¹; respectivamente. Ressaltando que mesmo o genótipo MDA22 apresentando PMFNC baixo, ele foi o material que obteve maior número total de frutos e número de frutos não comerciais como já citado anteriormente.

Grandes variações foram observadas para as características de produção. A massa média dos frutos é uma característica crucial relacionada à produtividade e comercialmente relevante, especialmente quando os frutos são destinados ao consumo in natura (Moreira, et al., 2022).

Os genótipos Albion, San Andreas e MCA89 se destacaram devido ao alto peso médio para frutos comerciais, com valores de 14,36 g fruto⁻¹, 13,95 g fruto⁻¹ e 13,71 g fruto⁻¹, respectivamente. Quanto a produtividade total de frutos, o híbrido experimental MCA89 se destacou, com média de 569,41 g planta⁻¹, enquanto os materiais comerciais Albion e San Andreas obtiveram média de 360,21 g planta⁻¹ e 470,88 g plantas. As cultivares Albion e San Andreas são amplamente utilizadas por produtores, que visam o comércio in natura, devido suas características, de tamanho, peso comercial, doçura, firmeza e sabor (MENDEL et al., 2021; HUTRA et al., 2019). Sendo assim, o material MCA89 apresenta uma boa alternativa para este segmento, devido suas características agrônômicas e alta produtividade.

Gecer et al. (2022) estudando qualidade de frutos de morango encontrou valores para a cultivar Albion que corroboram com os do estudo, rendimento obtido de Albion (542,743 g planta⁻¹) e peso do fruto de 14,927 g fruto⁻¹, no presente estudo foi apresentado 360,21 g planta⁻¹ de média de produtividade total de frutos e 16,55 g planta⁻¹ de peso médio de frutos comerciais, o que mostra que apesar da produtividade ter apresentado menor média, os frutos são maiores, o que é de extrema importância principalmente visando o mercado in natura.

Magrin et al. (2017), avaliando as cultivares de morango cultivadas em diferentes tipos de substrato, em Vacaria Rio Grande do Sul, conclui que as cultivares Albion e Aromas, embora tenham apresentado valores estatisticamente distintos para a característica número de frutos, não apresentaram diferenças significativas, para a variável de peso frutos comerciais, com valores de 313,77 g planta⁻¹ para a cultivar Aromas e 294,75 g planta⁻¹ para a cultivar Albion.

Zeist et al. (2019), trabalhando com diferentes genótipos de morangueiro em primeiro e segundo ciclo, na região de Terceiro Planalto Paraense, com o objetivo de avaliar o desempenho de cultivares no segundo ciclo em comparação ao primeiro, observou que a cultivar comercial Aromas foi a única que apresentou um aumento na produção para a variável número de frutos, com produção média total de 74,3 frutos planta⁻¹.

Oliveira et al. (2014), trabalhando com cultivares de morango para dias neutros, em sistema orgânico com o objetivo de avaliar a produtividade sob diferentes ambientes de cultivo na região de Canoinhas - Santa Catarina, observou que houve diferença significativa entre as cultivares para a característica peso total de frutos, e que a cultivar San Andreas teve produção média de 231,93 g planta⁻¹, enquanto que nos dados obtidos neste trabalho a média de produção da mesma cultivar foi de 470,88 g planta⁻¹. De acordo com os resultados de diferentes estudos, foram observadas diferenças entre as variedades de morango em termos de parâmetros como produção de frutos, número de frutos e tamanho dos frutos (Gecer et al. 2022).

Gündüz e Özdemir 2012, afirmaram que os materiais genéticos diferentes de morango apresentam variabilidade em termos de rendimento e características dos frutos quando cultivados especialmente em estufas plásticas.

Segundo Vignolo (2015) há algumas vantagens no cultivo de morangueiro (dias neutros) de segundo ano de produção, como a valorização do morango em meses que existe carência da fruta no mercado, que compensam a diminuição de produção de frutos durante os meses de maio a julho, pois neste período o outono é a estação que mais predomina entre esses meses, inverno inicia em julho, o que corrobora com os resultados deste trabalho, onde o outono foi a estação que apresentou menor média para as variáveis de peso total de frutos e número total de frutos. Outra vantagem é o uso racional de insumos, pois as mudas e as coberturas plásticas são utilizadas por maior período de tempo, diferentemente do cultivo anual, onde a maioria desses insumos são usados apenas por seis meses pelo produtor.

De acordo com Vignolo (2015) existem poucos estudos no Brasil relacionados ao cultivo de morangueiro durante dois anos consecutivos, existindo diversas dúvidas sobre manejo para aumento da produção de frutos. Alguns autores não recomendam o cultivo do morangueiro de segundo ano, justificando a maior ocorrência de doenças e menor produção de frutos, contudo não realizaram experimentos para estas confirmações, baseadas em observações visuais, assim sendo necessário a confecção de trabalhos científicos para elucidar o tema.

A qualidade da luz e o fotoperíodo controlam a fotomorfogênese e o comportamento de floração em plantas de morango. O fotoperíodo e a qualidade da luz têm sido amplamente estudados em morangos. A resposta da planta ao fotoperíodo pode ser alterada de acordo com a sua expressão gênica, que podem ativar mecanismos únicos nas plantas, levando a um efeito positivo ou negativo no crescimento, desenvolvimento e produção das plantas de morango (Sidhu et al. 2021). Dessa forma, o fotoperíodo combinado com a diferença genética dos materiais desse estudo pode ter causado as diferenças encontradas nas análises de produção.

Uma possível solução para compensar a falta de cultivares totalmente adaptadas é a introdução de novas cultivares. Algumas cultivares foram introduzidas com poucos estudos sobre seu desempenho nas condições brasileiras em anos anteriores, causando prejuízos aos agricultores. Assim, novos materiais devem ser adequadamente avaliados quanto à adaptabilidade na região em que serão introduzidos para garantir que atendam aos requisitos dos produtores e consumidores locais. A escolha das cultivares é um dos fatores que determinam em grande parte o sucesso da cultura do morango e deve estar atrelada às características climáticas de cada localidade (Santos et al., 2021).

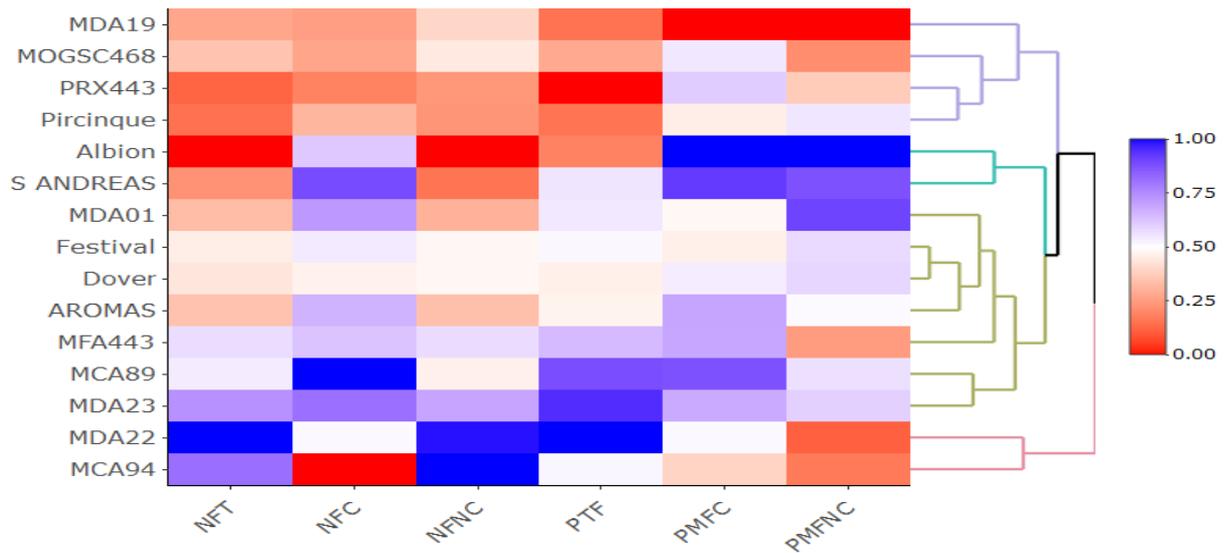


Figura 6 - Mapa de calor alterado com dendrograma da distância euclidiana pelo método (UPGMA) para análises das variáveis sobre as cultivares comerciais e os híbridos experimentais de morango (*Fragaria x ananassa*) durante o período de um ano de produção.

Pelo mapa de calor, as cores mais frias, coloração azul, (números acima de 0,5) representam os maiores valores dos atributos e as cores mais quentes, coloração vermelha (números abaixo de 0,5) indicam os menores valores (Figura 6). Observa-se que o híbrido experimental MDA22 e MDA23 foram os que apresentaram maiores notas frias para a maioria das variáveis analisadas, destacando-se dos demais materiais principalmente para o número de frutos totais, número de frutos não comerciais e o MDA22 ainda se destacou para peso de frutos totais. O bom desempenho desses materiais está relacionado diretamente com seus genitores (Dover x Aromas), que apresentam características como, alta produtividade e frutos pequenos, o que explica o destaque de produção principalmente para frutos não comerciais (GALVÃO *et al.*, 2014).

As cultivares Albion e San Andreas se destacaram das demais para peso médio de frutos e peso médio de frutos não comerciais. Para número de frutos comerciais o híbrido experimental MCA89 foi o que apresentou maior notas de coloração azul.

Galvão (2014), avaliando clones de morangueiro para produção no Sul de Minas Gerais, concluiu que híbridos obtidos a partir dos cruzamentos entre (Camarosa x Aromas), resultaram em híbridos de alta produtividade e frutos com maiores massas comerciais, o que podemos observar no clone MCA89, com o número médio de frutos e peso médio de frutos comerciais de 22,33 frutos e 13,7 g frutos⁻¹, respectivamente.

Os materiais que mais apresentaram notas vermelhas foram os híbridos MDA19, MOGS468, PRX443, e a cultivar Pircinque. Por serem materiais específicos para determinada época (dias curtos e dias longos) os materiais anteriormente citados, foram os que menos se destacaram de forma positiva, pois a avaliação foi através do somatório de todos os meses do ano, ocasionando no destaque dos materiais de dias neutro, que produzem ao longo de quase todo o ano, devido sua maior divergência (ANTUNES *et al.*, 2016; GALVÃO *et al.*, 2014).

O dendrograma da distância euclidiana pelo método (UPGMA) reforça as observações relatadas acima. Nota-se que ocorre a formação de quatro grupos de similaridade, onde um grupo é formado pelos híbridos experimentais MDA22 e MDA23 (que foram as que apresentaram maiores valores de atributos), um segundo grupo composto pelos híbridos MDA19, MOGS468, PRX443, e a cultivar Pircinque (que foram os que apresentaram menores valores de atributos), um terceiro grupo formado pelas cultivares San Andreas e Albion (apresentam notas similares entre si) e um quarto grupo com valores de atributos intermediários formados pelos materiais genéticos : MDA01, Festival, Dover, Aromas, MFA443 e MCA89, sendo que os dois últimos são ainda mais similares.

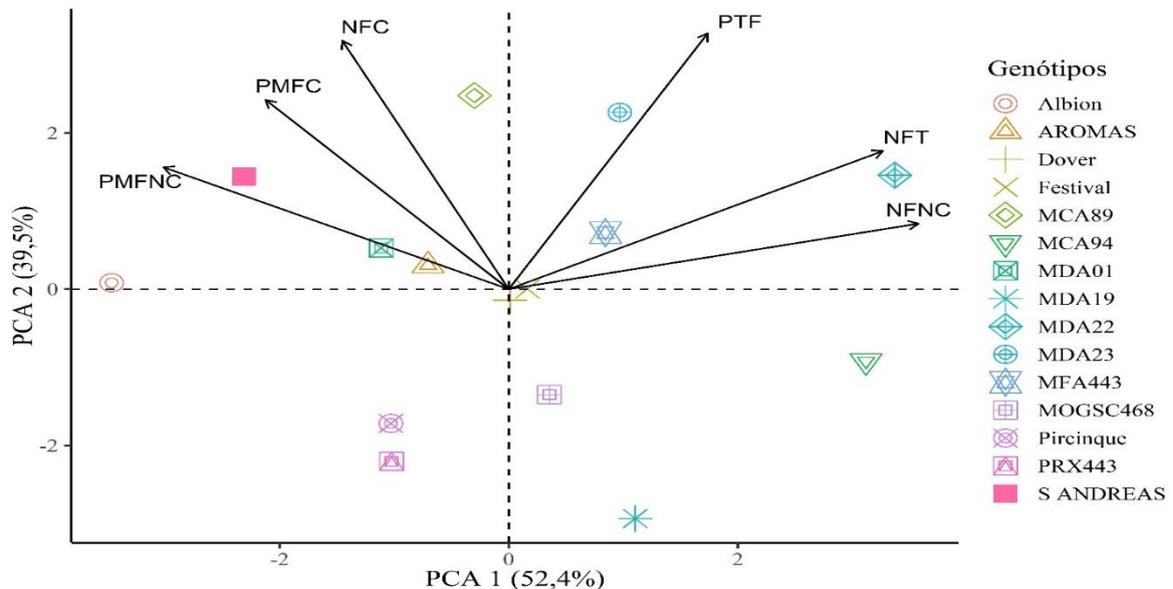


Figura 7 - Biplot para comparar as variáveis analisadas e os 15 materiais genéticos de morango (*Fragaria x ananassa*) ao longo do período de um ano de avaliações.

Com relação a análise de componentes principais, observa-se a separação de três agrupamentos em função das variáveis analisadas, onde as duas primeiras componentes

principais (Figura 7) descreveram 91,9 % da variabilidade dos dados. Os resultados demonstraram uma associação íntima entre os materiais genéticos MDA22, MDA23 e MFA 443 e MCA94 que é a formação a direita estando associada as variáveis peso total de frutos, número total de frutos e número total de frutos não comerciais. Já os materiais a esquerda San Andreas, Albion, MDA01, Aromas e MCA89 estão intimamente associadas as variáveis peso médio de frutos não comerciais, peso médio de frutos comerciais e número de frutos comerciais. Já os materiais genéticos Pircinque, PRX443, MOGS468 e MDA19 se associaram no centro inferior da figura 7, formando-se um grupo que não interagiu muito bem com as variáveis, corroborando o que já tinha sido demonstrado no mapa de calor da figura 6. O PCA biplot ilustra a relação entre os parâmetros avaliados neste estudo, e como os mesmos são influenciados pelo material genético e condições ambientais em que estão inseridos. Com essas análises foi possível verificar no geral que os materiais MDA22 e MDA23 apresentaram os melhores valores em relação a produção durante toda a condução do experimento.

O conhecimento da diversidade genética e das características morfoagronômicas determina o sucesso dos programas de melhoramento, direcionando as estratégias do melhorista na seleção de genitores promissores e acelerando o desenvolvimento de novas cultivares. Ferramentas estatísticas apropriadas auxiliam na tomada de decisão dos pesquisadores, contribuindo para uma maior eficiência na escolha dos genitores mais promissores e garantindo melhores resultados finais (Moreira, et al., 2022).

5. CONCLUSÃO

Os genótipos experimentais que obtiveram melhor desempenho agrônômico e produtivo na cidade de Lavras- MG, foram os genótipos MDA22, MDA23 e MCA89.

Esses materiais se destacaram dos demais genótipos, se mostrando promissores para o programa de melhoramento genético da UFLA e devem ser reavaliados em outras condições edafoclimáticas e/ou utilizados como genitores em novos cruzamentos para as próximas etapas do programa.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALDRIGHI, M. *et al.* Novas opções de morango italianas podem ampliar base genética do plantio no Brasil. **Cultivar Hortaliças e Frutas**, Pelotas, Ano XII, n. 88, p.19-21, out/nov, 2014.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711- 728, dez. 2013.
- ANDRADE, A. C. de; BRANDÃO, A. T. J. Novas dinâmicas econômicas nos espaços rurais da microrregião de pouso alegre (MG): A produção de morango no município de bom repouso. **Revista de Geografia**, v. 3, n. 1, p. 1-7, 2013.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; BONOW, S. Morango: produção aumenta ano a ano. **Embrapa Clima Temperado-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2021.
- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E., editores técnicos. **Morangueiro** – cap. 2, p. 37- 38, Brasília, DF: Embrapa; Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2016.
- ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S.; REISSER JUNIOR, C. Morango: crescimento constante em área e produção. **Embrapa Clima Temperado-** (ALICE), 2020. ISSN 2316-6304.
- ANTUNES, L.E.C. *et al.* **Produção de morangos**. *Jornal da Fruta*, v.191, p. 22-24, 2007.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DOS PRODUTORES EXPORTADORES DE FRUTAS E DERIVADOS – **ABRAFRUTAS** <<https://abrafrutas.org/2019/09/03/safra-do-morango-deve-movimentar-r-35-milhoes-em-2019/>> Acesso em: 30/08/2022.
- BARROS, S. L. *et al.* Quality physicochemical and textural of strawberry, pepper and maltodextrin jams. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 1, 2020.
- BORTOLOZZO, A. R. *et al.* **Produção de morangos no sistema semihidropônico**. 2. ed. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 24 p. 2007.
- BRANZANTI, E. C. **La fresa**. Madri: Mundi prensa, 1989. 386 p
- CAMARGO, L. K. P. *et al.* Post - harvest characterization of strawberry hybrids obtained from the crossing between commercial cultivars. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 4, p. 1-6, e821, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-29452018821>.
- CHANDLER, C. K. *et al.* ‘Strawberry festival’ Strawberry. *Hortscience*, Alexandria, c. 35, n. 7, p. 1366-1367, Dec. 2000.
- CHANDLER, C. K. *et al.* Strawberry. In: BADENES, M. L.; BYRNE, D. H. (Ed). **Fruit breeding**. New York: Springer, p. 305-325, 2012.
- CHIOMENTO, J. L. T.; *et al.* Horticultural potential of nine trawberry cultivars by greenhouse production in Brazil: A view through multivariate analysis. **Scientia Horticulturae**, v. 279, 2021. DOI:10.1016/j.scienta.2020.109738

CONTI, J. H. *et al.* Produção em qualidade de frutos de diferentes cultivares de morangueiro em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 20, n.1, p. 10-17, mar. 2002.

CORRÊA, J. V. W. *et al.* Análise ISSR revela alta variação genética em híbridos de três vias de morango desenvolvidos para regiões tropicais. **Plant Molecular Biology Reporter**, v. 39, p. 566-576, 2021. DOI: <https://doi-rg.ez26.periodicos.capes.gov.br/10.1007/s11105-020-01270-7>

COSTA, F. A. *et al.* Origem, evolução e o melhoramento do morangueiro. In: ZAWADNEAK, M. A. C.; SCHUBER, J. M.; MOGOR, A. F. **Como produzir morangos**. Curitiba: UFPR, 2014. p. 278.

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

DE CASTRO, R. L. Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil. **2º Simpósio Nacional do Morango 1º Encontro de Pequenas Frutas e Frutas Nativas**, p. 22, 2004.

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

EL-HAWARY, S. S. *et al.* Comparative phytochemical analysis of five Egyptian strawberry cultivars (*Fragaria* × *ananassa* Duch.) and antidiabetic potential of Festival and Red Merlin cultivars. **RSC Advances**. v. 11, n. 27, p. 16755–16767, 2021.

FAGHERAZZI, A. F. *et al.* XXII CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, **Pircinque: nova cultivar de morango italiano**. Bento Gonçalves. 5 p. 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/939592/1/17.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

FAGHERAZZI, A. F; *et al.* Pircinque: new strawberry cultivar for Brazilian producers. **Horticultura Brasileira**, v. 39, p. 458-463, 2021. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/s0102-0536-20210416>

FARNEZI, P. K. B. *et al.* Produção e caracterização físico-química de morango (*Fragaria* X *Ananassa* Duch) sob diferentes fontes de adubação fosfatada. **Brasilian Journal Of Development**, Curitiba, v. 6, n. 9, p. 65051-65066, 2020.

FERNANDEZ, G. E. Fall-applied row covers enhance yield in plasticulture strawberries. **HortTechnology**, v. 11, n. 3, p. 440-444, 2001.

FIEDLER, L. *et al.* Produção e Mercados do Morango Orgânico no Município de Cascavel (PR). **Revista de Extensão e Estudos Rurais**, Viçosa, v. 9, n. 1, p. 41-59, 2020.

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

GALLETTA, G. J.; BRINGHURST, R. S. Strawberry management. In: GALLETTA, G. J.; HIMELRICK, D. G. **Small fruit crop management**. New Jersey: Prentice Hall. p. 83-156, 1990.

GALLETTA, G. J.; MAAS, J. L. Strawberry genetics. **Hortscience**. Alexandria, v. 25, n. 8, p. 871-879, Aug, 1990.

GALVÃO, A. G. **Hibridação de morangueiro e seleção de clones com potencial para cultivo no sul de Minas Gerais**. 2014. 77 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

GECER, M. K. *et al.* Identificação de Alterações Metabólicas e Qualidade em Frutos de Morango: Efeito do Cultivo em Túnel Alto e Campo Aberto. **Plantas**.; v. 11, n.10, p. 1368. 2022. Disponível em< <https://doi.org/10.3390/plants11101368>>

GUNDUZ, K.; OZDEMIR, E. Efeitos de diferentes locais de produção no índice de precocidade, produtividade e características de qualidade de frutos de alguns genótipos de morango. **J. Agric. Fac. Ege Univ.**v. 49, p. 27-36, 2012.

HANCOCK, J. F. *et al.* Reconstruction of the Strawberry, *Fragaria x ananassa* using genotypes of *F. virginiana* and *F. chiloensis*. **Hortscience**, Alexandria, v. 45, n. 7, p. 1006-1013, Jul, 2010.

HANCOCK, J. F.; SJULIN, T. M.; LOBOS, G. A. Strawberries. In: HANCOCK, J. F. (Ed.). **Temperature fruit crop breeding**. New York: Springer, 2008. p. 455.

HOWARD, C. M.; ALBREGTS, E. E. ‘Dover’ strawberry. **Hortscience**, Alexandria, v. 15, p. 540, 1980.

INMET - Dados Climatológicos da Estação Meteorológica da UFLA. **INMET**, Instituto Nacional de Meteorologia, 2022. Disponível em: <https://mapas.inmet.gov.br/> . Acesso em: 29/08/2022

JONES, J. K. **Strawberry**. In: SMARTT, J.; SIMMONDS, N. W. (Ed.). *Evolution of crop plants*. London: Longman, p. 412-417, 1995.

LOPES, H. R. D. *et al.* **A cultura do morangueiro no Distrito Federal**. Brasília: Emater-DF, 2 ed. p. 9, 2019.

MAGRIN, F. P. *et al.* Produtividade do morangueiro cultivado em substrato com fertirrigação. In:**IX Seminário Brasileiro Sobre Pequenas Frutas**. 2017.

MEDEIROS, M. A. *et al.* Effect of plant diversification on abundance of South American tomato pinworm and predators in two cropping systems. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 3, p. 300-306, 2009.

MENZEL, C. M. Efeito da temperatura no conteúdo de sólidos solúveis em morango em Queensland, Austrália. **Horticulturae**, v. 8, n. 5, p.367. 2022. Disponível em: <<https://doi.org/10.3390/horticulturae8050367>>

MOREIRA, A. F. P. *et al.* Characterization of strawberry genotypes with low chilling requirement for cultivation in tropical regions. **Scientia Horticulturae**, n. 292, p. 1-12, 2022.

NUNES, G.; NOVELLO, D. Morango (*Fragaria x ananassa* Duch.): Produtividade, Composição Química, Nutricional e Sensorial. **Revista Valore**, Volta Redonda, n. 6, 2021.

OLIVEIRA, C. D. *et al.* Produtividade de morangueiros de dia neutro, em sistema orgânico de produção, em diferentes ambientes de cultivo. **Anais**. 4º Seminário de Pesquisa, Extensão e Inovação do IFSC, p. 1-4 2014.

OLIVEIRA, J. R. *et al.* Produção de Pequenas Frutas no Brasil: um Mercado em Potencial. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Jandaia - GO, v. 17, n. 33, p. 362-379, 2020.

PARK, M. J. *et al.* Potential for antioxidant and antihyperglycemic activities of four everbearing strawberry cultivars. **Horticulture, Environment, and Biotechnology**. v. 61, p. 615-623, 2020.

PIRES, R. C. M. *et al.* Profundidade efetiva do sistema radicular do morangueiro sob diferentes coberturas do solo e níveis de água. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 793-799, 2000.

PIRES, R. C. M.; PASSOS, F. A.; TANAKA, M. A. Irrigação do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v. 20, n. 198, p. 52-58, 1999.

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

RESENDE, F. V.; RESENDE, L. V. Selection of experimental strawberry clones for fruit appearance attributes. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.56, 2021.

RIBEIRO, A. C. *et al.* **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG, 1999.

ROJAS-MOLINA, A. M. *et al.* Diagnóstico da produção de morango em Santa Catarina em 2015. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 33, n. 2, p. 65-70, mai/ago, 2020.

RONQUE, E. R. V. **A cultura do morangueiro**. Curitiba: Emater, 206 p., 1998.

SAMPAIO, K.M.B. A polinização como fator de produção na cultura do morango Jaguariúna: **Embrapa Meio Ambiente**, 2018. p.5. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado Técnico, 56).

SANTOS, M. F. S. *et al.* Desempenho agrônômico de novos cultivares de morango no sul do Brasil. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 20, n. 2, p. 149 - 158, 2021. DOI: 10.5965/223811712022021149.

SANTOS, P. E. T. **Sistema de produção de morango**. 2009. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Morango/SistemaProducaoMorango/cap02.htm>>

SANTOS, T. L. S. *et al.* Comportamento de Cultivares de Morango em Cultivo Orgânico na Região Sul do Estado de Sergipe. **Anais**. IV Seminário de Iniciação Científica e Pós-Graduação da Embrapa Tabuleiros Costeiros. Aracaju. 2014.

SEELIG, R. A. **Strawberries**. 3rd ed. Washington: United Fresh Fruit & Vegetable Association, 1975. 24 p.

- SILVA, A. F.; DIAS, M. S. C.; MARO, L. A. C. Botânica e fisiologia do morangueiro. **Informe Agropecuário**, v. 28, n. 236, p. 7-13, 2007.
- SONSTEBY, A.; SOLHAUG, K. A.; HEIDE, O. M. Functional growth analysis of 'Sonata' strawberry plants grown under controlled temperature and daylength conditions. **Scientia horticulturae**. v. 211, p. 26-33, 2016.
- STRAND, L. L. Strawberry growth and development. In: Integrated pest management for strawberries. Flint, M.L. (ed). **Publication 3351**. University of California. Statewide IPM Project. 1994.
- VAUGHAN, J. G.; GEISSLER, C. A. **The new Oxford book of food plants**. New York: Oxford University, 237 p, 1997.
- VIEIRA, S. D. et al. Selection of experimental strawberry (*Fragaria x ananassa*) hybrids based on selection indices. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 1, 2017.
- 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. 123f. **Tese** (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.
- VILLAGRÁN, V. D. *et al.* Variedades de frutilla. In. UNDURRAGA, P.; VARGAS, S. (Ed.). **Manual de frutilla**. Chillán: Centro Regional de Investigación Quilamapu. n. 262, p. 21-30, 2013.
- VIMERCATI, W. C. *et al.* Effect of temperature on drying kinetic in foam mat and anthocyanin degradation in strawberry, **Brazilian Journal of Food Technology**. v. 22, 2019.
- WANG, Y *et al.* FaWRKY1 transcription factor positive y regulates resistance to *Botrytis cinerea* in strawberry fruit. **Scientia Horticulturae**, v. 279, 2021. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2020.109893>.
- WITTER, S. *et al.* Potencial polinizador de *Tetragonisca angustula* (Latreille, 1811) (Apidae Meliponina) em morangueiro. In: ANTUNES, Luis Eduardo Corrêa.; RASEIRA, Maria do Carmo Bassols.; PEREIRA, José Francisco Martins. III Simpósio Nacional do Morango. II Encontro sobre pequenas frutas e frutas nativas do Mercosul. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2007. 291p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 203).
- WREGE, M. S. *et al.* **Zoneamento agroclimático para produção de mudas de morangueiro no Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 27 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 187)
- ZEIST, A. R. *et al.* Fenologia e componentes agronômicos de morangueiros de primeiro e segundo ciclo. **Horticultura Brasileira**, v. 37, p. 29-34, 2019.
- ZEIST, A. R.; RESENDE, J. T. V. Strawberry breeding in Brazil: current momentum and perspectives. **Horticultura Brasileira**, v. 37, p. 007-016, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-053620190101>.