



FACULDADE DA AMAZÔNIA

CURSO DE AGRONOMIA

FRANCIELLY LIMA DE OLIVEIRA

**REGULADOR DE CRESCIMENTO NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
DE MUDAS DE REPOLHO, BRÓCOLIS E COUVE-FLOR**

**VILHENA
2020**

FRANCIELLY LIMA DE OLIVEIRA

**REGULADOR DE CRESCIMENTO NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO
DE MUDAS DE REPOLHO, BRÓCOLIS E COUVE-FLOR**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Graduação em Agronomia da Faculdade da Amazônia (FAMA), como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Profa. Dra. Edilene Ferreira

**VILHENA
2020**

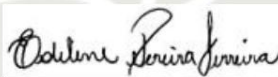
Mantenedor: INSTITUTO DE ENSINO SUPERIOR DA AMAZÔNIA S/C LTDA-ME - IESA.
Rua: Walisson Junior Arrigo, nº 2043 - Cristo Rei - Cep: 76.983-496
Vilhena/RO (69) 2101-0850 Site. www.fama-ro.com
CNPJ: 04.398.722/0001-05

ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA DE GRADUAÇÃO

Aos dezoito dias do mês de junho do ano de dois mil e vinte, na sala virtual da plataforma GoogleMeet, às 17h00min, a acadêmica **Francielly Lima de Oliveira** do Curso de **Agronomia** dessa instituição, defendeu o seu TCC - Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado “**Regulador de crescimento na germinação e desenvolvimento de mudas de repolho, brócolis e couve-flor**” na presença da Banca Examinadora formada pela professora **doutora Edilene Pereira Ferreira** (Orientadora e Presidente da banca), professora **mestre Priscila Fonseca Costa** (1º membro) e professor especialista **Willian Pereira da Silva** (2º membro).

O trabalho foi julgado com nota 9,0. E por não haver nada mais a tratar, foi lavrada esta ata que será assinada pelos presentes.

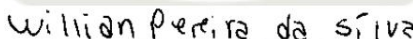
BANCA EX AMINADORA



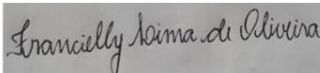
Profa. Dra. Edilene Pereira Ferreira
(Presidente - orientadora)



Profa. Ma. Priscila Fonseca Costa
(1º membro)



Prof. especialista Willian Pereira da Silva
(2º membro)



Francielly Lima de Oliveira
(Acadêmica)

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse, ao longo de minha vida, e não somente nestes anos como universitária, mas em todos os momentos.

A Faculdade da Amazônia, pela oportunidade de concluir o curso.

Agradeço a todos os professores por me proporcionar o conhecimento não apenas racional, mas a manifestação do caráter e afetividade da educação no processo de formação profissional, por tanto que se dedicaram a mim, não somente por terem me ensinado, mas por terem me feito aprender.

A minha orientadora Prof. Edilene Ferreira, pelo empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

Aos meus pais e meu namorado, pelo amor, incentivo e apoio incondicional.

Meus agradecimentos aos amigos Poliana Kefler, Rafaela Souza, Edinelia Roos, Wagner Scaunichi, Camila Fernandes, Suellen Alves, Maycon Sobreira, Wamberto Mendeiro, Karuline Goes, Jenny Aleine, Erilene Romeiro, Roger Ventura, Adriana Souza, Along Fong, Valderson de Souza, Alan Rezende, Eunice Andrade, Dílson Oliveira, Andressa Gregolin Moreira, Gleice Fernanda Bento, companheiros de trabalhos e irmãos na amizade que fizeram parte da minha formação e que vão continuar presentes em minha vida com certeza.

A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Para se obter sucesso na produção de mudas de hortaliças é necessário a utilização de sementes de boa qualidade. Geralmente sementes de espécies olerícolas, por serem muito pequenas, possuem pouca reserva, por isso, o uso de hormônios reguladores de crescimento torna-se uma tecnologia importante para aumentar seu vigor, produzindo mudas de qualidade. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos dos reguladores vegetais, ácido indolbutírico, ácido giberélico e cinetina do produto comercial Stimulate®, sob o desenvolvimento de mudas de Repolho, Brócolis e Couve-flor. As cultivares utilizadas foram Repolho Chato do Quintal, Couve-flor Piracicaba Precoce SF-59 e Couve Brócolis Calabrês de Cabeça. O experimento foi realizado na área experimental da Faculdade da Amazônia (FAMA), localizada no município de Vilhena/RO, em casa de vegetação telada com sombrite a 50%. O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x5, sendo o fator 1 composto por três espécies de brássicas (brócolis, repolho e couve-flor) e o fator 2 composto por doses do Stimulate® (0, 4, 8, 16 e 32 ml L⁻¹), com quatro repetições de 25 plantas por parcela. As variáveis avaliadas foram: porcentagem de germinação, índice de velocidade de emergência, plantas anormais, comprimento da raiz, comprimento da parte aérea, comprimento total de plântula, número de folhas e massa seca de plântula. As plantas foram avaliadas aos 21 dias após a semeadura (DAS). Com relação ao teste de germinação e índice de velocidade de emergência, o biorregulador vegetal, apresenta um efeito significativo nas características avaliadas. O número de folhas, comprimento aéreo, comprimento da raiz e número de plântulas anormais, não foram significativamente influenciados pelos tratamentos com o biorregulador vegetal, aplicado via embebição.

Palavras-chave: hormônios reguladores; Brássicas; Stimulate®

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	7
2 REVISÃO DE LITERATURA	9
2.1 BRÁSSICA.....	9
2.1.1 Repolho	9
2.1.2 Brócolis	10
2.1.3 Couve-flor	11
2.2 REGULADORES DE CRESCIMENTO VEGETAL	11
2.2.1 Cinetina.....	12
2.2.2 Ácido giberélico.....	13
2.2.3 Auxinas	13
2.2.4 Estudos com biorreguladores na produção de mudas.....	14
3 MATERIAL E MÉTODOS	15
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	17
REFERÊNCIAS.....	21
ANEXO	24

1 INTRODUÇÃO

A família Brassicaceae compreende 3.500 espécies agrupadas em 350 gêneros, constituindo a família de maior riqueza de espécies oleráceas (WARWICK et al., 2000). O repolho, o brócolis e a couve-flor destacam-se pela sua expressão econômica, principalmente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (RUARO, 2003). Estas brássicas de repolho, brócolis e couve-flor podem ser utilizadas também como forrageiras, condimentos e na produção de óleo a partir das sementes (VILELA, 1983).

Atualmente, o consumidor de hortaliças tem se tornado mais exigente, havendo necessidade de produzi-las com qualidade e em quantidade para manter o seu fornecimento o ano todo (REIS et al., 2011). A elevada demanda por esta hortaliça tem levado os produtores a desenvolver novas técnicas de cultivo, visando o aumento da produtividade e redução no custo de produção, bem como produto de maior qualidade e menor preço. O emprego de novas técnicas de cultivo além de tornar os produtores mais competitivos promove geração de renda e lucro (SILVA et al., 2013).

A semeadura indireta para produção de mudas e posterior transplante para a lavoura definitiva é o método de propagação mais empregado para a maioria das espécies de hortaliças. Entre as principais razões que fundamentam essa prática pode-se citar: a otimização das condições ambientais e de manejo das mudas; a seleção e descarte daquelas atípicas ou de baixo vigor, a fim de obter maior uniformidade na lavoura, e menor gasto de sementes por unidade de área de lavoura (FILGUEIRA, 2008).

O tratamento de sementes apresenta uma série de vantagens sob o ponto de vista produtivo e operacional. Por meio deste é possível reduzir ou eliminar os patógenos presentes (interna ou externamente) às sementes e/ou controlar patógenos presentes no solo, causadores de tombamento na pré e pós-emergência (damping-off). As sementes podem abrigar e transportar microrganismos de todos os grupos taxonômicos, que podem ser patogênicos, levando à ocorrência de doenças, ou não patogênicos, levando a redução da qualidade (longevidade e vigor) durante o armazenamento. O tratamento de sementes geralmente é de simples execução além de ser uma técnica geralmente de baixo custo e de grande eficácia. Pode ser realizado por meio do manejo físico das sementes ou incorporação de produtos químicos ou biológicos à superfície ou no interior destas (PEREIRA, 2015).

Os reguladores de crescimento e hormônios associados a nutrientes têm o objetivo de acelerar o desenvolvimento das plantas. A aplicação de tais elementos, nos estágios iniciais de

desenvolvimento das plantas, pode estimular o crescimento radicular, o que proporcionaria recuperação mais rápida após um período de estresse hídrico; maior resistência a pragas, doenças e nematoides; e estabelecimento mais rápido e uniforme das plantas. Diante disso, maior absorção de nutrientes e, por consequência, maior produção (LANA et al., 2009).

Atualmente no mercado agrícola possui vários produtos com efeitos biorreguladores, em destaque está o Stimulate® por apresentar na sua composição o ácido giberélico, ácido 4-indol-3-ilbutírico e cinetina. Esse biorregulador atua nos processos fisiológicos da planta promovendo maior crescimento vegetativo e radicular das plantas. Além disso, mantém o equilíbrio hormonal da planta ao longo do ciclo da cultura (GILES et al., 2015).

Visto a importância de se utilizar a dose correta do biorregulador de crescimento na germinação e desenvolvimento de mudas, as doses abaixo ou superiores podem provocar desequilíbrio hormonal na muda e conseqüentemente levar a inibição do desempenho máximo. Desse modo, o objetivo foi avaliar o efeito da aplicação do biorregulador Stimulate® na germinação e desenvolvimento de mudas de repolho, brócolis e couve-flor.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 BRÁSSICA

As brássicas constituem a numerosa família Brassicaceae (Cruciferae), de plantas cosmopolitas com relevante importância socioeconômica e fundamentais para saúde e alimentação humana. A família Brassicaceae compreende 3.500 espécies agrupadas em 350 gêneros, constituindo a família de maior riqueza de espécies oleráceas (WARWICK et al., 2000). O repolho, o brócolis e a couve-flor destacam-se pela sua expressão econômica, principalmente nas regiões Sudeste e Sul do Brasil (RUARO, 2003). Estas brássicas de repolho, brócolis e couve-flor podem ser utilizadas também como forrageiras, condimentos e na produção de óleo a partir das sementes (VILELA, 1983).

2.1.1 Repolho

O repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) é hortaliça herbácea, com folhas arredondadas e cerosas, formando uma cabeça compacta. Ao longo do tempo, foram obtidas cultivares adaptadas a temperaturas elevadas, ampliando conseqüentemente os períodos de plantio e de colheita. Assim, pela escolha criteriosa da cultivar, a época de plantio estende-se ao longo do ano, em diversas regiões produtoras (FILGUEIRA, 2008).

O transplante das mudas é feito quando as plantas apresentarem de quatro a seis folhas definitivas. As mudas formadas em sementeira e viveiro devem ser arrancadas com torrão e transplantadas, no menor espaço de tempo possível, para covas com profundidade de 10 a 15cm. O espaçamento no local definitivo é de 80 x 40cm. Enterrar as mudas até a altura próxima dos cotilédones, pressionando bem a terra no pé da planta. Selecionar as mudas e transplantar apenas as mais vigorosas sem qualquer dano na parte aérea e raízes. Transplantar no final da tarde e fazer uma irrigação leve logo após (NUNES, 1994).

Em hortaliças folhosas, como o repolho, foi observado que a qualidade inferior da muda se reflete no desenvolvimento posterior, com menor massa fresca da parte aérea. Essa característica é importante e deve ser considerada, uma vez que o volume da parte aérea faz a diferença, pois o produto é comercializado em engradado.

No Brasil, o Estado de São Paulo, com 9.021 ha, e o Paraná, com 8.874 ha, em 2017, e Minas Gerais, com 2.243 ha, em 2018, são as principais regiões produtoras. Em Rondônia a 93 unidades produtoras dentro do Estado (IBGE, 2019).

2.1.2 Brócolis

O brócolis (*Brassica oleracea* var. *itálica*) pertence à família Brassicaceae. Conhecida como brócolis, brócoli ou couve-brócolo. É uma planta que possui uma inflorescência central compacta ou então inflorescências laterais (tipo ramoso) ambas de coloração verde escura. Este último comercializa-se se agrupando os brotos em maços (ramificações) (FILGUEIRA, 2008).

O cultivo do brócolis vem ganhando cada vez mais importância dentre as hortaliças, pelo seu alto valor nutritivo e propriedades nutraceuticas, devido a presença de glucosinatos, apresentando propriedades anticancerígenas (ROSA; RODRIGUES, 2001).

São encontrados no mercado dois tipos de brócolis, o “Ramoso”, que produz uma inflorescência de tamanho pequeno, com granulação grossa, grande numero de brotações laterais, com colheitas múltiplas e comercializadas com os talos em maços, e o de “inflorescência única” também conhecida como tipo “Japonês” ou “Ninja”, que apresenta inflorescência central de tamanho grande, podendo atingir em média cerca de 400 gramas (FILGUEIRA, 2008).

O sistema de produção em bandejas é mais vantajoso pelas seguintes razões: permite melhor aproveitamento das sementes, com garantia de que em cada célula haverá uma muda sadia; facilita a realização dos tratamentos culturais iniciais, como desbaste, capinas manuais, irrigações e pulverizações; proporciona estandes de plântulas mais uniformes; reduz danos às raízes no transplante; facilita o transporte das mudas até o local do plantio definitivo; e diminui a ocorrência de falhas no campo, garantindo a população desejada. De 30 a 35 dias após a semeadura, as mudas se encontram em estágio ideal para o transplante, quando atingem de 12 cm a 15 cm de altura e possuem de quatro a seis folhas definitivas (MELO, 2015).

No Brasil, a estimativa para a área cultivada com brócolis é de 15 mil hectares, com maior concentração nas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Destaque para o Estado de São Paulo como principal produtor de brócolis do País, com área estimada em 3 mil hectares plantados. Em Rondônia a 10 unidades produtoras no Estado (IBGE, 2019).

2.1.3 Couve-flor

A couve-flor, *Brassica oleracea L. var. botrytis L.* é uma hortaliça herbácea, pertencente à família Brassicaceae, de clima temperado ameno e bienal, originária da costa do Mediterrâneo. Devido à sua exigência em baixa temperatura, para formar cabeças comerciáveis, seu cultivo torna-se restrito a regiões de temperaturas mais amenas (BLANCO, GROppo, TESSARIOLI NETO, 1997; FILGUEIRA, 2008). No entanto, os fitomelhoristas têm desenvolvido híbridos que se desenvolvem e produzem em temperaturas mais elevadas, permitindo o cultivo durante todo o ano (FILGUEIRA, 2008).

As sementes de hortaliças têm custo relativamente elevado e possuem elevado grau de propensão à deterioração; estes são alguns dos motivos que levam à exigência de moderna tecnologia, para a produção comercial. Dessa maneira, o uso de sementes de elevado potencial fisiológico é um dos primeiros passos quando se deseja obter uma ótima população de plantas no campo, aliado a rápida e uniforme emergência das plântulas.

O transplântio é feito quando as mudas tiverem 4 ou 5 folhas e 10 a 15 cm de altura devem ser transplantadas em pequenas covas feitas em canteiros. Em grandes hortas pode-se transplantar em sulcos ou feiras. O espaçamento é de 80 cm x 50 cm no plantio de inverno e 80 cm x 40 cm no de verão (MAKISHIMA, 1992).

O cultivo da couve-flor concentra-se nas regiões Sul e Sudeste, com 94,5% da produção total. Somente 2,56% da produção nacional encontram-se na região Centro-Oeste e destes, apenas 1% são cultivadas no norte do estado do Mato Grosso. Em Rondônia a 63 unidades produtoras no Estado (IBGE, 2019).

2.2 REGULADORES DE CRESCIMENTO VEGETAL

Os reguladores vegetais podem ser definidos como naturais ou sintéticos, quando aplicados diretamente nas plantas podem alterar seus processos vitais e estruturais com o intuito de melhorar a produção e qualidade das culturas (LACA-BUENDIA, 1989).

Dentre essas tecnologias, se destaca os hormônios vegetais, que são substâncias químicas ativas, produzidas em baixas concentrações pelas plantas (10^{-15} a 10^{-9} M), sendo geralmente produzido num determinado local da planta, podendo atuar neste local ou ser translocado para outras partes da planta para regular determinados processos fisiológicos (COSTA et al., 2009).

Para Castro et al. (2016) o biorregulador é um composto orgânico que, aplicado em pequenas concentrações nas plantas, promove, inibe ou modifica processos morfológicos e fisiológicos da mesma. Os principais biorreguladores utilizados na agricultura pertencem aos grupos das auxinas, giberelinas, citocininas, retardadores, inibidores e etileno. O uso dos biorreguladores tem possibilitado a resolução de problemas de campo, melhorando qualitativa e quantitativamente a produção agrícola.

Essas substâncias podem ser aplicadas diretamente nas plantas (folhas, sementes, frutos), provocando alterações nos processos vitais e estruturais, com a finalidade de incrementar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita. Quando aplicadas nas sementes ou nas folhas, podem interferir em processos como germinação, enraizamento, floração, frutificação e senescência (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O Stimulate® é um biorregulador líquido produzido pela Stoller do Brasil Ltda e é um dos únicos registrados como regulador de crescimento de plantas. Cujos ingredientes são: 0,009% de cinetina (citocinina), 0,005% de ácido giberélico (giberelina) e 0,005% de ácido indolbutírico (auxina). Esse produto possui a capacidade de estimular o desenvolvimento radicular, aumentando a absorção de água e nutrientes pelas raízes, podendo favorecer também o equilíbrio hormonal da planta (CASTRO; VIEIRA, 2001).

2.2.1 Cinetina

A cinetina é um tipo de citocinina, uma classe de hormônio vegetal que promove a divisão celular. Os efeitos que a citocinina disponibilizam nas plantas são essenciais para o processo de divisão celular. Elas controlam o alongamento celular, a divisão celular, o crescimento e regulam a inibição da senescência, atuando na síntese de proteína e retardando a queda de folhas e frutos. As citocininas também são ligadas à senescência foliar, mobilização de nutrientes, também à dominância apical, formação e atividade dos meristemas apicais e desenvolvimento floral (FIOREZE et al., 2013).

As raízes são o local que mais sintetizam as citocininas, sendo que, desta forma, o transporte para a parte aérea da planta é realizado principalmente pelo xilema, porém quando as citocininas são encontradas no floema, é devido à translocação de assimilados de folhas em senescência para partes jovens da planta (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Há uma interação sinérgica entre citocininas e auxinas no estímulo da divisão celular de células maduras, porém há um antagonismo no controle de iniciação de ramos e raízes em cultura de tecidos (KERBAUY, 2008).

2.2.2 Ácido giberélico

O ácido giberélico estimula o alongamento e a divisão celular em plantas, sendo usado como fator de quebra de dormência em sementes de muitas espécies vegetais. Em plantas bienais, caso a reprodução seja via sementes, podem ser usadas para antecipar produção da mesma. As giberelinas são encontradas nas raízes, sementes e folhas jovens (TAIZ; ZEIGER, 2013).

As giberelinas são encontradas em toda a planta (no caule, nas folhas, nas raízes, nas sementes, nos embriões e no pólen). Atualmente, mais de 137 giberelinas são conhecidas, porém a giberelina mais importante é o GA1, sendo que a maioria dos outros ácidos giberélicos são precursores do GA1, com exceção do GA3, GA5 e GA6. Sua síntese ocorre em plastídios no ápice do caule, nas folhas em crescimento e em sementes e embriões em desenvolvimento, porém não necessariamente ao mesmo tempo e nas mesmas taxas. Quando sintetizados na parte aérea, tanto as giberelinas quanto seus intermediários podem ser transportados para o resto da planta por meio do floema (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Nas plantas, as giberelinas determinam importantes alterações fisiológicas, como a indução floral, alongamento de entrenós, arquitetura foliar, formação de frutos, expressão sexual, germinação, superação de dormência e senescência (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Segundo Rêgo (1984) há comprovação de que as giberelinas aumentam a produção de auxina, sendo provável que elas estejam relacionadas com múltiplos processos bioquímicos, inclusive na conversão do triptofano em auxina.

2.2.3 Auxinas

As auxinas são fitormônios que ocorrem naturalmente nas plantas, sendo um deles, o ácido indolbutírico (AIB), que é de suma importância para o desenvolvimento radicular, crescimento de frutos e amadurecimento, e reprodução sexual. Em propagação de mudas por estaquia, propicia de forma muito positiva o crescimento e alongamento de raízes e em plantas em fase de desenvolvimento, age de forma favorável quanto desenvolvimento dos frutos, fator importante deste fitormônio é o poder curativo de células (VERNIER; CARDOSO, 2013).

Os principais centros de síntese da auxina são os tecidos meristemáticos de órgãos aéreos (gemas em brotamento, folhas jovens, extremidades de raiz, e flores ou inflorescências de hastes florais em crescimento). A concentração de auxina pode variar bastante de um tecido

para outro, as concentrações mais elevadas encontram-se geralmente nos tecidos onde a auxina é sintetizada e armazenada (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O ácido indolbutírico auxilia a planta no desenvolvimento radicular, e é um dos mais utilizados e eficientes por ser fotoestável e imune a ação biológica em propagações vegetativas por estaquia. O efeito da auxina sobre o crescimento das plantas depende do tipo de auxina aplicada e sua concentração (TEALE et al., 2006).

2.2.4 Estudos com biorreguladores na produção de mudas

Com o uso do Stimulate® para a cultura da couve-flor pode constatar que nas aplicações foliares houve aumento no número de folhas, massa fresca e massa seca da parte aérea. Esses efeitos podem ser explicados pela interação entre os reguladores auxina, citocinina e giberelina que atuam no metabolismo vegetal, modulando e regulando o crescimento de diversos órgãos planta (SANTOS, 2004).

Sena et al. (2015) observaram que não houve efeito positivo do tratamento com ácido 4-indol-3-ilbutírico+ácido giberélico+cinetina na germinação e no vigor das plântulas de rúcula (*Eruca sativa*). Sousa et al. (2018) ao avaliarem o desenvolvimento inicial da parte aérea e das raízes de mudas de couve-manteiga (*Brassica oleracea* var. *acephala*) observaram ausência de diferença significativa com o uso de biostimulante composto por *Lithothamnium* sp.

Resultados semelhantes foram os obtidos por Almeida (2008), em seu trabalho com fumo, evidenciaram efeito significativo das doses de Stimulate®, aplicado via pulverização foliar, onde o biorregulador promoveu um aumento crescente no número de folhas em função do aumento das doses.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Faculdade da Amazônia (FAMA), localizada no município de Vilhena/RO, nas coordenadas 12°44'26" S e 60°08'45" W e altitude de 600 m em casa de vegetação telada com sombrite a 50%.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados em esquema fatorial 3x5, sendo o fator 1 composto por três espécies de brássicas (Repolho Chato do Quintal, Couve-flor Piracicaba Precoce SF-59 e Couve Brócolis Calabrês de Cabeça) e o fator 2 composto por doses do Stimulate® (0, 4, 8, 16 e 32 ml L⁻¹), com quatro repetições de 25 plantas por parcela.

A semeadura foi realizada em bandejas de polietileno (plástico) com 128 células, utilizando o substrato comercial Maxxi, composto de esterco de aves com calcário, cascas processadas e decompostas e vermiculita expandida. As sementes foram pré-embebidas por sete horas com a solução nas doses estabelecidas para cada tratamento. Antes da semeadura as sementes foram colocadas em papel de germinação e umedecido afim que a solução fique homogênea entre as sementes. As sementes da dose 0 (testemunha) foram embebidas apenas com água deionizada. A inoculação foi realizada sete horas antes da semeadura. Essa embebição por este período tem como objetivo potencializar a absorção do produto pelas sementes. A irrigação foi realizada diariamente, com turno de rega diário. As plantas foram avaliadas aos 21 dias após a semeadura (DAS).

As variáveis avaliadas foram:

a) Porcentagem de germinação (G): computou-se o número de plântulas emergidas no sétimo dia após a semeadura e utilizando a transformação de dados arco-seno da raiz (x/100) para conversão dos resultados em porcentagem;

b) Índice de velocidade de emergência (IVE): para a determinação desse índice foi realizada contagens diárias das plântulas emergidas a partir da instalação do experimento até o sétimo dia após semeadura. Foram consideradas germinadas, as sementes que cujos cotilédones afloraram à superfície do solo. Para cada tratamento, será calculado o índice de velocidade de emergência, somando-se o número de plantas emergidas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos a partir da semeadura, conforme fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = (E1/N1) + (E2/N2) + \dots + (En/Nn)$$

Sendo:

IVE = índice de velocidade de emergência;

E1, E2, En = número de sementes germinadas, na primeira, segunda, até a última contagem;

N1, N2, Nn = número de dias da desde a semeadura a primeira, segunda, até a última contagem.

c) Plantas anormais (PA): contagem das plantas com desenvolvimento irregular, utilizando a transformação de dados arco-seno da raiz ($x/100$) para conversão dos resultados em porcentagem;

d) Comprimento da raiz (CR): foi realizada a medição da raiz das plântulas com fita métrica ao final da avaliação, em cm;

e) Comprimento da parte aérea (CPA): realizada a medição da parte aérea das plântulas com fita métrica ao final da avaliação, em cm;

f) Comprimento total de plântula (CT): realizada a medição da altura das plântulas com fita métrica ao final da avaliação, em cm.

g) Número de folhas (NF): foi contado em cada muda o número de folhas;

Os dados serão submetidos à análise de variância, as médias dos tratamentos serão comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade e as médias do bioestimulante foram submetidas à análise de regressão.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de folhas, comprimento aéreo, comprimento da raiz e número de plântulas anormais, não foram significativamente influenciados pelos tratamentos com o biorregulador vegetal, aplicado via embebição.

O Stimulate® aplicado, via pré-embebição de sementes, por um período de sete horas, nas concentrações mais altas causou efeito fitotóxico na couve-flor, brócolis e repolho, possivelmente devido ao tempo de embebição, a que foram submetidas as sementes reduzindo a germinação em 19,3 ml L⁻¹ na couve-flor, 16,8 ml L⁻¹ no brócolis e 20,8 ml L⁻¹ no repolho (Figura 1).

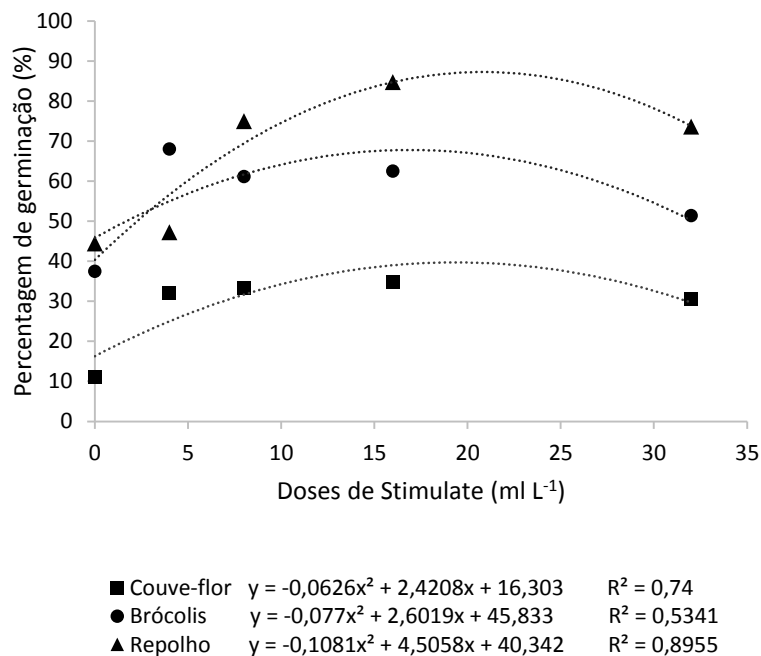


Figura 1 - Percentagem de germinação de sementes do couve-flor, brócolis e repolho, submetidas a quatro concentrações de Stimulate®, aplicado via embebição de sementes.

Belmont et al. (2003), ao avaliarem o efeito do Stimulate® nas doses de 10, 15, 20 e 25,0 mL.0,5⁻¹ kg de sementes, em sementes de três cultivares de algodão (CNPA 7H, BRS Verde e Aroeira do Sertão) observaram resposta positiva na germinação.

Soares et al. (2012), com o objetivo de avaliar o desenvolvimento de mudas de alface com doses de Stimulate®, observaram que após aplicação via semente observaram incremento na porcentagem de germinação, no vigor das plântulas, no comprimento total e no crescimento das raízes primárias.

O índice de velocidade de emergência apresentou resposta significativa ($P < 0,05$) para as três espécies avaliadas, representado pela equação quadrática $y = -0,0027x^2 + 0,1018x + 0,5803$, $y = -0,0034x^2 + 0,1161x + 1,9909$ e $y = -0,0058x^2 + 0,2355x + 1,7902$, de couve-flor, brócolis e repolho, respectivamente (Figura 2).

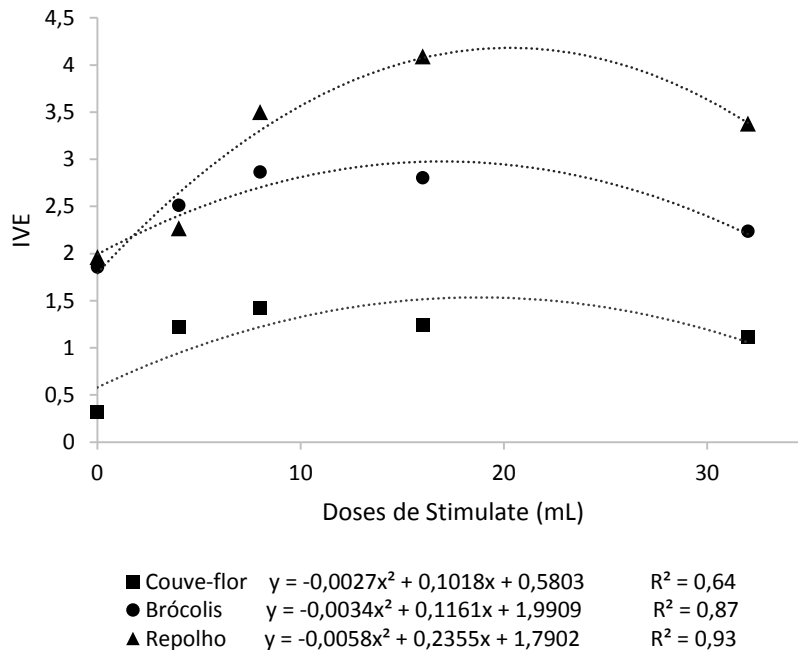


Figura 2 - Índice de velocidade de emergência de sementes do couve-flor, brócolis e repolho, a quatro concentrações de Stimulate®, aplicado via embebição de sementes.

As substâncias reguladoras de crescimento podem agir sozinhas ou em combinação com outras (como no caso do Stimulate®) podem influenciar no processo de germinação de sementes, nos eventos pós germinativos, na mobilização de reservas, crescimento e desenvolvimento do embrião (ARTECA, 1995).

Para comprimento total de plântulas de brócolis, couve-flor e repolho seguiram o modelo quadrático, onde o ponto máximo médio para as três culturas foi de 16 mL ml L^{-1} de Stimulate®, a partir deste ponto houve um decréscimo no crescimento total das plântulas (Figura 3).

Este comportamento apresentado pelas plantas avaliadas pode ser explicado devido à existência de giberelina em sua composição, responsável pelo crescimento em estatura. Além do efeito sinérgico da aplicação de reguladores vegetais no incremento do desenvolvimento vegetativo da maioria das plantas (TAIZ; ZAIGER, 2013).

Ferreira et al. (2007), ao aplicarem o Stimulate® em sementes de *Passiflora edulis*, observou aumentos significativos na porcentagem de emergência e no desenvolvimento de plântulas, atingindo os maiores valores com as concentrações de 12 e 16 mL kg⁻¹ de sementes.

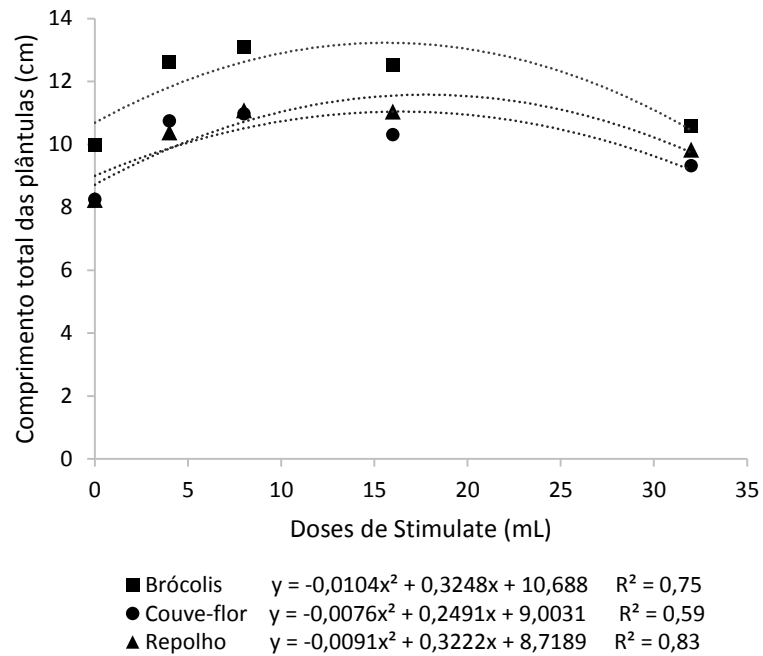


Figura 3 - Comprimento total das plântulas do couve-flor, brócolis e repolho, submetidas a quatro concentrações de Stimulate®, aplicado via embebição de sementes.

Prado Neto et al. (2007) encontraram resultados positivos quando aplicaram Stimulate® em sementes de jenipapo, observaram que para o comprimento de plântulas, a dose de 10 mL de Stimulate® L⁻¹ de solução, superou o tratamento controle em 46,3%.

5 CONCLUSÃO

O Stimulate® aplicado via embebição de sementes promove efeito significativo na germinação de sementes e no índice de velocidade de emergência.

O número de folhas, comprimento aéreo e da raiz de plântulas e plântulas anormais, não foram significativamente influenciados pelos tratamentos com o uso de Stimulate®.

A concentração de 16 mL de Stimulate® L⁻¹ de solução aquosa apresentou os melhores resultados para os índices avaliados.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. Q. **Ação de estimulante vegetal e giberelina no crescimento, desenvolvimento e produção de *Nicotiana tabacum* L.** 2008. 85f. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas.
- ARTECA, R.N. **Plant growth substances: principles and applications**, New York: Chapman&Hall, 1995. 332p.
- BELMONT, K. P. de C.; BRUNO, R. de L. A.; BELTRÃO, N. E. de M.; COELHO, R. R. P.; SILVA, M. T. C. Ação de fitorregulador de crescimento na germinação de sementes de algodoeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 4., Goiânia, 2003. **Anais...** Goiânia, 2003, 4p.
- BLANCO, M.C.S.G.; GROppo, G.A.; TESSARIOLI NETO, J. **Manual técnico das culturas**. Campinas: Cati, 1997. 2 ed., v. 2.
- CASTRO, P. R. C.; ARAÚJO, D. K.; ANGELINI, B. G.; MENDES, A. C. C. M. **Biorreguladores na agricultura**. Piracicaba: ESALQ - Divisão de Biblioteca, 2016. 154p.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Agropecuária, 2001. 132p.
- COSTA, N. R.; DOMINGUES, M. C. S.; RODRIGUES, J. D.; TEIXEIRA FILHO, M. C. M. Desempenho do cafeeiro Icatu vermelho sob ação de biorregulador aplicado em fases reprodutivas da cultura. **Agrarian**. São Paulo; v. 2, n. 5, p. 1-18, jul. 2009.
- FERREIRA, G.; COSTA, P. N.; FERRARI, T. B.; RODRIGUES, J. D.; BRAGA, J. F.; JESUS, F. A. Emergência e desenvolvimento de plântulas de maracujazeiro azedo oriundas de sementes tratadas com bioestimulante. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, 2007.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo manual de olericultura**. Viçosa: UFV, 2008. 421p.
- FIGUEIRE, S. L.; RODRIGUES, J. D.; CARNEIRO, J. P. C.; SILVA, A. A.; LIMA, M. B. Fisiologia e produção da soja tratada com cinetina e cálcio sob deficit hídrico e sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.11, p.1432-1439, 2013.
- GILES, J. A. D.; RODRIGUES, J. P.; PELEGRINI, H. R.; PARTELLI, F. L. Crescimento vegetativo e produtividade do cafeeiro conilon sob diferentes doses de Stimulate. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRAS, 41. 2015, Poços de Caldas. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Café, 2015.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Censo agropecuário**. SIDRA. Tabela 1706, [s.l], Brasília. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1706>>. Acesso em: 17 jun. 2020.
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2ª Ed. 2008. 452p.

LACA-BUENDIA, J.P. Efeito de reguladores de crescimento no algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.1, n.1, p.109-113, 1989.

LANA, R.M.Q.; LANA, A. M. Q.; GOZUEN, C.F., BONOTTO, I.; TREVISAN, L. R. Aplicação de reguladores de crescimento na cultura do feijoeiro. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 1, p. 13-20, 2009.

MAKISHIMA, Nozomu et al. **Cultivo de hortaliças**. EMBRAPA-CNPQ, 1992.

MELO, RA de C. A cultura dos brócolis. **Embrapa Hortaliças-Col Criar Plantar ABC 500P/500R Saber (INFOTECA-E)**, 2015.

NUNES, M.U.C.; OLIVEIRA, J.B.; FAZOLIN, M. **Cultivo de repolho** (*Brassica oleracea* var. Capitata) no Acre. Rio Branco: EMBRAPA-CPAF-Acre, 1994. 18p. (EMBRAPA—CPAF-Acre. Circular Técnica, 11).

PEREIRA, R. B. et al. Tratamento de sementes de hortaliças. **Embrapa Hortaliças-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2015.

PRADO NETO, M.; DANTAS, A. C. V. L.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 693-698, 2007.

RÊGO, G. M. **Micropropagação de plantas através da cultura de tecidos**. Cruz das Almas: EMBRAPA, 1984. 17 p.

REIS, A.; BOITEUX, L. S.; LOPES, C. A. **Doenças da berinjela no Brasil**. Brasília: Embrapa, 2011. (Circular Técnica).

ROSA, E.A.S.; RODRIGUES, A.S. Total and individual glucosinolate content in 11 broccoli cultivars grown in early and late seasons. **HortScience**, v. 36, n. 1, p. 56-59, 2001

RUARO, L. R.; LIMA NETO, V. D. A. C.; NOWACKI, J. C. **Controle da hérnia das crucíferas na Região Metropolitana de Curitiba. Relatório Técnico**. Curitiba: UFPR/SEAB-PR, 2003. 87 p.

SANTOS, C.M.G. **Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento do algodoeiro**. Cruz das Almas: Centro de Ciências Agrárias e Ambientais, Universidade Federal da Bahia. 61f. (Dissertação de Mestrado). 2004.

SENA, E. S. G. et al. **Efeitos de biorregulador na germinação e no vigor de sementes de rúcula**. Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão.2015. Disponível em. Acessado em 27/05/2020.

SILVA; E. M.; LIMA, C. J. G. S.; DUARTE, S. N.; BARBOSA, F. S.; MASCHIO, R. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre características da berinjela cultivada em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p. 150-158, 2013.

SOARES, M. B. B.; GALLI, J. A.; TRANI, P. E.; MARTINS, A. L. M. Efeito da pré-
embebição em solução bioestimulante sobre a germinação e vigor de sementes de *Lactuca*
sativa L. **Biotemas**, Florianópolis, v. 25, n. 2, p. 17-23, 2012.

SOUSA, E. E. M. et al. Uso de bioestimulantes na produção de mudas de variedades de
Brassica oleracea L. **Cadernos e Agroecologia**, v. 13, n. 1, jul, 2018

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TEALE, W. D.; PAPANOV, I. A.; PALME, K. Auxin in action: signalling, transport and the
control of plant growth and development. **Nature Reviews. Molecular Cell Biology**,
London, v. 7, p. 847-859, 2006.

VERNIER, R. M.; CARDOSO, S. B. Influência do ácido indol-butírico no enraizamento de
estacas em espécies frutíferas e ornamentais. **Revista Eletrônica de Educação e Ciência**
(REEC). Avaré. v. 3, n. 2, 2013.

VILELA, M. R. Brássicas, hortaliças de alto valor alimentício. **Informe agropecuário**, Belo
Horizonte, v. 9, n. 98, 1983, 58 p.

WARWICK, S. I.; FRANCIS, A.; FLECHE, J. L. A. **Guide to the Wild Germplasm of**
Brassica and Allied Crops (tribe Brassiceae, Brassicaceae) 2. ed. Agriculture and Agri-
Food Canada, Ottawa, Ontario: Eastern Cereal and Oilseeds Research Centre, 2000.

ANEXO



Figura 1. Embebição das sementes.

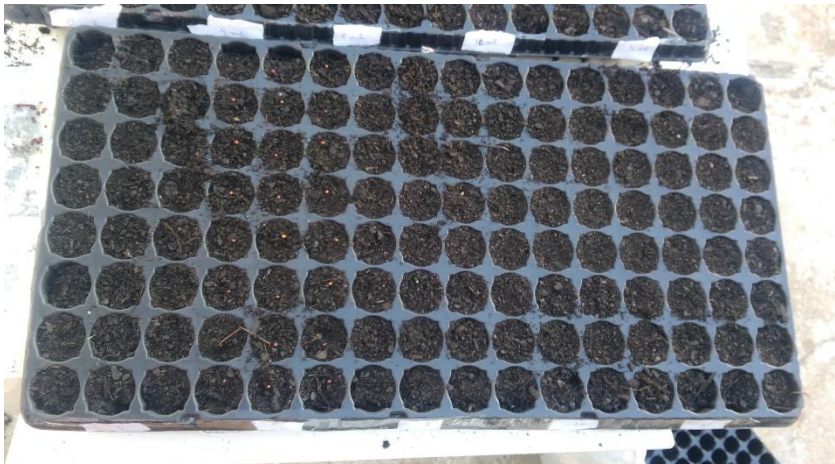


Figura 2. Semeadura.

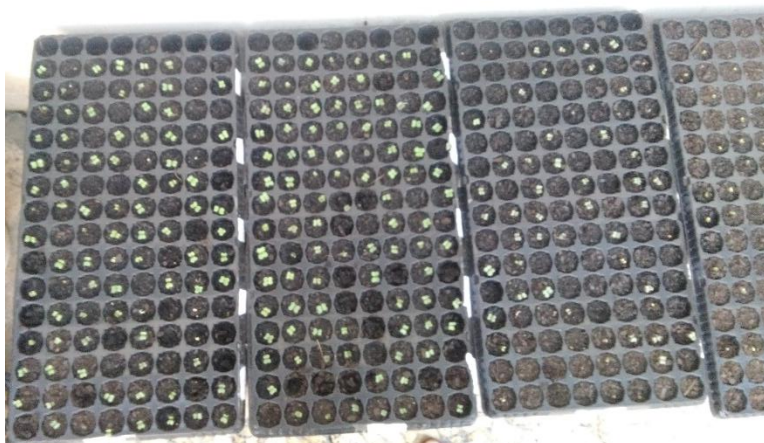


Figura 3. Sete dias após a semeadura.