

REGULADORES VEGETAIS: INFLUÊNCIA DA GIBERELINA NA INDUÇÃO DE FLORAÇÃO E FORMAÇÃO DE FRUTOS DO MORANGUEIRO

VEGETABLE REGULATORS: INFLUENCE OF THE GIBERELINE ON FLOWERING INDUCTION AND STRAWBERRY FRUITS FORMATION

Diego Rodrigo da Silva Kobner¹, Tiago Macambira Santos¹, Tereza Cristina de Carvalho²

¹ Acadêmico do Curso de Agronomia do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

² Docente do Curso de Agronomia do Centro de Ensino Superior dos Campos Gerais

Resumo

No morangueiro um dos principais desafios é encurtar o período de dormência, o qual reduz o tempo de produção. Neste sentido, objetivou-se verificar o efeito da aplicação de doses de regulador de crescimento a base de ácido giberélico na indução de floração e de componentes de rendimento na cultura do morango em meio hidropônico. O experimento foi conduzido no município de Ponta Grossa-PR, sendo utilizado delineamento aleatorizado em blocos com quatro repetições. A cultivar utilizada foi a San Andreas, submetida à aplicação de quatro diferentes doses do regulador ProGibb (Ácido Giberélico 400 g.kg⁻¹), mais o tratamento testemunha, sendo: 0 g.ha⁻¹ (T₀), 5,000 g.ha⁻¹ (T_{0,5}), 10,000 g.ha⁻¹ (T₁), 20,000 g./ha⁻¹ (T₂) e 30,000 g.ha⁻¹ (T₃). A parcela experimental foi constituída por 10 plantas (um slab), sendo que as variáveis avaliadas foram altura de planta (AP), massa dos frutos (MFU) e diâmetro de fruto (DFU). Os dados foram submetidos à análise de variância e analisados por regressão, utilizando o software R Studio. As características analisadas nesse experimento foram a massa altura da planta (ATP), o número de frutos por planta (NFP), o diâmetro médio dos frutos (DFU) e a massa dos frutos (MFU), que tiveram aumento significativo quando aplicada a concentração T₁, ou seja, 10,000 g.ha⁻¹ de ácido giberélico, no período considerado. Tendo em vista os resultados obtidos, conclui-se que a dosagem de 10 g.ha⁻¹ do regulador ProGibb mostra-se promissora para o desenvolvimento dos frutos, proporcionando maior volume de frutos.

Palavras-Chave: Cultivo do morango; *Fragaria ananassa*; ácido giberélico; dormência; frutos.

Abstract

Strawberries can be grown in different production systems, among the most used, conventional and protected via hydroponics stand out. The objective of this work was to verify the effect of the application of a growth regulator based on gibberellic acid in different doses on the effect of flowering induction and yield components in the strawberry crop. The experiment was conducted in Ponta Grossa-PR, using a randomized block design with four replications. The cultivar used was the San Andreas, submitted to the application of four different doses of the ProGibb regulator (Gibberellic acid 400 g.kg⁻¹), plus the control treatment, being: 0 g.ha⁻¹ (T₀), 5,000 g.ha⁻¹ (T_{0,5}), 10,000 g.ha⁻¹ (T₁), 20,000 g.ha⁻¹ (T₂) e 30,000 g.ha⁻¹ (T₃). The experimental plot consisted of 10 plants (one slab), and the evaluated variables were plant height (AP), number of fruits per plant (NFP), fruit mass (MFU) and fruit diameter (DFU). The data were submitted to analysis of variance, being significant the effect of doses these were analyzed via regression analysis, using the R Studio software. The characteristics mentioned above had an increase when the T₁ concentration was applied, in the considered period. In view of these results obtained, the conclusion is that the dosage of 10g/ha⁻¹ of the regulator ProGibb shows to be promising for the fruits development.

Keywords: Strawberry cultivation; *Fragaria ananassa*; gibberellic acid; dormancy; fruits.

Contato: tiago.drb132@gmail.com; diegokobner1@gmail.com; tereza.cristina@cescage.edu.br

Introdução

A produção mundial de morangos vem crescendo em números absolutos, passando de 6.284.353 toneladas em 2010 para 8.861.381 toneladas no ano de 2020 (FAO, 2020; PALOMBINI, 2022), ou seja, um crescimento de 41% nos últimos dez anos. A área total plantada aumentou em 27% nos últimos anos, visto que em 2010 foi de 301.292 hectares e em 2020 foi de 384.668 hectares. Segundo dados disponibilizados pela FAO (2020), a América do Sul produziu 354.857 toneladas de morango em 12.160 hectares, figurando Colômbia, Peru, Argentina e Chile como os países com maiores áreas de produção (FAO, 2020).

Pela primeira vez o Brasil aparece nas estatísticas com números mais realistas. Segundo os últimos dados publicados, o Brasil ocupa a 17^o posição entre os maiores produtores de morango, sendo relatada uma área de 4.500 há, com produção anual de 165.440 toneladas (FAO, 2020; PALOMBINI, 2022).

No cenário nacional, a produção do morango aumenta gradativamente, bem como a

necessidade de melhorias na qualidade do fruto e em seu cultivo. Esse último vem ganhando espaço na economia de diversos municípios dos estados brasileiros. As propriedades rurais que se dedicam ao cultivo do morangueiro no país têm como área média cultivada valores entre 0,5 a 1 hectare, com destaque para Minas Gerais, estado que é responsável por 59% da produção nacional, seguido pelas regiões sul e sudeste (ANTUNES *et al.*, 2022; PALOMBINI, 2022).

No Sul do Brasil, o morangueiro é cultivado em regiões com elevado índice de pluviosidade durante o outono e a primavera, apresentando verões secos e temperaturas elevadas, bem como invernos frios, com probabilidade de ocorrência de geadas (ANTUNES *et al.*, 2016).

Atualmente, podem-se cultivar morangos em diferentes sistemas de produção, dentre os mais utilizados destacam-se o convencional e o protegido via hidroponia (ANTUNES *et al.*, 2022; MARTINEZ *et al.*, 2006). O cultivo convencional consiste em cultivar o morango diretamente no solo, sendo caracterizada por ser um método mais

simples e de menor investimento que, no entanto, apresenta algumas desvantagens como maiores problemas fitossanitários, a necessidade de rotação de culturas e um aumento significativo de mão de obra (GONÇALVES *et al.*, 2016).

Em contrapartida o sistema protegido em hidroponia reduz alguns dos problemas convencionais e possibilita a produção ao decorrer do ano todo melhorando, assim, a qualidade de trabalho e gerando maior economia de água, uma vez que diminui o ciclo da cultura e aplica as quantidades necessárias de nutrientes (MARTINEZ FILHO, 2006; MARTINEZ *et al.*, 2006).

A produção de mudas fora do solo possui certas vantagens quando comparada com a tradicional: Menor risco de infecção por doenças do sistema radicular e da coroa, uma vez que o substrato é esterilizado. Além disso, o controle de nutrição das plantas também é feito com maior eficiência, resultando em mudas com maior vigor e qualidade fisiológica (ANTUNES *et al.*, 2016).

Dentre as fases do cultivo do morango, uma das mais relevantes para se obter altas taxas de produtividade na cultura é a iniciação floral, onde o meristema apical dá início à formação da inflorescência (BARROSO, 2018; ANTUNES *et al.*, 2016).

O florescimento do morangueiro resulta de um processo interativo de elevada complexidade entre o fotoperíodo e a temperatura, porém as exigências variam conforme o cultivo (BARROSO, 2018). As inflorescências têm variável quantidade de flores que se formam das gemas existentes nas axilas das folhas. A primeira flor normalmente origina o primeiro fruto que é, no geral, o mais desenvolvido da planta (ANTUNES *et al.*, 2006).

A aplicação de ácido giberélico visando o implemento no florescimento também foi observado em outras espécies, como no trabalho de Cardoso *et al.* (2012). Cardoso *et al.* (2012) observaram a aplicação da giberelina em Orquídeas (*Phalaenopsis White Dream*). Os resultados do experimento apontaram que o ácido giberélico (GA3) aplicado em doses de 125 mg/L⁻¹ ensejaram um aumento no número de flores por inflorescência, aumentando, dessa forma, a qualidade da floração das orquídeas.

A atuação do ácido giberélico também ocupa papel de destaque no desenvolvimento das mudas de morangos. Sua supressão através de compostos, em especial o proexadione cálcio (ProCa - cálcio 3-óxido-4-propionil-5-oxo-3-ciclohexano carboxilato) do qual PEREIRA *et al.* (2016) analisaram a relação entre a supressão da giberelina e o crescimento das mudas de morangos, verificando a redução de tamanho do pecíolo nos frutos de morango.

Visto que o desenvolvimento do fruto do morango é diretamente relacionado ao seu crescimento. Este, por sua vez, possui reguladores que são conhecidos como hormônios. Devido a importância dos hormônios no desenvolvimento e crescimento vegetal, existem os fitormônios usados

na agricultura. Tais compostos são substâncias químicas sintéticas que, ao serem aplicadas em vegetais, atuam na indução dos processos fisiológicos ou estruturais através de modificações hormonais. Essas aplicações visam incrementos nos resultados, tanto de produção quanto de qualidade em uma dada cultura (KERBAUY, 2008; TAIZ *et al.*, 2017).

Os hormônios vegetais são compostos orgânicos que ocorrem de forma natural, sendo produzidos pela própria planta. Tais hormônios, em pequenas concentrações, promovem, inibem ou modificam processos morfológicos e fisiológicos do vegetal (KERBAUY, 2008). Já os reguladores vegetais sintéticos são substâncias produzidas em laboratório. Eles possuem as mesmas propriedades dos naturais e podem ser utilizados em pequenas quantidades com o mesmo objetivo do exógeno, visando melhorar características quantitativas e qualitativas dos frutos (TAIZ *et al.*, 2017).

Com a descoberta dos benefícios do uso desses reguladores foi possível obter melhorias na produção, solucionando problemas que findavam em quedas qualitativas e quantitativas das culturas, principalmente das frutíferas. Os fitorreguladores que mais se destacam são as giberelinas, auxinas, citocininas e etileno (DIAS, 2020).

Como no morangueiro, um dos principais desafios vem sendo encurtar o período de dormência, o que reduz o tempo da produção. Para que se possa solucionar ou diminuir expressivamente esse tempo uma das alternativas é o uso da giberelina (ZUCUNI, 2015). Entre os reguladores, a giberelina (ácido giberélico), atua com expressividade na germinação de sementes, nas fases de superação de dormência e no controle da hidrólise de reserva (TAIZ *et al.*, 2017). Estudos de germinação mostraram que a aplicação externa de giberelinas têm atuação na superação da dormência das sementes. Destaque-se que essas características se mantêm, mesmo sob situações não favoráveis e estressantes (GREIPSSON, 2001).

Além da superação da dormência, existem outros produtos que podem ser utilizados no aprimoramento do cultivo. Em nível de enraizamento, destacam-se as auxinas, sendo o primeiro regulador descoberto (DURVAL NETO *et al.* 2007). Auxinas atuam em locais de crescimento ativo, como meristemas, gemas, folhas jovens, meristemas de raízes, e atuam também regulando os tropismos, a dominância apical e a iniciação da raiz (DIAS, 2020).

A auxina em forma natural e em grande quantidade, é o AIA (Ácido indol-3-acético), conhecido por desenvolver o crescimento de raízes de plantas (KERBAY, 2008; OLIVEIRA, 2016; TAIZ *et al.*, 2017). Radmann *et al.* (2002) ao testarem a AIA, ácido indolacético, ácido naftalenoacético e ácido andolbutírico, identificou maior percentagem de enraizamento, assim como número e

comprimento de raízes e maior parte aérea, com concentrações maiores de AIA (ácido indolacético).

Entre os reguladores tem-se, ainda, a citocinina, que é responsável pela divisão e pelo alongamento celular, promove o crescimento das gemas laterais e influencia na dominância apical (PRESENTE *et al.*, 2013; BERNARDES *et al.*, 2008). Além disso, ainda controla a senescência e induz brotações (CAREY, 2008). Destaque-se que a citocinina promove a indução de brotações em aplicações exógenas em muitas culturas, tendo destaque nas ornamentais e suculentas.

Carey (2008), Kerbay (2008) e Taiz *et al.* (2017) ressaltaram que o uso de fitormônios a base de citocinina em conjunto com outros hormônios, promovem o aumento no número de brotações e estimulam a divisão (mitose) e diferenciação celular. Com esses processos, as células podem se transformar em órgãos dos vegetais. As citocininas também estão aliadas na superação da dominância apical em gemas axilares e na indução de brotações (Taiz; Zeiger, 2009).

Em relação ao etileno (C₂H₄), tem-se um hormônio vegetal relacionado com o a iniciação do crescimento das raízes, tendo ainda outras respostas, relacionadas, no geral, com a inibição do crescimento vegetal (DIAS, 2020). Aplicações de etileno podem ser realizadas visando a maturação de frutos, uma vez que o hormônio atua nos processos fisiológicos relacionados ao amadurecimento (DIAS, 2020).

De igual forma, para obtenção do efeito contrário, tem-se que a absorção do etileno causa o retardo da maturação de frutos, como Brackmann *et al.*, (2003) demonstram em seus estudos sobre conservação de pêssegos.

Dessa forma, a compreensão da ação de cada um dos fitorreguladores torna-se ferramenta vital para um melhor aproveitamento em cada um dos estados de desenvolvimento da planta, visando, dessa forma, aumentos significativos da produtividade (KERBAY, 2008).

Tem-se verificado que o ácido giberélico tem papel de estimular a síntese de enzimas que atuam na hidrólise das reservas, promovendo a indução da síntese de α -amilase, enzima essa que é responsável pela hidrólise do amido, promovendo ganhos no processo de germinação (LIBERATO *et al.*, 2013; RODRIGUES *et al.*, 2010).

Também se observou que o uso do Ácido Giberélico aplicado na espécie *Fragaria x ananassa* Dusch, Cv. Albion permitiu o aumento da porcentagem de germinação em 10% utilizando a dose de 100 ppm em relação ao tratamento controle, sendo que este apresentou 70% de germinação aos 35 dias após a semeadura, e com uma dose de 100 ppm obteve-se 80% de germinação de aquênios de morango (ZEIST, 2019).

Bernardes *et al.* (2008) citaram que a utilização de GA₃ promoveu o aumento da porcentagem de germinação e redução do tempo médio de emergência em sementes de pequi

(*Caryocar brasiliense* Camb.), o que favoreceu o desenvolvimento inicial das mudas e elevou a uniformização, possibilitando a viabilização da propagação comercial da espécie.

A importância dos hormônios para o crescimento e desenvolvimento vegetal é ampla (TAIZ; ZEIGER, 2009), estando diretamente relacionada com as necessidades da cultura e interferindo também no processo de absorção de nutrientes às plantas, que por consequência influencia na produção da planta. O estudo da influência dos hormônios nas plantas pode se dar em ambiente protegido, por meio do monitoramento nutricional das plantas cultivadas em substratos, por exemplo (RAMPAZZO *et al.*, 2016; DIAS, 2020; CAREY (2008), KERBAY (2008). Tal controle deve ser realizado atendendo-se à marnessa cultura, pela relação entre íons apropriados para a planta em seus estágios de desenvolvimento e pela concentração de sais totais no morangueiro. Ainda, para o uso da fertirrigação, os fertilizantes devem atender aos cha de absorção e às curvas de acúmulo dos nutrientes, visando sempre uma aplicação adequada para aquele caso em específico. Além desses, alguns outros cuidados também são essenciais no desenvolvimento dessa etapa do cultivo, como o controle de sais no solo e o balanceamento adequado entre os nutrientes aplicados (RAMPAZZO *et al.*, 2016).

Ainda se faz necessário zelar pela qualidade e pela quantidade da produção, dadas seguintes critérios: alto conteúdo de nutrientes em solução; solubilização completa em condições de campo; rápida dissolução em água de irrigação; granulação fina e fluida; não obstruir gotejador; baixo conteúdo de componentes insolúveis; conteúdo mínimo de agentes condicionadores; compatível com outros fertilizantes; interação mínima com a água de irrigação; não causar variações bruscas no pH da água de irrigação e; baixa corrosividade ao sistema de irrigação (RAMPAZZO *et al.*, 2016).

Visto a ampla atuação do ácido Giberélico no desenvolvimento e crescimento vegetal, bem como a influência dos hormônios na produção da planta; o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito da aplicação do regulador de crescimento à base de ácido giberélico em diferentes doses na indução de floração e de componentes de rendimento na cultura do morango.

Material e métodos

A pesquisa foi conduzida no município de Ponta Grossa- PR. A área experimental possui altitude média de 980 metros, a 25° 05' 19" de latitude Sul, e 50° 09' 03" de longitude oriental Oeste. A figura 1 ilustram-se as curvas de temperatura e dados relativos à precipitação (CLIMATEMPO, 2022) nos meses os quais o

estudo foi conduzido, a saber, de setembro a novembro de 2022.

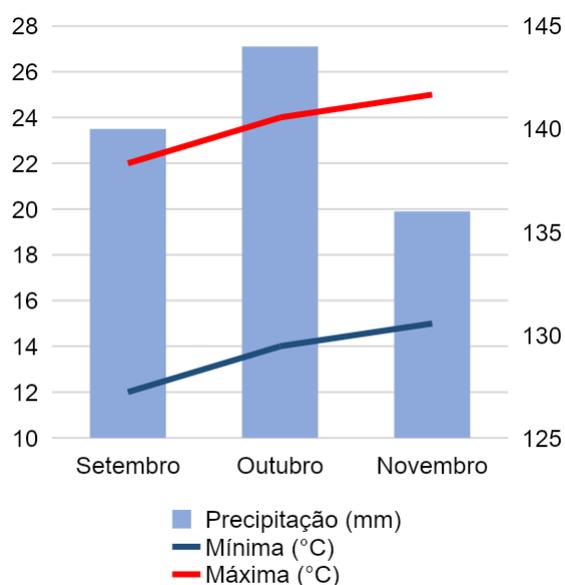


Figura 1 - Temperatura X Precipitação. Fonte: Adaptado de Clima tempo (2022).

A cultivar utilizada no experimento foi a San Andreas, trazida do viveiro LLAHUEN localizada em Paine no Chile, esta cultivar esta encaixada no grupo de variedades que apresentam menor resposta ao fotoperíodo (dia longo), ou seja, requerem apenas temperaturas adequadas em média 22° C, para desenvolver botões floral. Apresentam produção e calibre de frutas mais e maiores, com muito boa aptidão para o mercado. O plantio ocorre entre abril e maio com potencial para cultivo tanto em solo quanto hidroponia. Tem tamanho de plantas intermediário, com rápido crescimento vegetativo inicial. A cor do fruto e vermelho intenso com polpa clara, possui maturação adequada, firmeza de frutos e grande potencial produtivo. Resistente a doenças e pragas como oídio e grande tolerância a complexo fúngico de solo, tem seu potencial produtivo 78 Ton/há. A cultivar foi submetida à aplicação de quatro diferentes doses do regulador ProGibb (Ácido Giberélico 400 g/kg), mais o tratamento testemunha, sendo: 0 g de ProGibb por hectare (T_0) para testemunha, 5 g de ProGibb por hectare ($T_{0,5}$), 10 g de ProGibb por hectare (T_1), 20 g de ProGibb por hectare (T_2) e 30 g de ProGibb por hectare (T_3), A parcela experimental foi constituída por 10 plantas, utilizando-se de um slab para a execução do projeto. Para que fosse possível realização do experimento considerou-se um volume de calda de 1000 litros de água por hectare e como a estufa esta distribuída em 1000 m² toda aplicação realizada precisava ser convertida para um volume de calda de 100 litros.

Afim de refrear todas as incertezas causadas pela ampla variância do tempo nos meses em que se realizou o experimento, adotou-

se a prática do cultivo suspenso, utilizando-se do sistema de túnel elevado.

Os túneis elevados por sua vez criam um ambiente protegido, de forma a condicionar o desenvolvimento da planta a fatores controláveis. Os túneis integram, ainda, o que se define por "plasticultura", ou seja, o cultivo em plástico. O conceito de plasticultura, apesar de originariamente ser empregado para se referir a meios de cultivo protegidos com plástico, tornou-se gradativamente mais fluido, abrangendo também os demais materiais utilizados para proteger as plantas do ambiente. Desse modo, a plasticultura pode ser definida como o cultivo em ambiente protegido, independentemente do material utilizado, bastando, para tanto, que se condicionem as intempéries. (SILVA *et al.*, 2019).

Dentre os fatores externos que o túnel elevado se propõe a controlar, destacam-se a regulação da temperatura e da umidade relativa do ar. Quanto a primeira, tem-se que pode ser modificada com alterações na intensidade luminosa que afeta a planta. (SILVA *et al.*, 2019). No experimento em questão, a radiação solar foi mitigada, sendo refletida por uma lona branca que cobriu os túneis. Dessa forma, utilizando-se da reflexão, limitou-se o acúmulo da carga térmica no ambiente, controlando a temperatura a que os morangos ficaram expostos.

Já quanto a segunda, tem-se que a variância da umidade ao ar, causada pelas precipitações supra descritas, tem o condão de afetar o equilíbrio hídrico das plantas. Déficits no equilíbrio hídrico podem levar a alterações na evapotranspiração e na capacidade do sistema radicular de absorção de água e nutrientes. (SILVA *et al.*, 2019).

Em breve síntese, as baixas umidades relativas do ar, somadas a outros fatores, como altas temperaturas, provocam um aumento nas taxas de respiração das plantas, fechamento dos estômatos e abortamento de flores. Já as altas umidades relativas do ar, além de favorecerem o surgimento de fungos e outras moléstias, quando num ambiente controlado criam um efeito de gotejamento, que pode vir a causar manchas nas plantas cultivadas. (SILVA *et al.*, 2019).

O regulador vegetal ProGibb 400 possui classe III de toxicidade, ou seja, mediamente tóxico e classe de potencial de periculosidade, sendo assim é considerado um produto pouco perigoso ao meio ambiente (SUMITOMO, 2017).

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e quatro repetições, sendo o cultivo dos morangos realizado durante os meses de setembro a novembro de 2022. A nutrição foi realizada com as plantas durante todo o período, a aplicação de ácido giberélico seguiu a descrição abaixo, conforme o período e a duração das precipitações.

Ressalta-se a necessidade nutricional de um cultivo em solo, substrato ou hidroponia pode

ser estimado pela diferença entre a quantidade requerida pela planta e a quantidade de nutrientes fornecida pelo solo, substrato ou água.

Tabela 1–Produtos utilizados na nutrição.

Produto	Matéria Prima
Bombardier	Nitrato de Amônio Água Leonardita
PlantHumus WCG	Hidróxido de Potássio Leonardita
Vitta Energy P	Nitrato de Amônio Solução de Ácido Fosfórico Água Fosfato Monoamônico Cristal – MAP Cristal
VittaCare Cálcio EDTA	Quelato de Cálcio e Hidróxido de Potássio
VittaCare Magnésio EDTA	Quelato de Magnésio e Hidróxido de Potássio

Dessa forma, o slab escolhido foi da empresa Carolina Soil considerando sua qualidade, quanto mais inerte e com Ph adequado entre 5,5 e 6, composto em sua maioria por turfa substrato, maior será a eficiência do nutriente aplicado. É necessário, ainda, ressaltar que as perdas por lixiviação e imobilização química no meio são muito importantes no aproveitamento dos nutrientes aplicados, de maneira que a condutividade elétrica (CE) da solução inicial (fases vegetativa e frutífera) recomendada deve estar entre 1,4 e 1,5 milissegundos (RAMPAZZO *et al.*, 2016).

No mês de setembro não houve aplicação de ácido giberélico, mas somente a nutrição diária da planta com água, cálcio, magnésio, nitrogênio com os produtos listados na Tabela 1.

No dia 17 de outubro de 2022, foi feita a primeira aplicação do ácido giberélico, juntamente com a nutrição. Já no que tange à segunda aplicação, tem-se que foi realizada na data de 2 de Novembro de 2022.

Realizaram-se acompanhamentos diários sobre a nutrição e a irrigação ao longo do período, fornecendo-se estes sempre que necessário. O manejo fitotécnico do experimento foi realizado de acordo com as recomendações para a cultura do morango, as abordagens de nutrição ocorreram três vezes por semana, por meio de fertirrigação, com intervalos de um dia para cada processo (RODAS, 2011).

Para a realização das análises e coletas de informações, respeitou-se a frequência de duas vezes por semana. Sempre que o regulador vegetal foi aplicado novos dados foram recolhidos, a fim de se observar os resultados prévios e posteriores ao desenvolvimento dos morangos.

A colheita dos frutos foi realizada na data de 18 de novembro de 2022. Sua execução deu-se de forma manual, com auxílio de uma tesoura de poda. Após a retirada, os frutos foram direcionados a uma bancada onde foram dispostos em bandejas de 250 gramas. As bandejas foram juntadas em

caixas com quatro unidades cada, totalizando 1 quilo cada.

Quanto aos procedimentos de análise das amostras, seu detalhamento encontra-se infra, em seções específicas, de acordo com a coleta de dados pertinente.

As variáveis avaliadas no experimento seguem descritas abaixo:

Altura de Planta (AP): em cada repetição pertencente a cada tratamento, selecionou-se ao acaso cinco plantas. As plantas foram colhidas de forma manual e levadas para avaliação numa superfície lisa e limpa, onde foram limpas e, com o auxílio de uma régua graduada, medidas, considerando-se o ápice caulinar até a extremidade da raiz principal. Realizou-se a média das cinco plantas pertencentes a cada tratamento. Os resultados foram expressos em centímetros por meio da média.

Número de frutos por planta (NFP): A contagem do número de frutos por planta (NFP), foi feita escolhendo-se as cinco plantas cujos frutos eram visivelmente mais vermelhos e verdes, porém com a semente já cravada. Logo após, foi efetuada a poda com uma tesoura, colocando-se, após tal procedimento, os morangos em uma bancada. Os resultados foram expressos pelo número médio de frutos por planta.

Diâmetro dos frutos (DFU): em cada tratamento foram escolhidas cinco melhores plantas, e delas retirados 4 frutos de cada, totalizando, assim, 20 frutos. Levados para uma superfície limpa e plana e, com o auxílio de um paquímetro, os frutos foram submetidos, individualmente, a uma medição em milímetros. Foi calculada a média entre os quatro frutos de cada planta, e assim obtidos os resultados. Estes foram expressos em diâmetro médio de frutos por planta.

Massa dos frutos (MFU): os mesmos 20 frutos aleatórios retirados para o procedimento de medição do diâmetro foram submetidos à pesagem, com o auxílio de uma balança de precisão cujos valores foram dados em gramas (g). Os frutos foram pesados individualmente, havendo quatro frutos de cada planta. Após a análise com o resultado e feita a média entre eles, foram obtidos os resultados parciais de cada planta. Tais resultados foram expressos por meio da massa média de frutos por planta.

Os dados das médias foram arredondados para cima quando a casa decimal era igual ou superior a metade do incremento. Ainda foram submetidos à análise de variância e por regressão, utilizando-se do software R Studio.

Os dados obtidos em cada teste no presente experimento foram analisados de acordo com o Delineamento. Na realização do procedimento estatístico fez-se a análise de variância a $p \leq 0,05$, tendo sido os resultados analisados em regressão. Todos os cálculos estatísticos foram realizados por meio do software R Studio® e pacote ExpDes estatística (2022). Finalmente os dados foram computados e inseridos

no Excel visando gerar os gráficos com os resultados.

Resultados e Discussão

A temperatura e principalmente a grande incidência e variação de precipitação ao longo dos meses influenciou diretamente o experimento no que tange às aplicações de substâncias como o ácido giberélico.

Fatores climáticos adequados são necessários para que a aplicação dos insumos reflita a sua eficiência ideal. Dentre os insumos afetados pelas intempéries destacam-se, ainda mais, aqueles operados pela via líquida, uma vez que sofrem uma maior influência do ambiente. A título de exemplo, tal impacto é facilmente percebido em insumos líquidos pulverizados no ar, uma vez que a dinâmica de sua própria estrutura os torna frágeis às variâncias do tempo (MACHADO, 2023).

Dentre os fatores climáticos é necessário pontuar que, quando operando insumos pela via líquida, como no experimento em questão, a psicrometria ocupa lugar de destaque entre as ciências que monitoram as intempéries. A temperatura e a umidade do ar exercem papel significativo na alteração das propriedades dos insumos, tornando-se um evento cardeal no experimento (MACHADO, 2023).

Por fim, encerrando a problemática da umidade do ar, tem-se que sob a égide dos ambientes controlados e, compreendidos dentro destes os túneis elevados aplicados no experimento, a média relativa interna da umidade do ar é menor que a externa. A umidade relativa do ar é aferida como inversamente proporcional à temperatura do mesmo, de forma que mesmo com a produção de vapor pelas plantas condicionadas, a afirmativa ainda se mantém (SILVA *et al.*, 2019).

Todo caso, os ambientes protegidos, no experimento em questão, os túneis elevados, não são hermeticamente fechados, de modo que variâncias significativas do ambiente ainda afetarão, ao menos parcialmente, os resultados da colheita. A simples utilização de um túnel elevado para o cultivo do morango não tem o condão de isolá-lo dos eventos naturais, mas somente amortiza-los, refreá-los, amenizá-los.

Somadas às eventuais decorrências que o próprio ambiente pode causar nas cultivares, a utilização de insumos de aplicação líquida, conforme desenvolvido supra, também se torna mais volátil ante a presença das mesmas intempéries. A temperatura e a incidência e variação da precipitação ao longo do experimento o influenciou particularmente sobre essas duas óticas: A alteração sobre a própria planta e a alteração sobre os insumos nela aplicados. Dessa forma, considerando todo o contexto apresentado, seguem os resultados obtidos no desenvolvimento da cultivar escolhida:

As doses diferentes utilizadas para as aferições estão demonstradas nos gráficos subsequentes. Validadas com doses diferentes do produto houve a melhoria nas características do morango influenciando, por fim, na qualidade dos frutos.

A resposta aos tratamentos e aos padrões de fruto desejáveis em relação à dosagem de 0 g de ProGibb por hectare está representada na Figura 2.

A Figura 2 representa a variação na altura da planta, o morango é considerado uma planta rasteira com no máximo 30 centímetros de altura, fato esse que pode ser confirmado através das aferições realizadas abaixo.

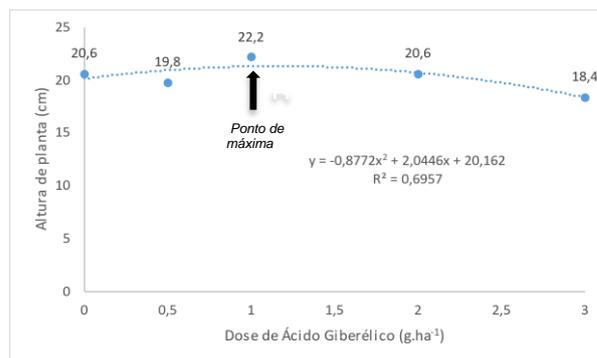


Figura 2 – Análise de regressão da altura de planta de morango em função das doses de ácido giberélico.

Para a característica de altura da planta, Figura 2, constatou-se uma variação considerável, em especial na proporção de 10 g de ProGibb por hectare. Nesta concentração o desenvolvimento vegetativo atingiu o cume, sendo maior e mais agressivo se comparado aos demais tratamentos. Em consequência a planta tornou-se mais vigorosa e com maior capacidade produtiva devido à adição, nessa concentração, de ácido giberélico.

Ao dobrar a quantidade do regulador vegetal houve queda no crescimento da altura da planta, diminuindo ainda mais quando o valor adicionado é de 30 g de ProGibb por hectare (Figura 2).

A giberelina é um fitoregulador que atua sobre o crescimento das plantas, tendo aplicação e efeitos sistêmicos. Sua ação biológica é variável conforme o manejo, afetando funções diversas, como a germinação e o desenvolvimento floral. No caso dos morangais, afeta principalmente o tamanho e a quantidade de pseudofrutos, bem como tem o condão de influenciar na precocidade ou no atraso da colheita. Secundariamente, ainda, pode-se observar alteração nos atributos vegetativos, a saber: altura da planta e aumento de sua área foliar (SOUZA, 2023).

Estudos a respeito do impacto da giberelina no crescimento de morangos foram desenvolvidos secundariamente no trabalho de PEREIRA *et al.*, (2016). O referido estudo, em verdade, tem como tema a aplicação de Proexadione Cálcio (ProCa) no controle de crescimento de morangais da variedade

Camarosa. Todo caso, a referida substância é um fitorregulador que atua como inibidor da giberelina, obstando as etapas finais de sua biossíntese.

Com a aplicação do inibidor, os autores atestaram a redução de tamanho do pecíolo no morangal. O trabalho ainda discorre sobre experimentos similares com outras espécies, onde a aplicação do referido inibidor teve o mesmo funcionamento em macieiras e pereiras, reduzindo o tamanho de seus ramos. As doses de ProGibb utilizadas no estudo indicaram que valores superiores a 200 mg L⁻¹ resultam em uma redução no tamanho dos pecíolos (PEREIRA *et al.*, 2016). Já para a característica Número de Frutos por Planta (Figura 3), a concentração de 10 g de ProGibb por hectare mostrou-se satisfatória na evolução do número, quando comparada ao tratamento 0. Entretanto, a concentração em 20 g de ProGibb por hectare de Ácido Giberélico revelou um aumento parecido com a anterior para esse índice.

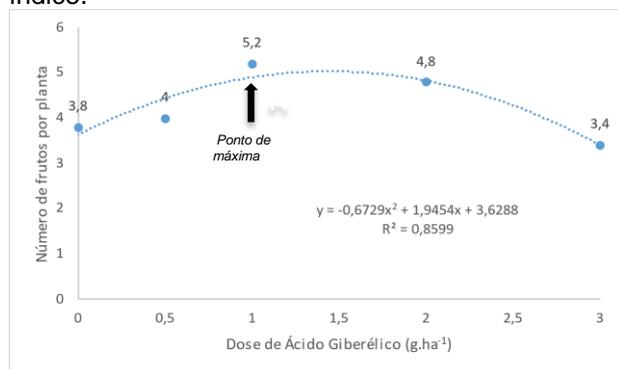


Figura 3 – Análise de regressão do número de frutos por planta de morango em função das doses de ácido giberélico.

Portanto, ambas as concentrações mencionadas supra, podem ser consideradas adequadas para a finalidade de aumento no número de frutos do morangueiro. Os dados foram colhidos através das aferições realizadas nos meses de setembro, outubro e novembro de 2022.

Os resultados obtidos corroboram com outras pesquisas sobre a mesma cultivar. A aplicação de giberelina em cultura semi-hidropônica apresentou resultados positivos no trabalho de BOROMELO *et al.* (2022). A aplicação de fitorreguladores à base de giberelinas teve aceno positivo na influência sobre o número de flores e frutos em morangais. A concentração indicada pelos autores foi a de 25 mM do fitorregulador ProGibb 40%, aos 30 dias seguintes ao plantio. Dessa forma, aferiu-se o potencial da referida aplicação, tornando-a indicada para incrementos na produtividade da cultivar San Andreas (BOROMELO *et al.*, 2022).

Agora com relação ao fruto, uma característica muito importante a ser observada é o diâmetro deste, uma vez que influencia diretamente na massa, conforme registra-se na Figura 4.

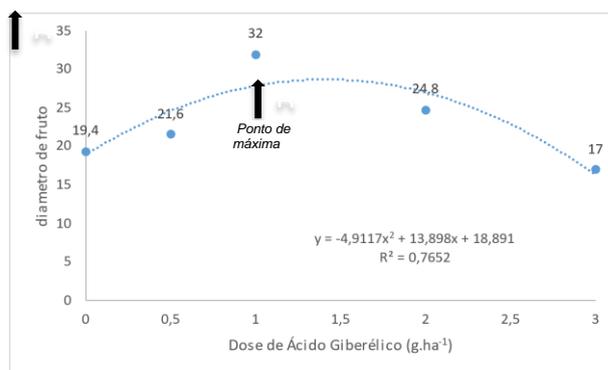


Figura 4 - Análise de regressão do diâmetro dos frutos por planta de morango em função das doses de ácido giberélico.

Por fim, tem-se ainda a massa do fruto, fator importantíssimo para a qualidade final do produto, característica que é objeto do experimento expresso pela Figura 5.

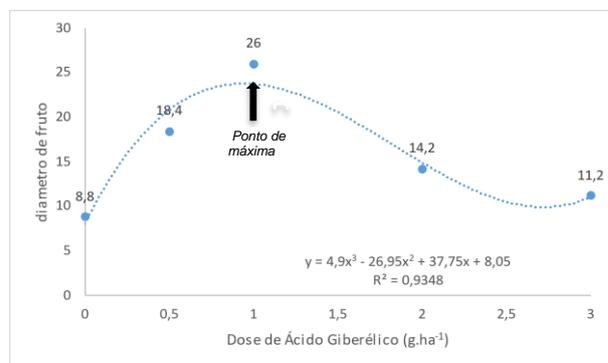


Figura 5- Análise de regressão da massa dos frutos em função das doses de ácido giberélico.

A respeito da massa, trabalhos versando sobre morangos da variedade San Andreas apresentaram conclusões semelhantes às nossas, ao utilizarem o composto Stimulate®, cuja giberelina se encontra entre os principais elementos (0,005%), atestaram desempenhos variados conforme alteravam a aplicação do composto.

Destacaram três tratamentos dos cinco realizados, a saber: T_{0,5} (5 g de ProGibb por hectare); T₁ (10 g de ProGibb por hectare); T₂ (20 g de ProGibb por hectare), T₃ (30g de ProGibb por hectare), e mais testemunha com (0 g de ProGibb por hectare). No primeiro a dose do referido composto foi de 1 ml/L⁻¹. O resultado obtido foi o melhor do ensaio, apresentando 31,08 frutos por planta e um total de 510 g por planta. Para comparação, o tratamento testemunha teve 22 frutos por planta e uma massa total de 332 g por planta.

Além desses tratamentos T_{0,5} (5 g de ProGibb por hectare); T₁ (10 g de ProGibb por hectare); T₂ (20 g de ProGibb por hectare); T₃ (30 g de ProGibb por hectare) e mais testemunha com (0 g de ProGibb por hectare, destacaram o de número dois, com dosagem de 0,5 ml/L⁻¹. A quantidade de

frutos e a massa da planta foram, respectivamente, 29 frutos e 492 g.

Por fim, o pior resultado obtido foi registrado no Tratamento T₃ (30 g de ProGibb por hectare), que recebeu dosagem de 3 ml/L⁻¹, registrando um total de 20 frutos por planta e uma massa de 291 g por planta.

Destaque-se, por fim, que o diâmetro e a massa do fruto possuem relação direta, uma vez que afetam diretamente sua densidade, garantindo assim dados concretos com relação ao peso, por exemplo.

Conclusão

Recomenda-se que para morangos cultivados em meio semi-hidropônico a dose utilizada seja de 10 g de ProGibb por hectare

Com relação as doses maiores, 20 g, 30g por hectare de ProGibb observou-se além do travamento no desenvolvimento da planta devido a intoxicação ocorrida pelo excesso, também prejuízo econômico, a saber do Ácido Giberélico.

Agradecimentos

Especialmente à Deus e aos nossos pais, Mauro da Silva Santos, Flora Maria Macambira Santos e Reinaldo Kobner, Sueli Fátima Silva, pelo amor incondicional e dedicação, por não medirem esforços para que pudéssemos estar realizando o sonho de nos tornarmos Engenheiros Agrônomos. A Suelen dos Santos Lima, que esteve ao meu lado em todos os momentos nos últimos 13 anos. À Professora Tereza Cristina de Carvalho, nossa orientadora, e aos demais professores do curso de Agronomia do CESCAGE, que nos “poliram” para esta nova etapa que se inicia após a graduação. Nossos mais sinceros agradecimentos.

Referências

ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; MARIAN, F.; WESP, C. L.; **Floração, frutificação e maturação de frutos de morangueiro cultivados em ambiente protegido**. Horticultura Brasileira. v. 24, n. 4, p. 426-430, Brasília. 2006.

ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S.; LIMA, R. A. **Morango**: produção aumenta ano a ano. Anuário HF, p. 87-90, 2021.

ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. **Morangueiro**. Embrapa, Brasília, 2016. 589 p.

ANTUNES, L. E. C.; BONOW, S.; REISSER JUNIOR, C. **Morango**: crescimento constante em área e produção. Anuário HF, v. 37, p. 88-92, 2020.

BARROSO, D. L. B. **Mercado e rendibilidade da cultura do morango**. 2018, 97 p. Dissertação - Universidade de Lisboa. 2018. Disponível em: <<https://www.repository.utl.pt/bitstream/10400.5/15862/1/TESE%20FINAL%20DEBORA.pdf>>. Acesso em: 18 de abr. de 2022.

BOROMELO, A. P., TACONE, E. B., GONZAGA, D. E. R., CONSTANTIN, R. P., MARCHIOSI, R., FILHO, O. F., SANTOS, W. D. dos. Efeitos da Giberelina sobre o número de flores e frutos na cultura do morango em sistema semi-hidropônico. **Brazil Journal of Development**. Curitiba. v.8. n.4. p.31133-31141. Abril, 2022.

BERNARDES, T. G.; NAVES, R. V.; REZENDE, C. F. A.; BORGES J. D.; CHAVES, L. J. **Propagação sexuada do pequiheiro** (*Caryocar brasiliense* Camb.) estimulada por ácido giberélico. Pesquisa Agropecuária Tropical, Goiânia, v.38, n.2, p.71-77, 2008.

BRACKMANN, A.; STEFFENSII, C.A.; GIEHLI, R.F.H. Armazenamento de pêssego ‘Chimarrita’ em atmosfera controlada e sob absorção de etileno. **Ciência Rural**, v.33, n.3, p.431-435, 2003.

CARDOSO, J. C; ONO, E.O.; RODRIGUES, J. D. Ácido giberélico na indução e qualidade do florescimento de orquídea Phalaenopsis ‘White Dream’. **Ornamental Horticulture**, v. 18, n. 2, p. 135-140, 2012.

CAREY, D.J. **The Effects of Benzyladenine on Ornamental Crops**. 2008. p:424 Dissertação de Mestrado, Graduate Faculty of North Carolina State University. Raleigh, North Carolina, 2008

CLIMATEMPO. **Climatologia e histórico de previsão do tempo em Ponta Grossa, BR.** Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/279/pontagrossa-pr>>. Acesso em: 1 de nov. 2022.

DIAS, J. P. T. **Usos e aplicações de reguladores vegetais.** Editora da Universidade do Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte- MG. 2020.

DURVAL NETO. D. Fitorreguladores no Crescimento do Algodão. **Synergismus Scientifica**, v.2. p.1-4., 2007.

FAOSTAT. **DatabaseResults.** Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/?#data/QC>>. Acesso em: 15 Outubro. 2022.

GONÇALVES, M.A.; VIGNOLO, G.K.; ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C. **Produção de morangos fora do solo.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Clima Temperado. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Pelotas, 2016. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/145140/1/Documento-410.pdf>>. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

GREIPSSON, S. **Effects of stratification and GA3 on seed germination of a sand stabilizing grass *Lymnium arenarium* used in reclamation.** Seed Science and Technology. v.29, p. 1-10. 2001

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JUNIOR, F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices.** 6 ed. New Jersey: Prentice Hall. p.276-501. 1997. Disponível: <https://aggiehorticulture.tamu.edu/faculty/davies/pdf%20stuff/ph%20final%20galley/FrontMatter%20-FrontA01_DAVI4493_08_SE_FM.pdf>. Acesso em: 12 de abr. de 2022.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia Vegetal. 2ª ed.,** Ed. Guanabara, Rio de Janeiro, 2008.

LIBERATO, É. M. S.; LEONEL, S.; MODESTO, J. H.; SOUZA, J. M. A.; & GONÇALVES, B. H. L. **Uso de reguladores vegetais na germinação das sementes de citrumele 'Swingle'.** *Scientia Plena*, 1-7. 2013.

MACHADO, Marcos V. Muniz. **Variações climáticas regionais, produtividade e uso de defensivos agrícolas e produtos de controle biológico no cultivo da soja.** 2023. Dissertação (Pós Graduação em Engenharia Agrícola) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel.

MARTINEZ, H. E. P.; FILHO, J. B. S. **Introdução do cultivo hidropônico de plantas.** 3ª edição. Viçosa: UFV. 2006. 111p

OLIVEIRA, M.A.de. **Brassinosteroide e auxina no desenvolvimento e enraizamento invitro de mirtilheiro (*Vaccinium Ashei*).** 2016. 56 f. Dissertação (Mestrado em Agricultura) – Universidade Estadual de Ponta Grossa, Ponta Grossa.

PALOMBINI, M.C. **Qual o panorama da produção de morango no Brasil?** Campos & Negócios. 2022. Disponível em: <<https://revistacampoenegocios.com.br>>. Acesso em: 24 nov. 2022.

PEREIRA. I. S. **Controle do Crescimento de Mudas de Morangueiro “Camarosa” cultivadas em substrato comercial pela aplicação de proexadione cálcio.** 2016. Revista Ciência Agrária Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences. Belém. v.59. n.1. p.93-98. Jan. 2016.

PRESENTE, P. J., DA ROCHA, A. C., OLIVEIRA, H. G. N., DA SILVA, E. S., FELISBINO, D. S., & DOMINGUES, M. C. S. **Produção de pseudofrutos de morangueiro (*Fragaria ananassa* var. *Oso grande*) com a aplicação de reguladores vegetais,** 2013. Disponível em: <http://www.cantareira.br/thesis2/ed_20/7_adriel.pdf>. Acesso em: 22 Nov. 2023.

RAMPAZZO. **Cultivo de morangueiro em substrato.** 1.ed. Curitiba: SENAR-PR. 2016.

RODAS, C. L. **Nitrogênio e potássio via fertirrigação na produção do morangueiro.** 2011. 104 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2011.

RODRIGUES, F. A.; FREITAS G. F.; MOREIRA R. A.; PASQUAL M. Caracterização dos frutos e germinação de sementes dos porta-enxertos trifoliataflyingdragon e citrumelo 'Swingle'. Revista **Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**. 2010; **32(4): 1180-11**

RStudio. Undelete and data recovery software. Software livre de ambiente de desenvolvimento integrado R para análise estatísticas. 2022

SILVA, C. A. P.. **29 SEMANA AGRONÔMICA DO CCAE-UFES**. 2019.

SOUZA. J. A. B. de. **Uso de Bioestimulantes e Fitorreguladores na Cultura do Morangueiro**. 2023. Dissertação (Mestrado e, Olericultura). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia. Morrinhos, Goiás 2023.

SUMITOMO CHEMICAL, **Ficha de Informações de Segurança de Produto Químico PROGIBB 400**. 14 p. Brasil, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Sinais e Transdução de Sinal**. Fisiologia Vegetal. 6ª ed. Artmed, Porto Alegre, Brasil, 2017 p.407-446.

ZEIST, R. A. **Superação de dormência e seleção de híbridos experimentais de morangueiro**. Guarapuava-PR. 2019. 71. Dissertação (Mestrado em Produção vegetal), Universidade estadual do Centro Oeste-UNICENTRO. 2019