



Revista  
Técnico-Científica



## DESAFIOS DO CULTIVO DE MORANGUEIRO NO BRASIL

<sup>1</sup>Paulo Henrique Cerutti, <sup>2</sup>Marcio dos Santos

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia, Programa de pós-graduação em Produção Vegetal Universidade do Estado de Santa Catarina (UNESC); <sup>2</sup>Departamento de Agronomia, Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal Universidade do Estado de Santa Catarina (UNESC)

**RESUMO:** Atualmente há um grande interesse pelo consumo de frutos *in natura*. O morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch), considerado como pequeno fruto tem procura acrescida a cada ano. Contudo, um dos obstáculos para o progresso da cultura em maior escala no país é a carência de cultivares desenvolvidas para condições brasileiras de cultivo. Produtores nacionais geralmente adquirem mudas estrangeiras de cultivares oriundas principalmente de programas de melhoramento genético norte americano. Esse fato pode criar, ampliar ou agravar a interação genótipo\*ambiente nas regiões produtoras. A principal implicação desse fenômeno é o inconsistente desempenho produtivo das constituições genotípicas frente às oscilações de fatores abióticos envolvidos nos mais variados sistemas produtivos. Para tanto, na presente revisão bibliográfica, os aspectos: breve histórico do cultivo, características buscadas pelos programas de melhoramento, genótipos desenvolvidos no Brasil, interação genótipo\*ambiente e a produção de mudas são discutidos. Por fim, algumas sugestões práticas são relatadas.

**Palavras-chaves:** *Fragaria x ananassa* Duch, produção de mudas, adaptabilidade.

### CHALLENGES FOR GROWING STRAWBERRY IN BRAZIL

**ABSTRACT:** There is currently a great interest in the consumption of fresh fruits. The strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch) is considered a small fruit and its demand has increased significantly each year. However, one of the obstacles to progress of the larger-scale production in the country is the lack of cultivars developed for Brazilian growing conditions. Brazilians producers usually acquire foreign seedlings of cultivars which are mainly originated from North American breeding programs. This fact can create, amplify or aggravate genotype\*environment interaction in producing regions. The main implication of this phenomenon is the inconsistent productive performance of the genotypic constitutions in the face of the oscillations of abiotic factors involved in the many varied productive systems. Therefore, this review aims to discuss the following aspects: brief history for growing strawberry, important traits in breeding programs, genotypes developed in Brazil, genotype\*environment interaction and the production of seedlings. Some practical suggestions will also be reported.

**Keywords:** *Fragaria x ananassa* Duch, seedlings production, adaptability.

## INTRODUÇÃO

A cultura do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch) apresenta grande relevância socioeconômica. Manifesta capacidade de uso inclusive para fins ornamentais, em virtude da beleza botânica floral e foliar da espécie. Dessa forma, pode compor jardins, quintais e canteiros. Pertence à família Rosaceae, subfamília Rosoidea, tribo Potentilla e gênero *Fragaria*. A planta de morangueiro é do tipo herbácea, com sistema radicular superficial, concentrando-se nos primeiros 20 cm de solo. O caule é um rizoma estolhoso, de formato curto e retorcido. Dessa estrutura se originam as folhas. Essa região é popularmente denominada de coroa, que após crescimento confere a planta uma forma de “roseta”. Cada folha é formada por três trifólios e o tempo de emergência de novas folhas é variável (oito a doze dias), dependendo da atividade vegetativa coordenada por diversos fatores, dentre eles a temperatura. As flores são hermafroditas, com cinco sépalas (que permanecem no pseudofruto) e cinco pétalas, que caem após a fecundação dos diversos óvulos (TIMM et al., 2009).

De acordo com Carvalho (2011), o cultivo do morangueiro assume extrema importância como diversificação de renda em propriedades rurais, com abrangência preponderante na agricultura familiar. Na classificação de pequenos frutos é a espécie de maior expressão em área cultivada e volume produzido. Antunes; Perez (2013) destacam que o cultivo é executado por pequenos e médios produtores (considerando módulo fiscal da região Sul, por exemplo), com 0.2 a 2.0 hectares cultivados. De acordo com Fagherazzi et al. (2014), diversas modalidades de cultivo podem ser empregadas na produção de morangos, dentre elas o cultivo em solo, semi-hidropônico e hidropônico. A maior parte da produção é realizada no sistema convencional, com utilização de fertilizantes minerais, inseticidas e fungicidas. Existem estimativas de que apenas um por cento da área cultivada no país seja no sistema de produção orgânica (TONIN et al., 2017).

Os países destaques na produção de morango são os Estados Unidos, Espanha, Japão, Coréia do Sul e Polônia. No Brasil, a cultura recebeu importância em meados do século XX, principalmente no Rio Grande do Sul e logo depois o

cultivo se disseminou para os estados de São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Santa Catarina e Distrito federal. Pillon (2012) menciona que atualmente a cultura apresenta relevante contribuição de área cultivada nas regiões Sul, Sudeste, Centro-Oeste e mais recentemente na região Nordeste. Tornou-se a base da economia de muitos municípios, especialmente nas regiões Sul e Sudeste, que abrangem em torno de 90% da superfície cultivada do país. Estima-se que a produção nacional seja de 130 mil toneladas, em uma área de aproximadamente 4000 hectares (CARVALHO, 2011; NASCIMENTO; PERREIRA, 2016).

Contudo, um aspecto que pode dificultar a ampliação da produção de morangueiro no Brasil é a falta de genótipos adaptados às condições locais de cultivo. De acordo com Resende et al. (2010), os fatores climáticos temperatura e fotoperíodo afetam o potencial de floração do morangueiro, influenciando também reações bioquímicas e a transpiração. Desse modo, o objetivo do trabalho foi discutir alguns desafios presentes no cultivo de morangueiro nas condições edafoclimáticas brasileiras.

## HISTÓRICO DO CULTIVO

As primeiras observações na cultura foram realizadas por Antonie Nicholas Duchesne (1747-1827), em meados do século XV. Graças ao mérito de suas observações e desenvolvimento de pesquisas se concretizou a existência da espécie de morango cultivada atualmente. Darrow (1966) cita que (*Fragaria x ananassa* Duch) foi resultante da hibridação entre as espécies *Fragaria chiloensis* (L) Mill e *Fragaria virginiana* Mill, oriundas do Chile e América do Norte, respectivamente. Mediante hibridação, o morangueiro apresentou maior tamanho de fruto, característica herdada preponderantemente de *Fragaria chiloensis* (L) Mill e a coloração vermelho brilhante de *Fragaria virginiana* Mill.

Duchesne (1766) executava atividades nos jardins de Versailles e elaborou uma coleção de morangos no jardim botânico de Petit Trianon. Ele foi o primeiro a elencar e discutir sobre a existência de propriedades nutracêuticas e contrárias ao envelhecimento contidas no fruto do morangueiro. Em 1817, na Inglaterra, foi iniciado por Thomas A. Knight os primeiros trabalhos com melhoramento genético da cultura, mediante utilização de clones nativos e alguns já cultivados. Outro programa

de melhoramento da cultura foi iniciado em 1929, na Califórnia, por Harold Thomas e Earl Goldsmit, objetivando frutos firmes, grandes, com capacidade de colheita com 75% de maturação da epiderme e que suportassem o transporte em condições de pós-colheita (DARROW, 1966).

Galvão (2014) destaca que as cultivares de morangueiro podem estar sendo desenvolvidas baseadas em uma base genética muito estreita, e que atualmente existem em atividade 40 programas de melhoramento genético de morangueiro, com concentração predominante na América do Norte e Europa. De acordo com Castro (2004), os trabalhos de melhoramento genético brasileiro iniciaram em 1941, promovidos pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC) em Campinas-SP. Essa etapa no desenvolvimento de genótipos melhorados pelo IAC foi fundamental. Naquela época, a produção de morangos em São Paulo aumentou aproximadamente seis vezes em relação ao montante produzido até final da década de 60. Aliado a isso, o fornecimento de matrizes básicas isentas de vírus, testadas na seção de virologia do IAC, foram os principais aspectos que contribuíram para intensificar o cultivo. O lançamento da cultivar 'Campinas' em 1955, foi o marco inicial do programa de melhoramento do IAC e nesse período a cultivar passou a ser amplamente utilizada.

Também foi desenvolvido programa de melhoramento no Sul do Brasil, em meados da década de 70, na estação experimental de Pelotas (distrito de Cascata, Pelotas-RS), (CASTRO, 2004). A mesma desenvolveu trabalhos de importação de mudas e aquênios. Além disso, foram realizadas avaliações de constituições genotípicas quanto aos ensaios de DHE (distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade) e as cultivares 'W.M. Belt' e 'Poca Hontas' foram as que apresentaram melhor adaptação. Também, foram obtidos clones oriundos de aquênios importados e a partir da seleção desses clones, se originaram as cultivares 'Konvoy', 'Princesa' e 'Cascata' (CASTRO, 2004).

Njguna (2010) salienta que atualmente são conhecidas 24 espécies de morangueiro. Dessas, doze são diploides ( $2n=6x=42$ ), cinco tetraploides ( $2n=4x=28$ ), uma hexaplóide ( $2n=6x=42$ ), duas octaplóides ( $2n=8x=56$ ), uma decaplóide e três espécies híbridas. Desse modo, a variabilidade no germoplasma da cultura, cabível

de ser utilizada em programas de melhoramento é considerável. Atualmente, de acordo com o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA, existem 55 cultivares de morangueiro contidas no Registro Nacional de Cultivares – RNC, (MAPA, 2018).

Tazzo et al. (2015) destacam que as cultivares com maior utilização no Brasil são as provenientes de programas de melhoramento dos Estados Unidos (destacando-se as cultivares ‘Aromas’, ‘Camarosa’, ‘Capitola’, ‘Diamante’, ‘Dover’, ‘Oso Grande’ e ‘Sweet Charlie’). As demais cultivares são originárias da Espanha (‘Milsei-Tudla’), e mais recentemente, genótipos de origem italiana, com destaque para as cultivares (‘Nora’, ‘Jonica’ e ‘Pircinque’) vem sendo cultivados no território nacional. De acordo com Oliveira et al. (2011), em virtude da grande variação edafoclimática existente no Brasil, o pequeno número de cultivares disponíveis tem sido um dos principais obstáculos para o maior desenvolvimento (cultivo em larga escala) da cultura no país.

#### CARACTERÍSTICAS BUSCADAS PELOS PROGRAMAS DE MELHORAMENTO

Segundo Oliveira; Bonow, (2012) os caracteres: produtividade, vigor, hábito de frutificação, tempo e uniformidade de maturação, resistência ao frio, tolerância à doenças e pragas são caracteres importantes avaliados em matrizes de morangueiro. Já em relação ao fruto, os principais caracteres avaliados são: flavor (sabor e aroma), tamanho, simetria, formato, firmeza, cor (polpa e epiderme), brilho, separação do cálice, teor de vitaminas, teor de sólidos solúveis, acidez e resistência a podridões. Santos (1999) ressalta que a característica tamanho de fruto nas cultivares modernas, é parcialmente recessiva em relação ao tamanho pequeno, contudo trata-se de um caráter quantitativo com baixa herdabilidade, amplamente distribuído na população original de *Fragaria chiloensis* (L) Mill, e agora presente nas cultivares comerciais. A hibridação de genitores almejando a formação de um genótipo com características atrativas de flavor, resistência e firmeza torna-se complexa, novamente em razão da herança quantitativa e do grau de ploidia (octaplóide), geralmente envolvido nas hibridações.

Morales et al. (2011) destaca que utilização de caracteres morfoagronômicos na mensuração da divergência entre os genótipos, possibilita simplificação para se quantificar a variação genética e posteriormente realizar avaliações dos genótipos no ambiente de crescimento e desenvolvimento. O mesmo autor destaca que dentre as principais características morfoagronômicas utilizadas na avaliação da divergência genética em morangueiro estão: forma do recorte da denteção foliar, pigmentação da estípula, tamanho da corola em relação ao cálice floral e formato do fruto. Já como exemplo de caracteres agronômicos avaliados, se destacam a produção total de frutos, a massa média de frutos, a época de floração das cultivares e a posição da inflorescência na folhagem. Desse modo a divergência genética entre cultivares é de extrema importância no estabelecimento de um programa de melhoramento genético.

De acordo com Radin et al. (2011), a escolha de cultivares de morangueiro é um dos fatores fundamentais para se obter êxito no cultivo, sendo que é recomendável selecionar cultivares para cada região e considerar o efeito do fotoperíodo e temperatura sobre o fenótipo. Os critérios observados por produtores na escolha das cultivares são: qualidade do fruto (produtividade, firmeza de fruto, coloração externa, forma, brilho, sabor) e tolerância ou resistência aos principais fitopatógenos limitantes ao desenvolvimento da cultura.

## GENÓTIPOS DESENVOLVIDOS NO BRASIL E AQUISIÇÃO DE MUDAS

Atualmente a falta de genótipos desenvolvidos nas condições brasileiras que atendam as características mencionadas anteriormente foi o incentivo para que produtores de morango viessem a adquirir mudas de morangueiro produzidas fora do país, oriundas principalmente da Argentina e Chile. Ambos países propagam mudas de morangueiro. Produzidas na região Andina, as mudas são submetidas a condições de clima ideal, a partir de material genético básico adequado, com requisitos de sanidade atendidos e também designadas a processos de vernalização (exposição a baixas temperaturas). Contudo, no Brasil são expostas a condições diferenciadas daquelas que foram produzidas. Henz (2010) realizando um estudo de caso no Distrito Federal elencou alguns desafios enfrentados pelos produtores de

morango dessa região, e dentre eles, destaca a aquisição de mudas, custos de embalagens e necessidade de mão-de-obra. Contudo, o fator aquisição de mudas é o mais limitante.

Normalmente matrizes advindas desse tipo de muda apresentam produtividade elevada no primeiro ano de cultivo. Porém, necessitam ser substituídas em safras seguintes, devido à falta de adaptação às condições de clima e solo brasileiros. Santos; Medeiros, (2003) destacam que a produção em anos subsequentes pode reduzir significativamente e o ataque de fitopatógenos e insetos pragas reprime a qualidade dos frutos. Frutos pequenos e de baixa qualidade são frequentemente colhidos a partir do segundo ano de utilização das mudas, o que promove dificuldades para a comercialização *in natura*. Tal fato induz o produtor a utilizar recursos financeiros para obter novas mudas anualmente.

Oliveira; Scivittaro (2006) mencionam que no Brasil a falta de tecnologia é o principal fator limitante para a produção de mudas sadias. Um dos problemas que podem ocorrer no Brasil e dificultar a formação de mudas são as altas temperaturas. Dessa maneira, as regiões com clima predominantemente temperado ou subtropical seriam promissoras para formação e distribuição de material propagativo.

Outra dificuldade indireta embutida na aquisição de mudas estrangeiras é a adaptação das mudas ao ambiente e a diferentes datas de plantio executadas no cenário brasileiro. Nascimento; Pereira, (2016) relatam que mudas produzidas na região da Patagônia, ao serem retiradas dos canteiros de produção, não possibilitam que agricultores da região Sul do Brasil recebam as mesmas em épocas adequadas para plantio, afetando assim a produção precoce. Além disso, em regiões de inverno rigoroso o desenvolvimento inicial das mudas pode ser prejudicado.

Barros; Margarita, (2015) avaliando cultivares uruguaias em três anos com diferentes datas de plantio, identificaram efeitos significativos na interação cultivares \*anos\*datas de plantio. Giménez et al. (2009) já haviam discutido que o fator datas de plantio afeta o crescimento e desenvolvimento das plantas. Dal Picio et al. (2013) realizando trabalhos com produção de morangueiro com mudas oriundas de pontas de estolões e mudas de torrão, enfatizam que no sistema de confecção de mudas por pontas de estolões, as mesmas atingem rendimentos totais de frutos

majoritariamente superiores, quando comparadas às matrizes de morangueiro oriundas de torrão. Esse fato pressupõe que é possível identificar genótipos propensos para cultivo e disseminá-los mediante produção de mudas nacionais, já que a produção de estolhos é significativamente alta nas regiões de cultivo brasileiras.

## IMPORTÂNCIA DA QUALIDADE DAS MUDAS

De acordo com Gonçalves; Antunes (2016), conforme o sistema de cultivo utilizado, as mudas precisam ser renovadas anualmente ou a cada dezoito meses. Fato esse em virtude do acúmulo de doenças nas folhas e pragas de um ciclo de cultivo para outro. A substituição de mudas representa vinte e cinco por cento do custo de cultivo. É importante salientar que além do plantio de mudas de qualidade (certificadas), é necessário escolher a cultivar adequada para o ambiente e manejo correto do sistema de cultivo. Se o sistema de cultivo for direto no solo se recomenda escolher locais onde existe baixa potencialidade de inóculos de fungos e bactérias agressivas ao morangueiro. Mudas grandes e vigorosas requerem menores cuidados quanto à irrigação e controle de doenças. Além de que o estabelecimento a campo é facilitado quando comparadas com mudas pequenas e com raízes suberizadas. O diâmetro da coroa (órgão de reserva de carboidratos) consiste no principal indicativo de qualidade de muda (GONÇALVES; ANTUNES, 2016).

A produção e utilização de mudas sadias é o fator mais importante para obtenção de frutos com alta qualidade e incremento significativo na produtividade. Para tanto, as mudas precisam ser livres de viroses. Uma técnica que pode ser utilizada para essa finalidade é a do cultivo *in vitro* de meristemas. A cultura de tecidos, além de regenerar plantas clones livre de viroses, tem como vantagem a propagação massal de mudas através de sub-cultivos, em um período de quatro a seis semanas, em um pequeno espaço físico (OLIVEIRA; SCIVITTARO, 2009; HENZ, 2010; DIAS et al., 2014). A limpeza viral das mudas é devido ao fato de que o meristema é um tecido formado por células não diferenciadas e totipotentes



(CARVALHO et al., 2011) e não possui contato com os feixes vasculares da planta (SASTRY; ZITTER, 2014).

Segundo Beyene et al. (2012) a forma de propagação vegetativa mais utilizada comercialmente é oriunda de propagação assexuada por meio de estolões, não conferindo confiabilidade quanto a fitossanidade das mudas. Segundo Oliveira et al. (2010), a produção de mudas no solo, de raízes nuas, é o principal sistema de produção de mudas, denominado de sistema convencional. Esse sistema de produção direto no solo aumenta a exposição das mudas a doenças, principalmente relacionadas a fungos do solo e nematoides (GONÇALVES et al., 2016). Mudanças com comprovada origem genética e com estado fisiológico e fitossanitário adequado são essenciais para se alcançar elevadas produtividades e frutos com alta qualidade (BISOGNIN, 2007).

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) foi pioneira na produção de mudas de morangueiro por micropropagação, e atualmente é a única empresa que mantém o programa de melhoramento do morangueiro no Brasil (GONÇALVES et al., 2016). Infelizmente a produção nacional de mudas de morangueiro não atinge a qualidade e a quantidade necessária para suprir a demanda dos agricultores brasileiros, havendo a necessidade de importação de mudas da Argentina e do Chile. Cerca de noventa por cento das áreas cultivadas com a cultura do morango no Rio Grande do Sul utiliza mudas importadas, percebendo-se dessa forma a carência por viveiros com capacidade de oferta de mudas de alta qualidade (GONÇALVES; ANTUNES, 2016).

## POSSÍVEL INTERAÇÃO GENÓTIPO\*AMBIENTE

De acordo com Camargo et al. (2010), a produtividade da cultura do morangueiro varia significativamente em função das condições edafoclimáticas da região de cultivo, de fatores fisiológicos, genéticos, ambientais e do sistema de produção empregado. A interação genótipo\*ambiente (G\*E) ocorre quando há respostas diferenciadas dos genótipos testados em diferentes ambientes / locais de cultivo. Devido à G\*E, há uma incerteza nas estimativas de herdabilidade,

correlações (genéticas, fenotípicas) e ganhos esperados com a seleção, principalmente para os caracteres produção de frutos e dias para a maturação.

Diversos autores destacam que os efeitos da G\*E podem ser reduzidos mediante a utilização de cultivares desenvolvidas para cada ambiente (local), ou obtenção de cultivares com adaptabilidade ampla e estáveis, ou ainda, mediante a estratificação das regiões de cultivo (ALLARD; BRADSHAW, 1964). O conhecimento da interação de genótipos com ambientes ampara melhoristas e empresas na recomendação de cultivares e na sensata distribuição de redes de experimentação. Os autores Cordenunsi et al. (2002); Ayala-Zavala et al. (2007) destacam que G\*E influencia as características físicas e químicas nos frutos das cultivares.

Em virtude disso, programas de melhoramento preconizam que para a disponibilização de uma cultivar, a mesma deve satisfazer os critérios de interesse, diagnosticados mediante a realização uma série de ensaios comumente denominados de DHE. Os mesmos requerem que a nova cultivar seja distinta das demais notoriamente conhecidas, uniforme na expressão de suas características e estável (sendo capaz de manter a expressão fenotípica após ciclos produtivos), o que seria muito atrativo ao produtor (BORÉM; MIRANDA, 2013).

Frederico (2012) destaca ainda que as características de planta e folhas são as características mais afetadas pelas variações ambientais, visto que o vigor das plantas e sua densidade foliar estão correlacionados com sua capacidade fotossintética para desenvolver metabólicos essenciais. González; González (2013) destacam que para se atingir bons níveis de produtividade, deve-se levar em conta a interação de genótipos com o ambiente e com os fitopatógenos que influem diretamente no rendimento e na qualidade dos frutos. Costa et al. (2015) ressaltam a ocorrência da interação tripla, envolvendo sete cultivares de morangueiro, em três anos agrícolas em três locais no Estado do Espírito Santo, contudo não encontraram interação entre genótipos\*locais ou genótipos\*anos. Allard; Bradshaw (1964) já haviam mencionado que esse tipo de interação está ligada a imprevisíveis variações ambientais.

Ledesma et al. (2008) destacam que ambientes de estresse, proporcionados por altas temperaturas, déficit hídrico, baixa radiação solar e redução na polinização,

são fatores que promovem comportamento diferenciado de cultivares de morangueiro quando submetidas em desiguais ambientes de cultivo. Radin et al. (2011) afirma que o comportamento distinto entre cultivares pode ser notável, mesmo quando a interação genótipo\*locais não é significativa, de acordo com os resultados obtidos em um estudo avaliando quatro cultivares de morangueiro em dois locais no estado do Rio Grande do Sul.

Sampaio; Araújo (2001) justificam que em regiões mais frias, pequenos aumentos da temperatura mínima do solo favorecem a absorção de água e nutrientes pelas raízes, aumentando a produção dos genótipos. Barros; Margarita (2015) avaliando os componentes do rendimento mencionam que a data de plantio afeta decisivamente o comportamento dos genótipos, e o tamanho do fruto é determinado prioritariamente pela cultivar. Além desses fatores, o ganho de seleção é alterado devido o comportamento desigual de cultivares frente a ambientes heterogêneos e provoca desconforto por parte dos melhoristas no garimpo dos melhores genótipos.

## SUGESTÕES PRÁTICAS

Inicialmente é essencial o estabelecimento dos objetivos do programa de melhoramento. Buscando satisfazer as exigências dos produtores é de suma importância desenvolver genótipos com boa adaptação a condições de clima e solo, com elevada produtividade por unidade de área, resistentes ou tolerantes às principais doenças e pragas e adaptados às técnicas de cultivo empregadas nos mais variados sistemas de produção (BRUCKNER, 2008). Uma etapa crucial no melhoramento é a introdução de genótipos para aumentar a base genética do germoplasma disponível ao melhorista. Ao promover aumento da base genética das culturas, se pode reduzir a vulnerabilidade dos genótipos frente às variações ambientais, mediante combinação do germoplasma disponível nos programas de melhoramento. Novamente surge a importância dos estudos voltados à divergência genética (MORALES, 2011).

Atualmente o inter cruzamento de clones ou cultivares é o método com maior predominância em programas de melhoramento de morangueiro (GALVÃO, 2014).

Após execução de hibridações e avaliações de várias gerações  $F_1$  cabe ao melhorista, baseado no desempenho das mesmas em diferentes ambientes (combinação de anos e locais), selecionar o híbrido com as características desejadas. Já que o morangueiro pode ser propagado vegetativamente, é possível aproveitar toda a variância genética, seja ela de natureza aditiva, dominante ou epistática. Contudo é de extrema necessidade considerar a interação  $G \times E$  nas etapas de desenvolvimento de novas cultivares.

Costa et al. (2015), realçam que os efeitos da  $G \times E$  necessitam ser minimizados, mediante a identificação de genótipos mais propensos a determinados ambientes e recomendação para ambientes específicos, através do uso dos modelos lineares mistos, dentre outras ferramentas que podem ser aplicadas para essa finalidade. Ao produtor rural, surge o interesse de que as cultivares utilizadas na sua região de cultivo expressem o ínfimo de interação possível. Porém, quando existe a necessidade da formação de cultivares para específicas regiões, o custo de programas de melhoramento pode ser acrescido, mas deve ser considerado.

Outra alternativa para contornar a interação  $G \times E$  é a estratificação de regiões de cultivo. Cruz et al. (2012) recomendam a estratificação de região de adaptação de uma cultura em sub-regiões mais homogêneas, para contornar as implicações da interação ou até mesmo aproveitá-la, mediante desempenho superior de determinada cultivar em uma região específica de cultivo. Para indicação ou recomendação de um cultivar é importantíssimo a execução de experimentos em diferentes anos, locais e épocas de plantio, visando captar os efeitos da interação  $G \times E$ .

Por intermédio da estratificação de ambientes é possível direcionar cultivares a regiões mais adaptadas e proporcionar performances genotípicas correlacionadas nos grupos de ambientes. Desse modo, é notável a necessidade de se realizar programas de melhoramento em solos Brasileiros e executar os ensaios de DHE, buscando-se o ajuste de constituições genotípicas favoráveis a cada ambiente ou a grupos de ambientes.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que a cultura do morangueiro retrata um cenário discordante do almejado. Produtores absorvem tecnologia de mudas estrangeiras, acarretando diferenças nas épocas de plantio, colheita e manejos culturais diversos. Nesse sentido, é de primordial importância amplificar e progredir os programas de melhoramento genético Brasileiros. Busca-se com isso identificar e difundir constituições genotípicas produtivas, com qualidade de fruto e que possam ser multiplicadas em solo brasileiro. Assim, a disponibilização para produtores de distintas regiões de cultivo pode ser facilitada e com valor de comercialização mais acessível.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R. W.; BRADSHAW, A.D. Implications of genotype- environmental interactions in applied plant breeding. **Crop science**, Madison, v. 4, n.5, p. 503-508, 1964.
- ANTUNES, L.E.C.; PERES, N. A. Strawberry Production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n. 1-2, p. 156-161, 2013.  
DOI: [http://dx.doi.org/ 10.1080/15538362.2012.698147](http://dx.doi.org/10.1080/15538362.2012.698147)
- AYALA-ZAVALA, J.F.; WANG, S.Y.; WANG, C.Y.; AGUILAR, G. Effect of storage temperatures on antioxidant capacity and aroma compounds in strawberry fruit. **Food Sci Technol**, v.37, p.687– 695, 2007.  
DOI: [http://dx.doi.org/ 10.1016/j.lwt.2004.03.002](http://dx.doi.org/10.1016/j.lwt.2004.03.002)
- BARROS, M.C.; MARGARITA, G.D.S. Comportamiento productivo de variedades de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) según fecha de enraizado en el noroeste de Uruguay. **Agrociencia Uruguay**, v. 19, n. 2, p.17-25, 2015.
- BEYENE, G. T.; KEHOE, E.; MACSIURTAIN, M.; HUNTER, A. Effect of different transplanting dates and runner types on quality and yield of 'Elsanta' strawberry. **Acta Horticulturae**, v. 926, p. 483-489, 2012.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.17660/ActaHortic.2012.926.68>
- BISOGNIN, D. A. Produção de plantas matrizes de morangueiro. In: SEMINÁRIO SOBRE CULTIVO HIDROPÔNICO DO MORANGUEIRO. **Anais**. Santa Maria: UFSM, 2007. 106p, 2007.

BORÉM, A.; MIRANDA, G.V. **Melhoramento de plantas**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2013. 523p.

BRUCKNER, C.H. **Fundamentos do melhoramento de fruteiras**. Viçosa, MG: Ed. UFV, 2008. 202p.

CAMARGO, L.K.P.; RESENDE, J.T.V. de; GAVÃO, A.G.; KOPANSKI, C.C.; BAIER, J.E. Desempenho produtivo e massa média de frutos de morangueiro obtidos de diferentes sistemas de cultivo. **Ambiência (Unicentro)**, v.6, p.281-288, 2010.

CARVALHO, S.P. de. História e evolução da cultura do morangueiro no Brasil nos últimos 50 anos. **Horticultura Brasileira**, Viçosa, v. 29, n.2, 2011.

CARVALHO, A. C.; TORRES, A. C.; BRAGA, E. J. B.; LEMOS, E. E.; SOUZA, F. V.; WILLADINO, L.; CÂMARA, T. R. Glossário de Cultura de Tecidos de Plantas. **Plant Cell Culture and Micropropagation**, v. 7, n. 1, p. 30-60, 2011.

CASTRO, R.L. de **Melhoramento genético do morangueiro: avanços no Brasil**. SIMPOSIO NACIONAL DO MORANGO, 2, ENCONTRO DE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 1. (Ed.) Raseira, et al. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2004. 296 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 124).

CORDENUNSI, B. R., NASCIMENTO, J. R. O., GENOVESE, M. I., LAJOLO, F.M. Influence of cultivar on quality parameters and chemical composition of strawberry fruits grown in Brazil. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, n.50, p.2581–2586, 2002.

DOI: <http://dx.doi.org/10.1021/jf011421i>

CORTEZ, G.E.P. et al. Influência de cobertura do solo na produção do morangueiro (*Fragaria x ananassa* Duch.), cultivado no sistema de irrigação por gotejamento. **Horticultura Brasileira, Brasília**. v.13, n.1, p.78, 1995.

COSTA, A.F. et al. Adaptability and stability of strawberry cultivars using a mixed model. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 37, n. 4, p. 435-440, oct-dec, 2015.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v37i4.18251>

CRUZ, C.D. et al. **Modelos Biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. 514p.

DALPICIO, M.; ANDRIOLO, J.L.; JÄNISCH, D.; SCHMITT, O. J.; LERNER, M.A. Fruit yield of strawberry stock plants after runner tip production by different cultivars. **Horticultura Brasileira**, v.31, n. 3, p 375 – 379, 2013.

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

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

DUCHESNE, N.A. **Historie Naturelle des Fraisers**. Paris: A Paris, 1766. 142 p.

FAGHERAZZI, A. F.; COCCO, C.; ANTUNES, L. E. C.; SOUZA, J. A.; RUFATO, L. Lafragolicoltura brasileira guarda avanti. **Frutticoltura**, n. 6, p. 20-25, jun. 2014.

FREDERICO, B. Examen de la distinción, homogeneidad y estabilidad y análisis de cultivares de frutilla (*Fragaria x ananassa* Duch.) en Uruguay. **Agrociencia Uruguay**, v. 16, n. 2, p. 82-91 - julio/diciembre, 2012.

GALVÃO, A.G. **Hibridação de morangueiro e seleção de clones com potencial para cultivo no sul de Minas Gerais**. 2014.77p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2014.

GIMÉNEZ, G.; ANDRIOLO, J.L.; JANISCH, D.; COCCO, C.; DAL PICIO, M. Cell size in trays for the production of strawberry plug transplants. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n.7, p.726 – 729, 2009.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2009000700012>

GONÇALVES, M.A.; ANTUNES, L.E.C. Mudaz Sadias: o início do sucesso no cultivo de morango. **Campo&Negócio-Hortifruti**. Uberlândia-MG, n. 128, janeiro, p. 48-51, 2016.

GONÇALVES, M. A.; VIGNOLO, G. K.; ANTUNES, L. E. C. Produção de mudas de morango. *In*: NASCIMENTO, W. M.; PEREIRA, R. B. **Hortaliças de propagação vegetativa: tecnologia de multiplicação**. 1 ed. Brasília: Embrapa, 2016. p. 153-174.

GONZÁLEZ, A.M.F.; GONZÁLEZ, D.R. **Evaluación y comparación del comportamiento agronómico de dos cultivares de fresa ('Albion' y 'Monterey') sembrados a libre exposición y bajo macrotúnel en la sabana de Bogotá**. 2013. Trabajo de grado presentado para optar al título de Biólogo- Universidad Militar "Nueva Granada", Facultad de Ciencias Básicas y Aplicadas, Cajicá, 2013.

HENZ, G.P. Desafios enfrentados por agricultores familiares na produção de morango no Distrito Federal. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.3, ju.-set, p. 260-265, 2010.

LEDESMA, N.A.; NAKATA, M.; SUGIYAMA, N. Effect of high temperature stress on the reproductive growth of strawberry cvs. 'Nyoho' and 'Toyonoka'. **Scientia Horticulturae**, 116: p. 86-193, 2008.  
DOI: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scienta.2007.12.010>

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO (MAPA). Registro Nacional de Cultivares. Disponível em:

<[http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares\\_registradas.php](http://sistemas.agricultura.gov.br/snpc/cultivarweb/cultivares_registradas.php)>. Acesso em: 15 março 2018.

MORALES, R. G. F. et al. Divergência genética em cultivares de morangueiro, baseada em caracteres morfoagronômicos. **Revista Ceres**, v. 58, n. 3, p. 323–329, 2011. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000300012>

NASCIMENTO, W.M.; PEREIRA, R.B.; **Hortaliças de propagação vegetativa: técnicas de propagação**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. 229p.

NJUGUNA, W. **Development and use of molecular tools in Fragaria**. 2010. 389f. Dissertação (Mestrado em Horticultura ) - Oregon State University, Oregon, 2010.

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

OLIVEIRA, C. S.; COCCO, C.; ANDRIOLO, J. L.; BISOGNIN, D. A.; ERPEN, L.; GIMÉNEZ, G. F. Produção e qualidade de propágulos de morangueiro em diferentes concentrações de nitrogênio no cultivo sem solo. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 57, n. 4, p. 554-559, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2010000400019>

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B. Desempenho produtivo de mudas nacionais e importadas de morangueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 520-522, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452006000300040>

OLIVEIRA, R. P; SCIVITTARO,W. B. Produção de frutos de morango em função de diferentes períodos de vernalização das mudas. **Horticultura Brasileira**, v.27, p.91-95, 2009.

OLIVEIRA, R. P. DE; SCIVITTARO, W. B.; ROCHA, P. S. G. DA. Produção de cultivares de morango, utilizando túnel baixo em Pelotas. **Revista Ceres (Impresso)**, v. 58, n. 5, p. 625–631, 2011. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500013>

PILLON, C. N. Prefácio. In: VIZZOTO, M. et al. (Orgs). Palestras e resumos: **VI Simpósio Nacional do Morango. V Encontro Sobre Pequenas Frutas e Frutas Nativas do Mercosul**. Brasília: Embrapa, 2012. p.5.

RADIN, B. et al. Desempenho de quatro cultivares de morangueiro em duas regiões ecoclimáticas do Rio Grande do Sul. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 3, p. 287–291, 2011. DOI:<http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362011000300005>

RESENDE, J. T. V. DE et al. Produtividade e teor de sólidos solúveis de frutos de cultivares de morangueiro em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 2, p. 185–189, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000200008>



SANTOS, A. M. dos. Melhoramento genético do morangueiro. **Informe Agropecuário**. Morango: tecnologia inovadora, Belo Horizonte, v.20, n.198, p.24-29, maio/jun, 1999.

SANTOS, A.M.; MEDEIROS, A.R.M. **Morango Produção**. Frutas do Brasil, 40. Brasília: EMBRAPA CT, 2003. 81p.

SAMPAIO, R.A.; ARAÚJO, W.F. Importância da cobertura plástica do solo sobre o cultivo de hortaliças. **Agropecuária Técnica**, v.22, n.1/2, p. 1- 12, 2001.

SASTRY, K. S.; ZITTER, T. A. Management of virus and viroids diseases of crops in the tropics. *In*: SASTRY, K. S. Plant virus and viroids diseases in the tropics. **Springer Netherlands**, p.149-480, 2014.

TAZZO, I. F. et al. Exigência térmica de duas Seleções e quatro cultivares de morangueiro cultivado no Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 3, p. 550–558, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-2945-097/14>

TIMM, L.C. et al. **Morangueiro irrigado**. Aspectos técnicos e ambientais do cultivo. Pelotas: Ed. Da Universidade Federal de Pelotas, 2009. 163p.

TONIN, J. et al. Controle de plantas daninhas e aspectos produtivos de morangueiro sob diferentes coberturas do solo. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 16, n. 1, p. 48–53, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.5965/223811711612017048>