



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA
CÂMPUS URUPEMA
FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**

LEONARDO JOSÉ SOUZA AMARAL

**BIOESTIMULANTES NA FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO,
COM DESTAQUE NA CULTURA DA MAÇÃ**

Urupema, SC

2022



**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE
SANTA CATARINA
CÂMPUS URUPEMA
FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**

LEONARDO JOSÉ SOUZA AMARAL

**BIOESTIMULANTES NA FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO,
COM DESTAQUE NA CULTURA DA MAÇÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Fruticultura de Clima Temperado do Câmpus Urupema do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do diploma de Especialista em Fruticultura de Clima Temperado.

Prof: Rogerio de Oliveira Anese, Dr.

Urupema, SC

2022

INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA, CAMPUS URUPEMA - BIBLIOTECA

Amaral, Leonardo José Souza

Bioestimulantes na fruticultura de clima temperado, com destaque na cultura da maçã / orientador
Rogerio de Oliveira Anese, Dr. -Urupema, 2022. 43 f.

Monografia (Especialização) - Instituto Federal de Santa Catarina, Campus Urupema. Especialização em Fruticultura de Clima Temperado, 2022.

1. Bioestimulantes. 2. Maçã. 3. Fruticultor.
I. Macieira. II. Pesquisa. III orient. Anese, Rogerio de Oliveira.

CDD 23.ed. 634

Catálogo Elaborada por Paola Ávila Soares – CRB14/1730

LEONARDO JOSÉ SOUZA AMARAL

**BIOESTIMULANTES NA FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO,
COM DESTAQUE NA CULTURA DA MAÇÃ**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Pós-Graduação em Fruticultura de Clima Temperado do Câmpus Urupema do Instituto Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do diploma de Especialista em Fruticultura de Clima Temperado.

Aprovado em 08 de julho de 2022

**Rogério de Oliveira Anese Dr. (IFSC-Urupema)
(Presidente/Orientador)**

**Janice Regina Gmach Bortoli, Dra. (IFSC-Urupema)
Avaliadora**

**Leonardo Zucuni Guasso, Me. (IFSC-Urupema)
Avaliador**

Urupema, SC

2022

RESUMO

No presente trabalho os bioestimulantes serão apresentados em relação aos seus aspectos gerais e relacionando com a cultura da maçã, a metodologia utilizada é a documental e bibliográfica. O questionamento base para o desenvolvimento do estudo foi a apresentação do conceito, análise no ordenamento jurídico brasileiro e categorias. O objetivo geral deste foi verificar os bioestimulantes, através da lei nacional, demonstrando as oportunidades e benefícios a agricultura brasileira, enquanto os objetivos específicos estabelecidos foram destacar as características da cultura da maçã, vinculando com os bioestimulantes disponíveis para uso na macieira. Direcionando os estudos para os estádios fenológicos da macieira, de forma mais profunda na fase de dormência e brotação, que as pesquisas com bioestimulantes estão mais avançadas possibilitando a apresentação e resultados de diversos produtos, e aspectos importantes na comercialização da maçã, como coloração e produtividade, visando absorver o melhor do bioestimulante com objetivo de alcançar o resultado promissor ao fruticultor. E o papel dos bioestimulantes, que atuam na prevenção das doenças, pragas e distúrbios fisiológicos. Assim, podemos observar na presente pesquisa que os bioestimulantes apesar de ainda ser uma exceção na agricultura convencional é uma opção positiva a fruticultura de clima temperado, apesar de ser necessário aprofundar os estudos na cultura da maçã.

Palavras-chave: Bioestimulantes. Maçã. Fruticultor. Macieira. Pesquisa.

ABSTRACT

In the present work the biostimulants will be presented in relation to their general aspects and relating to the apple culture, the methodology used is documentary and bibliographic. The basic questioning for the development of the study was the presentation of the concept, analysis in the Brazilian legal system and categories. The general objective of this was to verify the biostimulants, through the national law, demonstrating the opportunities and benefits to Brazilian agriculture, while the specific objectives established were to highlight the characteristics of the apple crop, linking with the biostimulants available for use in the apple tree. Directing the studies to the phenological stages of the apple tree, in a deeper way in the dormancy and budding phase, the researches with biostimulants are more advanced, allowing the presentation and results of several products, and important aspects in the apple commercialization, such as color and productivity, aiming to absorb the best of the biostimulant in order to achieve the promising result for the fruit grower. And the role of biostimulants, which act in the prevention of diseases, pests and physiological disorders. Thus, we can observe in the present research that biostimulants, despite still being an exception in conventional agriculture, are a positive option for fruit growing in temperate climates, although it is necessary to deepen studies in apple culture.

Keywords: Biostimulants. Litter. Fruit Grower Apple Tree. Search.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Produção de maçã no Brasil.....	19
Figura 2 – Tabela da pesquisa realizada por Meyer et al.	26
Figura 3 – Fruto da maçã com doença da sarna da macieira.	28
Figura 4 – Fruto da maçã com doença da sarna da macieira.	28
Figura 5 - Fruto da maçã com doença da podridão-carpelar.	30

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	9
2	ASPECTOS GERAIS DO BIOESTIMULANTE	11
2.1	CONCEITO	11
2.2	BREVE ANÁLISE LEGISLATIVA	12
2.3	PRINCIPAIS CATEGORIAS DE BIOESTIMULANTES	14
2.3.1	Extrato de alga	14
2.3.2	Hidrolisados de proteínas e aminoácidos.....	15
2.3.3	Microrganismos.....	16
2.3.4	Substâncias húmicas	16
3	BIOESTIMULANTES NA FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO ..	18
3.1	CULTURA DA MAÇÃ	18
3.1.1	Dormência e brotação	19
3.1.2	Floração e frutificação	22
3.1.3	Coloração	23
3.1.4	Produtividade	24
3.1.5	Sistema radicular e brotação das mudas de macieira	25
3.1.6	Doenças, pragas e distúrbios fisiológicos	27
3.1.6.1	Sarna da macieira (<i>Venturia inaequalis</i>).....	27
3.1.6.2	Podridão-carpelar (<i>Alternaria spp.</i>)	29
3.1.6.3	Mosca-das-frutas (<i>Anastrepha fraterculus</i>)	30
3.1.6.4	<i>Russeting</i>	31
4	CONCLUSÃO	32
	REFERÊNCIAS	34

1 INTRODUÇÃO

Os bioestimulantes estão presentes no desenvolvimento da humanidade desde os tempos primários, ganhando ênfase na agricultura ecológica, como uma forma sustentável de proteger e desenvolver a cultura agrícola, se tornando um produto importante para a agricultura convencional, que está buscando evolução e desvinculação de defensivos agrícolas.

Conceitualmente falando, os bioestimulantes são produto que contém substância natural com diferentes composições, concentrações e proporções, que pode ser aplicado diretamente nas plantas, nas sementes e no solo, com objetivo de aumentar a produtividade (BRASIL,2020a).

Ocorre que, com o passar dos anos, apesar dos bioestimulantes terem uma importância significativa na agricultura nacional e estarem cada vez mais presentes na lavoura, a legislação brasileira ainda não utiliza a palavra bioestimulante, sendo apenas destacada a sua subcategoria, biofertilizantes, necessitando que ocorreram transformações importantes nas normas regulamentadoras legislando especificamente em relação aos bioestimulantes.

Verifica-se a classificação dos bioestimulantes, sendo dividido em quatro grupos conforme a sua composição, sendo eles: extratos de algas, os hidrolisados de proteínas e aminoácidos; os microrganismos; e as substâncias húmicas. Cada um com suas particularidades e funções específicas.

Na sistemática nacional, através de pesquisas, está sendo desenvolvida uma cianobactéria, conhecida como alga verde azulada, que servirá de base para o bioinsumo, para potencializações fisiológicas de crescimento e defesa das plantas, ou seja, resultando em maior vigor e produtividade (EMBRAPA, 2021).

Diante da preocupação da agricultura convencional, os bioestimulantes tem uma valiosa importância, uma vez que, seus produtos são naturais e atualmente, com desenvolvimento para agricultura de grande escala, salientando que a cultura da macieira (*Malus domestica* - Borkh) representa a fruticultura de clima temperado, sendo uma das frutas mais produzidas no Brasil.

As pesquisas utilizando bioestimulantes no cultivo da macieira são de extrema importância e devem ser observadas conforme seus resultados visando uma maior implementação do uso de bioestimulantes em pomares. Apesar de muitos pontos fundamentais para o desenvolvimento da maçã ainda não terem estudos, como bioestimulantes para as diversas doenças, pragas e distúrbios fenológicos, mas muitos produtos estão sendo

comercializados, acreditando assim, que cada vez mais a fruticultura de clima temperado irá utilizar bioestimulantes.

O presente estudo busca, nesse sentido, ampliar o debate acerca dos bioestimulantes na fruticultura de clima temperado. A problemática central é investigar os bioestimulantes como meio de garantir uma produtividade e desenvolvimento da macieira. Para tanto, utilizou-se como procedimento de pesquisa, a revisão bibliográfica.

Salienta-se que a pesquisa foi dividida em dois capítulos principais. O primeiro aborda os aspectos gerais dos bioestimulantes, buscando-a conceituar, apresentando também uma breve análise legislativa, as suas categorias, subdivididas em: extratos de algas, os hidrolisados de proteínas e aminoácidos; os microrganismos; e as substâncias húmicas. No segundo capítulo abordou-se os bioestimulantes na fruticultura de clima temperado, com foco na cultura da macieira, e, posteriormente, uma apresentação das fases da macieira relacionando com os bioestimulantes e, por fim, considerando as doenças, pragas e distúrbios fisiológicos. Dessa forma, se visa uma análise dos aspectos gerais dos bioestimulantes na cultura da maçã.

2 ASPECTOS GERAIS DO BIOESTIMULANTE

Neste primeiro capítulo, buscar-se-á conceituar o bioestimulante e fazer uma breve análise legislativa com foco nacional, posteriormente, apresentar a classificação dos bioestimulante, concluindo, assim, o presente capítulo.

2.1 CONCEITO

Inicialmente apresentaremos a definição de Bioestimulante conforme o Programa Nacional de Bioinsumos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento:

Bioestimulante - produto que contém substância natural com diferentes composições, concentrações e proporções, que pode ser aplicado diretamente nas plantas, nas sementes e no solo, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade de sementes, estimular o desenvolvimento radicular, favorecer o equilíbrio hormonal da planta e a germinação mais rápida e uniforme, interferir no desenvolvimento vegetal, estimular a divisão, a diferenciação e o alongamento celular, incluídos os processos e as tecnologias derivados do bioestimulante (BRASIL,2020a).

Podemos analisar, com o conceito acima transcrito que a aplicação do bioestimulante pode ser realizada tanto no solo, como na planta e também nas sementes, cujo objetivo principal é o desenvolvimento equilibrado da planta e sementes.

Ainda conceituando bioestimulantes, Bueno (2021), os apresenta como uma harmonização entre os hormônios vegetais, microrganismos, nutrientes, extratos de algas marinhas e enzimas, cujo o objetivo é o aumento da produtividade. Frisando que possui o hormônio de crescimento natural, com alto índice de nutrientes, se tornando importantíssimo para agricultura sustentável.

Cabe ressaltar que os bioestimulantes vegetais são um complemento aos fertilizantes minerais, visto que atuam no metabolismo da planta, bem como podem enriquecer a microbiota do solo.

De acordo com CROPLIFEBRASIL (2022) o mercado de bioestimulantes no Brasil já está apresentando uma grande variedade de produtos, possuindo desde produtos formulados a partir de aminoácidos e fermentação biológica com ação bioestimulante, cujo objetivo é agir nas vias metabólicas das plantas, que resulta no maior crescimento e produtividade.

Além disso, possui produtos biológicos desenvolvidos a partir de fungos e bactérias que colonizam o solo (saprofíticos), tecidos internos das plantas (endofíticos), e que podem apresentar ação bioestimulante para planta. É o caso de fungos do gênero *Trichoderma* spp.

Assim cabe ressaltar que a maioria dos bioestimulantes são formulados a partir de aminoácidos, peptídeos e extratos vegetais.

Uma observação importante apresentada por Petri, Fenili e Sezerino (2017) é que os bioestimulantes além de poder aumentar a produção e a resistência aos estresses causados por temperatura, podem atuar na ativação do metabolismo das células na planta, dando mais vigor a planta e também reativando processos fisiológicos nas diferentes fases de desenvolvimento, como no crescimento radicular, apresentação de novos brotos, melhorar a qualidade e quantidade de frutos, quando aplicado na fruticultura.

Acrescentado ainda, Petri, Fenili e Sezerino (2017) a composição comum dos bioestimulantes normalmente é: aminoácidos, substâncias húmicas (ácidos húmicos e ácidos fúlvicos), hormônios de crescimento de plantas e vitaminas, além disso, são ricos em substâncias orgânicas, fito hormônios, carboidratos, aminoácidos e nutrientes.

Para muitos, os bioestimulantes seriam produtos para utilizar apenas na agricultura orgânica/ecológica, mas com o avanço dos estudos pode se afirmar que é uma opção também para a agricultura convencional, e com o atual cenário mundial de limitações ao acesso a fertilizantes, os bioestimulantes podem ser uma opção mais viável e acessível, demonstrado através dos estudos em diversas culturas o seu potencial para expansão de uso na agricultura.

2.2 BREVE ANÁLISE LEGISLATIVA

A legislação regulamenta apenas os biofertilizantes, não sendo utilizada a expressão bioestimulante, pode se dizer assim, que os bioestimulantes não possuem norma regulamentadora, apenas se destacando a sua subcategoria.

Inicialmente deve ser analisada a consideração disposta na Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980, em seu artigo 3º, alínea d: “estimulante ou biofertilizante, o produto que contenha princípio ativo apto a melhorar, direta ou indiretamente, o desenvolvimento das plantas.” Brasil (1980). Apresentando um conceito de biofertilizante sem aprofundar o tema.

No conceito apresentado no Decreto nº 4.954/2004, cujo objetivo é uma regulamentação a lei supracitada, em seu artigo 2º, inciso VI: “biofertilizante: produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante;” Brasil (2004).

Em relação à essa definição, Mógior (2017) explica com intensidade o tema, destacando que em tal conceito ocorreu uma exclusão dos fungos e bactérias benéficos, bem

como dos indutores de resistência em plantas. Mas possui uma relação às fontes naturais bioativas com efeito fisiológico em variáveis biométricas, produtividade e estresses abióticos.

Destarte, a Instrução Normativa Nº 53, de 23 de outubro de 2013, com atualização no tema no ano de 2020, em seu artigo 37, inciso II, alínea d, item 4: “quando se tratar de biofertilizante, demonstrar que o produto atua, isolada ou cumulativamente, no crescimento, na ontogenia, em variáveis bioquímicas e na resposta a estresses abióticos. ” Brasil (2013).

Recentemente a Instrução Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020, dispõe sobre as definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos biofertilizantes, o caracteriza em seu artigo 2^a, inciso XXII, alíneas a até e:

XXIII - biofertilizante: produto que contém princípio ativo ou agente orgânico, isento de substâncias agrotóxicas, capaz de atuar, direta ou indiretamente, sobre o todo ou parte das plantas cultivadas, elevando a sua produtividade, sem ter em conta o seu valor hormonal ou estimulante, subdivido nos seguintes grupos:

- a) biofertilizante de aminoácidos: produto obtido por fermentação ou hidrólise de materiais orgânicos naturais;
- b) biofertilizante de substâncias húmicas: produto obtido por decomposição e solubilização de materiais orgânicos e posterior oxidação e polimerização, formadas basicamente por ácidos húmicos, ácidos fúlvicos e huminas;
- c) biofertilizante de extratos de algas ou algas processadas: produto obtido por extração e beneficiamento de algas;
- d) biofertilizante de extratos vegetais: produto obtido por extração de compostos orgânicos solúveis da fermentação ou beneficiamento de materiais orgânicos, isentos de contaminação biológica;
- e) biofertilizante composto: produto obtido pela mistura de dois ou mais biofertilizantes dos grupos de aminoácidos, substâncias húmicas, extratos de algas, extratos vegetais e outros princípios ou agentes orgânicos aprovados (BRASIL,2020b).

A legislação brasileira ainda não possui normas mais abrangente em relação aos biofertilizantes e tampouco com foco em bioestimulante, mas já demonstra interesse em legislar o assunto internamente, apesar de uma necessidade maior de regulamentação a respeito do tema, em virtude do seu crescimento no mercado interno, acreditasse que estamos caminhando para uma maior abrangência do tema na legislação.

É pertinente destacar que internacionalmente, o biofertilizante é sinônimo de bioestimulante, mas no Brasil, a legislação não prevê o uso desse termo. Batista (2018) explica que na legislação brasileira há uma diferença com as nomenclaturas e os enquadramentos, visto que os microorganismos vivos são enquadrados como inoculantes ou biodefensivos, e os hormônios sintéticos são agrupados junto aos agroquímicos, restando os demais grupos que se classificam como biofertilizantes, termo legalmente utilizado.

2.3 PRINCIPAIS CATEGORIAS DE BIOESTIMULANTES

Dividiremos os bioestimulantes em quatro grupos conforme a sua composição, sendo eles: extratos de algas, os hidrolisados de proteínas e aminoácidos; os microrganismos; e as substâncias húmicas. Importante destacar que todos os grupos possuem produtos no mercado brasileiro.

2.3.1 Extrato de alga

Na agricultura as algas vêm sendo utilizadas a milhares de anos, como fonte de matéria orgânica e fertilizante, atualmente temos registro de seus efeitos bioestimulantes, conforme destaca por Jardin (2015). Mencionando também que as algas podem ser aplicadas em solos, em soluções hidropônicas ou como tratamentos foliares. Destacando que no solo, seus polissacarídeos contribuem para a formação de gel, retenção de água e aeração do solo. E os compostos polianiônicos acabam trocando e fixando os cátions. Mas destaca o efeito que evidencia as bactérias que influenciam no crescimento de plantas e antagonistas de patógenos em solos supressivos. Já nas plantas, os efeitos nutricionais atuam como fertilizantes, visto que o crescimento e desenvolvimento estão associados aos efeitos hormonais, principal demonstrativo bioestimulante.

De acordo com EMBRAPA (2021) o Brasil buscando uma independência da importação de insumos para os bioestimulantes vegetais está analisando o desenvolvimento de uma cianobactéria, conhecida como alga verde azulada, que servirá de base para o bioinsumo que potencializa respostas fisiológicas de crescimento e defesa das plantas, ou seja, resultando em maior vigor e produtividade.

A pesquisa está sendo realizada em virtude de a legislação brasileira não permitir a extração de algas da costa marinha, e assim encontrar um elemento adequado para bioestimulantes igual ou até melhor que os importados para a formulação de fertilizantes à base de algas.

Para as plantas, muitas pesquisas, concluem que produtos com extrato de alga desenvolvem funções de: a) atividade citocínica (aumento na divisão celular e mais controle do fruto); b) atividade auxínica (controle do crescimento do caule); atividade giberelínica (elasticidade e plasticidade da célula); betaínas (reduz estresses relacionados à água e erupções) e manitol (agente quelante). Elevando significativamente o aumento da produtividade, conforme dispõe Fernandes e Silva (2011).

Importante destacar que os extratos de algas marinhas são fontes de vitaminas, glicoproteínas, aminoácidos e de estimulantes naturais, o que pode levar ao desenvolvimento da planta através de alterações fisiológicas, bioquímicas e da expressão de genes (ALCÂNTARA e PORTO, 2019).

Para Benato (2019) a principal espécie de alga utilizada como bioestimulante é a *Ascophyllum nodosum*, visto que em seu extrato possui macro e micronutrientes, além de fitohormônios, aminoácidos e outros compostos que podem melhorar o desempenho vegetal por intermédio de alterações fisiológicas.

2.3.2 Hidrolisados de proteínas e aminoácidos

Os hidrolisados de proteínas podem ser de métodos enzimáticos, químicos ou térmicos, e sua matéria-prima pode ser originada de animais ou vegetais, bem como, de ambas ao mesmo tempo. As de origem animal podem ser os tecidos conectivos e epiteliais, colágeno e elastina, já a de origem vegetal é muito comum serem os resíduos (MAZZAFERA, 2017).

Para Ertani *et al.* (2015), os hidrolisados de proteínas são basicamente produzidos por hidrólise enzimática ou química de proteínas, cuja matéria-prima pode ser de origem vegetal ou animal. E com foco nos bioestimulantes hidrolisados de proteínas podemos destacar como base para seus produtos uma mistura de peptídeos solúveis e aminoácidos.

O bioestimulante a base de aminoácido, sendo este uma molécula livre, que contém a proteína vegetal ou animal, e principalmente, está envolvido no processo fisiológico da planta, cujo objetivo é alcançar o equilíbrio nutritivo e fisiológico, visando assim, o potencial produtivo em grande escala. Cabe destacar que as principais funções dos aminoácidos são: síntese de proteínas, compostos intermediários dos hormônios vegetais endógenos, efeito complexante em nutrientes e outros agroquímicos, maior resistência ao estresse hídrico e de alta temperatura e maior tolerância ao ataque de doenças e pragas (AGROPRECISION, 2019).

Para Jardim (2015), as misturas de aminoácidos e peptídeos serão obtidas por hidrólise química e enzimática de proteínas de subprodutos agroindustriais, tanto de origem vegetal (resíduos de culturas) como a animais (colágeno, tecidos epiteliais, etc.), frisando assim, a importância do que seria descartado e pode ser utilizado como um bioestimulante.

Os aminoácidos podem causar efeitos diretos nas plantas, que incluem a modulação da absorção e assimilação de nitrogênio, bem como a regulação de enzimas que irão absolver o nitrogênio e de seus genes estruturais (COLLA *et al.*, 2014). Já os hidrolisados de proteínas

podem causar os efeitos indiretos sobre a nutrição e o crescimento das plantas. Eles aumentam a biomassa e a atividade microbiana, a respiração e fertilidade do solo.

Um exemplo de aminoácido, citado por Mazzafera (2017), é prolina, que acumulada diminui o potencial hídrico das células, permitindo aperfeiçoamento na captação ou manutenção da água, sendo observado uma resposta ágil da planta ao estresse.

2.3.3 Microrganismos

Os benefícios fornecidos pelos microrganismos, em geral, são o crescimento das plantas, bem como, o rendimento e a qualidade das culturas, destacando que esses são pilares fundamentais para agricultura sustentável. Podem se destacar, como formas de microrganismos as bactérias de vida livre e fungos micorrízicos (ANDRADE *et al.*, 2017).

De acordo com Sousa *et al.* (2016), os bioestimulantes compostos por microrganismos acabam que possuem uma ou duas linhagens cultivadas separadamente no meio de cultura, concentradas e formuladas com algum carreador. Podendo assim, atuar como promotores de crescimento, com alteração na arquitetura radicular da planta e viabilizando o seu desenvolvimento por meio da produção ou degradação dos principais hormônios vegetais.

Uma forma de reduzir a incidência de doenças e pragas, aliado com o aumento de produtividade são os microrganismos. Atualmente, a utilização de bioestimulantes com base em microrganismos tem potenciais agentes de controle biológico (BIOESTIMULANTES, 2022).

2.3.4 Substâncias húmicas

Para Oliveira, Andrade e Tavares (2018): “substâncias húmicas são compostos orgânicos resultantes da transformação de resíduos vegetais, naturalmente encontrados em solos, sedimentos e na água.”

Com as pesquisas realizadas nos últimos anos, podemos precisar que as substâncias húmicas e suas subfrações auxiliam no crescimento de plantas. Importante destacar, que vem crescendo sua utilização na agricultura, atingindo já 10% (dez por cento) ao ano na última década, confirmando que os efeitos bioestimulantes vem cada dia mais se tornando essenciais para o aprimoramento de tecnologias e impacto social de insumos, e principalmente proporcionando efeitos benéficos nos sistemas produtivos, principalmente os baseados em substâncias húmicas. Para Olivares e Canellas (2018) a combinação de substâncias húmicas

e microrganismos tem trazido resultados positivos, visto que apresentam maior eficiência de colonização das plantas pelas bactérias inoculadas, alterações no microbioma associado as raízes, o aumento da eficiência de uso de nutrientes e mudanças no metabolismo primário e secundário nas raízes e folhas, associadas a modulação do perfil químico de exsudados radiculares.

As substâncias húmicas atuam no metabolismo da planta, exemplo na fotossíntese, respiração, síntese de ácidos nucleicos e na absorção de íons. Não deixando de lado o ácido húmico que compõe uma das frações das substâncias húmicas e desenvolvem crescimento e o sistema radicular, bem como, acúmulo de macro e micronutrientes e aumento de pigmentos (SILVA *et al.*, 2018).

A substância húmica é vista como um bioestimulante que pode auxiliar na intensificação da agricultura mais sustentável. Mas como destacado por Piccolo *et al.* (2015) atualmente a grande quantidade de recursos dessas substancias não são renováveis, exemplos: carvão e turfa, ocorre que com o avanço das pesquisas e tecnologia poderemos ter produtos com base em resíduos orgânicos, cuja fonte é mais sustentável.

3 BIOESTIMULANTES NA FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO

A fruticultura de clima temperado está presente principalmente na região sul do Brasil, tendo maiores índices de produção nos estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. Ao longo dos anos a produção de frutas vem ganhando espaço na agricultura brasileira, inclusive após a pandemia, momento que a população buscou dar mais atenção à saúde através de alimentação saudável, oportunizando a fruticultura mais mercado consumidor e assim, cada vez mais, surge a necessidade de novos produtos para suprir a demanda e a agricultura convencional está saturada de produtos com altos índices de toxidade e que não poderão ser usados por muito tempo, visto a necessidade de uma consciência global com foco em manejos mais ecologicamente corretos os bioestimulantes são opções para a fruticultura e iremos apresentar produtos que podem ser utilizados na cultura da maçã.

No que se refere a fruticultura de clima temperado, Petri *et al.* (2021) afirma que na primavera inicia-se um novo ciclo vegetativo, conforme as condições naturais, e para isso é necessário que a planta seja exposta a um período de baixas temperaturas. A regularidade e a intensidade das baixas temperaturas são fundamentais para uniformizar brotação e floração, visto que ocorrendo uma variação de temperatura durante o período de dormência podem fazer com que a planta permaneça por um maior período em dormência prejudicando assim o início da brotação e floração.

Em suma, no Brasil existem pouquíssimos estudos de bioestimulantes utilizados na fruticultura de clima temperado, sendo que as pesquisas mais aprofundadas são em relação a indução da brotação em condições em que não ocorre a satisfação do frio, destacando resultados que demonstram um aumento da brotação e floração, na uniformização da maturação dos frutos e consequente aumento da produtividade. Mas, embora alguns estudos já mostrem a importância dos bioestimulantes na fruticultura de clima temperado, outras áreas necessitam de estudos, destacando-se o controle de estresse por baixas e altas temperaturas, aumento do calibre dos frutos, indução de resistência a doenças, controle de distúrbios fisiológicos, entre outros (PETRI e PASA, 2018).

3.1 CULTURA DA MAÇÃ

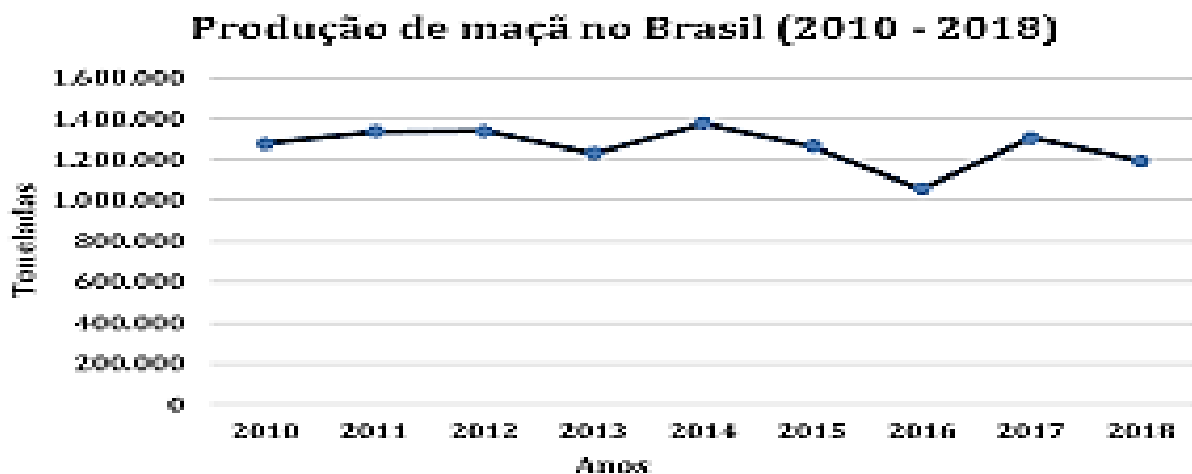
A macieira doméstica (*Malus domestica* Borck) atualmente é cultivada em vários territórios do planeta. Com o decorrer das décadas as macieiras tiveram muitos cruzamentos, acarretando em muitas variedades (subespécies e cultivares) distribuídas por todo o mundo,

tendo cada uma a sua diversidade de cores, formatos, tamanhos, consistência e sabores. No Brasil o destaque é para dois grupos de cultivares: a Gala e a Fuji (MIRANDA, 2021).

A produção de maçã no Brasil tem uma importante expressão, sendo a segunda fruta de clima temperado mais cultivada, destacando o estado de Santa Catarina como o principal produtor. Cabe destacar que o nosso país, se transformou, com a passagem do tempo, de importador da fruta maçã, para exportador.

Atualmente a produção nacional anual de maçã gira em torno de um milhão de toneladas, sendo na safra 2020/2021 chegou a 1,276 milhão de toneladas, de acordo com Associação Brasileira de Produtores de Maçã. O Brasil é um dos dez maiores produtores de maçã do mundo, com um rendimento aproximado de cinquenta toneladas por hectare, tornando o país responsável por 1,5% (um, cinco por cento) da produção mundial, que é amplamente liderada pela China, que detém 52% (cinquenta e dois por cento) do volume produzido de maçã (SILVA, 2021).

Figura 1 – Produção de maçã no Brasil



Fonte: Brazilian Journal of Development.

A relação dos bioestimulantes e a maçã está evoluindo safra a safra e iremos apresentar diversos produtos que podem ser utilizados nos estádios fenológicos da macieira.

3.1.1 Dormência e brotação

Para Petri *et al.* (2021) a dormência nas macieiras tem relação direta com as horas de frio necessárias, mas é improvável determinar tal fator, visto que a campo existe as condições ambientais em que as macieiras são submetidas. É preciso levar em consideração que a

dormência se localiza nas gemas, assim as exigências de horas de frio variam dentro de uma mesma planta em função da localização das gemas e do estado nutricional da planta, visto que as gemas vegetativas axilares requerem maiores quantidades de frio que as gemas floríferas ou terminais.

Em experimento realizado por Vargas *et al.* (2018) teve como objetivo avaliar a eficiência do bioestimulante Siberio® na indução de brotação em macieiras Baigent na cidade de Vacaria, RS, concluiu-se que nas gemas terminais todas as combinações testadas de Siberio® com óleo mineral ou nitrato de cálcio igualaram-se significativamente ao tratamento padrão com cianamida hidrogenada (H₂CN₂) utilizando o produto Dormex®, assim, destacou-se que o uso de Siberio® é eficiente na indução de brotação.

O uso de Bluprins® combinado a óleo mineral mostrou-se eficiente para indução de brotação das macieiras Baigent, mas os pesquisadores Paim *et al.* (2018a) informa que é necessário aprofundar os estudos em relação aos bioestimulantes e as condições climáticas da região sul do Brasil.

O Bluprins® é um bioestimulante que se mostra promissor na indução da brotação de gemas de macieira, no experimento realizado em Caçador, SC, com a cultivar Daiane teve elevação na brotação de gemas terminais (MOREIRA *et al.*, 2018).

Para Laconski *et al.* (2020a) os estudos realizados em São Joaquim, SC, nas macieiras Maxi Gala indicaram que o Bluprins® teve uma brotação mais atrasada em relação ao Dormex®, porém porcentagens de brotações de gemas axilares e terminais similares, sendo, portanto, uma boa alternativa na indução da brotação da maçã Maxi Gala. Já para Nogueira *et al.* (2020a) os resultados do estudo, desempenhado em macieiras Fuji também na cidade de São Joaquim, o bioestimulante Bluprins® demonstrou resultados similares aos do Dormex®, e as macieiras tratadas com Bluprins® garantiram percentuais superiores a 80% (oitenta por cento) de brotação de gemas terminais e axilares.

De acordo com, Fenili *et al.* (2018a) que realizaram um experimento na cidade de Caçador e utilizaram o produto “Codasting® que é um bioestimulante a base de nitrogênio com aminoácidos, ácidos húmicos e fúlvicos, e que apresenta potencial para ser utilizado na superação da dormência. ” E os resultados obtidos demonstraram que o referido bioestimulante não afeta a produtividade, sendo eficiente na indução da brotação de macieiras Maxi Gala e Fuji Suprema, mas é inferior ao tratamento padrão com cianamida hidrogenada. Cabe destacar, que os autores observaram que o uso de Codasting® pode ser uma boa opção em anos cujo acúmulo de horas de frio no inverno foi mais intenso ou até mesmo em regiões de maior altitude, principalmente quando misturado ao óleo mineral.

Um produto que é apresentado como bioestimulante para quebra de dormência da maçã é o FlorVit+®, conforme descrição da empresa:

A Innovak trabalha com o bioestimulante FlorVit+®, um dos produtos que está se mostrando altamente eficiente para a realização dessa quebra de dormência de forma não tóxica ao meio ambiente e ao aplicador, produzindo frutas mais limpas e livres de problemas para os aplicadores. O FlorVit+® induz a brotação de gemas em árvores frutíferas, como é o caso da macieira, que permaneceram dormentes ou causariam o atraso no surgimento de brotos. O uso deste produto permite o crescimento mais uniforme, favorecendo um desenvolvimento melhor e mais equilibrado dos frutos (SAIBA... 2021).

O bioestimulante FlorVit+® é um produto, que apesar de estar presente no mercado brasileiro destinado a cultivar da maçã, não ter nenhuma pesquisa concluindo sua verdadeira eficácia na quebra de dormência, necessitando de estudos aprofundados.

Em relação ao Stimulate® cuja finalidade é a regulação de crescimento vegetal, tendo em sua composição: cinetina, ácido giberélico e ácido 4-indol-3-ilbutírico. Assim, o produto poderá auxiliar no crescimento e no desenvolvimento vegetal, proporcionar um maior enraizamento, bem como uma maior produtividade (BULA... 2022).

O Stimulate® promoveu um bom índice de brotação de gemas dormentes de macieiras da cultivar Castel Gala, não interferindo no número de frutos, demonstrando assim a eficiência do bioestimulante testado na cidade de Guarapuava, PR (BOTELHO, 2008).

Já o Erger® é um bioestimulante a base de diterpenos, polissacarídeos selecionados, cálcio e nitrogênio, que une tecnologia desenvolvida para sequenciamento de genes e disposição para suportar as demandas nutricionais e buscar uniformizar a superação da dormência, gerando um crescimento e maturação padrão dos frutos, atribuindo ao Erger® a solução de em áreas em que não se obteve os requisitos necessários de frio, a aplicação de Erger permite que a planta inicie os processos metabólicos que conduzem à interrupção da dormência (ERGER... 2022).

Em pesquisas em relação ao bioestimulante, em pomares de maçã Royal Gala, na cidade de Uribici, SC, a Erger... (2022) concluiu que apenas 12% (doze por cento) dos botões não abriram com a aplicação do Erger® e em relação as plantas que não foram aplicadas o percentual foi de mais de 50% (cinquenta por cento) de botões fechados.

Uma importante observação foi analisada na pesquisa realizada por Oliveira *et al.* (2017) em Vacaria-RS, com a cultivar Fuji Kiku, dispondo ao final do experimento que o uso de Erger® em combinação com nitrato de cálcio ou óleo mineral, demonstrou-se efetivo na indução de brotação de gemas da macieira.

As aplicações sequenciais do bioestimulante Erger® na brotação de macieiras Baigent/M9, no município de Vacaria, RS, se mostraram eficientes para a maximização da brotação de gemas em macieiras (PAIM *et al.*, 2018b).

Para Sebben (2020) que realizou uma pesquisa em Vacaria, RS, em macieiras cultivar Maxi Gala “O indutor de brotação Erger® associado ao nitrato de cálcio em aplicação sequencial ao Dormex® aumenta a brotação de gemas laterais, principalmente em anos de baixo acúmulo de horas de frio onde o intervalo de aplicação mais eficaz para o ano ocorreu com 13 dias. ”

Outro bioestimulante utilizado para indução da brotação é o Sincron® sendo descrito como:

Sincron® é um bioestimulante para a indução da brotação e floração para locais onde o requerimento em frio da espécie ou cultivar não é satisfeito, ou para a antecipação da floração. É composto de substâncias naturais com ação bioestimulante da brotação, como o ácido glutâmico, que atua no transporte de nitrogênio na planta, e de agentes osmoprotetores e crioprotetores, como polina e serina (PETRI *et al.*, 2016).

Em pesquisa realizada por Tissot (2021) o referido bioestimulante mostrou-se eficiente quando associado a óleo mineral, e destacou que apresentou semelhança ao tratamento padrão, não apresentando resultados inferiores.

As diversas pesquisas apresentadas apontam que o bioestimulante com mais ênfase nas pesquisas é o Erger®, logo é o produto que apresenta melhores resultados, mas os demais bioestimulantes apontados para a quebra da dormência necessitam de pesquisas mais aprofundadas em relação as cultivares e fatores climáticos de cada região produtora, sendo necessário aprofundar os estudos em relação ao tema.

3.1.2 Floração e frutificação

A floração e a frutificação são diretamente influenciadas pelos elementos climáticos, sendo a temperatura do inverno abaixo do esperado podendo causar danos nas gemas, ocasionando o seu congelamento. Entretanto, em invernos com temperaturas moderadas, manifestam prejuízos à floração, tais como anomalias na antese e floração escalonada (FRANCESCATTO, 2014). Já a extensão do período de floração, ocasionado pelo frio intenso, apresenta uma discrepância nos estádios fenológicos das gemas, contendo na mesma planta gemas em estádios mais avançados e outros mais atrasados. A ocorrência a não

intensidade da floração, acarretará na redução da frutificação efetiva e em frutos de tamanhos menores, ocasionando baixa na produtividade (PETRI *et al.*, 2021).

Objetivando analisar a produção de macieiras cultivar Gala tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* e thidiazuron, no município de Porto Amazonas-PR, cuja aplicação foi em plena floração, demonstrou efetivo aumento de produtividade (SOUSA, BOTELHO, AYUB, 2017).

Em relação ao uso do bioestimulante Thidiazuron na cultivar Daiane este mostrou-se eficiente quando aplicado na fase de frutificação, aumentando a produção por planta, permitindo uma maior fixação de frutos e consequentemente ocasionando um aumentando a produção. Mas como destaque negativo, a sua utilização diminui a coloração vermelha dos frutos (VIEIRA *et al.*, 2016).

Outro ponto em relação ao Thidiazuron é que quando aplicado no final da plena florada pode ocasionar uma redução no comprimento/diâmetro e aumentar a distância entre lóbulos do fruto (KRETZSCHMAR *et al.*, 2007).

3.1.3 Coloração

A coloração da epiderme dos frutos é um dos fatores que mais contribui para a qualidade da maçã. A cor é o atributo mais importante para a aceitação do consumidor, pois é a primeira impressão do fruto que ele observa. A formação de cor na epiderme da maçã está atrelada a uma complexa série de interações entre fatores ambientais, manejos no pomar, características genéticas da cultivar e fase de desenvolvimento do fruto. Assim, as alterações de cores nas maçãs podem ocorrer devido a fatores genéticos, condições climáticos, principalmente luz e temperatura, nutricionais e tecnológicos, e com a utilização de bioestimulantes, podemos auxiliar em uma coloração padrão e uniforme dos frutos (PETRI, FENILI e SEZERINO, 2020).

Ainda de acordo com os referidos autores, no estudo realizado com objetivo de analisar a ação dos bioestimulantes Potasium-S King®, Physiologi Color®, Sunred®, Sprint® e Ethrel®, no desenvolvimento da cor vermelha na maçã da cultivar Venice, concluiu-se que os bioestimulantes podem melhorar a coloração vermelha de maçãs e sem alterar a maturação dos frutos, apresentando os seguintes resultados: No ciclo 2018/2019, as maçãs que foram usadas Potasium-S King® e Ethrel® aumentaram em mais de 12% (doze por cento) a quantidade de frutos com mais de 50% (cinquenta por cento) de cor vermelha na casca. Já a porcentagem de frutos com mais de 80% (oitenta por cento) de cor vermelha na casca, foi maior

no tratamento com Ethrel®. Em relação ao ciclo 2019/2020, cabe destacar, que nenhum tratamento aumentou a porcentagem de frutos com mais de 50% (cinquenta por cento) de recobrimento de cor vermelha na casca. No presente ciclo, destacou-se frutos com maior massa, ao utilizar Potassium-S King®, Sprint® e Ethrel®. Na colheita dos frutos, a firmeza de polpa não apresentou diferenças entre os tratamentos e o índice de iodo amido e o teor de sólidos solúveis, apresentaram diferenças apenas para o primeiro ciclo, onde o tratamento com Ethrel® acelerou a degradação de amido dos frutos.

O Physiogrow Color (2022) “é um bioestimulante baseado em L-aminoácidos específicos que melhoram a síntese natural de etileno na fruta. PHYSIOGROW COLOR deve ser aplicado sempre quando o processo natural de coloração tenha se iniciado.”

O referido bioestimulante para Gabardo (2018) contribui para a melhoria da coloração do cultivar Maxi Gala. Igualmente, Altoé e Freitas (2019) obtiveram resultados positivos na utilização do Physiogrow Color, na pesquisa realizada com a maçã Royal Gala na região de Vacaria, RS, destacando que o produto surge como uma importante ferramenta a ser utilizada pelos produtores para o ganho de cor na maçã sem, interferir negativamente na qualidade da fruta após longos períodos de armazenamento.

Em experimento conduzido no município de São Joaquim, SC com a cultivar Fuji Mishima, utilizando o bioestimulante Sunred®, Amaral (2022) concluiu que ocorreu um aumento de cor vermelha nos frutos, destacando que o estudo foi realizado em pomar sob tela antigranizo. Para Fenili *et al.* (2018b) “o Sunred® é um bioestimulante à base de extratos vegetais, que contém, em sua formulação, aminoácidos precursores das vias de biossíntese do etileno e das antocianinas, reguladores da clorofilase e monossacarídeos.”

3.1.4 Produtividade

A fase de produtividade da maçã é importantíssima, visto que é o momento de rendimento da safra, e a possibilidade de utilizar bioestimulantes nesse momento da produção é de suma relevância ao padrão de qualidade do fruto.

Em destaque, Ciotto (2017) relata em sua pesquisa que o uso de bioestimulantes pode aumentar a massa e o número de frutos em macieiras, os quais são parâmetros importantes visto que proporcionam uma melhoria da produtividade e rentabilidade. O estudo buscou avaliar os parâmetros de produtividade em macieiras Maxi Gala e Fuji Suprema, no município de São Joaquim, SC, com a utilização do produto Turboflower®, que é uma bioestimulante produzido a partir de compostos carbonados, principalmente metionina, ácidos orgânicos e

açúcares, e o resultado obtido destacou que o peso médio do fruto não aumentou, mas ocorreu um incremento no número de frutos, o que refletiu na maior produtividade nas duas cultivares.

Conforme ressaltado por Meyer *et al.* (2019) os bioestimulantes Seed® e Crop+® apresentaram efeitos positivos na qualidade das maçãs e de sua produção, permitindo ao produtor resultados produtivos. Além disso, as macieiras, conseguiram manter sua capacidade produtiva diante da situação adversa, resultando em frutas mais coloridas, com menor *russetting*, e maior produção.

O bioestimulante Crop+® demonstrou resultados positivos, conforme analisado por Antunes *et al.* (2020), o produto sendo aplicado durante todo o ciclo vegetativo do cultivar Pink Lady resultou no aumento da produção, mais coloração e em uma massa fresca dos frutos, e, portanto, na melhoria da qualidade das maçãs.

Para Meyer *et al.* (2020) o uso do bioestimulante Kamab-26® na produção de maçãs cultivar Pink Lady promoveu o aumento da produção, além disso reduziu a queda de frutos em pré-colheita e produziu frutos maiores, ou seja, obteve resultados promissores.

3.1.5 Sistema radicular e brotação das mudas de macieira

A atuação do sistema radicular é diretamente na exploração do solo, aumento da capacidade de sustentação da planta, para absorção de água e minerais, bem como para a sintetização dos compostos importantes e, além disso, busca o aumento de substâncias de reserva. Sendo esse sistema importantíssimo para boas condições de desenvolvimento das raízes (textura, estrutura, fertilidade e drenagem do solo), objetivando a produtividade e equilíbrio da planta, e o aprofundamento das raízes (HOFFMAN; BERNADI, 2022).

Demonstrando a importância do sistema radicular, buscou-se encontrar bioestimulantes com objetivo de aperfeiçoar essa fase da macieira. De acordo com, Meyer *et al.* (2018) o seu estudo teve como objetivo avaliar o efeito no desenvolvimento de mudas recém enxertadas de Maxi Gala em CG213 e CG202, o experimento foi desenvolvido em viveiro comercial na cidade de Vacaria, RS, e o tratamento foi com bioestimulantes a base de extrato da alga marrom *Ascophyllum nodosum* e aminoácidos associados a minerais. Foram tratadas fileiras de 100m de comprimento, do cultivar Maxi Gala para cada porta enxertos (PE), com o bioestimulante Crop+® e as comparando com mudas sem tratamento.

Os resultados da pesquisa citada anteriormente indicaram um aumento de 25% (vinte e cinco por cento) no comprimento das raízes brancas (52,0 x 41,2cm) e de 30% (trinta por cento) das raízes secundárias (42,9 x 32,6cm), e 15% (quinze por cento) na área da seção

transversal da haste (10,2 x 8,9cm) nas mudas enxertadas sobre CG213 tratadas com bioestimulantes a base de extrato da alga marrom *Ascophyllum nodosum* e aminoácidos associados a minerais. Cabe destacar, o importante fato, das mudas enxertadas sobre o CG202 a aplicação dos bioestimulantes, resultou em um maior número de folhas (88,0 x 65,0), bem como, o aumento de 30% (trinta por cento) na massa seca das raízes, (27,0 x 21,0g) e de 55% (cinquenta e cinco por cento) nas raízes primárias e secundárias (17,0 x 11,0g)

Ainda em relação à pesquisa de Meyer *et al.* (2018), cujo foco é em relação a aplicações sucessivas de Crop+®, em mudas de Maxi Gala, sobre CG213 e CG202, obtendo o resultado de um sistema radicular mais desenvolvido, aumentando assim a capacidade de suportar o estresse durante o plantio no pomar definitivo. Apresentando ainda, um aumento da parte aérea no CG202, fato que não ocorreu com o CG213. Concluindo assim, que a pesquisa analisou que os efeitos dos bioestimulantes em atuar com precisão nos locais de maior necessidade da planta e em genótipos distintos.

Figura 2 – Tabela da pesquisa realizada por Meyer et al.

Tabela 1. Efeito do uso do fertilizante Crop+ em mudas de macieiras cv. Maxi Gala sobre os porta enxertos CG 213 e CG202 após enxertia. Vacaria, RS, 2017/2018.

Variáveis Com Sem		CG 213		CV (%)		CG 202		CV (%)
		Com		Sem				
Massa folhas (g)		88,0 ns	85,0	1,1	110,0 ns	80		13,7
Nº folhas		64,5 ns	67,9	18,5	87,5 a	65,4 b		10,4
Nº ramos		1,14 ns	0,76	-	2,4 a	0,4 b		82,8
Comprimento (cm)	raízes brancas	52,0 a¹	41,2 b	27,4	36,2 ns	63,2		24,1
	primárias*	24,4 ns	22,6	4,2	32,9 ns	35,3		13,2
	secundárias*	42,9 a	32,6 b	9,2	64,6 ns	70,4		19,4
Massa raízes (g)	fresco	20,0 ns	20,0	3,5	30 ns	30,0		11,8
	seco	20 ns	10,0	2,9	27,0 a	21,0 b		6,3
	terciárias*	2,9 ns	3,1	43,8	5,23 ns	4,3		17,1
	primárias e secundárias*	10,0 ns	10,0	2,4	17,0 a	11,0 b		9,0
ASTH (cm)		10,2 a	8,90b	4,4	12,2 ns	11		5,7
Nº raízes secundárias	primárias	1,4 ns	1,4	43,5	1,9 ns	1,9		12,9
	4,9 ns	3,8	42,0	6,5 ns	5,9	11,5		

¹Letras iguais na linha para cada PE não diferem entre si pelo Teste T, p<,0,05. * Massa das raízes referente a uma amostra representativa de 20% do volume total das raízes. ns: não significativo. ASTH: área da secção transversal da haste

A brotação das mudas de macieiras é de suma importância para uniformidade no período de formação do pomar e posteriormente na produção, sendo fundamental um produto que alcance esse objetivo.

Meyer, Serafim e Nunes (2020) apresentam um estudo em relação a brotação das mudas de macieiras, com ênfase no plantio tardio em áreas sem sistema de irrigação, o que somado com o aumento da temperatura e da radiação solar, pode ocasionar prejuízos para o produtor e o atraso no estabelecimento do pomar, necessitando assim, de utilização de produtos para o desenvolvimento e crescimento das mudas, sendo destacado o uso de bioestimulantes para acelerar o desenvolvimento e minimizar o estresse inicial. E pode se concluir que o bioestimulante Seed+® proporcionou a brotação mais rápida e homogênea, reduzindo o estresse das mudas, e favoreceu o seu estabelecimento no pomar.

3.1.6 Doenças, pragas e distúrbios fisiológicos

Afirma, Stella *et al.* (2020) que os fatores de natureza climática, com potencial de interferir na incidência de alterações fisiológicas, assim expondo as plantas a condições de estresse, são um dos desafios enfrentados pelos fruticultores. E os bioestimulantes são uma alternativa totalmente viável para enfrentar esses desafios, visto que promovem, inibem ou modificam processos fisiológicos, além disso, fortalecendo mecanismos naturais de autodefesa das plantas, aumentando a eficiência nutricional e reduzindo perdas.

Assim, apresentarei apenas as principais doenças, pragas e distúrbios fisiológicos e os possíveis bioestimulantes disponíveis para utilização no caso em questão.

3.1.6.1 Sarna da macieira (*Venturia inaequalis*)

A doença da sarna na macieira, para Alves (2022) são lesões que apresentam a coloração verde-olivácio no início e posteriormente se tornam mais escuras e de aspecto aveludado, com bordos irregulares. Essas lesões podem levar as folhas a apresentar deformações, secar e até mesmo cair precocemente. Além das folhas, os frutos podem ser infectados durante todo o seu período de desenvolvimento, ocasionando lesões de coloração marrom-esverdeadas, que com o tempo escurecem e adquirem aspecto de cortiça e racham a medida que ocorre o crescimento dos frutos. O desenvolvimento da sarna ocorre principalmente em decorrência de temperaturas amenas, que ocorrem na primavera e coincide com a fase de brotação da macieira.

Veja, a seguir, a imagem de um fruto ainda jovem, ou seja, em pleno desenvolvimento já apresentando a doença da sarna da macieira. No referido caso, os micélios do fungo encontram-se em pleno crescimento e em fase de transmissão de ascósporos e conídios pela ação da chuva e do vento.

Figura 3 – Fruto da maçã com doença da sarna da macieira.



Fonte: Amaral (2021).

Já na próxima imagem, é possível observar o fruto com a fase de maturação completa e já colhido, em que apresenta sinais da sarna da macieira, mas com a doença devidamente controlada e erradicada pelos tratamentos fitossanitários. Entretanto, a comercialização do fruto, no estado demonstrado, será comprometida.

Figura 4 – Fruto da maçã com doença da sarna da macieira.



Fonte: Amaral (2021).

A macieira pode ser acometida por diversas doenças, mas a sarna da macieira, que é ocasionada pelo fungo *Venturia inaequalis*, se destaca como a principal doença da cultura. Apresentando-se nas folhas, ramos novos, flores, pedúnculos e frutos, ocasionando nas macieiras desfolhamento precoce e, em muitos casos, severo, além disso, queda de flores, depreciação dos frutos e debilitação nas plantas (NOGUEIRA *et al.*, 2020b).

Na pesquisa de Boneti e Katsurayama (2018) o bioestimulante Fitofos K Plus® demonstrou efeitos positivos, se equiparando com os produtos de uso convencional, para combater os efeitos da sarna, reduzindo significativamente a produção de novos conídios nas lesões, chegando a 82% (oitenta e dois por cento) de redução. E o bioestimulante Regalia®, apresentou níveis de eficiência no controle da sarna nas folhas e nos frutos da macieira.

O experimento realizado em Santa Isabel, São Joaquim, SC, buscou aprofundar o conhecimento do bioestimulante Optimus, que é uma mistura de fosfito de potássio com aminoácidos, e que obteve resultados que demonstraram uma boa eficiência no controle da sarna em macieiras da cultivar Gala, tanto em suas folhas e como nos frutos, se apresentando como um bioestimulante seguro, que não aumentou a severidade de *russetting* nos frutos e tampouco causou fitotoxicidade nas plantas, produzindo bons frutos, com nível considerável de massa (BONETI, 2018).

Em busca de tratamentos para a sarna da macieira utilizando bioestimulantes Laconski *et al.* (2020b) realizaram a pesquisa utilização de bioestimulante Fylloton® de maneira isolada e em associação com fungicida, concluindo:

Os tratamentos não influenciaram no “Russetting”, peso e tamanho dos frutos, pois proporcionaram médias sem diferenças entre si. Nesse sentido, os resultados do presente estudo indicam que o Fylloton® não foi eficaz no controle de Sarna de forma isolada, e as misturas com Difenconazol não aumentaram a eficiência do fungicida no controle da doença em folhas, entretanto as misturas com Difenconazol tendem a melhorar a eficiência do fungicida no controle da Sarna da Macieira em frutos.

3.1.6.2 Podridão-carpelar (*Alternaria spp.*)

A podridão-carpelar é uma das diversas doenças que pode atingir a cultura da maçã, tendo como principais sintomas:

A doença é caracterizada pela alteração da coloração normal dos tecidos na região dos carpelos. O tipo de podridão depende do patógeno envolvido e pode ser seca, com aspecto corticoso, ou aquoso e de cor marrom, vermelha ou amarela. A podridão seca progride de forma lenta restringindo-se à polpa adjacente aos carpelos. A podridão úmida progride mais rapidamente expandindo-se para as demais regiões do fruto a partir da infecção dos carpelos. Os frutos afetados no campo apresentam exsudação pelo extremo calicinar, maturação precoce, mostrando-se mais coloridos e

deformados. A decomposição dos tecidos pode ocorrer em pré ou pós-colheita. Sinais são associados ao micélio do fungo desenvolvendo-se na região dos carpelos, mais especificamente no lóculo das sementes (ALVES, 2022).

Portanto, conforme explanado acima, o patógeno da podridão carpelar apresenta características que alteram a fisiologia do fruto e resultando em encurtamento da vida útil deste. Na figura podemos notar na polpa do fruto em pós colheita, dentro do ovário do fruto, aspecto seco progredindo de forma lenta e restringindo se a polpa ao redor dos carpelos.

Figura 5 - Fruto da maçã com doença da podridão-carpelar.



Fonte: Anese (2022).

A utilização do bioestimulante Sunred® no experimento realizado em Caçador, SC, Fenili *et al.* (2019) pode observar uma redução na incidência da podridão nas maçãs Fuji submetidas ao armazenamento refrigerado e não afetam na incidência de escaldadura superficial.

3.1.6.3 Mosca-das-frutas (*Anastrepha fraterculus*)

A praga da mosca-das-frutas depositam seus ovos sob a epiderme de frutas, que logo após a eclosão, as larvas começam a se alimentarem da polpa das frutas. Possuindo a orientação como controle dessa praga, aplicações semanais de isca tóxica, que é basicamente atrativo alimentar combinado com inseticida, além disso, recomenda-se a pulverização com inseticidas para matar as larvas no interior dos frutos, evitando a formação de galerias (SANTOS, 2022).

Apesar de ser uma das principais pragas que acomete os pomares de maçã, a mosca-das-frutas não tem pesquisas relacionada a utilização de bioestimulantes como produto relacionado a praga em discussão, sendo este um ponto importante para novos estudos vinculados a cultura da maçã.

3.1.6.4 *Russetting*

O distúrbio fisiológico *russetting* tem como característica “uma camada de cortiça formada entre as células da epiderme e que dá um aspecto de rugosidade, ferruginoso e sem brilho à superfície do fruto. O *russetting* que ocorre na cavidade peduncular é uma característica varietal, constituindo um defeito comercial” (NACHTIGALL, 2022). Este autor destaca ainda, que as principais causas do distúrbio estão relacionadas a temperaturas próximas de 0°C e à umidade no fruto no período da floração, bem como à aplicação de determinados produtos químicos no período crítico de indução, podendo destacar ainda, a incidência em macieiras mais velhas ou doentes.

Podemos analisar, os efeitos da aplicação do bioestimulante corretor de fisiopatias, em pomar comercial na cidade de Vacaria, RS, em que foi pulverizado em diferentes épocas, na superação da dormência, início da florada, queda de pétalas, crescimento do fruto e na pré-colheita, analisando a incidência de *russetting* e podridões. A base do corretor de fisiopatias foi: 10% Ca, 0,1% B, 2% Mg, 5% K, 10% N e aminoácidos livres, Kamab-26®. Assim, concluindo que as aplicações do Kamab-26® resultou em menores ocorrências de *russetting* e podridão carpelar após armazenamento, destacando que as frutas cortadas após a vida de prateleira, observou-se redução de podridão carpelar de 31% no tratamento com o bioestimulante (STELLA *et al.*, 2020).

Katsurayama (2017) destaca que a utilização do Foltron reduziu a quantidade de frutos com sintomas de “*russetting*” e de anelamento de “*russetting*”. O Foltron é um produto que promove a correção de deficiências nutricionais, proporcionando assim um melhor crescimento vegetativo, floração mais vigorosa e crescimento de frutos. Possuindo em sua fórmula nitrogênio (N), fósforo (P₂O₅) e potássio (K₂O) (FOLTRON, 2022).

4 CONCLUSÃO

Este trabalho foi dirigido com o desígnio de verificar a utilização de bioestimulantes na cultura da maçã. Para isso, procedeu-se pesquisa vislumbrando produtos relevantes ao tema, bem como conceituando pontos importantes.

Compreendeu-se, primeiramente, que os bioestimulantes além de poder aumentar a produção e a resistência aos estresses causados por temperatura, podem atuar na ativação do metabolismo das células na planta, dando mais vigor a ele e também reativando processos fisiológicos nas diferentes fases de desenvolvimento.

Neste contexto, os bioestimulantes evoluíram e buscam espaço na agricultura convencional, ganhando espaço na fruticultura, principalmente na cultura da maçã.

Em todos os estudos utilizados nessa pesquisa constatou-se a utilização de diversos bioestimulantes para a indução da brotação em condições em que não ocorre a satisfação do frio, resultando em um aumento da brotação e floração, bem como uniformização da maturação dos frutos e consequente aumento da produtividade nos pomares de maçã.

Apresentando assim, resultados positivos ao utilizar bioestimulante em diversas cultivares de maçã. Mas, existe uma real necessidade da realização de mais estudos, principalmente relacionados ao controle de estresse por baixas e altas temperaturas, aumento do calibre dos frutos, indução de resistência a doenças, controle de distúrbios fisiológicos, de pragas, como a da mosca-da-fruta, entre outros, viabilizando assim, cada vez mais o uso de bioestimulantes na produção de maçãs.

O tema pesquisado no presente trabalho é uma alternativa aos fruticultores que buscam uma agricultura em harmonização com o meio ambiente, pensando na proteção ambiental e também na saúde dos trabalhadores rurais, destacando que o padrão da agricultura convencional precisa ser renovado urgentemente, sendo oportunizado a utilização dos bioestimulantes, mas, esses produtos necessitam de novas pesquisas, visando principalmente resultados específicos e conclusivos.

A presente pesquisa possibilitou concluir que no Brasil muitos bioestimulantes estão disponíveis ao agricultor. Mediante os estudos realizados, comprovando a capacidade, o desenvolvimento e desempenho na agricultura.

Todavia, ainda ocorre um receio em relação aos bioestimulantes, visto serem considerados um produto novo no mercado, precisando de um incentivo para promover o engajamento entre os produtos e os agricultores.

No decorrer do trabalho, observaram-se muitas inovações nos bioestimulantes, assim, o assunto deste estudo não pode ser esgotado, uma vez que possui grande relevância para a fruticultura de clima temperado, pois os bioestimulantes proporcionam uma maior produtividade, englobando inúmeros benefícios a planta. Este trabalho se conclui com a certeza de que muitas pesquisas com foco na utilização de bioestimulantes na cultura da maçã necessitam ser feitas, uma vez que o mundo e a fruticultura estão em constante evolução.

REFERÊNCIAS

- AGROPRECISION. **A utilização de aminoácidos/bioestimulantes para melhorar a estabilidade produtiva da soja**. 2019. Disponível em: <https://www.agroprecision.com.br/a-utilizacao-de-aminoacidos-bioestimulantes-para-melhorar-a-estabilidade-produtiva-da-soja/#:~:text=Um%20dos%20mais%20conhecidos%20%C3%A9,pelo%20clima%20e%20outros%20fatores..> Acesso em: 08 abr. 2022.
- ALCÂNTARA, Hélio Peres de; PORTO, Fabrício Gomes Menezes. **Uso de extrato de algas e aminoácidos na agricultura brasileira**. Instituto de Ciências da Saúde, Agrárias e Humanas (ISAH). Araxá. 2019.
- ALTOÉ, Marcus; FREITAS, Lucas Pessoa de. Physiogrow color: promotor de antocianinas nos frutos – muito mais cor! *In*: SEMINÁRIO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 14., 2019, São Joaquim, Lages: Jornal da Fruta, p. 22.
- ALVES, Silvio André Meirelles. **Podridão-carpelar (*Alternaria spp.*, *Fusarium sp.*, *Botrytis cinerea*, *Botryosphaeria sp.*, *Cryptosporiopsis perennans*)**. Disponível em: <https://www.cnpuv.embrapa.br/uzum/maca/podcarpelar.html>. Acesso em: 03 jun. 2022.
- ALVES, Silvio André Meirelles. **Sarna da macieira (*Venturia inaequalis*)**. Disponível em: <https://www.cnpuv.embrapa.br/uzum/maca/sarna.html>. Acesso em: 27 maio 2022.
- AMARAL, Eduardo Souza. **Bioestimulante sunred® na qualidade e armazenagem da maçã ‘Fuji Mishima’ cultivada sob tela antigranizo**. 2022. 21 f. Monografia (Especialização) - Curso de Manejo Pré e Pós-Colheita de Frutas de Clima Temperado, Instituto Federal de Santa Catarina, Urupema, 2022.
- ANDRADE, Daniele L. *et al.* Efeito de bactérias promotoras de crescimento de plantas na morfologia radicular do milho em sistema hidrôponico. *In*: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA, 1., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2017. p. 67. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3LMMgkWfXdlJ:www.bioestimulantes.ufsc.br/files/2017/11/Anais-I-Simp%25C3%25B3sio-Latino-Americano-sobre-Bioestimulantes-na-Agricultura-SLABA-2017.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 10 abr. 2022.

ANTUNES, E. D. A. *et al.* Aplicações do bio potencializador crop+® em macieiras e seu efeito na qualidade de maçãs pink lady®. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 14., 2020, São Joaquim. **Anais [...]**. São Joaquim: Epagri, 2020. p. 146.

BATISTA, Roberto Berwanger. **Brasil conquista primeiro registro de biofertilizante**. 2018. Disponível em: <https://revistacultivar.com.br/noticias/brasil-conquista-primeiro-registro-de-biofertilizante>. Acesso em: 06 abr. 2022.

BENATO, Felipe Reck. **Extrato de algas na agricultura**. 2019. Disponível em: <https://www.biosul.com/noticia/-extrato-de-algas-na-agricultura>. Acesso em: 10 abr. 2022.

BIOESTIMULANTES e sua importância para manter o solo em equilíbrio. Disponível em: <https://www.biosul.com/noticia/-extrato-de-algas-na-agricultura>. Acesso em: 14 abr. 2022.

BONETI, José Itamar da Silva, KATSURAYAMA, Yoshinori. Uso de bioestimulantes no manejo das doenças da macieira no Brasil. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 2., 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2018. p. 109-113.

BONETI, José Itamar da Silva. **Avaliação da eficiência do bioestimulante Optimus, aplicado isoladamente ou associado a fungicidas, no controle da sarna-da-macieira (Venturia inaequalis Cke. Wint.), cv. Gala. São Joaquim/SC. Ciclo 2018/19**. 2018. Disponível em: <https://www.agrowiser.com.br/pesquisa-optimus-maca>. Acesso em: 30 maio 2022.

BOTELHO, Renato Vasconcelos. **Uso de biostimulante para a quebra de dormência de macieira cv. Castel gala**. 2008.

BRASIL. **Decreto Nº 4.954, de 14 de janeiro de 2004**. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2004-2006/2004/decreto/d4954.htm. Acesso em: 06 abr. 2022.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária. Estabelece as regras sobre definições, exigências, especificações, garantias, tolerâncias, registro, embalagem e rotulagem dos fertilizantes orgânicos e dos biofertilizantes, destinados à agricultura. **Instrução Normativa nº 61, de 8 de julho de 2020**. 2020b

Disponível em: <https://www.in.gov.br/en/web/dou/-/instrucao-normativa-n-61-de-8-de-julho-de-2020-266802148#:~:text=Estabelece%20as%20regras%20sobre%20defini%C3%A7%C3%B5es,do%20biofertilizantes%2C%20destinados%20%C3%A0%20agricultura>. Acesso em: 06 abr. 2022.

266802148#:~:text=Estabelece%20as%20regras%20sobre%20defini%C3%A7%C3%B5es,do%20biofertilizantes%2C%20destinados%20%C3%A0%20agricultura. Acesso em: 06 abr. 2022.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Conceitos:** Conheça a base conceitual do Programa Nacional de Bioinsumos. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inovacao/bioinsumos/o-programa/conceitos>. Acesso em: 06 abr. 2022.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Dispõe sobre a inspeção e a fiscalização da produção e do comércio de fertilizantes, corretivos, inoculantes, estimulantes ou biofertilizantes, remineralizadores e substratos para plantas, destinados à agricultura, e dá outras providências. **Lei nº 6.894, de 16 de dezembro de 1980**. 1980. Brasília, Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/1980-1988/l6894.htm. Acesso em: 06 abr. 2022.

_____. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa Nº 53, de 23 de outubro de 2013:** alterada pela IN MAPA nº 03 de 15 de janeiro de 2020. 2013, Brasília, Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/fertilizantes/legislacao/in-53-2013-com-as-alteracoes-da-in-3-de-15-01-2020.pdf/view>. Acesso em: 06 abr. 2022.

BUENO, Deyvid. **Bioestimulantes vegetais:** o que são, como funcionam e muito mais o que são, como funcionam e muito mais. 2021. Disponível em: https://www.agrotecnico.com.br/bioestimlantes/#google_vignette. Acesso em: 05 abr. 2022.

BULA STIMULATE. Disponível em: <https://www.stoller.com.br/solucoes/fisiologicos/stimulate/bula-stimulate/>. Acesso em: 25 jul. 2022.

CIOTTA, Marlise Nara *et al.* Uso de bioestimulante no incremento da produtividade de macierias. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 1., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2017. p. 130. Disponível em:

<http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3LMMgkWFxdIJ:www.bioestimulantes.ufsc.br/files/2017/11/Anais-I-Simp%25C3%25B3sio-Latino-Americano-sobre-Bioestimulantes-na-Agricultura-SLABA-2017.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 20 maio 2022.

COLLA, Giuseppe *et al.* **Biostimulant action of a plant-derived protein hydrolysate produced through enzymatic hydrolysis.** 2014. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fpls.2014.00448/full>. Acesso em: 07 abr. 2022.

CROPLIFEBRASIL. **Bioestimulante, uma nova ferramenta para tratar as plantas.** Disponível em: <https://croplifebrasil.org/conceitos/bioestimulante-uma-nova-ferramenta-para-tratar-as-plantas/>. Acesso em: 06 abr. 2022.

EMBRAPA. **Novo bioinsumo à base de algas melhora crescimento e defesa das plantas.** 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/60299918/novo-bioinsumo-a-base-de-algas-melhora-crescimento-e-defesa-das-plantas>. Acesso em: 05 abr. 2022.

ERGER Cultura da dormência, cultura do despertar. Disponível em: <https://www.valagro.com/brazil/pt/erger/>. Acesso em: 19 maio 2022.

ERTANI, Andrea *et al.* **Protein hydrolysates as biostimulants in horticulture.** 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423815301564>. Acesso em: 12 abr. 2022.

FENILI, Cristhian L. *et al.* Tratamentos para melhorar a coloração vermelha da epiderme de maçãs afetam a incidência de podridões e escaldadura superficial. *In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 16., 2019, Fraiburgo. **Anais [...]** . Fraiburgo: Epagri, 2019. p. 51.

FENILI, Cristhian Leonardo *et al.* Bioestimulante codasting® como indutor de brotação da macieira. *In: SIMPÓSIO DE INTEGRAÇÃO DA PÓS-GRADUAÇÃO: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO*, 1., 2018, Lages. **Anais [...]** . Lages: Udesc, 2018a.

FENILI, Cristhian Leonardo *et al.* **Teores minerais em maçãs tratadas com produtos químicos para incrementar a coloração vermelha na epiderme.** 2018b.

FERNANDES, André Luís; SILVA, Reginaldo. **Avaliação do extrato de algas (*ascophyllum nodosum*) no desenvolvimento vegetativo e produtivo do cafeeiro irrigado por gotejamento e cultivado em condições de cerrado**. 2011. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vE8qBY6eN5AJ:www.conhecer.org.br/enciclop/2011b/ciencias%2520agrarias/avaliacao%2520do%2520extrato.pdf+&cd=2&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 07 abr. 2022.

FRANCESCATTO, Poliana. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (*malus domestica borkh.*) sob diferentes condições climáticas – da formação das gemas à colheita dos frutos**. 2014. 239 f. Tese (Doutorado) - Curso de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

FOLTRON Plus. Disponível em: <https://www.upl-ltd.com/br/defensivos-agricolas/biostimulants/foltron-plus>. Acesso em: 13 jun. 2022.

GABARDO, G. C. *et al.* Physiogrow® color - bioestimulante para aumento da coloração vermelha em maçãs. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 13., São Joaquim, 2018. p. 64.

HOFFMAN, Alexandre; BERNADI, João. **Aspectos botânicos**. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/3AspectoBotanicoProducao_000fi6cu9xc02wyiv80mr28rz162vvdX.pdf. Acesso em: 03 jun. 2022.

JARDIN, Patrick du. **Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation**. 2015. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423815301850>. Acesso em: 07 abr. 2022.

KATSURAYAMA, José Masanori. Efeito do foltron em estresse por baixa temperatura na macieira, cv. Gala. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA, 1., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2017. p. 120.

KRETZSCHMAR, Aike Anneliese *et al.* Efeito de fitorreguladores sobre a incidência de podridão carpelar em maçãs "Fuji". **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 414-419, dez. 2007. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/handle/10183/20573>. Acesso em: 13 jun. 2022.

LACONSKI, J. M. O. *et al.* Utilização de bioestimulantes para a indução de brotação de macieira ‘maxi gala’. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 14., 2020, São Joaquim. **Anais [...]** . São Joaquim: Epagri, 2020a. p. 89.

LACONSKI1, James Matheus Ossacz *et al.* Utilização de bioestimulante associado à fungicidacurativo para o manejo da sarna-da-macieira. *In: SEMANA ACADÊMICA DE AGRONOMIA*, 4., 2020, São Miguel do Oeste. **Anais [...]** . São Miguel do Oeste: Ifsc, 2020b. p. 26. Disponível em:
<https://www.ifsc.edu.br/documents/35961/1969762/ANAIS+SNCT+-+03-12-2020.pdf/9e32e823-eee4-475a-859c-87b7324d46b7>. Acesso em: 02 jun. 2022.

MAZZAFERA, Paulo. **Bioestimulantes – Como eles fazem o que fazem?** Disponível em:
<https://revistacampoenegocios.com.br/bioestimulantes-como-eles-fazem-o-que-fazem/>.
 Acesso em: 08 abr. 2022.

MEYER, G. A. *et al.* Aplicações do bioestimulante kamab-26® em macieiras cultivar pink lady® e seu efeito na produção de maçãs. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 14., 2020, São Joaquim. **Anais [...]** . São Joaquim: Epagri, 2020. p. 149.

MEYER, G. A., SERAFIM G., NUNES, L. A. Respostas fisiológicas na brotação de mudas de macieiras após aplicação do biopotencializador seed+®. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 14., 2020, São Joaquim. **Anais [...]** . São Joaquim: Epagri, 2020. p. 147.

MEYER, Geraldine de A. *et al.* Aumento do sistema radicular de mudas de macieira ‘maxi gala’ em porta enxertos CG213 E CG202 tratadas com fertilizante que contém *ascophyllum nodosum* e aminoácidos. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 2., 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2018. p. 79-82.

MEYER, Geraldine de A. *et al.* Sucessivas aplicações de Crop+® em macieira e seu efeito na qualidade da fruta. *In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 16., 2019, Fraiburgo. **Anais [...]** . Fraiburgo: Epagri, 2019. p. 82.

MIRANDA, Evaristo de. **A maçã no paraíso**. 2021. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/223606/1/5909.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2022.

MÓGOR, Átila Francisco. Interfaces entre legislação, pesquisa científica e mercado de bioestimulantes. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 1., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2017. p. 24-27. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3LMMgkWFxdIJ:www.bioestimulantes.ufsc.br/files/2017/11/Anais-I-Simp%25C3%25B3sio-Latino-Americano-sobre-Bioestimulantes-na-Agricultura-SLABA-2017.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br>. Acesso em: 07 abr. 2022.

MOREIRA, Camila *et al.* Bioestimulante bluprins® como indutor de brotação na macieira ‘daiane’. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 2., 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2018. p. 357.

NACHTIGALL, Gilmar Ribeiro. **Russeting**. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.cnpuv.embrapa.br/uzum/maca/russeting.html>. Acesso em: 27 maio 2022.

NOGUEIRA, P. H. S. *et al.* Uso de bioestimulantes para indução de brotação da macieira fuji em São Joaquim – SC. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 14., 2020, São Joaquim. **Anais [...]**. São Joaquim: Epagri, 2020a. p. 77. Disponível em: <https://senafrut.com.br/assets/uploads/47fa1-resumos.pdf>. Acesso em: 20 maio 2022.

NOGUEIRA, Paulo Henrique da Silva *et al.* Avaliação de fungicida e bioestimulante para o controle de *venturia inaequalis* em condições de campo. *In: SEMANA ACADÊMICA DE AGRONOMIA*, 4., 2020, São Miguel do Oeste. **Anais [...]**. São Miguel do Oeste: IFSC, 2020b. p. 25. Disponível em: <https://www.ifsc.edu.br/documents/35961/1969762/ANAIS+SNCT+-+03-12-2020.pdf/9e32e823-eee4-475a-859c-87b7324d46b7>. Acesso em: 02 jun. 2022.

OLIVARES, Fabio L.; CANELLAS, Luciano P.. Ácidos húmicos e bactérias benéficas: mecanismos e aplicações na promoção do crescimento de plantas. *In: SIMPÓSIO LATINO-*

AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA, 2., 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2018. p. 43.

OLIVEIRA, Cayque P. de; ANDRADE, Álida F.; TAVARES, Rodrigo C.. Uso de substâncias húmicas como bioestimulantes na germinação de sementes de soja (*glycine max*). *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 2., 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2018. p. 301.

OLIVEIRA, Lisiane V. de *et al.* Erger® na indução de brotação de macieiras ‘Fuji Kiku’ em Vacaria, RS. *In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 15., 2017, Fraiburgo. **Anais [...]**. Fraiburgo: Epagri, 2017. p. 1-1. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/169288/1/Oliveira-Resumo-XV-Enfrute-2017.pdf>. Acesso em: 03 jun. 2022.

PAIM, L. S. *et al.* Uso de bluprins® para indução da brotação de macieiras ‘baigent’. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 13., São Joaquim, 2018a. p. 220.

PAIM, Leonardo S. *et al.* Indução da brotação de macieiras ‘baigent/m9’ por aplicações sequenciais do bioestimulante erger®. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 2., 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2018b. p. 364.

PETRI, J. L. *et al.* **Dormência e indução à brotação de árvores frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2021, 153p.

PETRI, J.L.; FENILI, C.L.; SEZERINO, A.A.. Biestimulantes e o desenvolvimento da cor vermelha da epiderme das maçãs da cv. Venice. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 14., 2020, São Joaquim. **Anais [...]**. São Joaquim: Epagri, 2020. p. 34.

PETRI, José Luiz; FENILI, Cristhian Leonardo; SEZERINO, André Amarildo. Perspectivas e uso de bioestimulantes na fruticultura. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 1., 2017, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2017. p. 33. Disponível em: <http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:3LMMgkWFxdIJ:www.bioestimulantes.ufsc.br/files/2017/11/Anais-I-Simp%25C3%25B3sio-Latino-Americano-sobre->

Bioestimulantes-na-Agricultura-SLABA-2017.pdf+&cd=3&hl=pt-BR&ct=clnk&gl=br.
Acesso em: 06 abr. 2022.

PETRI, José Luiz; PASA, Mateus. Uso dos fitoreguladores: importância na qualidade dos frutos e produtividade dos pomares de macieira. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 13., 2018, São Joaquim. **Anais [...]**. São Joaquim: Epagri, 2018. p. 35-43. Disponível em:
https://www.researchgate.net/profile/Marcel-Wenneker/publication/325857710_Strategies_for_using_plant_protection_products_to_control_apple_scab_Venturia_inaequalis/links/5b2962cc0f7e9b1d003679b8/Strategies-for-using-plant-protection-products-to-control-apple-scab-Venturia-inaequalis.pdf. Acesso em: 02 jun. 2022.

PHYSIOGROW COLOR. Disponível em: <https://biogrow.com.br/product/physiogrow-color/>. Acesso em: 19 maio 2022.

PICCOLO, Alessandro *et al.* **Humic and fulvic acids as biostimulants in horticulture**. 2015. Disponível em:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0304423815301771>. Acesso em: 12 abr. 2022.

SAIBA os benefícios do FlorVit+® na quebra de dormência da maçã. 2021. Disponível em:
<https://www.innovakglobal.com.br/saiba-os-beneficios-do-florvit-na-quebra-de-dormencia-da-maca#:~:text=A%20Innovak%20trabalha%20com%20o,de%20problemas%20para%20os%20aplicadores..> Acesso em: 19 maio 2022.

SANTOS, Regis Sivori Silva dos. **Mosca-das-frutas (Anastrepha fraterculus)**. Disponível em: <https://www.cnpuv.embrapa.br/uzum/maca/mosca.html>. Acesso em: 02 jun. 2022.

SEBBEN, Vinicius Hentges. **Determinação do momento de aplicação do bioestimulante erger® em uso sequencial a cianamida hidrogenada para indução de brotação em macieiras**. 2020. 18 f. Monografia (Especialização) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Vacaria, 2020.

SILVA, Eliane. **Com safra de mais de 1 milhão de toneladas, Brasil é um dos 10 maiores produtores mundiais de maçã. 2021**. Disponível em:

[https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Hortifruti/noticia/2021/12/com-safra-de-mais-de-1-milhao-de-toneladas-brasil-e-um-dos-10-maiores-produtores-mundiais-de-maca.html#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20ma%C3%A7%C3%A3s,produtores%20da%20fruta%20\(ABPM\)..](https://revistagloborural.globo.com/Noticias/Agricultura/Hortifruti/noticia/2021/12/com-safra-de-mais-de-1-milhao-de-toneladas-brasil-e-um-dos-10-maiores-produtores-mundiais-de-maca.html#:~:text=A%20produ%C3%A7%C3%A3o%20brasileira%20de%20ma%C3%A7%C3%A3s,produtores%20da%20fruta%20(ABPM)..) Acesso em: 13 jun. 2022.

SILVA, Maura S. R. de A. da. *et al.* Estímulo do crescimento da parte aérea do arroz pela aplicação de ácido húmico. *In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO SOBRE BIOESTIMULANTES NA AGRICULTURA*, 2., 2018, Florianópolis. **Anais [...]**. Florianópolis: Ed. UFSC, 2018. p. 305.

SOUSA, Anelise M. de, BOTELHO, Renato V, AYUB, Ricardo. Produção de macieiras cultivar Gala tratadas com extrato de alga *Ascophyllum nodosum* e thidiazuron. *In: ENCONTRO NACIONAL DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 15., 2017, Fraiburgo. **Anais [...]**. Caçador: Ed. Epagri, 2017, p. 76.

SOUSA, Sylvia Morais de *et al.* Ação de bioestimulantes à base de microrganismos em plântulas de milho crescidas em solução nutritiva. *In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS*, 32, 2016, Goiânia. **Anais [...]**. p. 886.

STELLA, P. F. *et al.* Aplicações do bioestimulante corretor de fisiopatias em macieiras e seu efeito na qualidade e ocorrência de podridões em maçãs fuji. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 14., 2020, São Joaquim. **Anais [...]**. São Joaquim: Epagri, 2020. p. 148. Disponível em: <https://senafрут.com.br/assets/uploads/47fa1-resumos.pdf>. Acesso em: 22 maio 2022.

TISSOT, Lorenzo da Silva. **Uso de sincron® para a indução de brotação em macieiras ‘baigent’ sob tela antigranizo**. 2021. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Vacaria, 2021.

VARGAS, M. B. de *et al.* Uso de siberio® para indução de brotação em macieiras ‘baigent’. *In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO*, 13., São Joaquim, 2018. p. 217.

VIEIRA, Vera Lucia Scapin *et al.* **Efeito de Thidiazuron na frutificação da macieira ‘Daiane’ em condições adversas a polinização**. 2016. Disponível em: <http://revista.uergs.edu.br/index.php/revuergs/article/view/460/84>. Acesso em: 03 jun. 2022.