

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA
CAMPUS ITAQUI
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**ACELERAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MUDAS
HORTÍCOLAS PROPAGADAS DE FORMA SEXUADA**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Fernando Mateus Werner

**Itaqui, RS, Brasil
2021**

Fernando Mateus Werner

**ACELERAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MUDAS HORTÍCOLAS
PROPAGADAS DE FORMA SEXUADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Anderson Weber

Itaqui, RS, Brasil
2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

Werner, Fernando Mateus

Aceleração da produção de mudas hortícolas propagadas de forma sexuada / Fernando Mateus Werner.

34 p.

Trabalho de Conclusão de Curso(Graduação)-- Universidade Federal do Pampa, AGRONOMIA, 2021.

"Orientação: Anderson Weber".

1. Hortícolas. 2. Aceleração. 3. Desenvolvimento. 4. Sementes. 5. Mudas. I. Título.

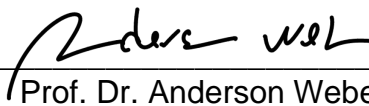
FERNANDO MATEUS WERNER

**ACELERAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MUDAS HORTÍCOLAS
PROPAGADAS DE FORMA SEXUADA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia da Universidade Federal do Pampa (UNIPAMPA), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheiro Agrônomo**.

Trabalho de conclusão de curso defendido e aprovado em: <04> de <maio> de 2021.

Banca examinadora:



Prof. Dr. Anderson Weber
Orientador
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Daniel Andrei Robe Fonseca
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

Prof. Dr. Guilherme Ribeiro
Curso de Agronomia - UNIPAMPA

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus amados pais, Pedro Amauri Werner e Lucia Marines Werner, que foram os grandes incentivadores e fontes de apoio, amor e compreensão, para que eu pudesse conquistar o título de Engenheiro Agrônomo.

AGRADECIMENTO

Primeiramente a Deus, por me dar saúde e forças para superar as dificuldades ao longo de minha caminhada.

Aos meus pais Pedro Amauri Werner e Lucia Marines Werner, que não mediram esforços para a realização deste sonho e aos demais familiares pelas palavras de incentivo.

A minha namorada Amanda Tavares Goulart, pelo carinho, compreensão e companheirismo durante os momentos ao longo da minha vida acadêmica.

Ao meu orientador Prof. Dr. Anderson Weber, pela paciência, apoio, conselhos e ensinamentos na execução deste trabalho.

Aos professores da instituição, que durante todo o período da graduação compartilharam seus conhecimentos, contribuindo na minha formação profissional.

A todos os colegas de curso que tive o prazer de conviver e construir uma amizade, principalmente aos amigos, Alexandre Segatto, Guilherme Vieira, Gustavo Medeiros, Jonathan Mello, Lucas Silva e Matheus Bittencourt, pelo convívio e parceria desde o início da graduação.

Enfim, a todas as pessoas que, de alguma forma ou de outra contribuíram para que este momento se concretizasse.

RESUMO

ACELERAÇÃO DA PRODUÇÃO DE MUDAS HORTÍCOLAS PROPAGADAS DE FORMA SEXUADA

Autor: Fernando Mateus Werner

Orientador: Anderson Weber

Local e data: Itaquí, 04 de maio de 2021.

A horticultura engloba as áreas de produção de frutas, hortaliças, flores ornamentais, plantas medicinais e condimentares, esse setor movimentava bilhões de reais anualmente, além de gerar uma grande quantidade de empregos. A produção de mudas de forma sexuada é amplamente utilizada na área hortícola, onde o uso de técnicas para se obter mudas de qualidade e de forma acelerada é de grande importância. O objetivo do trabalho foi identificar e discutir através de uma revisão bibliográfica quais as substâncias que possam acelerar o desenvolvimento de mudas hortícolas propagadas de forma sexuada. O uso de reguladores vegetais, bioestimulantes e condicionamento osmótico possuem várias funções no metabolismo das plantas. Os reguladores vegetais podem inibir, promover ou modificar processos fisiológicos e morfológicos da planta, dentre os quais, hormônios vegetais como auxinas, giberelinas e citocininas possuem grande interferência nos processos iniciais de desenvolvimento das plantas, essas substâncias atuam sobre a germinação, divisão e alongamento celular, promovendo crescimento de raízes, ramos, caules e folhas. Bioestimulantes englobam os aminoácidos, extrato de algas, inoculação e a associação de reguladores vegetais, promovendo efeitos benéficos sobre a germinação e no crescimento vegetativo de mudas. A técnica de condicionamento osmótico é usada para beneficiar aspectos ligados à germinação e emergência de sementes, através da embebição das sementes em ambiente controlado utilizando diferentes condicionadores osmóticos. O uso destas ferramentas pode acelerar o desenvolvimento e conferir melhor qualidade às mudas, interferindo positivamente na produtividade final das culturas.

Palavras-chave: hortícolas, aceleração, desenvolvimento, sementes, mudas.

ABSTRACT

ACCELERATION OF THE PRODUCTION OF VEGETABLE SEEDLINGS

PROPAGATED SEXUAL FORM

Author: Fernando Mateus Werner

Advisor: Anderson Weber

Data: Itaqui, May 04, 2021.

Horticulture encompasses the areas of production of fruits, vegetables, ornamental flowers, medicinal and seasoning plants, this sector moves billions of reais annually, in addition to generating a large amount of jobs. The production of seedlings sexually is widely used in the horticultural area, where the use of techniques to obtain seedlings of quality and in an accelerated way is of great importance. The objective of the work was to identify and discuss through a bibliographic review which substances that can accelerate the development of vegetable seedlings propagated in a sexual way. The use of plant regulators, biostimulants and osmotic conditioning have several functions in the metabolism of plants. Plant regulators can inhibit, promote or modify physiological and morphological processes of the plant, among which, auxins, gibberellins and cytokinins have great interference in the initial processes of plant development, these substances act on germination, division and cell elongation, promoting growth of roots, branches, stems and leaves. Biostimulants include amino acids, seaweed extract, microorganisms inoculation and the association of plant regulators, promoting beneficial effects on germination and vegetative growth of seedlings. The osmotic conditioning technique is used to benefit aspects related to seed germination and emergence, by soaking the seeds in a controlled environment using different osmotic conditioners. The use of these tools can accelerate the development and give better quality to the seedlings, positively interfering in productivity.

Keywords: vegetables, acceleration, development, seeds, seedlings.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: <Padrão trifásico da embebição de água em sementes durante o período de germinação (BEWLEY& BLACK, 1978)>. p. 25

ABREVIATURAS

IQD. – índice de qualidade de Dickson
MST. – massa seca total
ALT. – altura da parte aérea
DIAM. – diâmetro de colo
MSPA. – massa seca da parte aérea
MSR. – massa seca de raízes
mm. – milímetro
cm. – centímetro
g. – grama
AIA. – ácido indolil-3-acético
AIB. – ácido indolbutírico
mg. – miligrama
L⁻¹. – litro
mL. – mililitros
GA₃. – giberelina
p. página

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Objetivo geral	13
1.2 Objetivos específicos	13
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Descrição da horticultura	13
2.2 Produção de mudas através de sementes.....	14
2.3 Critérios de qualidade em mudas (índice de Dickson).....	14
2.4 Métodos para acelerar o desenvolvimento de mudas	15
2.4.1 Reguladores vegetais.....	16
2.4.2 Bioestimulantes	17
2.4.2.1 Misturas de reguladores vegetais.....	18
2.4.2.2 Aminoácidos.....	20
2.4.2.3 Extratos de algas.....	21
2.4.2.4 Inoculação de microrganismos.....	22
2.4.3 Condicionamento Osmótico	24
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	27
4 REFERÊNCIAS.....	28

1 INTRODUÇÃO

A produção de hortícolas é uma atividade que engloba plantas frutíferas, hortaliças, flores ornamentais, plantas medicinais e condimentares. No Brasil a soma da produção de hortaliças e frutas movimentam um mercado próximo a 50 bilhões de reais todos os anos, gerando mais de 13 milhões de empregos diretos e indiretos (ABRAFRUTAS, 2018). De acordo com Clemente (2015), a grande maioria das propriedades produtoras de hortícolas são de pequeno porte, tendo como base de trabalho a mão de obra familiar. Devido a demanda nacional e mundial o mercado de hortícolas está em constante expansão no país, principalmente na região nordeste que cresceu em aproximadamente 35% a produção de frutas e olerícolas no período de 2002 a 2011 (ZAGATI & BRAGA, 2013).

A adoção de práticas agrícolas que possam otimizar o sistema produtivo hortícola é de grande importância, pois possibilitam o aumento na produção e qualidade dos produtos, além disso, novas práticas podem resultar em maior competitividade das propriedades, resultando em incrementos na rentabilidade do agricultor. Um fator determinante para otimizar o cultivo de plantas hortícolas é a produção de mudas com boa qualidade, que irão proporcionar um maior êxito no transplante, favorecendo o desenvolvimento das mudas a campo, e resultando em ganhos de produtividade e de qualidade no final do ciclo (FERRAZ et al., 2014). A importância de se produzir boas mudas é tamanha, que alguns produtores se especializaram em produzir e comercializar mudas para produtores que não realizam essa etapa dentro de sua propriedade.

A produção de plantas via sexuada é um método de propagação muito utilizado em plantas olerícolas, algumas frutíferas e ornamentais, na maioria das vezes seu uso permite uma redução nos custos de produção, devido ao baixo custo das sementes em relação a outras técnicas de propagação assexuada. Fatores como a utilização de bons substratos, recipientes adequados, controle do ambiente e nutrição, aliados ao uso de bioestimulantes, reguladores vegetais ou de técnicas como o condicionamento osmótico, podem auxiliar na aceleração do desenvolvimento e na qualidade de mudas propagadas via semente. A redução do tempo de produção de mudas é um fator primordial, visto que quanto mais rápido a muda é produzida menos custos são gastos com insumos e mão-de-obra (MINAMI et al., 1995).

Deste modo, é necessário identificar e compreender os efeitos fisiológicos causados nas plantas, bem como as respostas obtidas com a utilização de técnicas e substâncias que possam acelerar o desenvolvimento e estabelecimento de mudas.

1.1 Objetivo geral

- Através de informações presentes na literatura, identificar substâncias e métodos que possam acelerar o desenvolvimento de mudas hortícolas propagadas de forma sexuada.

1.2 Objetivos específicos

- Apresentar através de uma revisão bibliográfica quais os efeitos do uso de substâncias bioestimulantes, reguladores vegetais e condicionamento osmótico sobre sementes e plântulas;
- Apresentar os efeitos de diferentes técnicas no estabelecimento inicial de plântulas;
- Verificar a eficiência destas substâncias e técnicas no desenvolvimento inicial de plantas hortícolas.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição da horticultura

A horticultura é definida como um conjunto de diferentes áreas agrícolas, que envolvem as atividades de olericultura, fruticultura e floricultura. A contribuição da horticultura para a economia brasileira é muito relevante, esse setor gera mais de 13 milhões de postos de trabalho anualmente, com um produção superior a 53 milhões de toneladas de frutas e hortaliças. No ano de 2018 a comercialização de produtos oriundos do setor hortifruti se aproximou de R\$ 47 bilhões no mercado interno, além de exportar valores próximos a U\$\$ 1 bilhão em frutas (ABRAFRUTAS, 2018). No setor de flores e plantas ornamentais a movimentação financeira girou em torno de R\$ 10,2 bilhões durante o ano de 2014 (NEVES & PINTO, 2015). Tendo esses valores em vista, podemos ter uma dimensão da importância dessa cadeia produtiva no mercado nacional.

O setor desempenha um papel social de grande importância no Brasil, principalmente em pequenas propriedades, permitindo que esses pequenos produtores diversifiquem e incrementem a receita da propriedade, tornando-as um atrativo para os jovens seguirem o trabalho em conjunto com a família no campo.

Segundo a FAO (2014), o cultivo de hortícolas auxilia na redução da pobreza rural, devido ao alto valor agregado dos produtos oriundos dessa atividade.

2.2 Produção de mudas através de sementes

Uma das etapas mais importantes no cultivo de hortícolas é a produção de mudas. Segundo Nascimento (2011) essa etapa influencia diretamente sobre o estabelecimento das plantas após seu transplante, na produtividade e na qualidade da produção.

A produção de mudas com qualidade se inicia na aquisição das sementes, aspectos como a qualidade fisiológica e sanitária são imprescindíveis para se obter plântulas normais, sadias e homogêneas. Franzin et al. (2005) constataram que o uso de sementes de alface com alta qualidade fisiológica proporcionam mudas vigorosas, resultando no maior número de folhas, maior altura da parte aérea, maior comprimento de raízes e maior massa seca, 20 dias após a semeadura.

Na formação de mudas em bandejas o substrato substitui as funções do solo, sendo responsável pela sustentação das plântulas, na disponibilidade de nutrientes, água e de oxigênio. A escolha do substrato deve-se basear na condutividade elétrica, pH, aeração, retenção de água, ausência de micro-organismos e no custo de aquisição (SILVA, 2001).

Com o incremento de novas tecnologias na produção de mudas, o cultivo em ambiente protegido se tornou o principal sistema utilizado entre as propriedades devido as suas vantagens em relação a outros métodos. Segundo Bezerra (2003), o cultivo protegido facilita os manejos necessários durante o período de formação das mudas, otimiza o uso de insumos, diminui a pressão de doenças, reduz o tempo de formação da muda e o ciclo da planta após o transplante a campo.

O uso destas e de outras técnicas em conjunto possibilita ao produtor obter mudas uniformes, de maneira mais rápida, com boa sanidade, otimizando o uso de insumos, além de proporcionar ganhos em produção e qualidade dos produtos.

2.3 Critérios de qualidade em mudas (índice de Dickson)

Atualmente o termo mudas de qualidade é determinado através do uso das características morfológicas das plantas. Porém não existia um padrão estabelecido para este termo até o ano de 1960, foi então que Alexander Dickson propôs a criação de um índice baseado em características morfológicas. Na fórmula para determinação

do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) proposto por Dickson et al., (1960) são utilizados dados referentes a massa seca total (MST) em g, altura da parte aérea (ALT) em cm, diâmetro do colo (DIAM) em mm, massa seca da parte aérea (MSPA) em g e massa seca das raízes (MSR) em g. Quanto maior for o valor obtidos através do índice, maior será a qualidade das mudas produzidas (Costa et al., 2011).

$$IQD = \frac{MST (g)}{\frac{ALT (cm)}{DIAM (mm)} + \frac{MSPA (g)}{MSR (g)}}$$

O IQD se tornou uma importante ferramenta para avaliar diferentes métodos de produção para formação de mudas com boa qualidade, sendo utilizado por diversos autores. O Índice de Qualidade de Dickson possibilitou determinar quais tratamentos formaram as melhores mudas de berinjela, que foram produzidas utilizando dois tamanhos de recipientes, dois ambientes distintos e cinco substratos compostos a partir de diferentes quantidades de vermiculita e manivas de mandioca (Costa et al., 2011). Utilizando substratos com diferentes composições na produção de mudas de pepino, a aplicação do Índice de Qualidade de Dickson possibilitou identificar quais substratos resultaram em mudas de melhor qualidade (Guifolsi et al., 2018). Devido ao índice proposto por Dickson utilizar dados quantitativos, obtidos através da avaliação de características morfológicas, é possível obter resultados confiáveis, que definem se a qualidade das mudas é ou não satisfatória. Através do uso do IQD na avaliação da produção de mudas de tomate testando quatro diferentes substratos, três tipos de bandejas e três ambientes protegidos, foram obtidas mudas de melhor qualidade utilizando bandejas com 72 células, vermiculita como substrato, em estufa, sombrite e aluminet, obtendo índices com valores de 0.0103, 0.0119 e 0.0169, para os ambientes citados, respectivamente (Costa et al., 2012). Conclui-se assim que o IQD é uma ferramenta útil para determinar a qualidade de mudas.

2.4 Métodos para acelerar o desenvolvimento de mudas

Dentre as diversas técnicas utilizadas na área hortícola, a produção de mudas em bandejas se concretizou como um método muito usual (CASTOLDI et al., 2014), principalmente por reduzir o período de formação das mudas quando comparado com o sistema de sementeiras, além de proporcionar maior controle e qualidade de mudas. Ferramentas como substratos, irrigação, nutrição e temperaturas adequadas, também podem acelerar o desenvolvimento de mudas.

Além destes métodos, o uso de algumas substâncias que tenham ação sobre os processos que ocorrem no metabolismo vegetal, podem surgir como alternativas para acelerar o desenvolvimento de mudas, alcançando o estágio fenológico de transplante antecipadamente. Dentre estas substâncias, algumas foram elencadas logo abaixo.

2.4.1 Reguladores vegetais

Reguladores de crescimento são compostos orgânicos ou sintéticos que em pequenas concentrações podem promover funções semelhantes aos dos hormônios vegetais, influenciando no metabolismo da planta (SILVA, 2019). Hormônios vegetais são compostos orgânicos, não nutrientes, que ocorrem de maneira natural na planta, que podem inibir, promover ou modificar processos morfológicos e fisiológicos da planta (SILVA et al., 2014). Existem nove grupos de hormônios vegetais, sendo eles: auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico, brassinosteroides, jasmonatos, ácido salicílico e estrigolactonas (TAIZ et al., 2017). As auxinas, citocininas e giberelinas são hormônios que influenciam no desenvolvimento de plantas, principalmente através da divisão e alongamento celular (UPRETI & SHARMA, 2016), podendo ser uma alternativa para a acelerar a produção de mudas.

As auxinas são caracterizadas como um dos mais importantes grupos hormonais de ocorrência em plantas, dentre as principais substâncias deste grupo, o ácido indolil-3-acético (AIA) ocorre de forma natural no interior das plantas e o ácido indolbutírico (AIB) é uma substância sintetizada. A síntese deste hormônio ocorre principalmente nos meristemas apicais, folhas jovens e frutos. As auxinas promovem a divisão e alongamento celular, desenvolvimento radicular, caulinar e foliar, crescimento e amadurecimento de frutos, além de induzir a dominância apical (JORDÁN & CASARETTO, 2006; SANTOS, 2009).

Os efeitos do uso de auxinas em sementes podem variar conforme a espécie vegetal, favorecendo ou não processos fisiológicos, como a divisão e expansão celular. Segundo Cavalcante (2014), o uso de ácido indolbutírico (AIB) com concentrações de 1,0 a 1,5 mg L⁻¹ em sementes de rabanete e cenoura, proporciona maiores estímulos na germinação e no desenvolvimento inicial de plântulas. Em pessegueiro, a obtenção de porta-enxertos é favorecida com a aplicação de AIB, promovendo maior crescimento de raízes e da parte vegetativa das plântulas (NUNES et al., 2010).

As citocininas possuem diversas funções no interior das plantas, atuando na divisão e diferenciação celular, promoção de brotações laterais e no desenvolvimento radicular (ECHER et al., 2006; REPKE et al., 2009). A cinetina é uma das principais substâncias pertencentes a esse grupo de hormônios.

As giberelinas possuem grande importância na germinação e no desenvolvimento vegetal. Auxiliam na superação da dormência através da divisão e alongamento celular. A síntese de giberelinas é influenciada por fatores ambientais, onde a temperatura e o fotoperíodo afetam a rota da síntese deste hormônio, alterando as concentrações de giberelina no tecido vegetal (GUERRA & RODRIGUES, 2008).

Aplicações de ácido giberélico (200 mg L^{-1}) sobre sementes de melancia resultaram em um maior crescimento de plântulas diplóides e tetraplóides comparadas com plântulas triplóides (ARAGÃO et al., 2006). Corroborando com estes resultados, Silva et al. (2014) identificaram um maior desenvolvimento da parte aérea em mudas de melancia após aplicação de ácido giberélico sobre sementes. Na produção de mudas de jenipapo, a embebição das sementes com giberelina líquida ($4\% \text{ GA}_3$) nas concentrações de 50, 100 e 200 mL L^{-1} durante 12 horas, elevaram a velocidade de germinação e promoveram o desenvolvimento do sistema radicular das mudas (NETO et al., 2007). O uso giberelinas em plântulas também se apresenta como uma alternativa viável, pois elas atuam no alongamento celular e no alongamento do caule. Essas características foram observadas por Mortate et al. (2018) e Torres & Borges (2013). Ambos os autores realizaram aplicações exógenas de giberelinas (50 mg L^{-1}) em mudas de pimentão e pimenta, responderam positivamente ao hormônio, apresentando um maior desenvolvimento da parte aérea em comparação às mudas que não receberam este tratamento.

Quando aplicados dois ou mais hormônios vegetais em conjunto, estes passam a ser denominados de bioestimulantes, os quais possibilitam maiores efeitos positivos nas plantas.

2.4.2 Bioestimulantes

Os bioestimulantes são descritos como mistura de dois ou mais reguladores vegetais ou de reguladores vegetais com outros compostos de natureza bioquímica, como aminoácidos, nutrientes e vitaminas, quando aplicados em plantas os efeitos destes produtos químicos podem favorecer o crescimento e desenvolvimento vegetal

(VIEIRA, 2001). Para Du Jardin (2015) os bioestimulantes como substâncias naturais ou microrganismos que quando aplicados em plantas aumentem a eficiência nutricional, a tolerância a estresses abióticos e características de qualidade da cultura.

Produtos com funções bioestimulantes para uso agrícola são compostos por diversas substâncias, como macronutrientes, micronutrientes, ácido indolbutírico, ácido giberélico, cinetina, zeatina, glicina-betaína, aminoácidos, extratos de algas, microrganismos, ácidos húmicos e fúlvicos, dentre outras. Existem pesquisas com relação ao uso de bioestimulantes em diversas culturas, buscando identificar os seus efeitos no desenvolvimento e qualidade das plantas, desde a aplicação em sementes, na pré-semeadura, como em aplicações foliares nos estádios reprodutivos.

Dentre as vantagens da aplicação de bioestimulantes em plantas, pode-se citar o aumento na percentagem de germinação, no índice de velocidade de emergência e em diversos componentes morfológicos da planta, como diâmetro de caule, número de folhas, área foliar, massa de matéria seca de folhas, caule e raízes.

2.4.2.1 Misturas de reguladores vegetais

O uso de reguladores vegetais em conjunto pode desencadear diversas ações no metabolismo das plantas, reações que podem favorecer ou prejudicar o seu desenvolvimento. Em sementes estes produtos são aplicados em sua maioria via condicionamento osmótico, onde essas substâncias são componentes da solução que as sementes irão embeber. Aplicações foliares de bioestimulantes com o intuito de promover o desenvolvimento de mudas, devem ser realizadas preferencialmente durante as primeiras semanas após a emergência das plântulas.

A embebição de sementes utilizando produto comercial contendo ácido indolbutírico, ácido giberélico e cinetina, proporcionou para as culturas de couve-flor, repolho e brócolis ganhos sobre a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (OLIVEIRA, 2020). Através do uso do mesmo produto em sementes de tomate, Vendruscolo et al. (2016) observaram maiores médias de emergência, altura de plantas, área foliar e massa seca da parte aérea em plântulas de tomateiro. Em alface, maracujazeiro azedo e melancia, parâmetros envolvendo índice de velocidade de emergência, dentre outros aspectos morfológicos foram beneficiados através do uso do composto de ácido indolbutírico, ácido giberélico e cinetina (SOARES et al., 2012; FERREIRA et al., 2007; SILVA M. et al., 2014). Estes

efeitos são desencadeados pelas funções que os reguladores vegetais exercem sobre o metabolismo das plantas.

Aplicações exógenas de AIB, GA₃ e cinetina em plântulas de fumo conferiram maior desenvolvimento de área foliar, massa seca de haste e folhas e altura de plantas, atingindo a estatura de transplante sete dias antes do normal observado para a espécie (RIBEIRO et al., 2018). Acelerar o período de formação de mudas permite ao produtor reduzir custos, antecipar o transplante das mudas a campo e conseqüentemente sua colheita. Friedrich et al. (2020) utilizando um bioestimulante composto de extrato de algas, macro e micronutrientes em aplicações semanais sobre plântulas de beterraba, obteve mudas com maior desenvolvimento de parte aérea e de sistema radicular, influenciando positivamente no peso e o diâmetro de raiz no momento da colheita.

Na formação de mudas de maracujazeiro-amarelo a partir da aplicação de dois diferentes biorreguladores comerciais, sendo um composto a partir de giberelinas, ácido indolacético, zeatina e micronutrientes, e o segundo composto de extrato de algas e macronutrientes, quando aplicados sobre sementes promoveram ganhos em matéria seca de plântulas, além disso, quando estes produtos foram aplicados via foliar, se observou um maior desenvolvimento radicular e o aumento do teor de clorofila nas folhas (FOELKEL et al., 2015). Estes resultados positivos podem ser atrelados a composição dos produtos utilizados, pois apresentam substâncias que estimulam tanto o desenvolvimento radicular, como o de partes aéreas.

Em contrapartida, existem estudos onde as aplicações destes compostos não proporcionam resultados significativos em aspectos iniciais no desenvolvimento de sementes e plântulas (OLIVEIRA, 2020; SILVA T. et al., 2008; LESZCZYNSKI et al., 2012; RABELO et al., 2014). A ausência na promoção do desenvolvimento de mudas a partir do uso de bioestimulantes muitas vezes está ligada a época de aplicação e da espécie de planta na qual são aplicados estes produtos. Além disso, dependendo da espécie, dose e época de aplicação o uso destes produtos pode acarretar fitotoxidades em plântulas (SILVA M. et al., 2014).

Além dos reguladores vegetais, o uso de outros bioestimulantes, como aminoácidos, extrato de algas e bactérias podem inferir características positivas na produção de mudas.

2.4.2.2 Aminoácidos

Os aminoácidos são ácidos orgânicos formados por um grupamento carboxila (COOH), um amino (NH₂) e um átomo de hidrogênio (H) ligados a um carbono central (C). A diferenciação entre os grupos de aminoácidos ocorre através de um radical R. Estas moléculas desempenham diversas funções no interior das plantas, como a síntese de proteínas, complexação de nutrientes e agroquímicos e proporcionam maior tolerância a estresses bióticos e abióticos (CASTRO & CARVALHO, 2014). Existem em torno de 20 grupos, os quais são chamados de L-aminoácidos e atuam na constituição de proteínas e são precursores de substâncias que possuem diversas funções no metabolismo vegetal (CASTRO & CARVALHO, 2014). Cada aminoácido possui uma função distinta na fisiologia das plantas, por exemplo, a valina tem ação sobre a germinação, a metionina e o triptofano são precursores dos hormônios vegetais etileno e auxinas, respectivamente.

A aplicação de aminoácidos é realizada prioritariamente via foliar e na maioria das vezes são utilizados na formulação de produtos em conjunto a macro e micronutrientes. Silva e Sousa (2019) constataram que a aplicação de um formulado com N orgânico e 17 diferentes aminoácidos em mudas de maracujá-amarelo proporcionaram ganhos em altura de plantas, área foliar e massa fresca de raízes. Estes efeitos podem ser relacionados com a arginina que induz o desenvolvimento radicular e o triptofano que é precursor de auxina, atuando sobre o crescimento radicular e de parte aérea. Em mudas de alface o uso de alguns produtos compostos por aminoácidos, macro e micronutrientes aceleraram o desenvolvimento inicial de plântulas, atingindo antecipadamente a altura média de transplante da cultura (LUZ et al., 2010). Avaliando o desempenho de aminoácidos sobre brócolis Bettoni et al. (2013), identificaram um melhor desempenho das plantas em todas as características morfológicas avaliadas utilizando a concentração mais alta de aminoácidos.

Aminoácidos aplicados sem a adição de outras substâncias também apresentam resultados positivos sobre mudas hortícolas. Foi o que constataram Garcia et al. (2011) aplicando alanina, serina, fenilalanina e tirosina sobre mudas de tomate, onde as quais elevaram suas concentrações foliares de Ca²⁺, K⁺, Mg²⁺, Fe, Cu, Mn e seus níveis de clorofila a e b. Zhang et al. (2009) visualizaram que efeitos fitotóxicos causados por cádmio em mudas de tomateiro, proporcionando um melhor desenvolvimento vegetativo. Estudos envolvendo o uso e efeitos de aminoácidos na

formação de mudas hortícolas ainda são incipientes, se restringindo prioritariamente aos efeitos sobre o desempenho final das culturas.

2.4.2.3 Extratos de algas

O uso de extratos de algas pode auxiliar na formação de mudas hortícolas. A composição das algas apresenta macro e micronutrientes, aminoácidos e reguladores vegetais (TEIXEIRA, 2016). Os extratos utilizados na agricultura em sua maioria são provenientes de algas marrons, podendo citar as espécies *Ascophyllum nodosum*, *Laminaria* spp., *Ecklonia maxima*, *Sargassum* spp. e *Durvillaea* (CRAIGIE, 2010). A espécie *Ascophyllum nodosum* é uma das principais algas marinhas estudadas para o uso no meio agrícola, possuindo vários produtos comerciais a base desta alga. Ela apresenta uma ampla capacidade de adaptação, regeneração e diversas substâncias benéficas as plantas estão presentes nesta espécie. Lorenzo et al. (2017) identificaram que *A. nodosum* apresenta nutrientes como potássio, cálcio, ferro, magnésio e manganês em sua composição, além de possuir 16 aminoácidos essenciais e não essenciais as plantas, como a treonina, valina, metionina, serina, leucina, ácido glutâmico, entre outros.

Estes extratos podem ser usados na embebição de sementes através do condicionamento osmótico, em soluções hidropônicas, aplicações foliares e no solo. Ferraz et al. (2019), utilizando *A. nodosum* como condicionador osmótico em sementes de chicória, evidenciaram que a germinação é favorecida com aplicações do extrato de algas, a porcentagem e velocidade de emergência também são positivas, porém, estes efeitos perduram somente até a primeira semana após a semeadura. Da mesma forma, Neto (2019) concluiu que em variedades de tomate, a imersão de sementes em solução contendo de *Ascophyllum nodosum* proporcionou ganhos de comprimento e peso de mudas, utilizando 2,5% e 7% de concentração do extrato de algas. Estes efeitos benéficos podem ser resultantes da composição de *A. nodosum*, como a treonina e a leucina possuem atuação sobre a germinação de sementes, a serina e o ácido glutâmico são responsáveis pela formação da auxina, além de outros aminoácidos que atuam na absorção de nutrientes, divisão celular, crescimento celular, entre outras características benéficas as plantas. Além disso, Khan et al. (2009) mencionam que hormônios vegetais como citocininas, auxinas, giberelinas e substâncias semelhantes ao ácido abscísico também são encontradas em extratos de algas, os quais causam efeitos positivos no metabolismo das plantas.

Além do uso de extrato de algas via sementes, aplicações foliares com estas substâncias também favorecem o desenvolvimento de mudas. Estes benefícios foram visualizados por Silva et al. (2012) e Guimarães et al. (2012), onde aplicações foliares a base de *A. nodosum* em plântulas de couve-folha e mamoeiro, respectivamente, promoveram o aumento no número de folhas, altura de plantas e massa seca das mudas.

Apesar do grande número de pesquisas envolvendo *A. nodosum*, existem estudos que visam identificar outras espécies de algas marinhas que possam beneficiar o desenvolvimento de plantas. Hernández-Herrera et al. (2013) identificaram os macronutrientes fósforo, potássio e cálcio em extratos oriundos das algas *Ulva lactuca* e *Padina gymnospora*, as quais melhoraram o desenvolvimento de mudas de tomateiro, elevando a porcentagem e velocidade de germinação, altura de plantas e no comprimento e peso de raízes, quando aplicados sobre o solo, sementes e folhas.

2.4.2.4 Inoculação de microrganismos

A simbiose entre microrganismos e plantas proporciona diversos pontos positivos no desenvolvimento de plantas, o uso fungos e bactérias benéficas as plantas ocorre principalmente através da inoculação de sementes e em aplicações foliares.

A associação de fungos, chamada micorrizas pode fornecer nutrientes as raízes, promovendo o crescimento de plantas. Em um levantamento realizado por Van Der Heijden & Horton (2009), os autores identificaram mudas de 48 espécies de plantas submetidas a micorrizas, sendo que destas, 21 espécies de plantas se beneficiaram de alguma forma com essa associação. O uso de *Glomus etunicatum* e *Gigaspora margarita* são fungos que foram identificados como promotores de desenvolvimento inicial de plantas, podendo ainda proporcionar incrementos na absorção de nutrientes (TRINDADE et al., 2000; LIMA et al., 2011).

Fungos do gênero *Trichoderma* são utilizados majoritariamente para o controle de patógenos que infectam as plantas, porém, estes fungos podem promover o crescimento e auxiliar na formação de mudas, através da solubilização de nutrientes na rizosfera. Estes ganhos foram identificados por Martelleto (2005), onde uso de *Trichoderma* spp. favoreceu a velocidade de germinação, comprimento radicular, comprimento da parte aérea e o acúmulo de matéria fresca e seca em mudas de

tomate. Azarmi et al. (2011) constataram elevados teores de cálcio, magnésio, potássio e fósforo na parte aérea e nas raízes de mudas de tomate produzidas em solo que recebeu a aplicação de *Trichoderma* spp. Apesar dos efeitos benéficos que possibilitariam estes fungos serem considerados bioestimulantes, atualmente a maior importância destes está no controle de patógenos que prejudicam o desenvolvimento de plantas (DU JARDIN, 2015).

Dentre os vários gêneros de bactérias utilizados na agricultura com o intuito de estimular o crescimento e desenvolvimento de plantas, os gêneros *Bradyrhizobium*, *Bacillus*, *Rhizobium* e *Azospirillum* são os mais estudados. As bactérias pertencentes ao gênero *Bradyrhizobium* possuem grande importância para plantas da família Fabaceae, conhecidas como leguminosas, pois proporcionam a formação de nódulos no sistema radicular das plantas, permitindo a fixação de nitrogênio (HUNGRIA et al., 2007). Em hortícolas essas bactérias também podem ser utilizadas, porém os gêneros benéficos são mais restritos. Os estreptomicetos se apresentam como uma alternativa ao uso em plantas, a colonização dessa bactéria auxilia no desenvolvimento de mudas de tomateiro, muito possivelmente pela mineralização de nutrientes e produção de reguladores de crescimento (SOUSA et al., 2009).

Alguns gêneros de bactérias diazotróficas são identificados por promover o desenvolvimento de plantas através da produção de reguladores vegetais, solubilização e fixação de nutrientes. Florentino et al. (2017) avaliando diferentes estirpes de bactérias diazotróficas inoculadas em sementes de alface, concluíram que a maioria das estirpes proporcionaram ganhos na porcentagem de germinação, comprimento radicular e massa seca da parte aérea em mudas de alface. Da mesma forma Braulio et al. (2020) identificaram que bactérias diazotróficas cepa INPA 0311B em plantas de almeirão proporcionou aumento na produção de massa seca da parte aérea, além de elevar os níveis de fósforo e nitrogênio na parte aérea das plantas. Szilagyi-Zecchin et al. (2015) constataram que a inoculação de *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* FZB42 em sementes de tomateiro promoveram o desenvolvimento da parte aérea das mudas. Os ganhos no desenvolvimento de mudas de hortícolas através da inoculação de fungos e bactérias podem ser atrelados a produção de hormônios vegetais, mineralização, solubilização e fixação de nutrientes, favorecendo sua absorção pelas plantas.

2.4.3 Condicionamento Osmótico

O condicionamento osmótico de sementes é uma técnica que permite elevar a porcentagem de germinação, velocidade de emergência e a uniformidade de mudas, sob condições de estresse (YAN, 2015; HÖLBIG et al., 2010; PEREIRA et al., 2009). Essa técnica consiste em realizar a hidratação das sementes utilizando água ou soluções osmóticas por um período predefinido, possibilitando o início das atividades pré-metabólicas, posteriormente se realiza a redução da umidade, não permitindo que se inicie a emissão da raiz primária. Para realizar o condicionamento osmótico deve-se ter conhecimento sobre o processo de germinação de sementes, o qual ocorre em três fases (Figura 1).

A primeira etapa desse processo é chamada de embebição, ocorrendo uma rápida absorção de água através da diferença do potencial hídrico entre a semente e o ambiente, além disso, ocorre a reativação do metabolismo, dando início a respiração e digestão de suas reservas. Nessa fase o teor de água nas sementes dicotiledôneas é de aproximadamente 35 a 40%, em monocotiledôneas pode variar de 25 a 30% de água (GUIMARÃES, 2008), devido ao maior conteúdo de amido, proteínas e lipídeos das sementes dicotiledôneas.

A fase II é caracterizada pela queda na velocidade de absorção de água e da respiração. A reativação do metabolismo da semente provoca a digestão de carboidratos, proteínas e lipídios, devido as atividades exercidas através de enzimas, membranas e organelas no interior da semente, a assimilação dessas reservas proporciona a formação de novas células no interior da semente. Sementes dormentes não ultrapassam a fase II, devido a mecanismos internos da semente que bloqueiam o crescimento do eixo embrionário (MARCOS FILHO, 1986), sendo necessário realizar processos para a quebra de dormência destas sementes.

Na fase III deste processo ocorre o crescimento do eixo embrionário resultando na emissão da raiz primária, aliado a um novo aumento na absorção de água e da atividade respiratória. O teor de água na fase III pode atingir de 50 a 55% em sementes dicotiledôneas e de 35 a 40% em monocotiledôneas (GUIMARÃES, 2008).

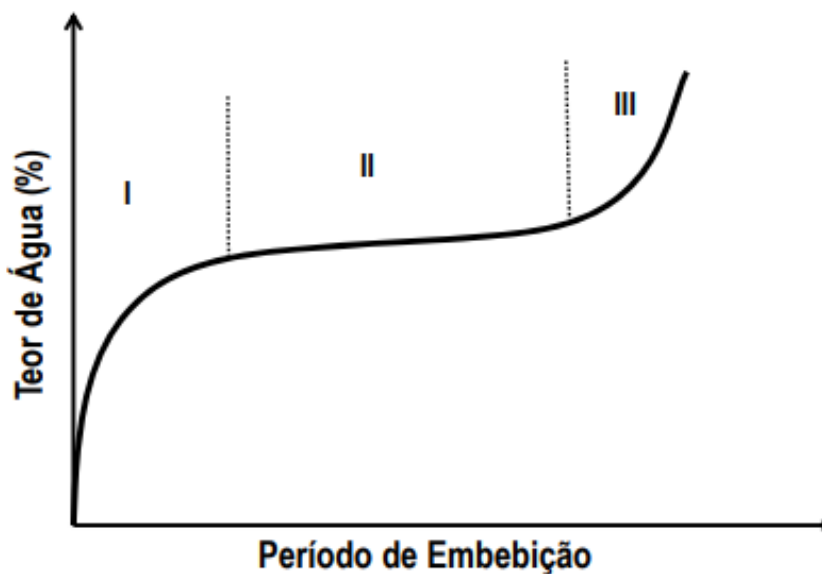


Figura 1 – Padrão trifásico da embebição de água em sementes durante o período de germinação (BEWLEY & BLACK, 1978).

Após o início da embebição a semente ainda tolera a desidratação, entretanto, essa condição diminui à medida em que o processo de germinação se aproxima da fase III. Segundo Marcos Filho (1986), a emissão da raiz primária determina o limite entre a tolerância e a sensibilidade à dessecação das sementes em grande parte das culturas. Sendo assim, o condicionamento osmótico só deve ser realizado até o final da fase II, após essa fase os danos causados na secagem da semente são irreparáveis, causando uma diminuição na porcentagem de germinação, inviabilizando o seu uso.

A curva de embebição das sementes é variável conforme a espécie, tornando imprescindível a determinação do período de embebição da espécie previamente ao condicionamento osmótico. Em trabalho conduzido por Soares et al., (2019), verificou-se que a curva de embebição em sementes de chicória (*Eryngium foetidum* L.) a fase I perdurou por 144 horas, já a fase II foi identificada no intervalo entre 144 e 288 horas, finalizado o processo com a emissão da radícula na fase III com 336 horas. Além da curva de embebição, a duração do período em que a semente é submetida ao condicionamento osmótico é dependente de fatores como a solução osmótica, temperatura, aeração, luminosidade. Sorgatto & Silva (2018) constataram que a redução da temperatura de 30° para 20° C em sementes de salsa lisa e crespa, acarretou um decréscimo de 43 e 22 horas para o início da protusão da raiz primária, respectivamente.

Para realizar o preparo da solução osmótica pode-se utilizar diversos produtos químicos, como o KNO_3 , água do mar, água destilada ou polietilenoglicol (PEG 6000). Bittencourt et al. (2004), evidenciaram que o uso de diferentes soluções osmóticas sob diferentes concentrações em lotes distintos de sementes, resultou no aumento da velocidade de emergência e no crescimento de plântulas em todos os lotes com relação a testemunha, especialmente condicionadas com PEG 6000, contudo, a solução com PEG sob potenciais osmóticos de -1,0 e -1,2 MPa acarretou uma diferença de sete dias na protusão da raiz primária. Evidencia-se que o potencial osmótico da solução é um fator que pode interferir no sucesso do condicionamento osmótico.

Os ganhos em relação a velocidade de germinação e emergência de plântulas com o uso do condicionamento osmótico já são evidenciados na literatura, porém, o uso dessa técnica para acelerar o desenvolvimento de mudas ainda não é unanimidade em alguns estudos. Mota et al. (2011) concluíram que o condicionamento osmótico conferiu um melhor desenvolvimento de mudas de melancia. Em contrapartida, Hölbig et al. (2010) observaram que o condicionamento osmótico não promoveu maior desenvolvimento de plântulas, acúmulo de massa verde e seca em cenoura, mesmo tendo resultados positivos na velocidade de germinação e emergência.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nas informações expostas nesta revisão, evidencia-se que o uso de algumas técnicas já adotadas aliadas a substâncias que atuam sobre o metabolismo vegetal pode diminuir o período de produção de mudas, elevando sua qualidade e antecipando seu transplante a campo, promovendo maiores produtividades.

O uso de reguladores vegetais, bioestimulantes e do condicionamento osmótico são alternativas para acelerar o desenvolvimento de mudas hortícolas propagadas de forma sexuada, porém, deve-se atentar as doses utilizadas em decorrência de possíveis efeitos negativos, como fitotoxidades. As influências que ocorrem sobre o metabolismo vegetal proporcionando modificações fisiológicas e morfológicas, se expressam principalmente em ganhos de germinação, velocidade de germinação e velocidade de emergência, crescimento radicular e aéreo de plântulas, além de outros benefícios comentados ao decorrer do texto, resultam em um padrão de mudas com maior qualidade.

4 REFERÊNCIAS

ABRAFRUTAS, Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados. **Cenário Hortifruti Brasil**, 2018, 96 p.

ARAGÃO, C. A.; DEON, M. D.; QUEIRÓZ, M. A.; DANTAS, B. F. Germinação e vigor de sementes de melancia com diferentes ploidias submetidas a tratamentos pré-germinativos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 3, p. 82-86, 2006.

AZARMI, R.; HAJIEGHRARI, B.; GIGLOU A. Effect of Trichoderma isolates on tomato seedling growth response and nutriente uptake. **African Journal of Biotechnology**, v. 10, n. 31, p. 5850-5855, 2011.

BARROS NETO, J. J. S.; ALMEIDA, F. A. C.; QUEIROGA, V. P.; GONÇALVES, C. C. **Sementes: Estudos Tecnológicos**. Aracaju: IFS, 2014, 285 p.

BEWLEY, J. D; BLACK, M. Physiology and biochemistry of seeds: in relation to germination. Berlin: **Springer Verlag**, 1978. v. 1, 306 p.

BEZERRA, F. C. Produção de mudas de hortaliças em ambiente protegido. Fortaleza: **Embrapa agroindústria tropical**, 2003. 19 p.

BITTENCOURT, M. L. C.; DIAS, D. C. F. D. S.; DIAS, L. A. D. S.; ARAÚJO, E. F. Efeito do condicionamento osmótico das sementes na germinação e no crescimento das plântulas de aspargo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 26, p. 50-56, 2004.

BRAULIO, C. S.; NÓBREGA, R. S. A.; SILVA, L. C. V.; CORREIA, A. J.; SOUSA, C. B. C.; PEREIRA, E. G. Inoculation of diazotrophic bacteria in chicory. **Horticultura Brasileira** v. 38, n. 2, p. 185-191, 2020.

CASTOLDI, G.; FREIBERGER, M. B.; PIVETTA, L. A.; PIVETTA, L. G.; ECHER, M. M. Alternative substrates in the production of lettuce seedlings and their productivity in the field. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 2, p. 299-304, 2014.

CASTRO, P. R. C. E.; CARVALHO, M. E. A. **Aminoácidos e suas aplicações na agricultura**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2014. 58 p.

CAVALCANTE, J. A. **Tratamentos hormonais em sementes de hortaliças tuberosas**. Pombal, 2014, 74 p.

CLEMENTE, F. M. V. T. Produção de hortaliças para agricultura familiar. Brasília, DF: **Embrapa Hortaliças**, 2015, 108 p.

COSTA, E.; DURANTE, L. G. Y.; NAGEL, P. L.; FERREIRA, C. R.; SANTOS A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, p. 1017-1025, 2011.

COSTA, E.; LEAL, P. A. M.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S.; SALAMENE, L. C. P. Production of tomato seedlings using diferente substrates and trays in three protected environments. **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 5, p. 822-830, 2012.

CRAIGE, J. S. Seaweed extract stimuli in plant science and agriculture. **Journal of Applied Phycology**, v. 23, n. 3, p. 371-393, 2011.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **Forestry Chronicle**, v. 36, p. 10-13, 1960.

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

ECHER, M. M.; GUIMARÃES, V. F.; KRIESER, C. R.; ABUCARMA, V. M.; KLEIN, J.; SANTOS, L.; DALLABRIDA, W. R. Uso de bioestimulante na formação de mudas de maracujazeiro amarelo. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 27, n. 3, p. 351-359, 2006.

FERRAZ, A.; SILVA, V. N.; RADUNZ, A. L. Condicionamento fisiológico de sementes de chicória com *Ascophyllum nodosum*. **Cultura Agrônômica**, v. 28, n. 2, p. 215-226, 2019.

FERRAZ, P. A.; MENDES, R.; ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F. Produção de mudas orgânicas de bertalha em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n. 18, p. 2441-2449. 2014.

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**, v. 29, n. 3, p. 595-599, 2007.

FLORENTINO, L. A.; SILVA, A. B.; LANDGRAF, P. R. C.; SOUZA, F. R. C. Inoculação de bactérias produtoras de ácido 3-indol acético em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Colombiana de Ciências Horticolas**, v. 11, n. 1, p. 89-96, 2017.

FOELKEL, E.; MATEUS, M. A. F.; MÓGOR, Á. F.; BRUGNARA, E. C. Bioestimulantes aplicados às sementes e folhas de mudas de maracujazeiro-amarelo. **Cultura Agrônômica**, v. 24, n. 2, p. 135-148, 2015.

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; SANTOS, O. S. dos. Efeito da qualidade das sementes sobre a formação de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 23, p. 193-197, 2005.

FRIEDRICH, J. C. C.; MENEGUSSO, F. J.; DA SILVA, L. S.; LAZARETTI, N. S.; DE MORAES ECHER, M. Bioestimulante: uso em produção de mudas e resultados na produção comercial. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 5, p. 27392-27409, 2020.

GARCIA, A. L.; MADRID, R.; GIMENO, V.; RODRIGUEZ-ORTEGA, W. M.; NICOLAS, N.; GARCIA-SANCHEZ, F. The effects of amino acids fertilization incorporated to the nutrient solution on mineral composition and growth in tomato seedlings. **Spanish Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 3, p. 852-861, 2011.

GUERRA M. P.; RODRIGUES, M. A. Giberelinas. In: KERBAUY G. B. **Fisiologia Vegetal**. 2nd. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, p. 235-254, 2008.

GUIMARÃES, I. P.; BENEDITO, C. P.; CARDOSO, E. A.; PEREIRA, F. E. C. B.; OLVEIRA, D. M. Avaliação do efeito do uso de extrato de alga (Raiza) no desenvolvimento de mudas de mamão. **Enciclopédia Bioesfera**, v. 8, n. 15, p. 312-320, 2012.

GUIMARÃES, M. A.; DIAS, D. C. F. S.; LOUREIRO, M. E. Hidratação de sementes. **Revista Trópica**, v. 2, n. 1, p. 31-39, 2008.

GUISOLFI, L. P.; MONACO, P. A. V. L.; HADDADE, I. R.; KRAUSE, M. R.; MENEGHELLI, L. A. M.; ALMEIDA, K. M. Production of cucumber seedlings in alternative substrates with different compositions of agricultural residues. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 3, p. 791-797, 2018.

HERNÁNDEZ-HERRERA, R. M.; SANTACRUZ-RUVALCABA, F.; RUIZ-LÓPEZ, M. A.; NORRIE, J. HERNÁNDEZ-CARMONA, G. Effect of liquid seaweed extracts on growth of tomato seedlings (*Solanum lycopersicum* L.). **Journal of Applied Phycology**, v. 26, n. 1, p. 619-628, 2014.

HÖLBIG, L. S.; BAUDET, L.; VILLELA, F. A.; CAVALHEIRO, V. Recobrimento de sementes de cenoura osmocondicionadas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 22-28, 2010.

HORTIFRUTI BRASIL. **O novo mapa hortifrutícola**. Março de 2013. Disponível em: <<http://www.hfbrasil.org.br/br/revista/acessar/capa/o-novo-mapa-da-hortifruticultura.aspx>>. Acesso em: 17/03/2021.

HUNGRIA, M.; CAMPO, R. J.; MENDES, I. C. A importância do processo de fixação biológica de nitrogênio para a cultura da soja: Componente essencial para a competitividade do produto brasileiro. Londrina, **Embrapa Soja**, 2007. 80p.

JORDÁN, M.; CASARETTO, J. Hormonas y reguladores del crecimiento: auxinas, giberelinas y citocininas. **Fisiología Vegetal**, Squeo, F, A., & Cardemil, L.(eds.), 28 p., 2006.

KHAN, W.; RAYIRATH, U. P.; SUBRAMANIAN, S.; JITHESH, M. N.; RAYORATH, P.; HODGES, D. M.; CRITCHLEY, A. T.; CRAIGIE, J. S.; NORRIE, J.; PRITHIVIRAJ, B. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. **Journal of Plant Growth Regulation**, v. 28, n. 4, p. 386–399, 2009.

LESZCZYNSKI, R.; BRACCINI, A. L.; ALBRECHT, L. P.; SCAPIM, C. A.; PICCININ, G. G.; DAN, L. G. M. Influência de bio-reguladores na germinação de sementes e crescimento de mudas de cultivares de cebola. **Acta Scientia Agronomica**, v. 34, n. 2, p. 187-192, 2012.

LIMA, K. B.; MARTINS, M. A.; FREITAS, M. S. M.; OLIVARES, F. L. Fungos micorrízicos arbusculares, bactérias diazotróficas e adubação fosfatada em mudas de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 932-940, 2011.

LORENZO, J. M.; AGREGÁN, R.; MUNEKATA, P. E. S.; FRANCO, D. CARBALLO, J.; SAHIN, S.; LACOMBA, R.; BARBA, F. Proximate composition and nutritional value of three macroalgae: *Ascophyllum nodosum*, *Fucus vesiculosus* and *Bifurcaria bifurcata*. **Marine Drugs**, v. 15, n. 11, 360, 2017.

LUZ, J. M. Q.; OLIVEIRA, G.; QUEIROZ, A. A.; CARREON, R. Aplicação foliar de fertilizantes organominerais em cultura de alface. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 3, p. 373-377, 2010.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. In: **Semana de atualização em produção de sementes**, 1. Piracicaba, 1986. Campinas: Fundação Cargill, 1986, p.11-39.

MINAMI, K. **Produção de mudas de alta qualidade em horticultura**. São Paulo: T.A. Queiroz, 1995, 135 p.

MORTATE, R. K.; ARAÚJO, M. M.; LIMA, M. W. P.; BINOTTI, F. F. S. Resposta de mudas de pimentão submetidas à diferentes reguladores vegetais via foliar. **Revista Ciência & Tecnologia**, v. 10, n. 1, p. 57-64, 2018.

MOTA, A. F.; ALMEIDA, J. P. N.; SANTOS, J. S.; AZEVEDO, J.; GURGEL, M. T. Desenvolvimento inicial de mudas de melancia '*crimson sweet*' irrigadas com águas residuárias. **Revista Verde**, v. 6, n. 2, p. 98-104, 2011.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças. **Brasília: Embrapa**, 2004. 12p.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, J. B. C.; SANTOS, P. E. C., CARMONA, R. Germinação de sementes de cenoura osmoticamente condicionadas e peletizadas com diversos ingredientes. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 12-16, 2009.

NASCIMENTO, W.M.; DIAS, D.C.F.S.; SILVA, P.P. Qualidade da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). Hortaliças: tecnologia de produção de sementes. Brasília: **Embrapa Hortaliças**, p.79-106, 2011.

NETO, A. F. A. **Produção de mudas de tomate com extrato de algas marinhas**. Anápolis, 2019, 27 p.

NETO, M. P.; 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 e Agrotecnologia**, v. 31, n. 3, p. 693-698, 2007.

NEVES, M. F.; PINTO, M. J. A. **Mapeamento e quantificação da cadeia de flores e plantas ornamentais do Brasil**. São Paulo: OCESP, 2015. 122p.

NUNES, J. L. S.; SOUZA, P. V. D.; MARODIN, G. A. B.; FACHINELLO, J. C. Interação entre fungos micorrízicos arbusculares e ácido indolbutírico sobre o

desenvolvimento vegetativo de plântulas do porta-enxerto de pessegueiro 'Aldrichi'. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 80-86, 2010.

OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015-2024. Capítulo 2. **Agricultura brasileira: Perspectivas e Desafios**, 2015, 4 p.

OLIVEIRA, F. L. **Regulador de crescimento na germinação e desenvolvimento de mudas de repolho, brócolis e couve-flor**. Vilhena, 2020, 24 p.

PEREIRA, M. D.; DIAS, D. C. F. D. S.; DIAS, L. A. D. S.; ARAÚJO, E. F. Primed carrot seeds performance under water and temperature stress. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 2, p. 174-179, 2009.

RABELO, G. G.; MENDONÇA, R. M.; PAIVA, W. M. Uso de reguladores de crescimento na produção de mudas de tomate e couve-flor. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 2, p. 13-20 2014.

REPKE, R. A.; VELOZO, M. R.; DOMINGUES, M. C. S.; RODRIGUES, J. D. Efeitos da aplicação de reguladores vegetais na cultura da alface (*Lactuca sativa*) crespa var. verônica e americana var. Lucy brow. **Revista Núcleos**, v. 6, n. 2, p. 99-109, 2009.

RIBEIRO, L. O.; VIEIRA, E. L.; GIRARDI, E. A.; CARVALHO, E. V.; RIBEIRO, M. O. Bioestimulante vegetal na produção de mudas de tabaco. **Magistra**, v. 29, n. 2, p. 200-207, 2018.

SANTOS, C. R. S. **Stimulate® na germinação de sementes, vigor de plântulas e no crescimento inicial de soja**. Cruz das Almas, 2009, 44 p.

SILVA, A. F. C.; SOUSA, C. E. S. **Biometria de mudas de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) sob aplicação de fertilizantes organomineral e aminoácidos**. Belém, 2019, 32 p.

SILVA, C. P.; GARCIA, K. G. V.; SILVA, R. M.; OLIVEIRA, L. A. A.; TOSTA, M. S. Desenvolvimento inicial de mudas de couve-folha em função do uso de extrato de alga (*Ascophyllum nodosum*). **Revista Verde**, v. 6, n. 1, p. 7-11, 2012.

SILVA, M. J. R.; BOLFARINI, A. C. B.; RODRIGUES, L. F. O. S.; ONO, E. O.; RODRIGUES, D. Formação de mudas de melancia em função de diferentes concentrações e formas de aplicação de mistura de reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v. 10, n. 10, p. 1-9, 2014.

SILVA, R. P. DA.; PEIXOTO, J. R. JUNQUEIRA, N. T. V. Influência de diversos substratos no desenvolvimento de mudas de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa* DEG). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, p. 377-381, 2001.

SILVA, T. C. F. S.; SILVA, R. C. B.; SILVA, J. E. S. B.; SANTOS, R. S.; ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F. Germinação de sementes de melancia sob diferentes métodos de tratamento com reguladores vegetais. **Scientia Plena**, v. 10, n. 3, p. 1-15, 2014.

SILVA, T. D. **Uso de biorreguladores e bioestimulantes na agricultura**. Curitiba, 2019, 45 p.

SILVA, T. T. D. A.; VON PINHO, É. V. D. R.; CARDOSO, D. L.; FERREIRA, C. A.; ALVIM, P. D. O.; COSTA, A. A. F. D. Qualidade fisiológica de sementes de milho na presença de bioestimulantes. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 840-846, 2008.

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

SOARES, P. S.; MORAES, L. F.; GOMES, E. S.; GOMES, R. F. Curva de embebição para sementes de chicória da Amazônia (*Eryngium foetidum* L.). **Enciclopédia biosfera**, v. 16, n. 29, p. 588, 2019.

SOUSA, C. S.; SOARES, A. C. F.; GARRIDO, M. S. Produção de mudas de tomateiro em substrato orgânico inoculado e incubado com estreptomicetos. **Bragantina**, v. 68, n. 1, p. 195-203, 2009.

SUDO-MARTELLETO, M. **Seleção de isolados de *Trichoderma* spp. para o tratamento de sementes de tomate visando a proteção contra patógenos de solo e de armazenamento e promoção de crescimento**. Seropédica, 2005, 112 p.

SZILAGYI-ZECCHIN, V. J.; MÓGOR, Á. F.; RUARO, L.; RÖDER, C. Crescimento de mudas de tomateiro (*Solanum lycopersicum*) estimulado pela bactéria *Bacillus amyloliquefaciens* subsp. *plantarum* FZB42 em cultura orgânica. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 38, n. 1, p. 26-33, 2015.

TAIZ, L.; MOLLER, ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. 6.ed. Porto Alegre: **Artmed**, 2017, 858 p.

TEIXEIRA, N. T. Algas e aminoácidos recuperam o café do estresse pós-colheita. **Revista Campo e Negócios**, 2016. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/algas-e-aminoacidos-recuperam-o-cafe-do-estresse-pos-colheita/>. Acesso em: 12/04/2021.

TORRES, R. C.; BORGES, K. C. A. de S. Ação da giberelina no crescimento de pimenta (*Capsicum frutescens*). **Cadernos UniFOA**, v. 8, n. 1, p. 11-16, 2013.

TRINDADE, A. V.; FARIA, N. G.; ALMEIDA, F. P. Uso de esterco no desenvolvimento de mudas de mamoeiro colonizadas com fungos micorrízicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 7, p. 1389-1394, 2000.

UPRETI, K. K.; SHARMA, M. Role of plant growth regulators in abiotic stress tolerance. In: Abiotic stress physiology of horticultural crops. **Springer**, p. 19-46, 2016.

VAN DER HEIJDEN, M. G. A.; HORTON, T. R. Socialism in soil? The importance of mycorrhizal fungal networks for facilitation in natural ecosystems. **Journal of Ecology**, v. 97, n. 6, p. 1139-1150, 2009.

VENDRUSCOLO, E. P.; MARTINS, A. P. B.; SELEGUINI, A. Promoção no desenvolvimento de mudas olerícolas com uso de bioestimulante. **Journal of Agronomic Sciences**, v.5, p. 73-82, 2016.

YAN, M. Seed priming stimulate germination and early seedling growth of Chinese cabbage under drought stress. **South African Journal of Botany**, v. 99, p. 88-92, 2015.

ZAGATI, F.; BRAGA, D. O novo mapa hortifrutícola. **Hortifruti Brasil**, v. 121, p. 8-24, 2013.

ZHANG, S.; HU, F.; LI, H. Effects of earthworm mucus and amino acids on cadmium subcellular distribution and chemical forms in tomato seedlings. **Bioresource Technology**, v. 100, n. 17, p. 4041-4046, 2009.