

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

**EDUARDO TUMELERO**

**USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA CULTIVAR DE SOJA BMX  
FIBRA**

**PATO BRANCO**

**2023**

**EDUARDO TUMELERO**

**USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA CULTIVAR DE SOJA BMX  
FIBRA**

**Use of growth regulators in soja BMX Fiber cultivar**

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

Orientador: Prof. Dr. Giovani Benin

**PATO BRANCO**

**2023**



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

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

**EDUARDO TUMELERO**

**USO DE REGULADORES DE CRESCIMENTO NA CULTIVAR DE SOJA BMX  
FIBRA**

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

Data de aprovação: 02/junho/2023

---

Giovani Benin  
Doutorado em Agronomia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Adriana Paula D'Agostini Contreiras Rodrigues  
Doutorado em Agronomia  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná

---

Caroline Patrícia Menegazzi  
Eng.<sup>a</sup> Agr.<sup>a</sup>  
PPGAG-PB Universidade Tecnológica Federal do Paraná

**PATO BRANCO  
2023**

Dedico este trabalho à minha família, sem  
você não seria possível.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradecer a minha família que sempre me apoiou em todas as minhas escolhas, sempre me dando o suporte necessário e me motivando para que esse momento chegasse.

Agradeço ao meu orientador Prof. Dr. Giovani Benin, pela oportunidade e por todo o suporte nesse trabalho.

Também agradecer a Cooperativa Tradição que forneceu a área, semente e todos os insumos necessários para a realização do trabalho, e agradecer ao Eng. Agr. Luciano Tônus pela ajuda na condução dos tratamentos culturais no trabalho.

Aos meus colegas do curso que sempre estiveram dispostos a ajudar.

Agradecer também ao pessoal do laboratório UTFGEM - Laboratório de genética e melhoramento. Em especial aos colegas de laboratório Antônio Bozi, Daniela Meira e Maiara Panho pela ajuda e suporte nesse trabalho.

Acima de tudo sê fiel a ti mesmo, Disso se  
segue, como a noite ao dia, Que não podes ser  
falso com ninguém  
(SHAKESPEARE, 1599-1602)

## RESUMO

Compostos sintéticos como citocinina, giberilina e ácido indolacético são definidos como substâncias naturais que podem ser aplicadas diretamente na planta, ou via semente, para alterar processos vitais e estruturais. Com o uso de biorreguladores, é possível diminuir a estatura das plantas, tornando a arquitetura da planta mais ereta, tolerante ao acamamento, associado a um maior potencial de rendimento de grão. O presente trabalho tem por objetivo verificar o efeito da aplicação de diferentes produtos, atuando como reguladores de crescimento na cultura da soja. O trabalho foi conduzido em Pato Branco-PR, em delineamento de blocos ao acaso com quatro repetições. Foram aplicados sete protocolos de tratamentos, sendo eles: testemunha (sem aplicação), Ethrel (150 l ha<sup>-1</sup>), Lactofen (750 l ha<sup>-1</sup>), 2,4-D (30 l ha<sup>-1</sup>), StoppingGo (250 l ha<sup>-1</sup>), StayUp (500 l ha<sup>-1</sup>) e Internode (150 l ha<sup>-1</sup>). Foram avaliadas as características: altura de inserção do primeiro legume (AIPL), estatura de planta (EST), número de ramos laterais (NRL), número de legumes por planta (NLP), número de nós por planta (NN) e rendimento de grãos (RG). A utilização de reguladores de crescimento mostrou-se uma estratégia viável para reduzir a estatura de planta e maximizar os componentes do rendimento de grãos.

**Palavras-chave:** glycine max (L.); acamamento; produtividade; biorreguladores de crescimento.

## ABSTRACT

Synthetic compounds such as cytokinin, gibberyllin and indolecanoic acid are defined as natural substances that can be applied directly to the plant, or via the seed, to alter vital and structural processes. With the use of bioregulators, it is possible to reduce the height of the plants, making the plant architecture more upright, tolerant to lodging, associated with a greater potential for grain yield. This work aims to verify the effect of the application of different products, acting as growth regulators in the soybean crop. The work was conducted in Pato Branco-PR, in a randomized block design with four replications. Seven treatment protocols were applied, namely: control (no application), Ethrel (150l ha<sup>-1</sup>), Lactofen (750 l ha<sup>-1</sup>), 2,4-D (30 l ha<sup>-1</sup>), StoppingGo (250 l ha<sup>-1</sup>), StayUp (500 l ha<sup>-1</sup>) and Internode (150 l ha<sup>-1</sup>). The following characteristics were evaluated: first pod insertion height (AIPL), plant height (EST), number of lateral branches (NRL), number of pods per plant (NLP), number of nodes per plant (NN) and yield of grains (GR). The use of growth regulators proved to be a viable strategy to reduce plant height and maximize grain yield components.

**Keywords:** glycine max (l.); plant lodging; productivity; growth bioregulators.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 – Dados climáticos do campo . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Figura 2 – Estatura de Planta (EST) da soja em relação aos tratamentos com reguladores de crescimento (Testemunha; StoppingGo; Ethrel; Lactofen; 2,4-D; Internode e StayUp), em um experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Pato Branco - PR, 2022 . . . . .</b>	<b>17</b>
<b>Figura 3 – Número de Ramos Laterais (NRL) da soja em relação aos tratamentos com reguladores de crescimento (StoppingGo; Ethrel; StayUp; 2,4-D; Internode; Testemunha e Lactofen), em um experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Pato Branco - PR, 2022 . . . . .</b>	<b>18</b>
<b>Figura 4 – Número de Legumes Totais (NLT) da soja em relação aos tratamentos com reguladores de crescimento (StoppingGo; 2,4-D; Ethrel; Lactofen; Internode; Testemunha e StayUp), em um experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Pato Branco - PR, 2022 . . . . .</b>	<b>19</b>
<b>Figura 5 – Número de Nós por Planta (NN) da soja em relação aos tratamentos com reguladores de crescimento (Ethrel; 2,4-D; StoppingGo; Lactofen; Internode e StayUp) e testemunha, em um experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Pato Branco - PR, 2022 . . . . .</b>	<b>19</b>

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 – Empresas obtentoras, tratamentos, ingredientes ativos, dose e estágio de aplicação dos produtos . . . . .</b>	<b>14</b>
<b>Tabela 2 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para os caracteres Altura de inserção de primeiro legume (AIPL), estatura (EST), número de ramos laterais (NRL), número de legumes totais (NLT), número de nós (NN) e rendimento de grãos (RG) para a cultivar BMX Fibra IPRO (64i61 RSF IPRO). UTFPR - Pato Branco 2022 . . . . .</b>	<b>16</b>

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b> . . . . .	<b>10</b>
<b>1.1</b>	<b>Objetivos</b> . . . . .	<b>11</b>
1.1.1	Objetivo Geral . . . . .	11
1.1.2	Objetivos Específicos . . . . .	11
<b>2</b>	<b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> . . . . .	<b>12</b>
2.0.1	Importância da cultura da soja no Brasil . . . . .	12
2.0.2	Acamamento da soja . . . . .	12
2.0.3	Reguladores de crescimento na soja . . . . .	13
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS</b> . . . . .	<b>14</b>
3.0.1	Condução do experimento a campo . . . . .	14
3.0.2	CARACTERES AGRONÔMICOS . . . . .	14
3.0.3	ANÁLISE DE DADOS . . . . .	15
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> . . . . .	<b>16</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÕES</b> . . . . .	<b>20</b>
<b>6</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> . . . . .	<b>21</b>
<b>6.1</b>	. . . . .	<b>21</b>
	<b>REFERÊNCIAS</b> . . . . .	<b>22</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Principal cultura do agronegócio brasileiro, a soja possui elevado teor de proteína, sendo a principal fonte de proteína para a alimentação humana e animal, deste modo, apresenta-se como uma cultura agrícola de elevada importância econômica no mundo, sendo considerada a principal commodity do agronegócio brasileiro. A soja também está presente nos processos químicos da produção de cosméticos, biocombustíveis, tintas e plásticos (ITTERSUM *et al.*, 2013).

Atualmente, o Brasil está entre os maiores produtores mundiais de grãos, com uma produção estimada para a safra de 22/23 de 312,5 milhões de toneladas. O Paraná tem a segunda colocação entre os estados com 41,5 milhões de toneladas, ficando atrás apenas do Mato Grosso com 44,3 milhões de toneladas (CONAB, 2022). No estado do Paraná, a cultura da soja tem uma contribuição direta no PIB, onde proporciona ótimo retorno financeiro, demonstrando a importância do agronegócio para o desenvolvimento econômico (PROENÇA *et al.*, 2016).

Com a modernização da agricultura, levando em consideração a importância econômica da cultura da soja, os programas de melhoramento genético têm desenvolvido cultivares com maior potencial de rendimento de grãos e sanidade, ao longo dos anos. Cultivares com elevados potenciais produtivos são testadas e difundidas em diversas regiões. Entretanto, podem enfrentar alguns problemas como crescimento excessivo, acamamento e alto sombreamento da cultura, comprometendo seu rendimento de grãos (ALMEIDA JÚNIOR *et al.*, 2017).

O acamamento causa reduções significativas no rendimento de grãos, devido à ruptura de tecidos, sombreamento e proporciona condições favoráveis ao desenvolvimento de doenças (GOMES *et al.*, 2010). Nesse sentido, o uso dos reguladores de crescimento, conhecidos também como biorreguladores, é uma tecnologia que reduz o crescimento em altura da planta e induz mais ramificações laterais, aumentando a formação de nós reprodutivos, que tem como consequência uma maior produção de flores e número de vagens por planta (FOLONI *et al.*, 2016). Além disso, é uma prática viável que explora o potencial produtivo das plantas, reduzindo o acamamento (MENDES *et al.*, 2015). Os biorreguladores de crescimento podem ser utilizados tanto no tratamento de sementes como via pulverizações foliares.

Buzzello (2010) afirma que o uso de fitorreguladores na cultura da soja determina a redução da estatura de plantas promovendo a redução do acamamento, resultando em melhor qualidade e rendimento. Neste estudo foram testados seis grupos de diferentes mecanismos de ação de reguladores, e todos se mostraram eficientes no controle do acamamento, com destaque para os tratamentos com lactofen ( $144\text{g ha}^{-1}$ ) e trinexapac ethyl ( $312,5\text{g ha}^{-1}$ ), que potencializaram o rendimento de grãos.

Um desafio encontrado pelas empresas que produzem e comercializam sementes de soja em diferentes regiões do país é a produção de sementes de cultivares não adaptadas em suas respectivas regiões. A produção de sementes de cultivares de ciclo tardio (na macro região de cultivo da soja (M1) é um grande desafio para a Coopertradição – Cooperativa Pato

Branco, localizada no Sudoeste Paranaense, produz sementes de cultivares de ciclo tardio, não recomendadas para a microrregião 102, para comercialização nas regiões Centro-Oeste e Norte do Brasil. A não adaptabilidade das cultivares resulta em crescimento excessivo e acamamento, afetando a produtividade de grãos e a qualidade e produtividade de sementes.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes biorreguladores de crescimento sobre a estatura de planta, acamamento e componentes de rendimento na cultivar de soja BRASMAX FIBRA IPRO (64i61RSF IPRO).

## **1.1 Objetivos**

### 1.1.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito de diferentes biorreguladores de crescimento sobre a estatura de planta, acamamento e componentes de rendimento na cultivar de soja BRASMAX FIBRA IPRO (64i61RSF IPRO).

### 1.1.2 Objetivos Específicos

Quantificar o efeito da aplicação de diferentes biorreguladores de crescimento sobre a estatura de planta e acamamento, avaliar a influência do redutor sobre os componentes de rendimento (número de vagens por planta e peso de mil grãos), características adaptativas (número de ramos laterais, número de nós por planta) da cultura e recomendar o uso de biorreguladores de crescimentos que minimizem o acamamento potencializem o rendimento de grãos.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.0.1 Importância da cultura da soja no Brasil

O Brasil hoje é o maior exportador de soja em grão do mundo, constituindo um player relevante no agronegócio mundial da commodity. No cenário global, o Brasil presta serviço para a China que terceiriza a produção da oleaginosa para outros países como Brasil e Estados Unidos (HIRAKURI; LAZZAROTTO, 2014)

A soja é uma das culturas que possui maior rentabilidade econômica do mundo, ganhando cada vez mais espaço e importância no cenário mundial. A rentabilidade da soja faz com que a área de produção aumente a cada ano, colocando o Brasil como maior produtor mundial, chegando na safra de 2022/2023 à 76,8 milhões de hectares plantados da cultura e uma produção de 155,60 milhões de toneladas. Sendo que o Paraná foi responsável por 47,12 milhões de toneladas (CONAB, 2022).

Nas últimas décadas o produtor de soja tem presenciado o aumento dos custos de produção das lavouras, aliado ao aumento dos preços dos insumos, gerando uma necessidade de otimização de retorno dos investimentos. Enquanto principal produtor e exportador de soja, técnicas de manejo que aumentem a produtividade e/ou reduzam os custos são consideradas estratégias essenciais para alavancar a eficiência da produtividade e competitividade da agricultura brasileira (FERREIRA *et al.*, 2020; BOMTEMPO; MATSUO; ODA, 2021; GOERGEN *et al.*, 2022)

### 2.0.2 Acamamento da soja

O acamamento trata-se de uma queda ou arqueamento da planta, de modo a aproximar as vagens do solo e causando um autossombreamento, conseqüentemente reduzindo a produtividade e qualidade de grãos. A colheita também pode ser prejudicada pelo acamamento, dificultando o corte e o recolhimento da colhedora, aumentando significativamente a perda de grãos durante a colheita. Cultivares adaptadas à regiões mais frias possuem crescimento vegetativo elevado, sendo assim necessário utilizar práticas de manejo para reduzi-lo. Isso, aliado a altas doses de nutrientes, altos números de plantas por metro e algumas características do solo podem provocar o acamamento, favorecendo a incidência de doenças de fim de ciclo prejudicando a produção e dificultando a colheita (BALBINOT JUNIOR, 2012)

A escolha do local de cultivo e da cultivar podem favorecer o acamamento. Semeaduras em épocas corretas, adubações equilibradas, uso de densidade de plantas recomendada e manejo com biorreguladores são práticas para reduzir ou evitar o acamamento (BALBINOT JUNIOR *et al.*, 2015; GALLON *et al.*, 2016).

### 2.0.3 Reguladores de crescimento na soja

Reguladores de crescimento são definidos como substâncias naturais que podem ser aplicadas diretamente na planta ou via semente para alterar processos vitais e estruturais. Dentre as alterações morfológicas, destaca-se que o crescimento e o desenvolvimento podem ser inibidos ou promovidos (GRECO, 2020). O principal foco é estimular os componentes de produção da soja, sejam eles primários (número de plantas por área, número de vagens por planta, número de grãos por vagem e massa de grãos) ou secundários (números de nós, número de ramificações e número de flores) (FIOREZE *et al.*, 2013).

Os hormônios vegetais fazem a função de mensageiros químicos dentro das plantas, modulam processos celulares por interações com proteínas específicas. Os hormônios podem atuar em sítios-alvos e outros atuam no mesmo tecido ou célula que foi sintetizado, são classificados como endócrinos e parácrinos respectivamente (TAIZ *et al.*, 2017). Os produtos que aumentam a absorção devem ser aplicados no estágio de florescimento ou no enchimento de vagens, fazendo com que ocorra mais translocação de assimilados para as sementes, melhorando a qualidade de grão. (MACHADO, 2015)

Os biorreguladores podem melhorar ou piorar a absorção de água e nitrogênio em forma de ni- trato pelas plantas de soja, dependendo do produto utilizado, por isso salienta-se mais estudos de reguladores de crescimento em soja. Já um retardador de crescimento é recomendado no começo da fase vegetativa, reduzindo assim a necessidade hídrica inicial, que é conservada para a florescência com objetivo de aumentar a produção. Porém, devido a outros fatores limitantes como umidade, temperatura e radiação, a utilização dos reguladores não garante necessariamente um aumento significativo de produção (SOARES, 2016).

De acordo com estudos realizados por Sousa *et al.* (2018), o tratamento com Etefon 240g L<sup>-1</sup> com 0,150L ha<sup>-1</sup> aplicado via foliar no estágio V3 atingiu uma média de 83,8 sc ha<sup>-1</sup>, sendo superior aos tratamentos com Lactofen. Além disso, os autores observaram que não houve diferença para o número nós por planta utilizando doses de 0,150, 0,300, 0,450 e 0,600 L ha<sup>-1</sup> de Lactofen e Ethephon. A utilização de 0,450 L ha<sup>-1</sup> de Lactofen no V3 de foi a que resultou menores estaturas. Linzmeyer Junior *et al.* (2008) observaram que, a aplicação de trinexapacethyl, em diferentes doses, não apresentou efeito sobre os componentes de rendimento na cultura de soja.

Em estudos realizados por Silveira *et al.* (2019), no estado de Tocantins, a aplicação de StayUp (composição química não divulgada pela empresa) resultou na redução significativa da estatura de planta, independente de cultivar ou densidade populacional. Além disso, os autores relataram ganhos significativos de produtividade quando comparados a média do nacional de produtividade.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.0.1 Condução do experimento a campo

O experimento foi conduzido a campo, na área do Centro de Tecnologia e Inovação da Coopertradição, em Pato Branco – Paraná, no período de novembro de 2021 à março de 2022. O clima do município segundo Köppen é classificado de Cfa – (ALVARES *et al.*, 2013). A área da cooperativa está localizada nas respectivas coordenadas 26°10'.32"S e 52°42'00.21" O, com uma elevação de 746 metros, tendo o solo classificado como Latossolo Vermelho distrófico, com textura argilosa.

O experimento foi conduzido em delineamento blocos ao acaso, com quatro repetições. Foram realizados sete protocolos com diferentes biorreguladores de crescimento, os protocolos foram realizados respeitando as doses recomendadas por cada empresa (Tabela 1). A cultivar de soja utilizada foi BMX FIBRA IPRO (64i61RSF IPRO), que possui alto potencial produtivo e também um alto potencial de ramificação. Seu grupo de maturação é 6.4 com hábito de crescimento indeterminado e peso de mil sementes 156 g. Esta cultivar é adaptada para as macrorregiões 1 e 2, sendo as regiões edafoclimáticas de adaptação (REC): 101, 102, 103, 104, 201, 202, 203, 204, 205, 206 e 207.

A semeadura foi realizada em sistema de plantio direto sobre resteva de trigo, utilizando NPK 02-20-20 de adubação com 150kg ha<sup>-1</sup>, com densidade de 14 plantas por metro linear, 6 linhas de plantio com 5 metros de comprimento. O controle de pragas e plantas daninhas foi executado de acordo com as recomendações de pesquisa para a cultura. Os reguladores foram aplicados utilizando um pulverizador costal elétrico, utilizando as doses recomendadas em suas respectivas bulas.

**Tabela 1 – Empresas obtentoras, tratamentos, ingredientes ativos, dose e estágio de aplicação dos produtos**

Empresa obtentora	Tratamento	Ingrediente Ativo	Dose	Estágio Aplicação
-	Testemunha	-	-	-
Nortox	2,4D	Ácido Diclorofenoxiacético	30ml/ha <sup>-1</sup>	V5
Bayer	Ethel	Ethephon	150ml/ha <sup>-1</sup>	V5
ADAMA	Lactofen	Lactofen	750ml/ha <sup>-1</sup>	V5
FRANKENTAL	Internode	Hidróxido de potássio e extrato de algas	1000ml/ha <sup>-1</sup>	V5
FastAgro	StayUp	Água, nitrogênio 4,5% e extrato de algas	500ml/ha <sup>-1</sup>	V5
Valence Quimica	StoppingGo	Aminoácidos, compostos naturais e extrato de algas	500ml/ha <sup>-1</sup>	V5

**Fonte: Autoria própria (2022).**

#### 3.0.2 CARACTERES AGRONÔMICOS

O grau de acamamento foi avaliado em estágio R8, atribuído a nota um (01) quando todas as plantas eretas, e cinco (05) quando todas as plantas acamadas. seguindo escala proposta por Koppen (BERNARD; CHAMBERLAIN; LAWRENCE, 1965).



No estágio de maturidade de colheita - R8 (FEHR; CAVINESS; VORST, 1977), foram avaliados os seguintes caracteres agronômicos: Altura de inserção do primeiro legume (AIPL, cm) medida na haste principal da superfície do solo até o primeiro legume; Estatura de planta (EST, cm); Número de ramos laterais (NRL, cm) medido todos os ramos laterais da planta; Número de legumes por planta (NLT, cm) medidos todos os legumes com grãos cheios; Número de nós por planta (NN) medido todos os nós produtivos; estas variáveis foram aferidas em 10 plantas aleatórias da área útil de cada parcela, em seguida foi obtido a média para cada caractere.

A colheita foi realizada através de uma colhedeira de parcelas, e o rendimento de grãos (RG, kg ha<sup>-1</sup>) foi obtido pela colheita da área útil da parcela de 10 m<sup>2</sup> (4 linhas de espaçamento 50cm com 5 metros de comprimento), pesagem e convertido em kg/ha<sup>-1</sup> e a umidade (%) corrigida para 13%.

### 3.0.3 ANÁLISE DE DADOS

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e verificado efeito significativo para o tratamento foi realizado análise de comparação de médias pelo teste de Scott Knott, a 5% de probabilidade de erro. A análise dos dados foi realizada com o auxílio do software GENES (CRUZ, 2016).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de variância (ANOVA), apresentou significância entre os tratamentos para os caracteres: estatura de planta (EST) ( $p < 0,01$ ), número de ramos laterais (NRL) ( $p < 0,05$ ), número de legumes totais (NLT) ( $p < 0,05$ ) e número de nós (NN) ( $p < 0,05$ ). Os caracteres altura de inserção do primeiro legume (AIPL) e rendimento de grãos (RG) não apresentaram diferenças estatísticas segundo teste f ( $p > 0,05$ ) (Tabela2).

**Tabela 2 – Resumo da análise de variância (ANOVA) para os caracteres Altura de inserção de primeiro legume (AIPL), estatura (EST), número de ramos laterais (NRL), número de legumes totais (NLT), número de nós (NN) e rendimento de grãos (RG) para a cultivar BMX Fibra IPRO (64i61 RSF IPRO). UTFPR - Pato Branco 2022**

FV	GL	Quadrados médios					
		AIPL	EST	NRL	NLT	NN	RG
<b>Blocos</b>	2	0,0009	0,0039	0,05	14,07	0,08	2,20
<b>Tratamentos</b>	6	0,0004 <i>NS</i>	0,019*	4,66*	75,96*	12,34*	9,49 <i>NS</i>
<b>Resíduo</b>	12	0,0005	0,0013	0,31	24,88	0,63	23,43
<b>CV(%) Geral</b>		9,93	3,08	10,22	7,58	3,51	6,17

\* e *NS*: significativo ao nível de 5% de probabilidade e não significativo, respectivamente, pelo teste F.

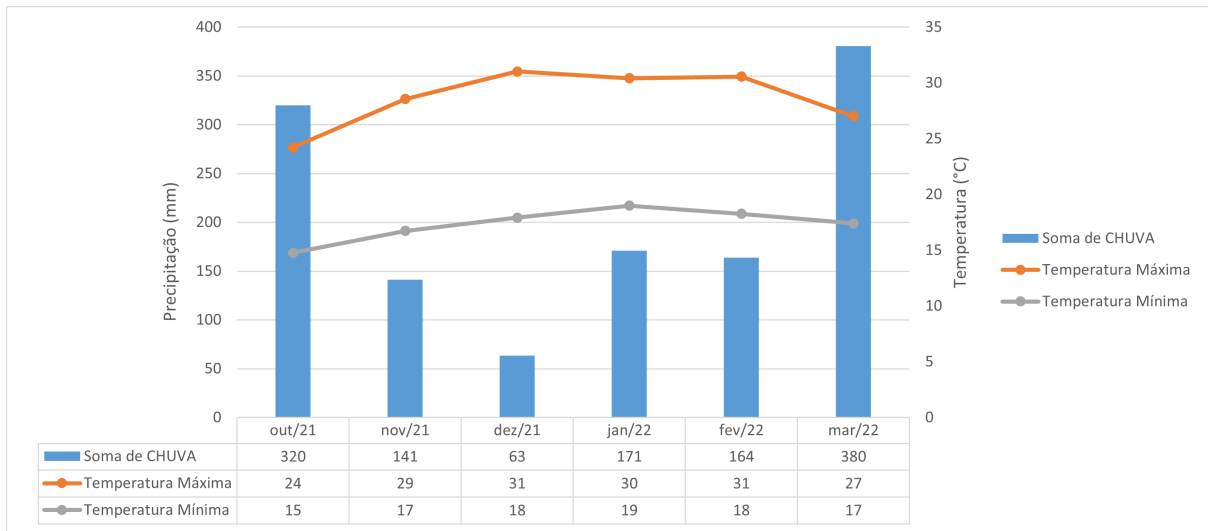
**Fonte: Autoria própria (2022).**

Os dados climáticos apresentados (Figura 1) mostram um período de irregularidade na precipitação pluviométrica da região, os meses de novembro e dezembro de 2021 afetaram drasticamente o desenvolvimento da planta e até a resposta em relação aos protocolos, ou seja, pouca umidade disponível não resultou em um bom aproveitamento dos produtos aplicados em V5. O déficit hídrico causa estresse nas plantas, agravando com uma intensa radiação solar e temperaturas elevadas (SOUZA *et al.*, 2013a). Na fase vegetativa, a falta de água pode ocasionar a redução do crescimento da planta, diminuindo sua área foliar e respectivamente o seu rendimento de grãos (FARIAS; NEPOMUCENO; NEUMAIER, 2007).

De acordo com os resultados obtidos no teste de comparação de médias, a maior estatura de planta foi identificada na Testemunha com 1,32m, que diferiu dos demais tratamentos. O tratamento StayUp apresentou menor estatura de média, de 1,06 m, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos. Os resultados indicam que é possível ajustar o tamanho das plantas com biorreguladores conforme afirmado por Souza *et al.* (2013b), diminuindo o porte e inclusive incrementando o rendimento de grãos. Semelhante a esse resultado, Silveira *et al.* (2019) que afirma ue a aplicação de StayUp diminui significativamente o tamanho de planta, modificando a arquitetura do dossel sem prejudicar o rendimento de grãos.

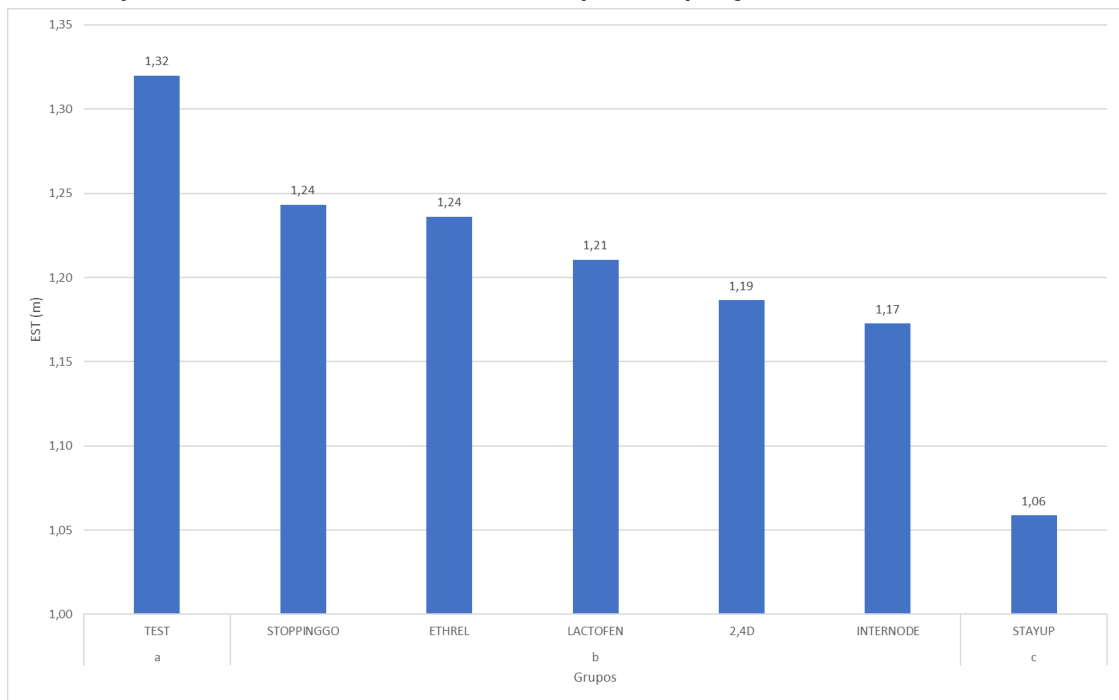
Para o caractere Número de Ramos Laterais, o tratamento com maior média de ramos laterais foi o StoppingGo com 6,53 ramos por planta, seguindo de Ethrel com 6,46 ramos por planta, seguido do StayUp, 2,4-D e Internode com médias de 6,33; 6,07 e 5,27, respectiva-

**Figura 1 – Dados climáticos do campo**



**Fonte: Adaptado de Estação Meteorológica Coopertradição/UBS 2021/2022.**

**Figura 2 – Estatura de Planta (EST) da soja em relação aos tratamentos com reguladores de crescimento (Testemunha; StoppingGo; Ethrel; Lactofen; 2,4-D; Internode e StayUp), em um experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Pato Branco - PR, 2022**



**Fonte: Autoria própria (2023).**

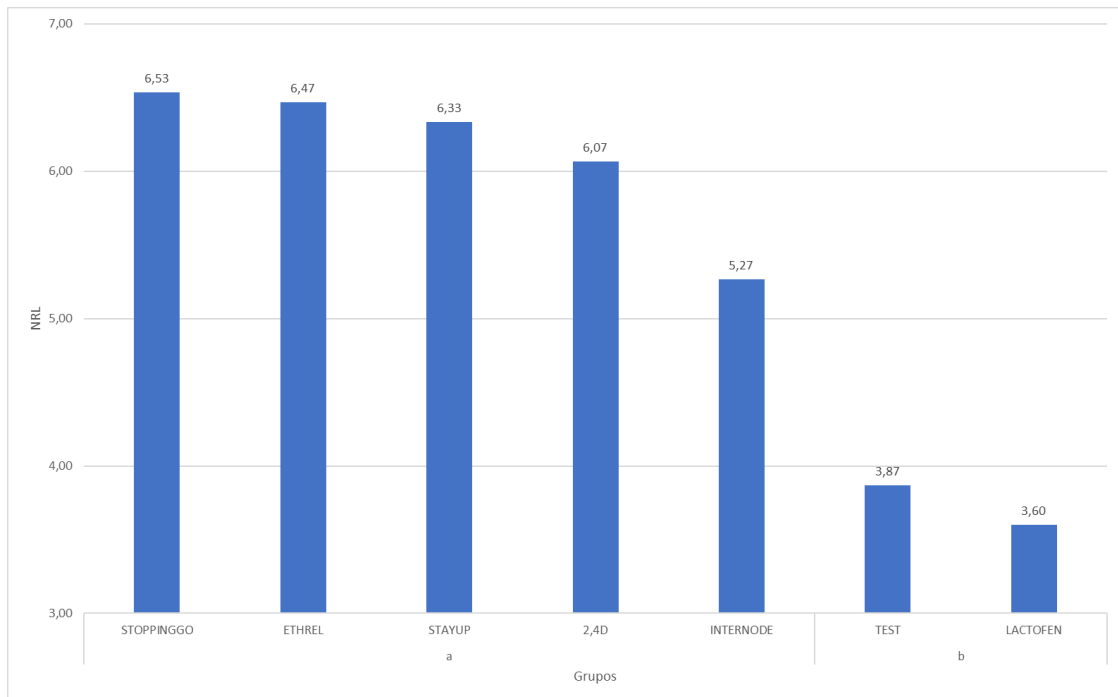
mente, não havendo diferenças significativa entre eles. Contudo, os tratamentos diferiram da testemunha (3,87) e do Lactofen (3,60).

StoppingGo é um produto a base de extrato de algas que tem como objetivo melhorar o porte da planta, melhorar o engalhamento e o número de vagens, teve o melhor resultado para o caractere Número de Ramos Laterais, porém para o caractere Rendimento de Grãos (RG) não teve diferença significativa. Meyer *et al.* (2021) afirma que de modo geral a aplicação

de bioestimulantes a base de extratos de algas influenciam o número de ramos, nós, flores e vagens das plantas.

Ethrel que tem como princípio ativo ethephon tem efeito conhecido já pelo "trava-mento" da planta, ou seja, reduz o crescimento e aumenta a ramificação lateral da planta, isso pela estimulação na síntese de etileno quebrando a dominância apical e disponibilizando mais citocinina para crescimento laterais, que explica o resultado na (Figura 3) (CAMPOS; ONO; RODRIGUES, 2010).

**Figura 3 – Número de Ramos Laterais (NRL) da soja em relação aos tratamentos com reguladores de crescimento (StoppingGo; Ethrel; StayUp; 2,4-D; Internode; Testemunha e Lactofen), em um experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Pato Branco - PR, 2022**

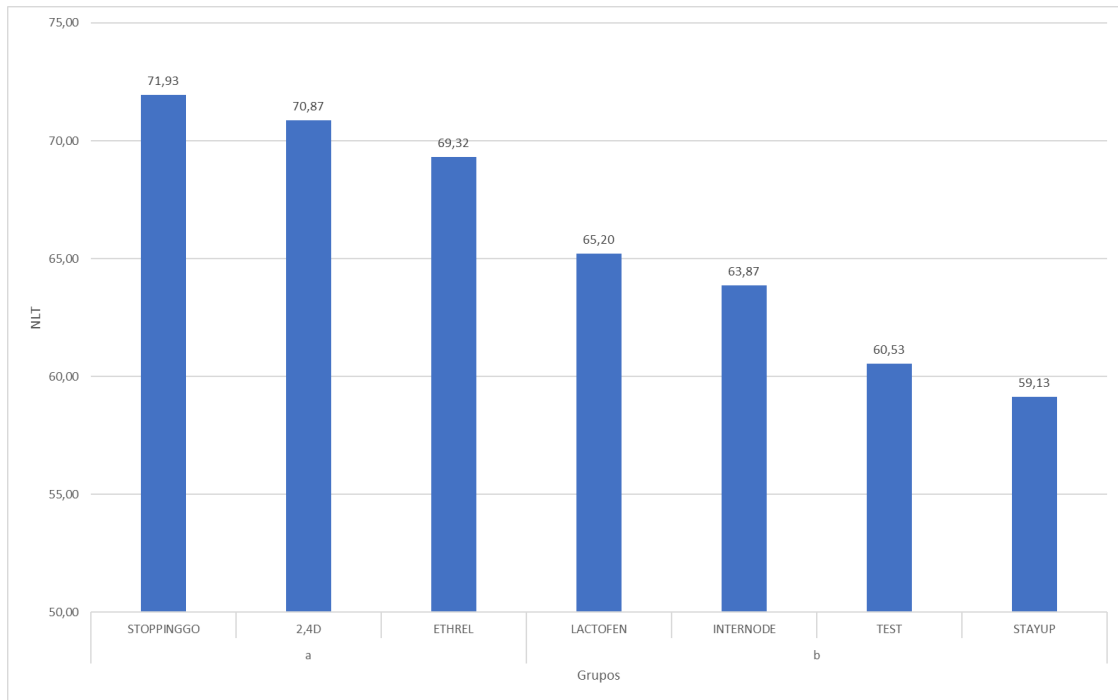


**Fonte: Autoria própria (2023).**

Para o caractere Número de Legumes Totais, o tratamento StoppingGo (71,93), e Ethrel (69,32) apresentaram os melhores resultados, não diferindo estatisticamente entre si, mas diferindo dos demais tratamentos (4). Como anteriormente destacado, a formulação do StoppingGo tem como objetivo melhorar o porte da planta, de forma a melhorar o engalhamento e o número de vagens, portanto, apresentou resultado satisfatório para a produção de NLT.

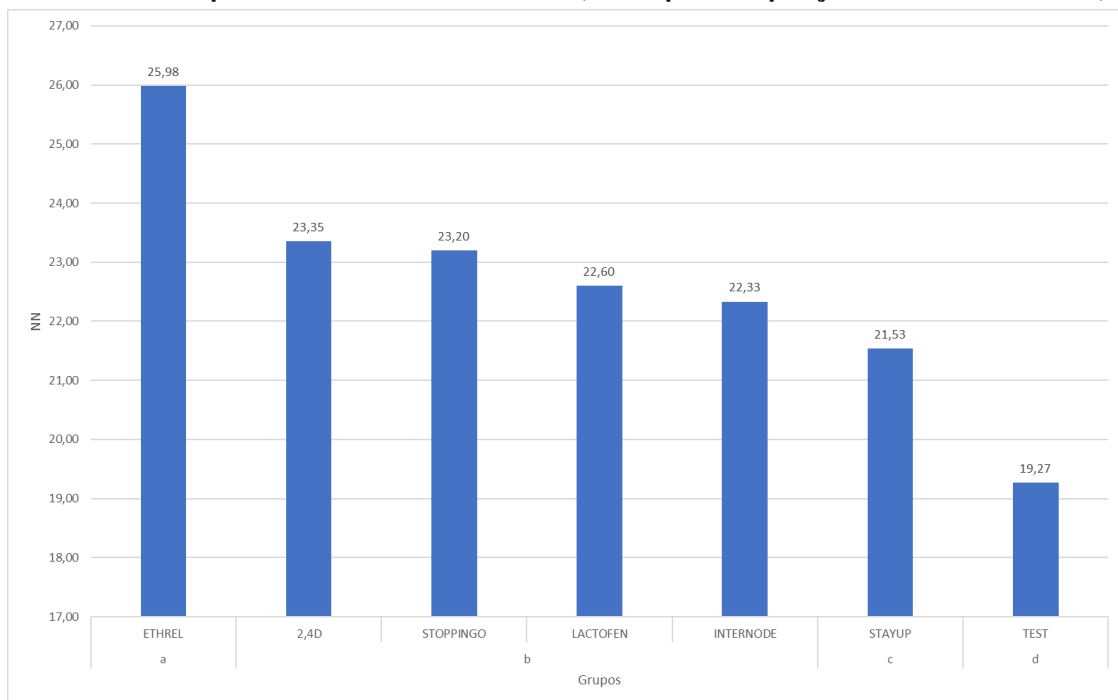
Quanto ao caractere Número de Nós por Planta o tratamento Ethrel destacou-se com uma média de 25,98 nós por planta, diferindo dos demais tratamentos. A testemunha apresentou o resultado inferior quando comparada aos demais tratamentos, com 19,27 nós por planta. O número de nós é determinante para a rigidez da planta, quanto mais longo os entre nós, menor a sustentação apresentada pela planta. Contudo, plantas que apresentaram fitotoxicidade ou passaram por estresse ao longo do desenvolvimento vegetativo podem diminuir o tamanho dos entre-nós, por vezes, diminuindo seu porte final.

**Figura 4 – Número de Legumes Totais (NLT) da soja em relação aos tratamentos com reguladores de crescimento (StoppingGo; 2,4-D; Ethrel; Lactofen; Internode; Testemunha e StayUp), em um experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Pato Branco - PR, 2022**



Fonte: Autoria própria (2023).

**Figura 5 – Número de Nós por Planta (NN) da soja em relação aos tratamentos com reguladores de crescimento (Ethrel; 2,4-D; StoppingGo; Lactofen; Internode e StayUp) e testemunha, em um experimento de blocos ao acaso, com quatro repetições. Pato Branco - PR, 2022**



Fonte: Autoria própria (2023).

## 5 CONCLUSÕES

A estatura de planta pode sim ser controlada com o uso de biorreguladores de crescimento, sem comprometer o rendimento de grãos.

O tratamento StayUp se destacou por obter o menor número de estatura de planta, porém, o tratamento StoppingGo maximizou os componentes de rendimento, sem afetar significativamente a produtividade de grãos;

A baixa baixa disponibilidade hídrica durante a condução do experimento determina a necessidade de novos estudos para confirmação dos resultados.

## **6 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

### **6.1**

Com o objetivo de diminuir o acamamento sem comprometer os componentes de rendimento da cultivar BRASMAX FIBRA IPRO (64i61RSF IPRO) para não prejudicar a produção de sementes da Coopertradição, o melhor tratamento foi o StayUp, que apresentou ótimo controle de porte, não perdendo produtividade.

O plantio com 14 sementes por metro da cultivar BRASMAX FIBRA IPRO (64i61RSF IPRO) se mostrou problemático devido ao desenvolvimento vegetal excessivo que mesmo com os reguladores de crescimento ainda acamou.

## REFERÊNCIAS

- ALMEIDA JÚNIOR, J. J. *et al.* Uso de reguladores no controle da arquitetura de plantas, desempenho agrônomico da cultura da soja, cultivar cd 2737 rr. 2017.
- ALVARES, C. A. *et al.* Köppen's climate classification map for brazil. **Meteorologische zeitschrift**, Stuttgart, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- BALBINOT JUNIOR, A. *et al.* Densidade de plantas na cultura da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2015., 2015.
- BALBINOT JUNIOR, A. A. Acamamento de plantas na cultura da soja. **Agropecuária Catarinense**, v. 25, n. 1, p. 40–42, 2012.
- BERNARD, R. L.; CHAMBERLAIN, D. W.; LAWRENCE, R. Results of the cooperative uniform soybean tests. **Washington: Usda**, p. 217–221, 1965.
- BOMTEMPO, G. L.; MATSUO, É.; ODA, M. C. Vegetative and productive performance of two soybean cultivars at different plant densities. **Agronomy Science and Biotechnology**, v. 7, p. 1–12, 2021.
- BUZZELLO, G. L. **Uso de reguladores no controle do crescimento e no desempenho agrônomico da cultura da soja cultivar CD 214 RR**. 2010. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2010.
- CAMPOS, M. F. d.; ONO, E. O.; RODRIGUES, J. D. Arquitetura de plantas de soja e aplicação de reguladores vegetais. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, p. 153–159, 2010.
- CONAB. Boletim da safra de grãos. 2022.
- CRUZ, C. D. Genes software-extended and integrated with the r, matlab and selegen. **Acta Scientiarum. Agronomy**, SciELO Brasil, v. 38, p. 547–552, 2016.
- FARIAS, J. R. B.; NEPOMUCENO, A. L.; NEUMAIER, N. Ecofisiologia da soja. Londrina: Embrapa Soja, 2007., 2007.
- FEHR, W.; CAVINESS, C.; VORST, J. Response of indeterminate and determinate soybean cultivars to defoliation and half-plant cut-off 1. **Crop Science**, Wiley Online Library, v. 17, n. 6, p. 913–917, 1977.
- FERREIRA, A. S. *et al.* Minimum optimal seeding rate for indeterminate soybean cultivars grown in the tropics. **Agronomy Journal**, Wiley Online Library, v. 112, n. 3, p. 2092–2102, 2020.
- FIOREZE, S. L. *et al.* Fisiologia e produção da soja tratada com cinetina e cálcio sob déficit hídrico e sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, SciELO Brasil, v. 48, p. 1432–1439, 2013.
- FOLONI, J. *et al.* Lactofem e etefom como reguladores de crescimento de cultivares de soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA, 35., Londrina, 2016. Resumos expandidos . . . , 2016.
- GALLON, M. *et al.* Ação de herbicidas inibidores da protox sobre o desenvolvimento, acamamento e produtividade da soja. **Revista Brasileira de Herbicidas**, v. 15, n. 3, p. 232–240, 2016.



- GOERGEN, P. C. H. *et al.* **Ecofisiologia e modelo logístico na dinâmica de crescimento e desenvolvimento de soja em condições de excesso hídrico**. 2022. Tese (Doutorado) — Universidade Federal de Santa Maria, 2022.
- GOMES, L. S. *et al.* Resistência ao acamamento de plantas e ao quebramento do colmo em milho tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, SciELO Brasil, v. 45, p. 140–145, 2010.
- HIRAKURI, M. H.; LAZZAROTTO, J. J. O agronegócio da soja nos contextos mundial e brasileiro. Londrina: Embrapa Soja, 2014., 2014.
- ITTERSUM, M. K. V. *et al.* Yield gap analysis with local to global relevance—a review. **Field Crops Research**, Elsevier, v. 143, p. 4–17, 2013.
- LINZMEYER JUNIOR, R. *et al.* Influência de retardante vegetal e densidades de plantas sobre o crescimento, acamamento e produtividade da soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, SciELO Brasil, v. 30, p. 373–379, 2008.
- MACHADO, F. R. **Componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja relacionado a aplicação de fertilizantes foliares**. 2015. Dissertação (Mestrado) — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2015.
- MENDES, M. C. *et al.* Biorregulador aplicado em diferentes estádios fenológicos na cultura do trigo. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 4, p. 476–480, 2015.
- MEYER, F. R. *et al.* Aplicação foliar de bioestimulante à base de extrato de alga marinha na cultura da soja. **Revista Caatinga**, v. 34, n. 1, p. 99–107, 2021.
- PROENÇA, G. G. D. *et al.* Modelo descritivo da relação entre o pib e a produção de soja no estado do paraná. *In: Congresso Técnico Científico da Engenharia e da Agronomia–CONTECC*. [S.l.: s.n.], 2016.
- SHAKESPEARE. Hamlet. 1599–1602.
- SILVEIRA, M. V. d. *et al.* Crescimento e produtividade de duas variedades de soja em fun o da aplica o de regulador vegetal. *In: 10<sup>a</sup> JICE-JORNADA DE INICIA O CIENTÍFICA E EXTENSÃO*. [S.l.: s.n.], 2019.
- SOARES, L. H. **Altera es fisiológicas e fenom tricas na cultura de soja devido ao uso de lactofen, cinetina, ácido salicílico e boro**. 2016. Tese (Doutorado) — Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz, 2016.
- SOUSA, J. A. P. *et al.* Uso de reguladores no controle da arquitetura de plantas, desempenho agron mico da cultura da soja, cultivar cd 2737 rr. *In: Anais Colóquio Estadual de Pesquisa Multidisciplinar (ISSN-2527-2500) & Congresso Nacional de Pesquisa Multidisciplinar*. [S.l.: s.n.], 2018.
- SOUZA, A. P. *et al.* Classifica o climática e balanço hídrico climatológico no estado de mato grosso. **Nativa**, v. 1, n. 1, p. 34–43, 2013.
- SOUZA, C. A. *et al.* Arquitetura de plantas e produtividade da soja decorrente do uso de redutores de crescimento. **Biosci. j.(Online)**, p. 634–643, 2013.
- TAIZ, L. *et al.* Fisiologia e desenvolvimento vegetal. artmed. **Porto Alegre**, p. 858, 2017.