

UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL
CAMPUS CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

JAQUELINE DALLA SANTA

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE TOMATE COM PRODUTO COMERCIAL A
BASE DE EXTRATO DE ALGA**

CHAPECÓ

2021

JAQUELINE DALLA SANTA

**TRATAMENTO DE SEMENTES DE TOMATE COM PRODUTO COMERCIAL A
BASE DE EXTRATO DE ALGA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Vanessa Neumann Silva

CHAPEÓ

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Santa, Jaqueline Dalla
Tratamento de sementes de tomate com produto
comercial a base de extrato de alga / Jaqueline Dalla
Santa. -- 2021.
27 f.

Orientadora: Doutora Vanessa Neumann Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2021.

1. Solanum lycopersicum. 2. Ascophyllum nodosum. 3.
Biozyme. I. Silva, Vanessa Neumann, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

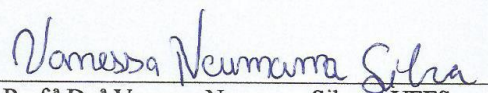
JAQUELINE DALLA SANTA

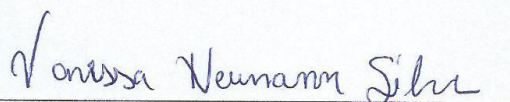
**TRATAMENTO DE SEMENTES DE TOMATE COM PRODUTO COMERCIAL A
BASE DE EXTRATO DE ALGA**

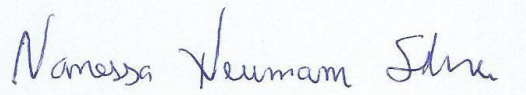
Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul (UFFS), como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho foi defendido e aprovado pela banca em
10/05/2021.

BANCA EXAMINADORA


Prof.^a Dr.^a Vanessa Neumann Silva – UFFS
Orientadora


Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi – UFFS
Avaliador


Prof.^a Dr.^a Fabiana Maria De Siqueira Mariano Da Silva – UFFS
Avaliadora

RESUMO

O tomate (*Solanum lycopersicum*) pertencente à família das Solanaceae, tem sua origem na zona andina da América do Sul. É uma das principais hortaliças produzidas no Brasil, em Santa Catarina, o tomate está presente em todas as regiões com predominância a produção familiar. Sementes de espécies olerícolas consistem em um elevado custo de aquisição, sendo de grande importância a utilização da alta qualidade. Diferentes tipos de tratamentos têm sido estudados, dentre eles, os bioestimulantes, que atualmente, tem auxiliado no que diz respeito a germinação, vigor e crescimento de plântulas de várias culturas de importância agrícola. O presente trabalho foi realizado com o objetivo de, avaliar os efeitos do recobrimento de sementes de tomate com bioestimulante comercial a base de algas *Ascophyllum nodosum* na germinação, desenvolvimento de plântulas e vigor. O experimento foi realizado no Laboratório de sementes e grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Chapecó, em delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 5 tratamentos, que consistiram de doses de: 0; 12,5; 25; 50 e 100 ml.kg de bioestimulante. Foram utilizadas sementes de tomate da cultivar Marmande. Foi avaliado o percentual de germinação aos 5 e 14 DAS, comprimento de raiz e parte aérea de plântulas, massa fresca e seca de plântulas e germinação e comprimento de plântulas em envelhecimento acelerado aos 5 DAS. Os resultados foram submetidos a análise de variância e análise de regressão utilizando o programa de análise estatística SISVAR. O tratamento de sementes de tomate da cultivar Marmande com o bioestimulante Biozyme promoveu efeitos benéficos na germinação na dose de 100 ml.kg. Quanto ao vigor de sementes conclui-se que: doses entre 12,5 e 50 ml.kg aumentam o crescimento de raízes de plântulas, enquanto que a dose de 100 ml.kg favorece o crescimento da parte aérea, e o acúmulo de massa fresca e seca de plântulas. Não foram detectados efeitos dos tratamentos em relação a germinação e crescimento de plântulas após o envelhecimento acelerado.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. *Ascophyllum nodosum*. Biozyme.

ABSTRACT

The tomato (*Solanum lycopersicum*) belonging to the Solanaceae family, has its origin in the Andean zone of South America. It is one of the main vegetables produced in Brazil, in Santa Catarina, the tomato is present in all regions where family production predominance. Seeds of vegetable species consist of a high cost of acquisition, being of great importance the use of high quality. Different types of treatments have been studied, among them, biostimulants, which currently has helped with germination, vigor and growth of seedlings of various crops of agricultural importance. The present work was carried out with the objective of evaluating the effects of the covering of tomato seeds with commercial biostimulant based on *Ascophyllum nodosum* algae on germination, seedling development and vigor. The experiment was carried out at the Seed and Grain Laboratory of the Federal University of Fronteira Sul - Chapecó campus, in a completely randomized design (DIC) with 5 treatments, which consisted of doses of: 0; 12.5; 25; 50 and 100 mL.L⁻¹ of biostimulant. Tomato seeds from cultivar Marmande were used. The percentage of germination at 5 and 14 DAS, root length and shoot part of seedlings, fresh and dry mass of seedlings and germination and length of seedlings in accelerated aging at 5 DAS were evaluated. The results were found in the analysis of variance and regression analysis using the SISVAR statistical analysis program. The treatment of tomato seeds of the cultivar Marmande with the biostimulant Biozime promoted beneficial effects on germination at a dose of 100 ml.kg. Regarding seed vigor it is concluded that: doses between 12.5 and 50 ml.kg increase the growth of seedling roots, while the dose of 100 ml.kg favors the growth of the aerial part, and the accumulation of fresh and dry seedling mass. No effects of treatments were detected in relation to germination and seedling growth after accelerated aging.

Keywords: *Solanum lycopersicum*. *Ascophyllum nodosum*. Biozima.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Valores médios de germinação aos 14 DAS (%) de sementes de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferentes doses de bioestimulante Biozyme®..... 18
- Figura 2 - Valores médios de comprimento radicular em cm, de plântulas de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferentes doses de bioestimulante Biozyme®..... 19
- Figura 3 - Valores médios de comprimento de parte aérea em cm, de plântulas de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferentes doses de bioestimulante Biozyme®..... 19
- Figura 4 - Valores médios de massa fresca de plântulas de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferentes doses de bioestimulante Biozyme®..... 21
- Figura 5 - Valores médios de massa seca de plântulas de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferente doses de bioestimulante Biozyme®. 21

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Valores médios de porcentagem de germinação aos cinco dias após semeadura (G5 DAS) de sementes de tomate, cultivar Marmande, tratadas com diferentes doses de Biozyme®.....	17
Tabela 2 - Valores médios de germinação (EA), comprimento de raiz (EA – CR) e parte aérea (EA – CPA), aos 5 DAS de sementes de tomate, cultivar Marmande, tratadas com doses de Biozyme®, submetidos ao envelhecimento acelerado.	22

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	9
2	OBJETIVOS.....	10
2.1	OBJETIVO GERAL	10
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
3	REVISÃO DE LITERATURA	11
3.1	ASPECTOS GERAIS DA CULTURA.....	11
3.2	TRATAMENTO DE SEMENTES	12
3.3	GERMINAÇÃO.....	12
3.4	BIOESTIMULANTES.....	13
4	MATERIAL E MÉTODOS	15
5	RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	17
5.1	GERMINAÇÃO.....	17
5.2	CRESCIMENTO DE RAÍZ E PARTE AÉREA	18
5.3	MASSA SECA E FRESCA DE PLÂNTULAS	20
5.4	ENVELHECIMENTO ACELERADO.....	22
6	CONCLUSÕES.....	23
	REFERÊNCIAS	24

1 INTRODUÇÃO

O tomate (*Solanum lycopersicum*), pertencente à família das Solanaceae, tem sua origem na zona andina da América do Sul (Perú, Bolívia e Equador), mas foi domesticado no México e posteriormente introduzido na Europa no século XVI. Mais tarde, disseminou-se da Europa para a Ásia meridional e oriental, África e Oriente Médio (NAIKA et al., 2006).

Atualmente, o tomate é uma das principais hortaliças produzidas no Brasil, ele é produzido em todas as regiões do país, que ocupa a 10ª posição em produção mundial (FAO, 2019), com estimativa de produção de 4 milhões de toneladas para a safra de 2021 (IBGE, 2021). Em Santa Catarina, que ocupa a 6ª colocação em área cultivada, o tomate está presente em todas as regiões com foco de maior produção para as regiões da Grande Florianópolis e Vale do Rio do Peixe, esta última representada pelo município de Caçador, como principal produtor do tomate catarinense, na maioria dos municípios catarinenses, o perfil de produtor que mais se predomina é o de agricultura familiar, com pequenas áreas de cultivo (CONAB, 2019).

Se referindo a sementes de espécies olerícolas, essas consistem em um elevado custo de aquisição, somado a isso, a cultura do tomate tem a necessidade de uma rotação de no mínimo três períodos de cultivo, sendo de grande importância a utilização de sementes de alta qualidade, para que se reduza ao máximo os riscos relacionados a germinação, vigor, estabelecimento de plântulas e possíveis suscetibilidades a doenças, evitando o comprometimento na produtividade a as perdas econômicas a campo.

Um problema encontrado na produção de sementes de tomate é a utilização de espécies adaptadas aliadas a produção de sementes de alta qualidade, para que se tenha a possibilidade de atribuir à produção, sementes com rápida germinação que tenham a capacidade de produzir plantas vigorosas e saudáveis (ROMAGNA et al., 2019). Diferentes tipos de tratamentos têm sido estudados, dentre eles, os bioestimulantes de crescimento e proteção das plantas, que podem atuar como promotores de crescimento através da produção dos principais hormônios de crescimento da planta (ROMAGNA et al., 2019). Esses produtos favorecem a expressão do potencial genético das plantas mediante alterações dos processos vitais e estruturais, promovendo um equilíbrio hormonal e estimulando o desenvolvimento do sistema radicular (SILVA et al., 2008).

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar os efeitos do recobrimento de sementes de tomate com bioestimulante comercial a base de alga *Ascophyllum nodosum*.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito do tratamento de sementes de tomate com diferentes doses de bioestimulante comercial, na germinação de sementes de tomate.

Avaliar o efeito do tratamento de sementes de tomate com diferentes doses de bioestimulante comercial, no vigor de sementes de tomate.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 ASPECTOS GERAIS DA CULTURA

O tomate (*Solanum lycopersicum*) pertencente a família Solanaceae, é uma planta anual de ciclo relativamente curto (95 – 125 dias), que se destaca por conter dois tipos de crescimento, o determinado que cessa seu desenvolvimento após florescência, e o indeterminado, que continua sua produção, podendo atingir mais de dois metros de altura (NAIKA et al., 2006). A planta pode ter sua condução de forma tutorada com destino ao consumo in natura ou, não tutorada com destino á indústria, a forma dos frutos difere conforme a cultivar e a cor varia entre amarelo e vermelho.

O tomate requer um clima relativamente fresco, árido, para uma produção elevada de primeira qualidade, porém esta planta adaptou-se a um amplo leque de condições climáticas, variando entre temperada a quente e húmida tropical. A temperatura ótima da maioria das variedades situa-se entre 21 e 24 °C, porém a planta requer algumas variações nas diferentes fases de seu desenvolvimento, a amplitude ótima para a fase de germinação é entre 16 e 29 °C, enquanto que para a fase de desenvolvimento de plântulas e crescimento vegetativo é de 20-21 a 24 °C (NAIKA et al., 2006). Chuvas e alta umidade relativa do ar, associadas às variações de temperatura, favorecem a incidência de doenças e pragas e dificultam o seu controle (DUZI et al., 1993).

São diversos os tipos de sistema de cultivo para a cultura do tomate, como o cultivo fechado, protegido e/ou controlado, hidroponia, cultivo sem solo, produção de mudas em ambiente protegido, com uso de recipientes modernos e substratos agrícola especialmente desenvolvidos para esse fim, como também métodos de fornecimento de água mais eficiente, fertirrigação, etc (MINAMI; MELLO, 2017).

Os frutos do tomate são consumidos de diversas formas como, frescos, em molhos, em saladas, processados, entre outros. Seu consumo contribui para uma dieta saudável e bem equilibrada, pois é rico em minerais, vitaminas, aminoácidos essenciais, açúcares e fibras dietéticas e também contém grandes quantidades de vitaminas B e C, ferro e fósforo (NAIKA et al., 2006). O tomate é um alimento rico também em licopeno, que demonstra estar associado à sua poderosa capacidade antioxidante e tem sido considerado o mais importante carotenóide na alimentação humana, além de ter uma importante função no cancer de próstata e doenças cardiovasculares principalmente enfartes, Acidente Vascular Cerebral e morte súbita (MARQUES, 2015).

3.2 TRATAMENTO DE SEMENTES

O tratamento de sementes é toda e qualquer prática em que as mesmas são submetidas à ação ou ao contato de diferentes produtos, visando objetivos específicos para cada situação (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014).

Segundo Parisi e Medina (2013), o tratamento de sementes é a aplicação de processos e substâncias que preservem ou aperfeiçoem o desempenho das sementes, permitindo a expressão máxima do potencial genético das culturas.

São várias as formas possíveis de tratar uma semente, por exemplo, a aplicação de defensivos (fungicidas, inseticidas e nematecidas), produtos biológicos (Trichoderma), inoculantes (bactérias do gênero *Rhizóbium* fixadoras de nitrogênio), estimulantes (hormônios), micronutrientes (Cu, Zn), etc. ou a submissão a tratamentos físicos (termoterapia) (PARISI; MEDINA, 2013).

Existe uma série de trabalhos que demonstram os efeitos positivos do tratamento de sementes de hortaliças com o uso de bioestimulantes, como relatado por Ferraz, Silva e Radunz (2019) para a chicória, Vieira et al. (2021) para a cenoura, Silva e Silva (2021) para o tomate, entre outros trabalhos.

3.3 GERMINAÇÃO

A germinação das sementes é um processo crítico no ciclo da planta (AUGE et al., 2009). Quando colocada para germinar, não quer dizer que a semente irá germinar imediatamente, pois ela própria determina se está ou não em condições de aceitar os estímulos ambientais necessários para iniciar a germinação (MINAMI; MELLO, 2017). A semente tem mecanismos capazes de detectar condições ambientais que promovem a sua germinação, quando as circunstâncias são bem favoráveis para o desenvolvimento, senão ela permanece em estado latente, de repouso ou em dormência (MINAMI; MELLO, 2017). Há uma sequência ordenada de eventos metabólicos que resultam na formação da plântula, entre os fatores ambientais que afetam o processo da germinação destacam-se a temperatura, a luz, a disponibilidade de oxigênio e de água (DIAS et al., 2008). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), quando estes fatores são otimizados as sementes expressam o seu potencial máximo de germinação, característica essa importante para se obter um estabelecimento rápido e uniforme das plântulas em campo.

A rápida e uniforme germinação e emergência é condição importante para o estabelecimento de plantas, em sistemas de cultivos agrícolas. Sementes de hortaliças, em sua maioria, são de tamanho reduzido e contém pequena quantidade de reservas nutritivas em seus tecidos, geralmente fator que leva a desuniformidade na germinação (FERRAZ; SILVA; RADUNZ, 2019).

3.4 BIOESTIMULANTES

O termo bioestimulante foi aparentemente utilizado por especialistas em horticultura para descrever substâncias que promovem o crescimento de plantas sem serem nutrientes, fertilizantes do solo ou pesticidas (JARDIN, 2015). Kauffman, Kneivel e Watschke (2007) definem bioestimulantes como materiais, outros que não fertilizantes, que promovem o crescimento da planta quando aplicados em baixas quantidades.

Vieira e Castro (2001) dizem que, a mistura de dois ou mais reguladores de crescimento ou de reguladores com outras substâncias, é denominado bioestimulante. Os aminoácidos e hidrolisados de proteínas, substâncias húmicas, extratos de algas e os microrganismos são grupos que vem adquirindo importância em estudos relacionando seu uso em tratamento de sementes. Onde os microrganismos bioestimulantes podem atuar como promotores de crescimento através da produção dos principais hormônios de crescimento da planta.

Os bioestimulantes ou reguladores de crescimento são substâncias aplicadas as sementes visando o efeito conhecido como fitotônico, que é caracterizado pelas vantagens positivas no crescimento e no desenvolvimento das plantas, proporcionadas pela aplicação de algum ingrediente ativo. Atualmente, o uso de bioestimulantes tem auxiliado no que diz respeito a germinação, vigor e crescimento de plântulas de várias culturas de importância agrícola que visam qualidade e aumento de produtividade, além de ser uma alternativa ecologicamente correta para substituir a utilização de insumos químicos, que encontram-se em escassez e que são nocivos ao meio ambiente (SCHOENINGER; BISCHOFF, 2014).

Os reguladores de crescimento têm sido associados aos micronutrientes no tratamento de sementes, buscando-se estimular a germinação e melhorar o estabelecimento das plantas a campo (SILVA et al., 2008). Esses produtos aumentam a capacidade de absorção de água e de nutrientes, bem como a resistência a estresses hídricos, permitindo o melhor desenvolvimento das plantas em condições subótimas (CASTRO et al., 2008). Apesar dessas vantagens, os resultados dos trabalhos de pesquisa com o tratamento de sementes com bioestimulantes são

contraditórios, em relação aos tipos de bioestimulantes, as doses e até mesmo as culturas e variedades que se aplicam.

Ferraz, Silva e Radunz (2019), notaram efeitos benéficos do tratamento de sementes com *Ascophyllum nodosum* na velocidade e percentual de emergência de plântulas de chicória, sendo esta resposta relacionada às especificidades de cada cultivar. Silva e Silva (2021), notaram que efeitos positivos no biocondicionamento com alga vermelha (*Solieria* spp.) na qualidade fisiológica de sementes de tomate depende da cultivar.

Silva et al. (2020), notaram diferentes interações a partir da aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum*, em sementes de pimentão houve incrementos na germinação para a cv All Big e maiores níveis de crescimento de mudas para a cv Alegria. Já em sementes de tomate houve efeitos positivos no crescimento da raiz e da parte aérea para a cv Cereja, e apenas crescimento da parte aérea para a cv Rio Grande.

Com isso, é possível verificar a diferença na resposta das plantas e entre as cultivares avaliadas pela aplicação do extrato de *Ascophyllum nodosum* (SILVA et al., 2020). Considerando os vários resultados obtidos a partir do tratamento de sementes com bioestimulantes, se faz necessário mais estudos na área da olericultura, para que se saiba como proceder com cada cultura, qual estimulante e qual dose usar em cada variedade.

De acordo com as recomendações técnicas da Arysta LifeScience (2018), o bioestimulante Biozyme pode ser aplicado via tratamento de sementes e também via foliar, solo e hidroponia nas fases de desenvolvimento vegetativo, perfilhamento, início de brotações, estolonização, tuberização, floração e início do desenvolvimento dos frutos. Contém em sua formulação macro e micronutrientes combinados com extratos vegetais hidrolizados, que proporcionam uma melhoria em diversos processos metabólicos e fisiológicos das plantas como a divisão e o alongamento celular, translocação de nutrientes, síntese de clorofila, tuberização e bulbificação, diferenciação de gemas, fixação de frutos, mantendo o equilíbrio nutricional e fisiológico das plantas, sendo importante para uma maior produção, da sua cultura. É composto por Sulfato Ferroso, Solução de Nitrato de Zinco, Água, Hidróxido de Potássio, Proteínas Hidrolizadas, Octaborato de Sódio, Sulfato de Manganês.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de sementes e grãos da Universidade Federal da Fronteira Sul - *campus* Chapecó, em delineamento inteiramente casualizado (DIC).

Foram utilizadas sementes de tomate sem tratamento da cultivar Marmande (indicado para salada) da marca comercial Isla®, conhecido popularmente como gaúcho ou maçã, as quais foram recobertas com diferentes doses do bioestimulante Biozyme®.

As sementes foram tratadas com: doses equivalentes a 0; 12,5; 25; 50 e 100 ml.kg de sementes, porém, para facilitar as dosagens, foram utilizados $\mu\text{l/g}$, pois sementes de tomate são muito pequenas onde 1 grama equivale a aproximadamente 250-300 sementes. Para o tratamento das sementes com o bioestimulante, foram utilizadas placas de petri devidamente identificadas, cada placa continha 1 grama de sementes juntamente com o respectivo tratamento, onde eram misturadas com bastão de vidro, para que o revestimento fosse homogêneo, após isso as sementes foram deixadas 48 horas secando e absorvendo o tratamento. Depois da absorção foi realizada a assepsia das sementes, com solução de álcool 70% por 30 segundos e de hipoclorito de sódio 5% diluído a 1% a partir da adição de 400ml de água em 100ml do hipoclorito, durante 3 minutos (BRASIL, 2009), em seguida as sementes foram lavadas com água destilada e após a secagem natural, foram realizados os testes para avaliação do efeito dos tratamentos, conforme descrição a seguir.

Teste de germinação: para esse teste foram utilizadas 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, colocadas de forma representativa em caixas gerbox® higienizadas, sobre papel para germinação “germitest” previamente umedecidos com água destilada para possibilitar a germinação, depois de prontas as caixas gerbox foram acondicionadas em câmara BOD à temperatura ideal de 25°C, para dar início ao processo de germinação. A primeira contagem da porcentagem de germinação foi avaliada no 5° dia após o acondicionamento e a contagem final no 14° dia (BRASIL, 2009).

Comprimento de plântulas: no último dia do teste de germinação (14° dia), foram medidas a altura de 20 plântulas normais de cada repetição, separadamente para raiz e parte aérea. As plântulas normais eram molhadas com água destilada para facilitar o processo de medição, depois retiradas da caixa gerbox com a ajuda de pinças e medidas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros. O comprimento médio das partes das plântulas foi obtido somando as medidas de cada plântula normal e dividido pelo número de plântulas utilizadas em cada repetição (20), sendo que os resultados foram expressos em centímetro por plântula (NAKAGAWA, 1999).

Massa fresca e massa seca: após o processo de avaliação de comprimento, as plântulas foram enxugadas com papel toalha e em seguida, foi realizada a pesagem de massa fresca da raiz e da parte aérea separadamente de cada repetição, em balança analítica de precisão 0,0001g. Após a pesagem, as plântulas foram colocadas em pacotes de papel Kraft devidamente identificados e levados para secagem em estufa a 65°C por 72 horas; após esse período, foram pesadas em balança analítica de precisão 0,0001g. Depois foram determinados os pesos por plântulas da matéria fresca e matéria seca, dividindo o total de peso de cada repetição pelo número de plântulas (20) para se ter os pesos médios, e multiplicando por 1000 para obter os valores em mg/plântula (NAKAGAWA, 1999).

Envelhecimento acelerado: para esse teste, as sementes tratadas foram colocadas sobre telas metálicas acopladas em caixas gerbox referentes a cada tratamento, no qual continham 40 ml de solução salina saturada (40 g de NaCl para 100 ml de água) ao fundo. Os gerbox, tampados, foram mantidos em BOD por um período de envelhecimento de 72 horas em uma temperatura de 41°C. De acordo com metodologia adaptada de Panobianco e Marcos Filho (2001), decorrido o período de envelhecimento, 4 amostras de 50 sementes por tratamento foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita anteriormente (teste de germinação), com avaliação de germinação e comprimento de raiz e parte aérea realizada no 5º dia após semeadura

Análise estatística: os resultados obtidos nos testes foram submetidos ao teste de Tukey ($p < 0,05$) e de regressão utilizando o programa de análise estatística SISVAR® (FERREIRA, 2011).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1 GERMINAÇÃO

Como pode ser observado na tabela 1, na variável primeira contagem de germinação aos 5 dias após a semeadura (DAS) houve uma boa germinação de mais de 80%, porém não houve diferença estatística entre as doses, possivelmente por ser um tempo relativamente curto para que os tratamentos com o bioestimulante pudessem apresentar algum efeito.

Tabela 1 - Valores médios de porcentagem de germinação aos cinco dias após semeadura (G5 DAS) de sementes de tomate, cultivar Marmande, tratadas com diferentes doses de Biozyme®.

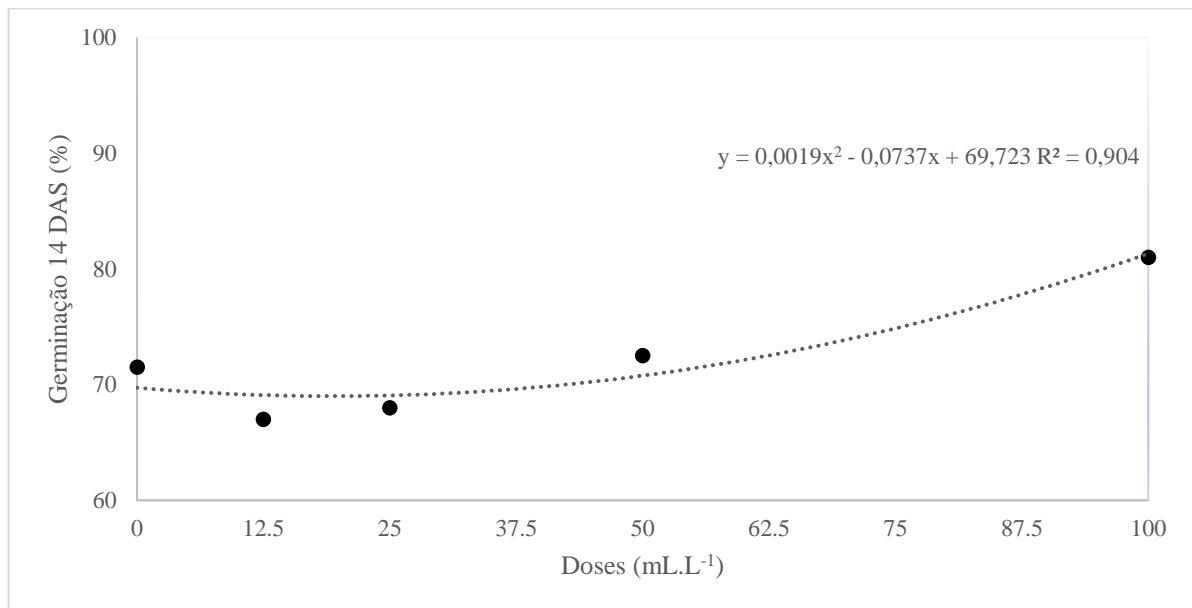
Variável Resposta	DOSES (ml.kg)				
	0	12,5	25	50	100
G5 DAS (%)	84,0 a*	81,5 a	87,5 a	85,0 a	84,5 a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: elaborado pela autora.

Já na variável germinação avaliada aos 14 DAS (Figura 1), houve diferenças entre as doses; a dose de 100 ml.kg se mostrou superior aos demais tratamentos, proporcionando um incremento de 13,3% na porcentagem de germinação em relação a testemunha. Também pode ser observado que as porcentagens de germinação aos 14 DAS foi menor que aos 5 DAS, devido a presença de plântulas anormais.

Figura 1 - Valores médios de germinação aos 14 DAS (%) de sementes de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferentes doses de bioestimulante Biozyme®.



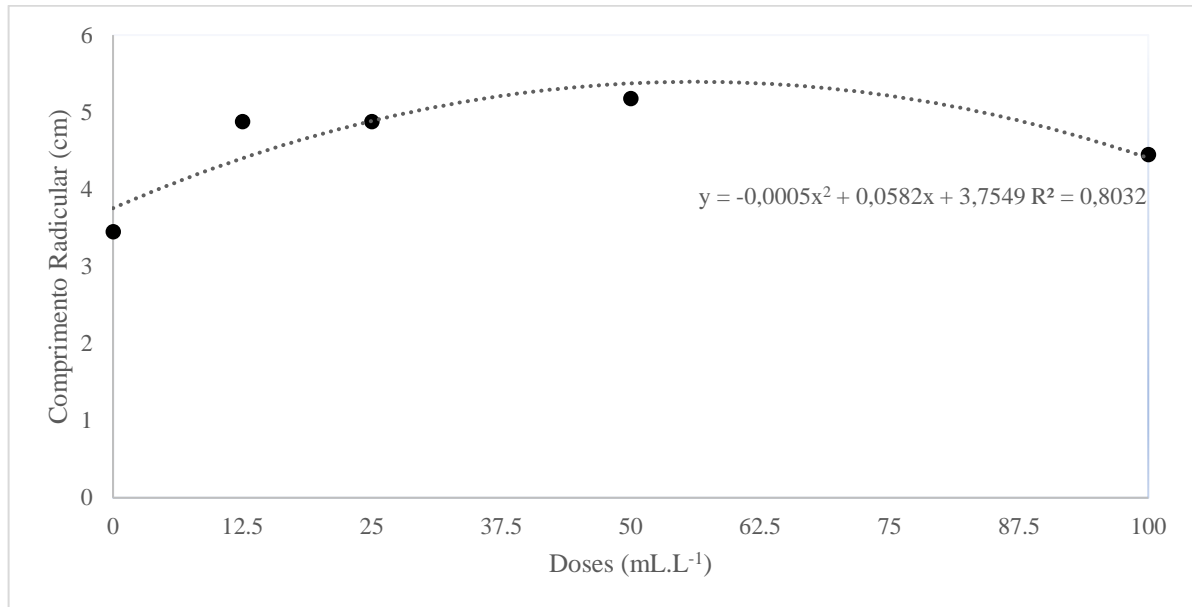
Fonte: elaborado pela autora.

De acordo com Nonogaki et al. (2010), o tratamento de sementes possibilita incrementos na germinação e no crescimento de plantas; Craigie (2011) diz que bioestimulantes são reconhecidos por induzir efeitos hormonais, que são vistos como principais causas da atividade de bioestimulação nas plantas, e como consequência maior taxa de germinação. Pode-se perceber que o crescimento contínuo da curva de regressão a partir de 50 ml.kg até a maior dose (Figura 1), demonstra efeitos positivos na germinação, e a possibilidade de ter havido induções de efeitos hormonais, que parece continuar seu crescimento a partir de 100 ml.kg, o que poderia favorecer ainda mais a germinação.

5.2 CRESCIMENTO DE RAÍZ E PARTE AÉREA

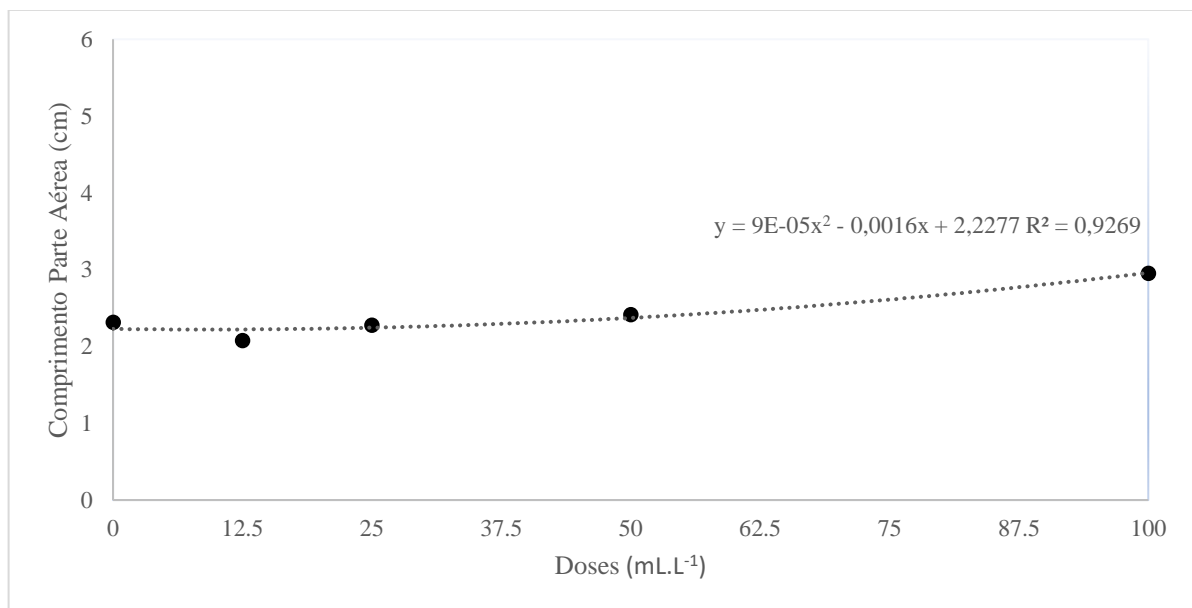
Na variável comprimento de raiz (Figura 2), as doses entre 12,5 e 50 ml.kg demonstraram médias estatisticamente superiores a testemunha, enquanto que a dose 100 ml.kg não diferiu de nenhuma outra, sendo assim as doses medianas promoveram um melhor crescimento de raiz. Já na variável comprimento de parte aérea (Figura 3), as doses 12,5, 25 e 50 ml.kg não diferiram da testemunha, enquanto que a dose 100 ml.kg foi superior a todas. Assim como na germinação, supõe-se que há uma tendência de que doses maiores que 100 ml.kg possam fazer com que a parte aérea das plântulas continue seu crescimento. Porém Carvalho (2013), observou um crescimento inferior ao da testemunha para sementes de soja tratadas com *Ascophyllum nodosum*, em dose elevada de 500 mL.

Figura 2 - Valores médios de comprimento radicular em cm, de plântulas de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferentes doses de bioestimulante Biozyme®.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 3 - Valores médios de comprimento de parte aérea em cm, de plântulas de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferentes doses de bioestimulante Biozyme®.



Fonte: elaborado pela autora.

No que diz respeito a planta a campo, são preconizadas mudas com crescimento radicular e aéreo homogêneo, evitando futuras plantas muito altas e com riscos como o tombamento e o baixo vigor. Os estímulos observados no crescimento do sistema radicular entre as doses 12,5 e 50 ml.kg de biozyme, podem se apresentar a campo como plantas de maior comprimento de raízes, o que pode resultar em uma maior fixação da planta, distribuição e exploração das raízes no solo e conseqüentemente um melhor aproveitamento dos nutrientes. Sendo assim, supõem-se que as melhores doses se encontrem entre 12,5 e 50 ml.kg, onde demonstraram diferença significativa positiva na variável comprimento de raíz.

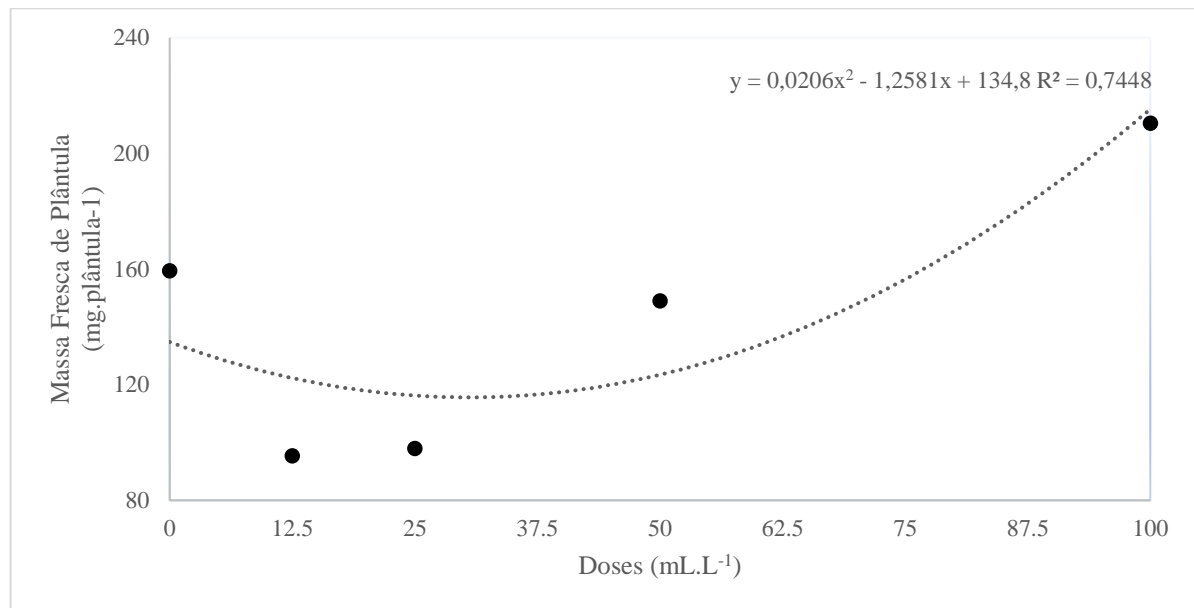
Possivelmente, o crescimento das raízes foi induzido através da promoção da expressão de genes relacionados a produção de auxina, hormônio envolvido com alongamento radicular, após aplicação do extrato de *A. nodosum* (RAYORATH et al., 2008). Contudo, altas concentrações de auxina impedem o crescimento radicular (SALISERY; ROSS, 2012). Como observado nos resultados deste trabalho (figura 2). Já o crescimento de parte aérea pode ser explicado pelo fato de que o *A. nodosum*, possa ter induzindo um aumento de produção de citocinina endógena (KHAN et al., 2011). A citocinina é um hormônio que é sintetizado em maiores proporções em raízes, sendo posteriormente transportada pelo xilema até a parte aérea vegetal, estimulando o seu desenvolvimento (SALISBURY; ROSS, 2012).

5.3 MASSA SECA E FRESCA DE PLÂNTULAS

Foi observado um incremento no acúmulo de massa fresca a partir do tratamento de 50 ml.kg, como observado na curva de regressão da figura 4. E na variável de massa seca houve um acréscimo linear no acúmulo de massa de plântulas em função dos tratamentos com doses crescentes de bioestimulante, figura 5. Em ambas as variáveis, o tratamento de 100 ml.kg se sobressaiu aos demais tratamentos.

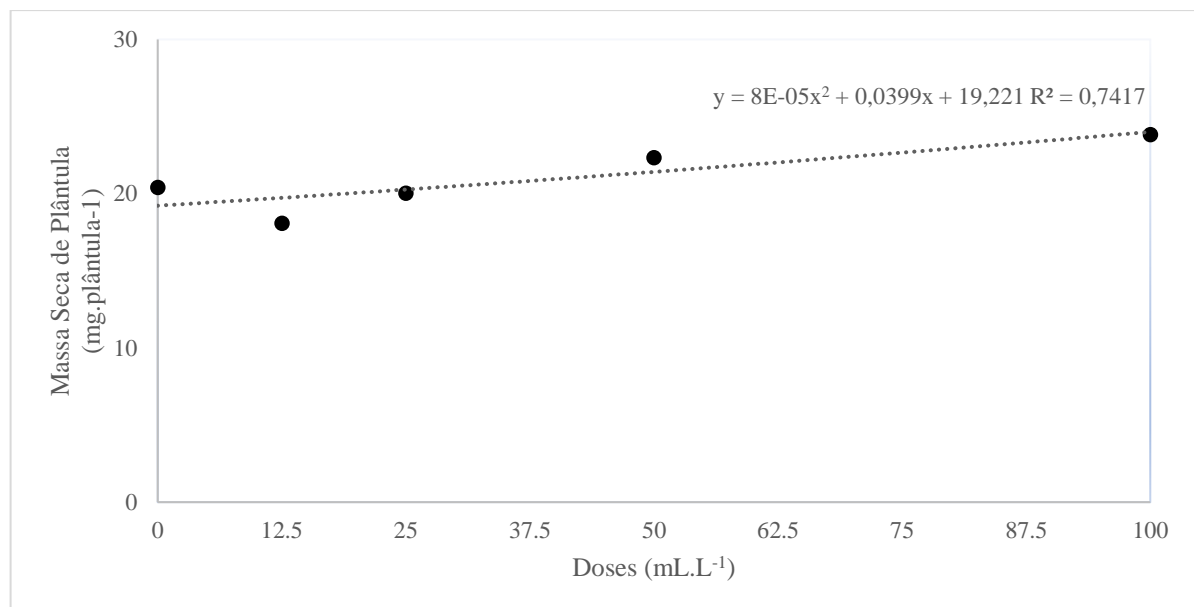
Viera et al. (2020) tiveram resultados semelhantes, também observaram incrementos no acúmulo de massa seca de plântulas em função do tratamento de semente de cenoura com bioestimulantes a base de algas; Romagna et al. (2019), em testes de vigor com bioestimulantes em sementes de tomate, observaram que o acúmulo de massa seca de plântulas foi responsivo ao tratamento com *Bacillus subtilis*, evidenciando que as plântulas submetidas a esse tratamento podem sobreviver a condições adversas do ambiente, devido ao maior desenvolvimento de rusticidade; Vendruscolo et al. (2016), observaram que para o tomateiro, concentrações de 5,5 mL.L-1 proporcionaram maiores valores de massa seca de parte aérea.

Figura 4 - Valores médios de massa fresca de plântulas de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferentes doses de bioestimulante Biozyme®.



Fonte: elaborado pela autora.

Figura 5 - Valores médios de massa seca de plântulas de tomate da cultivar Marmande, em função do tratamento com diferente doses de bioestimulante Biozyme®.



Fonte: elaborado pela autora.

5.4 ENVELHECIMENTO ACELERADO

Os resultados obtidos para envelhecimento acelerado foram avaliados ao 5 DAS, a princípio, o tratamento das sementes de tomate com bioestimulantes, não interferiu no vigor das sementes em relação ao tratamento testemunha (Tabela 2). Porém Patel et al. (2018) em trabalho com extrato de algas verdes e marrons em beringela, tomate e pimenta, observaram resultados positivos no índice de vigor comparados a testemunha, entretanto, suas avaliações foram realizadas aos 20 DAS. Sendo assim se faz necessário mais estudos com diferentes tempos de avaliação para analisar os potenciais efeitos do envelhecimento acelerado no tratamento de sementes de tomate com bioestimulante.

Tabela 2 - Valores médios de germinação (EA), comprimento de raiz (EA – CR) e parte aérea (EA – CPA), aos 5 DAS de sementes de tomate, cultivar Marmande, tratadas com doses de Biozyme®, submetidos ao envelhecimento acelerado.

Variável Resposta	DOSES (ml.kg)				
	0	12,5	25	50	100
EA	71,0 a*	63,5 a	63,0 a	67,0 a	61,5 a
EA – CR	3,250 a	3,162 a	3,337 a	3,600 a	3,275 a
EA - CPA	2,750 a	2,687 a	2,625 a	2,812 a	2,412 a

*Médias seguidas de mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste de Tukey (p<0,05).
Fonte: elaborado pela autora.

6 CONCLUSÕES

O tratamento de sementes de tomate da cultivar Marmande com o bioestimulante Biozyme promoveu efeitos benéficos na germinação na dose de 100 ml.kg. Quanto ao vigor de sementes conclui-se que: doses entre 12,5 e 50 ml.kg aumentam o crescimento de raízes de plântulas, enquanto que a dose de 100 ml.kg favorece o crescimento da parte aérea, e o acúmulo de massa fresca e seca de plântulas. Não foram detectados efeitos dos tratamentos em relação a germinação e crescimento de plântulas após o envelhecimento acelerado.

REFERÊNCIAS

- ARYSTA LifeScience do Brasil: FISIOATIVADOR Biozyme.** 2018. Disponível em: <<http://arysta.com.br/produto/biozyme/>>.
- AUGE, A. et al. Gene expression analysis of light- modulated germination in tomato seeds. **New Phys.**, v.183 (2), p. 301 – 314, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes.** Brasília, p. 398, 2009.
- CARVALHO, M. E. A.. **Efeitos do extrato de *Ascophyllum nodosum* sobre o desenvolvimento e produção de cultivos.** 70 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fisiologia e Bioquímica de Plantas, Universidade de São Paulo - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba, 2013.
- CARVALHO, N. M. de; NAKAGAWA, J.. **SEMENTES: CIÊNCIA, TECNOLOGIA E PRODUÇÃO.** 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CASTRO, G.S.A. et al. Tratamento de sementes de soja com inseticidas e um bioestimulante. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1311-1318, 2008.
- Companhia Nacional de Abastecimento: Conab.** Tomate: análise dos indicadores da produção e comercialização no mercado mundial, brasileiro e catarinense. Brasília, v. 21, p. 1-22, out. 2019.
- CRAIGIE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, p.371-393, 2011.
- DIAS, M. A. et al.. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 30, n. 3, p.115-121, ago. 2008.
- DUSI, A. N. et al.. **A cultura do tomateiro:** para mesa. Brasília - Df: Textonovo Editora e Serviços Editoriais Ltda. São Paulo, Sp, 1993. 88 p.
- FAO. Production quantity. Tomatoes. **FAOSTAT** 2019. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/>> acesso em: 17 abr. 2021
- FERRAZ, A; SILVA, V. N; RADUNZ, A. L. Condicionamento fisiológico de sementes de chicória com *Ascophyllum nodosum*. Cultura Agrônômica: **Revista de Ciências Agrônômicas.** 28. 215-226, 2019.
- FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v.35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE).** Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/busca.html?searchword=tomate>. Acesso em: 17 fev. 2021.

JARDIN, P.. Plant biostimulants: Definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticulture**, Belgium, v. 196, p.3-14, nov. 2015.

KAUFFMAN, G. L. III; KNEIVEL, D. P.; WATSCHKE, T. L.. Effects of a Biostimulant on the Heat Tolerance Associated with Photosynthetic Capacity, Membrane Thermostability, and Polyphenol Production of Perennial Ryegrass. **Crop Science**, Madison, v. 47, p.261-267, fev. 2007.

KHAN, W. et al., B.. Bioassay to detect *Ascophyllum nodosum* extract-induced cytokinin-like activity in *Arabidopsis thaliana*. **Journal of Applied Phycology**, Dordrecht, v.23, p.409-414, 2011.

MARQUES, C. S. D. S. **O LICOPENO COMO COMPOSTO BIOATIVO DO TOMATE**. 2015. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Qualidade e Tecnologia Alimentar, Instituto Politécnico de Viseu, Escola Superior Agrária de Viseu, 2015.

MINAMI, K.; MELLO, S. C.. **Fisiologia e nutrição do tomateiro**. Curitiba: Senar Ar/Pr, 2017. 1200 p.

NAIKA, S. Et al. **A cultura do tomate: produção, processamento e comercialização**. Wageningen: Fundação Agromisa e Cta., 2006. 104 p.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2:1- 2:21.

NONOGAKI, H. et al. Germination - Still a mystery. **Plant Science**, v. 179, n. 6, p. 574-581, 2010.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J.. Envelhecimento Acelerado e Deterioração Controlada em Sementes de Tomate. **Scientia Agricola**, [s. l], v. 58, n. 3, p. 525-531, jul. 2001.

PARISI, J. J. D.; MEDINA, P. F.. **Tratamento de sementes**. Instituto Agronômico de Campinas, 2013.

PATEL, R. V. et al. Significance of green and brown seaweed liquid fertilizer on seed germination of solanum melongena, solanum lycopersicum and capsicum annum by paper towel and pot method. **International Journal of Recent Scientific Research**. Ed. 2, v. 9, 2018

RAYORATH, P. et al. 2008. Extracts of the brown seaweed *Ascophyllum nodosum* gibberellic acid (GA3) – independent amylase activity in barley. **Journal of Plant Growth Regulation**, Secaucus, v.27, p.370-379, 2008.

ROMAGNA, I. S. at al. Bioestimulantes em sementes de olerícolas submetidos a testes de germinação e vigor. **Scientia Plena**, São Vicente do Sul, v. 15, n. 10, p. 1-7, out. 2019.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W.; **Fisiologia das plantas**. São Paulo; Cengage Learning, 2012. p.391-393.

- SCHOENINGER, V; BISCHOFF, T. Z. Tratamento de sementes. **Revista Agronomic Sciences**, v.3, p. 63-73, 2014.
- SILVA, M. B. P.; SILVA, V. N. Biocondicionamento de sementes de tomate com extrato de alga vermelha. **Scientific Electronic Archives**, [S. l.], v. 14, n. 3, p. 28–35, 2021.
- SILVA, M. B. P. da; SILVA, V. N.; VIEIRA, L. C.. Biopriming of sweet pepper and tomato seeds with *Ascophyllum nodosum*. **Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 74, n. 1, p. 9424-9430, nov. 2020.
- SILVA, T. T. A. et al.. Qualidade fisiologica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.3 p.840-846, 2008.
- VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A.. Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. **Journal Of Agronomic Sciences**, Umuarama, v. 5, n. 2, p. 73-82, 2016.
- VIEIRA E.; CASTRO P. R. C.. Ação de bioestimulante na germinação de sementes, vigor de plântulas, crescimento radicular e produtividade de soja. **Revista Brasileira de Sementes**. 2001; v. 3, n. 2, p. 222-228.
- VIEIRA, L. C. et al. Vigor de sementes de cenoura recobertas com bioestimulante de *Solieria filiformis*. **Colloquium Agrariae**, v. 17, n.1, p. 93-103, 2021.