

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CRISTALINA
CURSO DE TECNOLOGIA EM HORTICULTURA

João Victor Silva Beserra

**Impacto da aplicação de reguladores de crescimento e enraizador
sobre a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)**

CRISTALINA - GO
2021

JOÃO VICTOR SILVA BESERRA

Impacto da aplicação de reguladores de crescimento e enraizador sobre a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)

Trabalho conclusão de curso apresentado ao curso de Tecnologia em Horticultura do Instituto Federal Goiano – Campus Cristalina, como requisito parcial a obtenção de título de Tecnólogo em Horticultura.

Orientador: Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

BB554i Beserra, João Victor Silva
Impacto da aplicação de reguladores de crescimento e enraizador sobre a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) / João Victor Silva Beserra; orientador Jardel Lopes Pereira. -- Cristalina, 2021.
33 p.

TCC (Graduação em Tecnologia em Horticultura) -- Instituto Federal Goiano, Campus Cristalina, 2021.

1. Crescimento. 2. desenvolvimento radicular. 3. hormônios vegetais. 4. hortaliça. 5. produtividade. I. Pereira, Jardel Lopes, orient. II. Título.



INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- Tese Artigo Científico
 Dissertação Capítulo de Livro
 Monografia - Especialização Livro
 TCC - Graduação Trabalho Apresentado em Evento
 Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____

Nome Completo do Autor: João Victor Silva Beserra

Matrícula: 2018110212540138

Título do Trabalho: Impacto da aplicação de reguladores de crescimento e enraizador sobre a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 08/09/21

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Cristalina - GO,
Local

08/09/21.
Data

João Victor S. Beserra

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

[Assinatura]
Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Formulário 36/2021 - GENS-CRIS/CMPCRIS/IFGOIANO

TECNOLOGIA EM HORTICULTURA

Impacto da aplicação de reguladores de crescimento e enraizador sobre a cultura da alface (*Lactuca sativa* L.)

Autor(a): JOÃO VICTOR SILVA BESERRA

Orientador: Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira

TITULAÇÃO: TECNÓLOGO EM HORTICULTURA.

APROVADA em 25 de Agosto de 2021

Prof. Dr. Jardel Lopes Pereira

Presidente da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Prof. M.Sc. Cássio Jardim Tavares

Membro da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Prof. M.Sc. Daniel Hilário da Silva

Membro da Banca

IF Goiano – Campus Cristalina

Documento assinado eletronicamente por:

- **Daniel Hilario da Silva**, CHEFE - FG2 - UXT-CRIS, em 09/09/2021 10:15:41.
- **Cassio Jardim Tavares**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO, em 08/09/2021 20:15:02.
- **Jardel Lopes Pereira**, COORDENADOR DE CURSO - FUC1 - CC-CRIS, em 08/09/2021 20:01:36.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 08/09/2021. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 307021

Código de Autenticação: c12ce39b2a



INSTITUTO FEDERAL GOIANO
Campus Cristalina
Rua Araguaia, SN, Loteamento 71, Setor Oeste, Setor Oeste, CRISTALINA / GO, CEP 73850-000
(61) 3612-8500

DEDICATÓRIA:

Dedico este trabalho a todos que contribuíram para a sua realização e estiveram comigo seja de forma presente ou a distância.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela força para continuar firme em busca do meu objetivo, agradeço também a minha família, por ser meu apoio, meu alicerce e nunca ter me deixando desistir, agradeço a minha namorada por estar ao meu lado compreendendo os momentos em que tive que ficar ausente e todos os meus amigos que me apoiaram e estiveram comigo nesse momento. Agradeço também o meu orientador Jardel Lopes Pereira por ter disponibilizado o seu tempo me orientando e estando sempre presente me ajudando e motivando.

*“Ninguém pode voltar atrás e fazer um novo começo,
mas qualquer um pode começar agora e fazer um novo
fim”.*

Chico Xavier.

RESUMO

A Alface (*Lactuca sativa*) pertencente a Família das Asteraceae, originou-se de espécies silvestres, ainda atualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental. A alface é extremamente exigente em nutrientes, principalmente o potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo. É uma cultura de crescimento inicial lento. Entretanto, após os 30 dias o ganho de peso é acentuado. Desta forma, o presente trabalho teve como objetivo realizar uma pesquisa bibliográfica sobre os efeitos de enraizadores sobre o desenvolvimento inicial de mudas e estudar os impactos dos reguladores de crescimento nas características agronômicas da alface. Os enraizadores podem otimizar o desenvolvimento radicular de uma plântula, tendo como composição macro e micronutrientes importantes para o desenvolvimento, já os hormônios vegetais são compostos orgânicos sintetizados em uma parte da planta e transcolado para outra parte, que podem provocar respostas fisiológicas, seja promovendo ou inibindo alterações naturais da planta. Responsáveis pela regulação e coordenação do metabolismo, crescimento, desenvolvimento e variações fisiológicas nas plantas. Atualmente, os grupos de hormônios e reguladores vegetais que estão identificados são as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico, brassinosteróides, compostos fenólicos e poliaminas. Porém, os jasmonatos e salicilatos estão em estudo para a inclusão como duas novas classes hormonais. Pelo trabalho de revisão literária ficou evidenciado o grande potencial de emprego dos enraizadores na cultura da alface em especial do Triptofano; Extrato de Tiririca; Urina de vaca e Molibdênio. Na pesquisa ficou evidenciado a atuação dos enraizadores na melhoria da absorção de água e nutrientes como o N, aumentando de forma significativa o teor de matéria seca e promovendo impacto direto na produtividade desta hortaliça. Já para os hormônios foi verificado como potenciais promotores de desenvolvimento a Citocinina; a Auxina e as Giberelinas. Os principais efeitos destes hormônios sobre o desenvolvimento da alface envolvem crescimento de caule e raiz, germinação de sementes, estimulação das divisões celulares e também a inibição do crescimento das gemas apicais. Desta forma, podemos concluir pela revisão de literatura que o emprego de hormônios vegetais e enraizadores, bem como a associação de ambos pode melhorar a qualidade da alface e gerar ganhos de rendimento.

Palavras chaves: Crescimento; desenvolvimento radicular; hormônios vegetais; hortaliça, produtividade.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	12
2. OBJETIVOS.....	14
3. DESENVOLVIMENTO.....	15
3.1. Cultura da Alface:	15
3.2. Exigências nutricionais da alface	17
3.3. Hormônios vegetais	18
3.3.1. Citocinina:	19
3.3.2. Etileno:	20
3.3.3. Ácido abscísico	21
3.3.4. Auxinas	22
3.3.5. Giberelinas	23
3.4. Enraizadores na cultura da alface	24
3.4.1. Triptofano	25
3.4.2. Extrato de Tiririca	25
3.4.3. Urina de vaca	25
3.4.4. Molibdênio	26
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	28
5. REFERÊNCIAS	29

1. INTRODUÇÃO

A Alface (*Lactuca sativa*) pertencente a Família das Asteraceae, originou-se de espécies silvestres, ainda atualmente encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental (FILGUEIRA, 2003). É a mais popular das hortaliças folhosas, sendo cultivada em quase todas as regiões do mundo. Podendo ser considerada uma boa fonte de vitaminas para o corpo humano, destacando seu elevado teor de vitamina A, além de conter também vitaminas B1 e B2, vitaminas C, cálcio e ferro (FERNANDES et al., 2002). De acordo com Katayama (1993), apresenta baixo teor de calorías, fazendo que se torne uma das formas de salada mais consumida por toda população brasileira.

Para cultivar essa hortaliça da maneira correta, o solo deve ter textura média, rica em matéria orgânica e nutrientes. O balanço entre as condições físicas, químicas e biológicas do solo é fundamental para obter o máximo rendimento (SOUZA et al., 2005). As hortaliças, por apresentarem ciclos de cultivo curtos, podem estar mais sujeitas a apresentarem desordens nutricionais, dada à velocidade de crescimento e ocorrência dos processos metabólicos, bem como, as altas taxas de extração e exportação de nutrientes por hectare (FILGUEIRA, 2000).

Na agricultura moderna é comum o emprego de tecnologias inovadoras, principalmente aquelas que podem contribuir tanto para ganhos de rendimento como propiciar melhoria de qualidade. Um destes exemplos é o emprego cada dia mais comum dos enraizadores, os quais podem otimizar o desenvolvimento radicular de uma plântula, tendo como composição macro e micronutrientes importantes para o desenvolvimento dos estágios fisiológicos das plantas, resultando em plantas mais vigorosas (MALAVOLTA, 2006).

Os reguladores vegetais ou biorreguladores são definidos como substâncias sintéticas, sendo similares aos grupos de hormônios vegetais, que podem ser aplicadas diretamente nas plantas para alterar seus processos vitais e estruturais, tendo com isso a finalidade de incrementar a produtividade e melhorar a qualidade dos vegetais (LACA-BUENDIA, 1989; CASILLAS et al., 1986). Essas substâncias também podem agir modificando a morfologia e a fisiologia da planta. Desta forma, temos exemplos de substâncias sintéticas com atividades similares aos hormônios vegetais, o ácido indolbutírico (IBA), a cinetina e o ácido giberélico (SILVA, 2011).

Dentre os reguladores de crescimentos de plantas a giberelina (GA) se destaca pelo seu elevado potencial no desenvolvimento das plantas (TAKAHASHI et al., 1988). O transporte deste hormônio nas plantas é apolar e ocorre na maioria dos tecidos incluindo floema e xilema. Sua ação é caracterizada por estimular o crescimento longitudinal das células. Afeta ativamente

o (alongamento do caule) e também afeta a transição de um estado jovem para um estado maduro. Plantas que podem ter efeitos indutores de floração (TAIZ & ZEIGER, 2013), bem como na área foliar e acúmulo de matéria seca (STEFANINI et al., 2002). O principal efeito das giberelinas é o crescimento vegetativo, devido à expansão celular, porém podem também atuar sobre a germinação de sementes; retardar a senescência e abscisão; induzir a partenocarpia (formação de frutas sem o processo normal de fecundação); induzir a floração e atuar na expressão sexual (ALVARENGA, 1990).

A necessidade de produzir hortaliças de qualidade durante todo o ano tem sido um desafio para os agricultores de todo o país, seja pelas adversidades climáticas ou pelo uso de recursos complementares que auxiliem no aumento exponencial e qualitativo das folhosas. Assim sendo, o emprego de reguladores de crescimento como as giberelinas, pode ter impacto significativo na produtividade e qualidade da alface. Da mesma forma, a produção em larga escala de mudas que atenda este mercado crescente tem desafiado os produtores a buscar tecnologias como o emprego de enraizadores, os quais facilitam o arranque inicial das plantas, principalmente em condições de estresse. Assim, a presente revisão literária apresentou como objetivo analisar o impacto do emprego de enraizadores no desenvolvimento radicular e crescimento inicial de mudas de alface e a utilização de hormônios de crescimento no desenvolvimento vegetativo de plantas de alface.

2. OBJETIVOS

- Avaliar os efeitos de enraizadores sobre o desenvolvimento inicial de mudas de alface;
- Estudar os impactos dos reguladores de crescimento nas características agronômicas da Alface.

3. DESENVOLVIMENTO

3.1. Cultura da Alface:

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertence à família Asteraceae, é originária da Ásia e foi trazida para o Brasil pelos portugueses no século XVI. É uma planta típica de clima temperado, porém com cultivares geneticamente melhorados para maior tolerância a altas temperaturas, ao pendoamento precoce e a doenças temporais, o que possibilita seu cultivo durante o ano todo no Brasil (MONTEIRO et al, 2008). Cerca de 50% de toda a produção e comercialização do segmento de folhosas é oriundo da cultura da alface. Sendo que esta atividade, ocupa o terceiro maior volume de produção, sendo superada apenas pelas produções de melancia e de tomate, com isso, movimentando anualmente R\$ 8 bilhões no comércio do varejo e também com uma produção de mais de 1,5 milhões de toneladas por ano (FILGUEIRA, 2003).

A alface é muito cultivada em todo o mundo. Em 2017, a produção desta hortaliça acumulada com a produção da chicória (*Chicorium endívia* L.), alcançou a marca de 27 milhões de toneladas. Sendo que a China ocupou o primeiro lugar desse ranking com 15,2 milhões de toneladas. Já em segundo lugar os Estados Unidos com 3,8 milhões de toneladas e em terceiro a Índia com 1,1 milhões de toneladas (KANDEL, 2015). O cultivo é mais expressivo nas regiões Sul e Sudeste, onde se destacam os Estados de São Paulo (137.000 t), Paraná (53.972 t) e Minas Gerais (17.75), sendo que a região Nordeste participa com 38.953 t, produzidas em 11.559 propriedades, das quais 1.414 no Estado do Maranhão, gerando 2.286 t provenientes, principalmente, de pequenas propriedades rurais, nas quais predomina a mão de obra familiar (IBGE, 2010).

Sua maior utilização é na forma de saladas, possuindo os mais variados tipos, como as alfaces do tipo crespa e lisa, roxa e verde, tamanhos e texturas também são diferenciadas; sendo esse alimento é rico em vitaminas e sais minerais. A alface, por sua alta aceitação na alimentação do brasileiro, e por apresentar um ciclo curto, tem sido apontada como uma das espécies que melhor se adapta a esse novo sistema de cultivo, além de apresentar alta qualidade ao produto, permite uma antecipação na colheita, menor consumo de água e fertilizantes, produção fora de época, melhor preço, maior produtividade e preservação do meio ambiente (CASTELLANE; ARAÚJO et al 1994). A planta é herbácea, delicada, com caule diminuto, ao qual se prendem as folhas. Estas são amplas e crescem em roseta, em volta do caule, podendo ser lisas ou crespas, formando ou não uma cabeça, com coloração em vários tons de verde, ou roxa, conforme a cultivar, e são essas características que determinam à preferência do consumidor.

A cultivar Crespa vem liderando nos últimos 10 anos, graças às grandes contribuições do melhoramento genético visando pendoamento lento, característica fundamental para o cultivo de verão ou em áreas com temperaturas elevadas. Assim a partida Grand Rapids houve uma sequência de mudanças varietais para outras cultivares como Brisa, Verônica e, posteriormente Vera. Apesar da sua importância econômica, diversos fatores podem interferir no crescimento e desenvolvimento dessa hortaliça, na qual podemos destacar a deficiência de nutrientes e o baixo desenvolvimento das plantas além de outros fatores específicos (AGOSTINETTO, 2008).

De acordo com Tosta et al. (2009), dentre os vários grupos existentes no mercado brasileiro, destaca-se o cultivo da alface do grupo Crespa com uma participação percentual, em função da quantidade de engradados comercializados em torno de 61%. Devido ao ciclo curto e a alta produtividade, que são características próprias desta cultura, é comum o uso intensivo de fertilizantes químicos e orgânicos nos campos de produção, às vezes, em doses excessivas como forma de garantir bons resultados.

Em relação ao sistema de produção do cultivo da alface existem pelo menos quatro no Brasil sendo, cultivo convencional e o sistema orgânico em campo aberto; o cultivo protegido no sistema hidropônico e no solo (RESENDE et al., 2004). Os quatro sistemas diferem entre si em vários aspectos de manejo da cultura e também no manuseio pós-colheita. O cultivo de alface a campo no sistema tradicional é o mais importante em termos de área e de produção, concentrando-se geralmente perto dos grandes centros Urbanos. Há produtores especializados no cultivo de folhosas que produzem alface de forma contínua na mesma área durante o ano, com ou sem rotação de culturas, e também pequenos produtores que possuem apenas alguns canteiros de alface juntamente com outras espécies de hortaliças. O custo da alface em cultivo tradicional é relativamente baixo quando comparado com outras hortaliças, como o tomate, o pimentão e o pepino híbrido. Em campo, a alface pode ser cultivada diretamente nos canteiros ou com “mulching”, técnicas de cobertura de solo. As aplicações de “mulching” com coberturas de solo opacas à luz solar com diferentes reflectâncias (preto, branco, aluminizado) visam, entre outros aspectos, diminuir a competição com plantas invasoras, propiciar um microclima mais favorável ao desenvolvimento da cultura e evitar o contato direto das folhas com o solo.

É uma planta altamente exigente em nutrientes, adaptando-se melhor a solos com perfil areno- argilosos, bem soltos e ricos em matéria orgânica, propícios ao desenvolvimento de seu sistema radicular, muito delicado e superficial (FILGUEIRA, 1987). A viabilidade de produção da alface está diretamente associada ao manejo nutricional da cultura através da aplicação de fertilizantes para obtenção de maiores produtividades e qualidade do produto final, além de

permitir uma melhor sanidade das plantas cultivadas. Entretanto, um aspecto que deve ser considerado é a utilização racional dos fertilizantes de forma a evitar super e sub dosagens as quais podem trazer consequências tanto para o desenvolvimento e rendimento das plantas como provocar impacto ao meio ambiente. Seu sistema radicular, que é do tipo pivotante pode chegar até 60 cm de profundidade, exigindo importante análise nos diferentes estágios do seu desenvolvimento para um melhor conhecimento da profundidade efetiva. Dessa forma, quando as características do solo e do sistema radicular também são levadas em conta, o manejo da irrigação pode ser ajustado às condições momentâneas da cultura (FILGUEIRA, 2003). Castellane (1994) descreveu a distribuição da raiz de uma ampla variedade de hortaliças em solo arenoso profundo, rico na matéria orgânica; alface estava entre as culturas com um desenvolvimento relativamente rápido de um sistema radicular profundo, porém, descobriram que a alface as raízes podem atingir uma profundidade de 0,5-0,7 m em cinco semanas após o plantio de mudas em solo semelhante, com um enraizamento lateral atingindo 20 a 40 cm.

3.2. Exigências nutricionais da alface

A alface é extremamente exigente em nutrientes, principalmente o potássio, nitrogênio, cálcio e fósforo, não se podendo desprezar, porém, a importância dos demais. É uma cultura que pode apresentar lento crescimento inicial, até os 30 dias, quando o ganho de peso é acentuado até a colheita. Apesar de absorver as quantidades relativamente pequenas de nutrientes, quando comparadas com outras culturas, seu ciclo rápido a torna mais exigente em nutrientes (ZAMBON, 1982).

Trabalhos realizados por Nashimoto et al. (1977) e Adams (1978) em variedades de alface demonstraram que para a produção máxima da cultura foram encontrados teores de 0,35% de fósforo, 5% de nitrogênio e 8% de potássio do total da biomassa das plantas.

Estudos realizados por Zink e Yamaguchi (1962) envolvendo a quantidade de macronutrientes acumuladas durante o crescimento da alface, demonstraram que foram extraídos da biomassa das plantas 106.5 kg/ha de nitrogênio, 13.2 kg/ha de fósforo, 193.5 kg/ha de potássio, 37 kg/ha de cálcio, 13.5 kg/ha de magnésio e 10 kg/ha de sódio. Os respectivos autores encontraram forte correlação entre as curvas de absorção de nitrogênio, fósforo e potássio com a da biomassa, sendo a acumulação dos nutrientes lenta no início do crescimento. Os dados obtidos pelos autores demonstraram que 70% dos teores nitrogênio, fósforo e potássio acumulados nas plantas foram verificados nos 21 dias anteriores ao máximo crescimento da cultura, ou seja, anterior à colheita da planta, sendo que deste valor 36% foram acumulados nos últimos sete dias.

Ensaio conduzidos por Hamilton e Bernier (1955) no Canadá avaliando a produção de matéria seca e as concentrações e quantidades de micronutrientes demonstraram uma produtividade de 1200 kg/ha de matéria seca e 1900 kg/ha de biomassa foliar. As quantidades extraídas pela parte aérea foram de 172,7 g/ha de Mn, 229,6 g/ha de Zn, 25,6 g/ha de Cu, 61,5 g/ha de B.

3.3. Hormônios vegetais

Hormônios vegetais são compostos orgânicos sintetizados em uma parte da planta e translocado para outra parte, e, em baixa concentração causam respostas fisiológicas, seja promovendo ou inibindo alterações naturais da planta. Responsáveis pela regulação e coordenação do metabolismo, crescimento, desenvolvimento e variações fisiológicas nas plantas (BIASI, 2002). Estes compostos podem vir a interferir em diversos processos, tais como germinação, enraizamento, floração. A aplicação destes produtos pode ser feita tanto via foliar quanto em tratamento de sementes ou estacas e também via solo de maneira que essas substâncias sejam absorvidas e possam exercer sua atividade (CASTRO & MELOTTO, 1989).

Os hormônios vegetais estão sendo cada vez mais utilizados na agricultura, na forma sintética ou natural a partir do extrato de plantas. Ao analisar o aspecto endógeno nas plantas podem ser chamados de reguladores de crescimento, fito-hormônio e hormônio vegetal. Já quando é aplicado na planta ou frutos isoladamente recebem a denominação de fitorreguladores (FERNANDES, 2007).

A utilização de fitorreguladores tem ganhado destaque nos últimos anos como estratégia agrônoma para potencializar a produção de diversas culturas. Segundo Weaver (1972), os órgãos vegetais de uma planta são alterados morfológicamente pela aplicação de fitorreguladores. A aplicação pode ser feita via foliar, tratamento de sementes, estacas ou via solo de maneira que as substâncias sejam absorvidas e possam exercer sua atividade. Tais alterações nos processos estruturais e funcionais podem aumentar a produção, melhorar a qualidade e facilitar a colheita (CASTILHO et al., 2005; FAGAN et al., 2015).

Atualmente, os grupos de hormônios e reguladores vegetais que estão identificados são as auxinas, giberelinas, citocininas, etileno, ácido abscísico, brassinosteróides, compostos fenólicos e poliaminas. Porém, os jasmonatos e salicilatos estão em estudo para a inclusão como duas novas classes hormonais. O mecanismo de ação desses hormônios vegetais ocorre em decorrência a um estímulo que deve ser percebido, transmitido e por fim, haverá uma amplificação do sinal que se manifesta como resposta observada e também mensurada (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Os principais hormônios vegetais com potencial na utilização agrícola e suas principais características estão descritos a seguir:

3.3.1. Citocinina:

As citocininas foram descobertas durante as pesquisas dos fatores que estimulam as células vegetais a se dividirem. A descoberta das citocininas ocorreu na década de 1950, logo quando a equipe do Dr. Folke Skoog, da Universidade de Winsconsin (Estados Unidos), estava procurando uma substancia que fosse responsável pela divisão celular nos vegetais, utilizando uma abordagem, como modelo experimental, o cultivo de extrato de culturas de células de tabaco *in vitro*. Embora a descoberta e a conceituação de citocinina tenham ocorrido a partir de uma substancia artificial descoberta na década de 1950, a primeira citocinina natural em plantas só foi isolada 20 anos mais tarde (KERBAUY & PERES 2004).

Desde sua descoberta, citocininas têm sido relacionadas com quase todos os aspectos do desenvolvimento vegetal, incluindo divisão celular, iniciação e crescimento do caule, senescência foliar e fotomorfogênese (MOK et al., 1994). Citocininas também regulam o desenvolvimento das sementes (RIEFLER et al., 2006). Níveis endógenos reduzidos de citocinina inibem o desenvolvimento do caule e aumentam o crescimento e ramificação das raízes (WERNER et al., 2001), enquanto que elevados níveis de citocinina podem levar a redução na dominância apical e no desenvolvimento radicular, atraso na senescência e aumento na regeneração *in vitro* (GAN et al., 2002).

As citocininas apresentam uma importante função no desenvolvimento vegetal atuando na biossíntese de proteínas (BENKOVÁ et al., 1999), e o seu papel no processo de divisão celular está também relacionado à biossíntese de proteínas (EVANS, 1984). Além disso, as citocininas também podem atuar no processo de síntese de clorofila, aumentando a sua produção (FLETCHER & MCCULLAGH, 1971). A isopenteniladenina e seus derivados são as principais citocininas produzidas em bactérias, algas e briófitas (EVANS, 1984).

Segundo Gan et al (2002), as citocininas são membros do grupo de reguladores vegetais com uma ação no desenvolvimento dos cloroplastos, sendo assim, possuindo correlação na recepção da luz, e também além de terem influência no transporte de elétrons (principalmente, no fotossistema I), acúmulo de clorofila e na atividade fotossintética. Com esses efeitos das citocininas na promoção da formação do aparelho fotossintético é, mais ou menos, sinérgico com a luz direta; mas hipóteses indicam as citocininas como aditivo, multiplicativo e também elementos de transdução do sinal mediado pela luz, sendo que esse efeito parece estar diretamente ligado à ação do mRNA. Segundo o autor, têm sido desenvolvidos experimentos

para um estudo da ação das citocininas no desenvolvimento e organização das membranas dos tilacóides em diferentes condições de luz, mas ainda, pouco se sabe sobre a sua composição. Segundo o mesmo autor em tratamentos com cinetina tem-se observado aumento do conteúdo de clorofila total, porém também é observada a diminuição da relação clorofila a/b.

3.3.2. Etileno:

O etileno é um hormônio vegetal gasoso, podendo ser produzido em todas as partes dos vegetais superiores. Logo, a taxa de produção de etileno depende do tipo de tecido e também do estágio de desenvolvimento deste. A emissão deste fitormônio é expressiva durante a abscisão foliar e a senescência da flor, bem como, durante o amadurecimento dos frutos. O etileno tem sua expressão aumentada por ataque de patógenos, e por danos de origem física ou química (BRICEÑO et al., 1999).

É um fitormônio que modula diversos processos metabólicos envolvidos no amadurecimento de frutos, coordenando a expressão gênica que envolve o aumento da taxa respiratória, a degradação de clorofila e a síntese de carotenóides na casca do fruto, a interconversão de açúcares, o aumento na atividade de enzimas que degradam a parede celular e até mesmo a produção auto-catalítica de etileno (GRAY et al., 1992).

Em níveis críticos, o etileno pode proporcionar trocas associadas também ao metabolismo, com isso, podendo ocasionar um aumento na taxa de respiração (BRICEÑO et al., 1999). Os sinais para essas respostas são intermediados pelas proteínas receptoras de etileno, logo, são localizadas na membrana celular. Devido aos efeitos diversos do etileno em grande número de espécies de plantas, muitos deles indesejáveis, podendo haver necessidade de controlar os efeitos durante a fase de pós-colheita dos produtos (PEREIRA e BELTRAN, 2002).

Antes do amadurecimento por sua vez, ocorre um aumento natural na produção de etileno, catalisando o climatério respiratório, dando o suporte energético para as rápidas transformações na aparência e textura dos frutos, logo, os mesmos ficam prontos para serem consumidos (VILAS BOAS, 2002). Por outro lado, Chen et al. (1995) observaram que o aumento na taxa de produção de etileno e a redução no número de dias para atingir o pico climatérico não estavam tão associados com as mudanças no amaciamento dos frutos. Tais efeitos podem ser benéficos ou deletérios dependendo do produto e seu uso.

A presença do etileno em ambientes de armazenamento e também no de transporte poderá vir a comprometer tanto a qualidade de frutos climatéricos quanto os não-climatéricos, podendo conduzi-los à senescência. Os frutos climatéricos, como o melão, podem se

caracterizar pelas significativas mudanças na produção de etileno. Geralmente, a taxa de produção do etileno aumenta com a maturação, as injúrias físicas, a incidência de doenças, o aumento da temperatura acima de 30 °C e o estresse hídrico (KADER, 1992).

Baixas temperaturas e atmosfera controlada, podem causar a redução da produção e ação do etileno, logo, ocasionando o retardamento e maturação dos frutos após a colheita (ARGENTA, 2000).

A função do etileno na defesa da planta chega a ser aparentemente versátil. O etileno pode acelerar também a fase da senescência em folhas e o amadurecimento de frutos (ABELES et al., 1992). Isso poderia também predispor o tecido para o desenvolvimento de doença causada por alguns patógenos, geralmente necrotróficos. Por outro lado, o etileno estimula o desenvolvimento de necroses (LUNDI et al., 1998), e em muitos casos de reação de hipersensibilidade (HR) (CIARDI et al., 2001). Dessa forma, os diferentes mecanismos de defesa estão envolvidos na resistência, cada um deles eficientes para um grupo particular de patógenos (THOMMA et al., 2001).

3.3.3. Ácido abscísico

Foi identificado em 1960 como inibidor do crescimento. Estudos posteriores mostram que este hormônio desencadeia o início do processo de senescência. Está ligado a dormência de sementes e a eventos de estresse do meio, levando ao fechamento estomático pelo estresse hídrico, salino e térmico. Através do xilema (corrente de transpiração) ou floema (forma conjugada) ocorre o transporte do ABA. Quando a síntese do ABA é realizada pelas raízes, o transporte ocorre através do xilema para a parte aérea, e como esse transporte se dá pela corrente de transpiração, ocorre a regulação da perda de água via controle estomático. O transporte é considerado rápido, com velocidade de 24 a 36 mm hora⁻¹, enquanto o transporte das auxinas é de 4 a 9 mm hora⁻¹ (FAGAN et al., 2015).

O ABA está envolvido em vários processos bioquímicos e fisiológicos, pois promove a síntese e acúmulo de antocianinas, pigmento que está diretamente ligado ao desenvolvimento da cor. A expressão desse pigmento dependerá de fatores internos, como por exemplo o ABA, indutor do fator de transmissão MYB1A (proteína encarregada de regular a transcrição de genes que compõem a rota biosintética das antocianinas) (JEONG et al., 2004).

Outra função que o ABA pode desempenhar na planta é a evitação de germinação precoce de embriões prematuros. Sendo que esse hormônio também é conhecido por aumentar os teores cujo resposta a déficits hídricos e, na coordenação com outros hormônios, podendo

regular o crescimento das raízes, desempenhando o papel fundamental nas plantas, mantendo o suprimento de água adequado durante a seca (SHARP et al., 2004).

O ABA também tem importância na manutenção das relações hídricas nas plantas, podendo ocorrer a regulação e o fechamento estomático que, por sua vez, poderá afetar a capacidade fotossintética da planta, ocorrendo uma limitação da absorção de CO₂ (IMBER & TAL, 1970; JONES & MANSFIELD, 1970; TAL et al., 1970). Diante dessa situação, algumas plantas por sua vez acabaram desenvolvendo um mecanismo que obtêm a otimização ao uso eficiente da água, por exemplo, passando a expressar o CAM.

Nessa situação, o ABA apresenta uma importância na regulação da expressão do CAM, em plantas conhecidas como C3- CAM facultativas, podendo está relacionado com a indução da transição do metabolismo C3 para o CAM, diante das condições ambientais ou das fases de desenvolvimento (JEONG et al., 2004).

3.3.4. Auxinas

A auxina pode ser de origem natural (hormônio) ou sintética e podendo estar em diferentes regiões nas plantas como folhas, caule, raiz, frutos, sementes, que tem atuação de mediadores de processos fisiológicos, com isso, provocando alterações nos processos vitais e estruturais, logo, a finalidade de aumentar o crescimento dos órgãos, e melhorando a produção, e proporcionando uma melhor qualidade da planta (CASTRO; VIEIRA, 2001).

A primeira auxina natural identificada foi o ácido indol acético (ácido indolil-3acético - IAA), sendo que, considerada muito abundante e de grande relevância fisiológica nos vegetais (ALLEONI et al.200). Posteriormente, foram identificadas algumas outras auxinas, que embora tenham menor relevância fisiológica em relação ao IAA, não deixam de exercer importantes funções no desenvolvimento das plantas, como o ácido 4-cloroindolil-3-acético, o ácido fenilacético e o ácido indol butírico (ácido indolil-3-butírico – IBA). O efeito dessas substâncias sobre as plantas cultivadas tem sido pesquisado com o intuito de vim melhorar qualitativa e quantitativamente a produtividade dessas culturas (ALLEONI et al. 2000).

O ácido indol butírico é uma auxina de maior eficiência na promoção de raízes adventícias em estacas de espécies florestais, uma vez que não apresenta toxicidade em uma larga faixa de concentrações, visto haver menor mobilidade e maior estabilidade química no interior da estaca (RODRIGUES et al., 2011). A concentração de IBA utilizada para estimular o enraizamento de estacas varia entre 20 a 10.000 mg L⁻¹, de acordo com a espécie; as maiores concentrações são aplicadas em estacas mais lenhosas de enraizamento mais difícil (CASTRO; VIEIRA, .2001).

Um hormônio caracteriza-se por mover no organismo vegetal desde o ponto de síntese até seu local de ação. Apesar de algumas objeções, está claro que pode existir um movimento das auxinas através do organismo; este deslocamento de um local para o outro se denomina transporte da auxina, embora os mecanismos que participam neste processo não sejam totalmente conhecidos (MICHNIEWICZ et al.,2007).

A particularidade mais notável do transporte de auxina é que ela se realiza de forma polar, sendo que, em um segmento de caule irá sempre em direção basipétala, em um segmento de raiz irá em direção aceopétala (se deslocaria para o ápice da raiz). A polaridade do transporte de auxina foi evidenciada por Went em coleótilos de aveia. E posteriormente, demonstrou-se em outros tecidos, tanto de caules como de raízes (CASTRO, 2001).

3.3.5. Giberelinas

As giberelinas estão presentes por toda a planta, podendo assim, ser detectada em folhas, caules, raízes, sementes, embriões e pólen. Segundo Coll et al. (2001), as giberelinas são sintetizadas nos ápices caulinares, folhas em expansão além de frutos e sementes em desenvolvimento.

Este hormônio foi isolado em 1930 a partir do fungo *Gibberella fujikuroi*, que conferiu o nome de giberelina ao hormônio. Abreviado com a sigla GA este hormônio se destaca por promover o alongamento dos entrenós de plantas anãs e pelo seu envolvimento no florescimento (BIASI, 2002),

As giberelinas foram descobertas a partir do fungo *Gibberella fujikuroi* que atacava plantas de arroz, causando um crescimento excessivo e, por consequência, o tombamento das mesmas. Através do isolamento do princípio ativo, presente no extrato do fungo, chegou-se à identificação das giberelinas. Atualmente, mais de 80 tipos diferentes de giberelinas já foram identificadas. Os órgãos que apresentam maior concentração de giberelinas são sementes em germinação, endosperma, frutas imaturas e ápices de caules e raízes e, por isso, estes órgãos sejam os prováveis locais de síntese deste grupo de reguladores. Basicamente, as giberelinas são hormônios vegetais que regulam o crescimento e influenciam vários processos de desenvolvimento, incluindo alongamento caule, germinação, dormência, floração, indução enzimática, folhas frutos e senescência celular (BIASI, 2002),O fito-hormônio GA participa de vários eventos durante o desenvolvimento do vegetal, como a germinação de sementes, alongamentos de caules, estímulo de brotações laterais, crescimento do tubo polínico, maturação do pólen e indução do florescimento. Este fito-hormônio é responsável por impulsionar eventos que posteriormente levaram a formação de órgãos finais, por este motivo

é caracterizado como o hormônio que promove a diferenciação de tecidos e reguladores de crescimento vegetal (RAVEN et al., 1976). Estudos mostram que ao se elevar a concentração de GA em plantas, de forma endógena ou exógena, pode-se antecipar processos que são controlados pelo fotoperíodo, temperatura ou características genéticas na planta (Biasi, 2002). Dentre as funções do hormônio giberelina nas plantas, tem como objetivo: Estimular o alongamento do caule, estimulando a divisão celular; Estimula o florescimento em resposta a longos dias; Quebras de sementes em algumas plantas que necessitam de estratificação ou luz para induzir a germinação; Estimula a produção da enzima (alfa-amilase) na germinação de grãos de cereais para a mobilização de reservas de sementes; Induz a masculinidade em flores dióicas (expressão sexual).; Pode causar partenocárpico (sem sementes) no desenvolvimento do fruto; Pode retardar a senescência em folhas e frutas cítricas (RAVEN et al., 1976).

Apesar da produção ocorrer no mesmo local, o transporte da giberelina é o inverso da auxina, ele é apolar, ou seja, ocorre sem a polarização. Ela é transportada pelo floema do ápice até a base (KERBAUY & PERES 2004). Aplicando giberelina em plantas anãs, verifica-se que elas se tornam indistinguíveis das plantas de altura normal (plantas não mutantes), indicando que as plantas anãs (mutantes) são incapazes de sintetizar giberelinas e que o crescimento dos tecidos requer este regulador (BIASI, 2002).

3.4. Enraizadores na cultura da alface

A constante exploração do solo propicia, a cada ano de cultivo, a formação de camadas compactadas, comprometendo o desenvolvimento das raízes, infiltração de água, absorção de nutrientes e, conseqüentemente, a produtividade das culturas (LIMA et al., 2017).

O enraizador vegetal tem a função de potencializar o desenvolvimento do sistema radicular da cultura, fazendo com que elas explorem maior área de solo e assim tenha a possibilidade de absorver mais nutrientes e, conseqüentemente a planta poderá emergir mais vigorosa e desenvolver melhor no seu ciclo (LIMA et al., 2017).

Os enraizadores de crescimento são produtos comerciais específicos na ativação de nódulos (LIMA et al., 2017). Portanto, a compactação do solo possa ser minimizada com uso de práticas mecânicas e biológicas, atualmente estão disponíveis no mercado produtos que visam estimular o desenvolvimento das raízes, promovendo maior crescimento em profundidade, e também aumentando o volume de solo explorado pelas mesmas, com isso, proporcionando maior absorção de água e nutriente, conferindo maior tolerância ao déficit hídrico sem comprometer a produtividade (TORRES et al., 1998).

3.4.1. Triptofano

É um aminoácido comum nas plantas como constituinte de proteínas e também um precursor intermediário da biossíntese de várias substâncias indólicas, sendo que, entre elas participa o ácido 3-indolacético (AIA) (HAGGQUIST et al., 1988). Já para Gordon & Paleg (1961), os fenóis, na condição de oxidação, venham a reagir com o triptofano para formar a auxina. Schneider & Wightman (1974) e Shingh (1981) também citam o triptofano como precursor na formação do AIA. Segundo Taiz & Zeiger (2013), existe as rotas de biossíntese de AIA dependentes e também independentes do triptofano, sendo que, as principais rotas de biossíntese do AIA em plantas, dependentes do triptofano, são as da triptamina e a do ácido indol 3-pirúvico. O nível de triptofano nas células das plantas é controlado pela sua própria concentração e existe uma concentração normal deste aminoácido nas células que será, provavelmente, transformado em auxinas (WILDHOLM, 1971).

3.4.2. Extrato de Tiririca

A *Cyperus rotundus*, popularmente chamada de tiririca, é uma planta que possui ciclo perene, contendo um porte herbáceo e com isso, um hábito de crescimento ereto. Suas folhas podendo apresentar tonalidades verdes escuro e inflorescências compostas por espiguetas em coloração amarronzada (CREMONEZ et al., 2013).

Lorenzi (2000) afirma que suas folhas e tubérculos podem possuir altas concentrações de ácido indolbutírico, logo, uma fonte de auxina. Portanto, o extrato de tiririca já vem sendo muito utilizado como enraizador (SCARIOT et al., 2017; KOEFENDER et al., 2017). Esse extrato vem sendo capaz de promover o enraizamento de algumas espécies de uma forma semelhante à utilização de auxinas sintéticas (SOUZA et al., 2012). Observou também que o extrato de tiririca foi benéfico ao crescimento das raízes, em algumas pesquisas tem-se observado a interferência de extratos de tiririca na germinação de sementes de algumas espécies, fato também observado por Câmara et al. (2016). Mas há poucos estudos referentes à substituição de auxina sintética, usadas in vitro por extrato de tiririca adicionado ao meio de cultura.

3.4.3. Urina de vaca

No cultivo orgânico, vem sendo muito comum a utilização da reciclagem de nutrientes e também dos resíduos vegetais e animais, portanto, a compostagem é considerada uma prática usual, e o incremento das doses de composto orgânico tem um aumento significativo na produtividade da alface (Nakagawa et al., 1993).

A urina de vaca pode ser considerada um fertilizante agrícola, possibilitando aos pequenos produtores uma alternativa para vim a reduzir a dependência de produtos externos, principalmente os agrotóxicos, portanto, além de servir como fonte de nutrientes para a planta, também tem um efeito de defensivo e promotor de crescimento. Logo, pesquisas indicam que a urina da vaca é um recurso alternativo tanto para a nutrição de plantas, quanto na ativação metabólica e controle de pragas e doenças Gadelha et al (2002).

Em uma pesquisa de laboratório, Gadelha (2002) descobriu que uma substância contida na urina de vaca denominada de ‘catecol’ (substância fenólica) seria uma provável responsável pela recuperação das plantas, sendo que, constatado em trabalhos desenvolvidos em Israel, que essa substância aumentava a resistência das plantas, com isso, sendo a principal razão de sua recuperação. O efeito enraizador da urina de vaca também foi demonstrado experimentalmente quando se utilizou o produto a 50% em mudas de abacaxi Gadelha et al. (2002). Já em sua composição química, são encontrados tanto macros quanto micronutrientes, destacando-se o potássio (27.100 mg L^{-1}) e o nitrogênio (6.300 mg L^{-1}), sendo baixos, em contrapartida, os teores de fósforo, cálcio e magnésio. O ferro, manganês, enxofre, boro, cobre, zinco, cobalto e molibdênio são detectáveis na urina, porém, em baixos teores, assim como substâncias de ação hormonal (ácido indol-acético) e fenólicas (catecol, entre outras), que podem vim a contribuir para a indução de resistência a fitopatógenos Gadelha et al. (2002).

3.4.4. Molibdênio

Os produtos comerciais que são caracterizados como enraizadores de crescimento são fertilizantes específicos que vem sendo considerados ativadores de nódulos. E estão presentes na composição desses produtos, logo, o molibdênio faz parte de duas enzimas importantes no metabolismo do nitrogênio, sendo que essas são a nitrogenase, essencial na fixação de N atmosférico e também nos nódulos produzidos pelos bacteroides, e a redutase do nitrato, vindo a ser importante para o aproveitamento do nitrato absorvido pela planta (VIEIRA,1994). Já por outro lado, o Co, também é um componente presente nesses fertilizantes, influenciando na absorção de N porque faz parte estrutural das vitaminas B12, vindo a ser necessárias a síntese de leghmoglobina, importante no transporte de oxigênio para produção de energia na forma de ATP, utilizado na fixação de N na forma de amônia (MENGEL & KIRKBY, 2001).

Resende (2009) tem estudado diferentes doses de nitrogênio e molibdênio na cultivar alface, observou uma maior significância de matéria seca comercial com as doses de $95,9 \text{ kg ha}^{-1}$ de N adicional e $75,3 \text{ g ha}^{-1}$ de Mo, podendo evidenciar que a função mais importante desse nutriente pode estar relacionado ao metabolismo do nitrogênio. O Mo faz parte da enzima

redutase do nitrato, logo, vindo a catalisar a redução biológica do NO_3^- a NO_2^- , que é o primeiro passo para a incorporação do nitrogênio, como NH_2 em proteínas pelas plantas (MARSCHNER, 1995), aumentando consequentemente a produtividade das hortaliças e também os sintomas de deficiência de nitrogênio.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A alface é uma hortaliça de ciclo curto e altamente demandante de nutrientes quem tem no aspecto qualitativo fator chave para a comercialização e valorização financeira no mercado, sendo um diferencial no momento da aquisição pelos consumidores.

Neste trabalho foi realizado uma revisão sobre possíveis hormônios e enraizadores que poderiam ser utilizados para melhor desenvolvimento vegetativo da alface. Para alcançar a meta pretendida, se fez necessária uma extensa pesquisa bibliográfica sobre o assunto, a fim de buscar na literatura científica informações sobre o estado atual do conhecimento, bem como para balizar a realização de futuras pesquisas, tendo como principal foco os ganhos qualitativos e produtivos das tecnologias disponíveis no mercado sobre a cultura da alface.

Pelo trabalho de revisão literária ficou evidenciado o grande potencial de emprego dos enraizadores na cultura da alface em especial do Triptofano; Extrato de Tiririca; Urina de vaca e Molibdênio. Na pesquisa ficou evidenciado a atuação dos enraizadores na melhoria da absorção de água e nutrientes como o N, aumentando de forma significativa o teor de matéria seca e promovendo impacto direto na produtividade desta hortaliça.

Já para os hormônios foi verificado como potenciais promotores de desenvolvimento a Citocinina; o Etileno; o Ácido abscísico; a Auxina e as Giberelinas. Os principais efeitos destes hormônios sobre o desenvolvimento da alface envolvem crescimento de caule e raiz, germinação de sementes, estimulação das divisões celulares e também a inibição do crescimento das gemas apicais. Desta forma, podemos concluir pela revisão de literatura que o emprego de hormônios vegetais e enraizadores, bem como a associação de ambos pode melhorar a qualidade da alface e gerar ganhos de rendimento.

Entretanto, poucos são os trabalhos que associam hormônios e enraizadores nesta cultura em específico justificando mais pesquisas que possam elucidar estas questões.

5. REFERÊNCIAS

- ABELES, F. B.; MORGAN, P. W.; SALTVEIT, M. E. J. **Ethylene in plant biology**. San Diego: Academic Press, 1992.
- ADAMS, P.; GRAVES, C. J.; WINDSOR, G.W. Some responses of lettuce, grown in beds of peat, to nitrogen, potassium and molybdenum. **Journal of Horticultural Science**, v.5, n.3, p. 275-281, 1978.
- AGOSTINETTO, D. et al. Período crítico de competição de plantas daninhas com a cultura do trigo. **Planta daninha**. v. 26, n. 2, p. 271-278, 2008.
- ALLEONI, L. R. F. **Química de Latossolos ácidos**. Piracicaba, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", (Tese de Livre Docência), 121 p. 2000.
- ALVES, B. A. W. **Uso de bioestimulantes na cultura de hortaliças**. Trabalho de Conclusão de Curso, Universidade Estadual de Londrina, 37 p., 2010.
- ALVARENGA, A. **Substâncias de crescimento vegetal e regulação do desenvolvimento vegetal**. Lavras: UFLA, 59 p., 1990.
- ARGENTA, L. C. **Conservação da qualidade e respostas fisiológicas de co etileno 1-MCP**. Caçador: EMATER-SC. Estação Experimental de Caçador, Relatório técnico apresentado a Rohm and Haas Co. 2000.
- BIASI, L. A. Reguladores de crescimento vegetal. In: **Fisiologia Vegetal: Produção e Pós-colheita**. Curitiba: Editora Champagnat, p.63-94, 2002.
- BENKOVÁ, E.; WITTERS, E.; DONGEN, W. Cytokinins chloroplasts. Occurrence and changes due to light/dark treatment. **Plant Physiology**, v. 121, p. 245-252, 1999.
- BRICEÑO, S.; ZAMBRANO, J.; CASTELLANOS, E. Retardo en la maduración de frutos de mango cv. 'Kent' y 'Palmer' mediante la mezcla vermúlica – KMnO₄ y silicagel-KMnO₄. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 49, n. 1, p. 41-49, 1999.
- CÂMARA, F. M. M. et al. Sobrevivência, enraizamento e biomassa de miniestacas de aceroleira utilizando extrato de tiririca. **Comunicata Scientiae**. ISSN-e 2177-5133. 2016.
- CASTRO, P.R.C.; MELOTTO, E. Bioestimulantes e hormônios aplicados via foliar. In:BOARETO.A.E.;ROSOLEM,C.A. (Ed.). Adubação foliar. Campinas: Fundação Cargill. v.1, cap.8. p.191-235. 1989.
- CASTRO, P. R. C.; VIEIRA, E. L. **Aplicações de reguladores vegetais na agricultura tropical**. Guaíba: Livraria e Editora Agropecuária, 132 p., 2001.
- CASTRO, P. R. C. Reguladores vegetais: Modos de ação e aplicações na agricultura tropical. **Informações Agronômicas**, n. 78., p. 5-7, 1989.

CASILLAS, J. C. et al. Análisis Cuantitativo de la aplicación de cuatro bioestimulantes em el cultivo rábano (*Raphanus sativus* L.). **Acta Agronomica**, v. 36, p. 185-195, 1986.

CASTELLANE, P. D. Nutrição mineral e qualidade de olerícolas folhosas. In: **Importância da adubação na qualidade dos produtos agrícolas**. São Paulo: Ícone, 437 p., 1994.

CASTILHO, O. C. et al. Establecimiento y desarrollo en el cultivo forzado de tomate: efecto de fitoreguladores. **Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias**, v. 37, p. 83-91, 2005.

CREMONEZ, F. et al. Principais plantas com potencial alelopático encontradas nos sistemas agrícolas brasileiras. **Acta Iguazu**, Cascavel. v. 2.p. 70-88, 2013.

CHEN, P. M.; SPOTTS, R. A.; VARGA, D. M.; CERVANTES, L. A. Ripening behavior and combined fungicide and prestorage heat effects on decay control of 'Bosc' pears in air or step-wise low oxygen storage. **Postharvest Biology an Technology**, Amsterdam, v. 6. p. 235-248.1995.

CIARDI, J. A.; TIEMAN, D. M.; JONES, J. B.; KLEE, H. J. Reduced expression of the tomato ethylene receptor gene LeETR4 enhances the hypersensitive response to *Xanthomonas campestris* pv. vesicatoria. **Molecular Plant-Microbe Interaction**, St. Paul, v. 14. p. 487-495.2001.

COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S. TAMÉS, R. S. Etileno y poliaminas,. In: COLL, J. B.; RODRIGO, G. N.; GARCIA, B. S. TAMÉS, R. S. **Fisiología Vegetal** Madrid: Ediciones Pirámide. p. 67-357.2001.

EVANS, M. L. Functions of hormones at the cellular level of organization. **Encyclopedia of Plant Physiology**, v. 10, p. 23-80, 1984.

FAGAN, E. B. et al. **Fisiologia vegetal: reguladores vegetais**. Andrei, 300 p., 2015.

FERNANDES, A. A. et al. Produtividade, acúmulo de nitrato e estado nutricional de cultivares de alface, em hidroponia, em função de fontes de nutrientes. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 2, p. 195-200, 2002.

FERNANDES, A. C. **Reguladores de crescimento na dormência e germinação de sementes de amendoim** (Doutorado Produção e Tecnologia de Sementes) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 68 p., 2007.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV. 421 p. 1987.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: Editora UFV, 412 p. 2003.

FLETCHER, R. A.; MCCULLAGH, D. Cytokinin induced chlorophyll formation in cucumber cotyledons. **Planta**, v. 101, p. 88-90, 1971.

GAN, S.; AMASINO, R. Cytokinins in plant senescence: from spay and pray to clone and play. **Bioessays**, v. 18, p. 557-565.1996.

- GAN,S. et al. Cyrokinis in plant senescence: from spay and pray t^o clone and play. **Bioessay**. v.19. p. 570. 2002.
- GADELHA, R. S. S.; CELESTINO, R. C. A.; Shimoya, A. Efeito da urina de vaca na produtividade de abacaxi. **Pesquisa Agropecuária & Desenvolvimento Sustentável**, v.1, p. 91-95, 2002.
- GRAY J, et al. A mutação do gene mia A de *Agrobacterium tumefaciens* resulta na redução da expressão do gene vir. **The Journal of Bacteriology**, v.174, p. 1086-1098, 1992.
- GORDON, S.A.; PALEG, L.G. Formation of auxin from tryptophan through action of polyphenols. **Plant Physiology**, v.36.p.838-845. 1961.
- HAMILTON, H. A.; BERNIER, R. N.P.K. fertilizer effects on yield, composition and residues of lettuce, celery, carrot and onion grown on an organic soil in Quebec. **Canadian Journal Plant Science**, v.55, p.453-461, 1955.
- HAGGQUIST, M.L. et al. Identification of tryptophan in leachate oat hulls (*Avena sativa*) as mediator of root growth regulation. **Physiologia Plantarum**, v.72.p.423-427. 1988.
- HARTMANN H.T. et al. **Plant propagation principles and practices**, 6 ed. New Jersey, Prentice Hall International. p.647.1997.
- IBGE. **Censo Agropecuário: Brasil, 2010** Disponível em:<<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp>> Acesso em 14 maio. 2021.
- IMBER, D.; TAL, M. Phenotypic reversion of flacca, a wilty mutant of tomato, by abscisic acid. **Science**. v.169; 592p. 1970.
- JEONG, S. T. et al. Effects of plant hormones and shading on the accumulation of an-and the expression of anthocyanin biosynthetic genes iberry skins. **Plant Science**, v. 167, n. 2, p. 247-252, 2004.
- JONES, R. J.; MANSFIELD, T. Suppression of stomatal opening in leaves treated with abscisic acid. **Journal Experimental of botany**. 714p. 1970.
- KADER, A. A. Postharvest biology and technology: an overview. In: KADER, A. A. **Post harvest of technology horticulture crops**. Davis: University of California. Division of Agriculture and Natural Resources, 296 p. 1992.
- KANDEL. R. **Identification of QTLs for *Liriomyza trifolii* resistance and two agronomic traits in lettuce**. (Doctoral dissertation). University of Florida, 183 p., 2015.
- KATAYAMA, M. Nutrição e adubação de alface, chicória e almeirão. **Simposio sobre nutrição e adubação de hortaliças, Jaboticabal: POTAFOS**, 1993.
- KERBAUY, G. B., PEREZ, L. **Fisiologia Vegetal**; 1. ed. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 452 p. 2004.

KRIKORIAN, A.D. **Medios de cultivo: generalidades, composición y preparación.** In: ROCA, W.M.; MROGINSKY, L.A. (Eds.). Cultivo de tejidos em la agricultura: fundamentos y aplicaciones. Cali: CIAT. P.41-77. 1991.

KOEFENDER, A. et al. Concentração de extrato de tiririca e tempo de imersão no enraizamento de estacas de fisális. **Revista Holos**, v.05. p.33, 2017.

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

LIMA, O. O Gestão de riscos na Agricultura Orgânica. **1º Simpósio** Internacional em Gestão Ambiental e Saúde, Santo Amaro, 2017.

LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 3ªEd. Nova Odessa, SP: **Instituto Plantarum**. 2000.

LUNDI, S. T.; STALL, R. E.; KLEE, H. J. Ethylene regulates the susceptible response infection in tomato. **Plant Cell**, Baltimore, v. 10, p. 371-382, 1998

MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. 1. Ed. Viçosa: Editora Agronômica Ceres, 638 p. 2006.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. Principles of plant nutrition. Dordrecht: **Kluwer Academic Publishers**. 5 ed. p. 849. 2001.

MICHNIEWICZ, M., BREWER P. B., FRIML, J. Polar auxin transport and asymmetric auxin distribution. **The Arabidopsis Book**. v. 5: p. 1-29, 2007.

MONTEIRO, L. et al. **Avaliação do crescimento de três cultivares de alface sob o cultivo orgânico em ambiente protegido**.2008.

MOK, M. C. **Cytokinin and plant development** – An overview. In: MOK, D.W.S.; MOK, M.C.(Ed.). Cytokinins: chemistry, activity and function. Boca Raton: CRC Press. p. 155-166, 1994.

NASHIMOTO, D. K.; FOX, R. L.; PARVIN, P. E. Response of vegetable crops to phosphorus concentrations in soil solution. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 102, p. 705-709, 1977.

NAKAGAWA, J. et al. Efeitos do bagaço, decomposto por ação de biofertilizante, na cultura da alface. **Científica** vol. 21. p.169-177.1993.

PEREIRA, W. S. P.; BELTRAN, A. Mecanismos de ação e uso de 1-MCP – bloqueador da ação de etileno, visando prolongar a vida útil das frutas. In: ZAMBOLIM L. (Ed.). **Manejo integrado: fruteiras tropicais – doenças e pragas**. Viçosa: UFV, 2002. p.31-42.

PIMENTA, A. C. **Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas, estaquia e germinação de sementes de araticunzeiro** (*Annona crassiflora* Mart. **Annonaceae**). Tese (Doutorado em Ciências) – Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná,

Curitiba, 2014. Disponível em:
<https://www.acervodigital.ufpr.br/bitstream/handle/1884/35863/R%20-%20T%20-%20ALEX%20CAETANO%20PIMENTA.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Acesso em: 30 maio 2020.

RAVEN et al. **Biologia Vegetal**, 2ª Edição. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Dois, 724p. 1976.

RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. Regulando o crescimento e o desenvolvimento: **Os hormônios vegetais**. In: RAVEN, P. H.; EVERT, R. F.; EICHHORN, S. E. *Biologia Vegetal*. 6.ed Guanabara Kogan S.A. 2001. p. 649 - 74. 2001.

RIEFLER, M. et al. Arabidopsis cytokinin receptor mutants reveal functions in shoot growth, leaf senescence, seed size, germination, root development, and cytokinin metabolism. **The Plant Cell**, v. 18, p. 40-54, 2006.

RESENDE, G. M. **Características produtivas, qualidade pós-colheita e teor de nutrientes em alface americana (*Lactuca sativa* L.), sob doses de nitrogênio e molibdênio, em cultivo de verão e de inverno**. Lavras. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras. P.134. 2004.

RESENDE, G. M.; ALVARENGA, A. Rendimento e teores de macronutrientes em alface tipo americana em função de doses de nitrogênio e molibdênio em cultivo de verão. **Ciência Agrotécnica**, v. 33. n. 1. p. 153-163.2009.

RODRIGUES, D. et al. Reguladores de crescimento em propagação de *Tibouchina fothersgilliae* (D.C) Cogn. In:18a REUNIÃO ANUAL DO INSTITUTO DE BOTÂNICA. **Anais**. Instituto de Botânica de São Paulo. p. 123-126. 2011.

SCARIOT, E. et al. Extrato aquoso de *Cyperus rotundus* no enraizamento de estacas lenhosas de *Prunus persica* cv. ‘Chimarrita’. **Revista de Ciências**, v., p.. 2017.

STEFANINI, M.B. **Influência do ácido giberélico no desenvolvimento de plantas de estévia *Stevia rebaudiana* (Bert) Bertoni**. Botucatu: Instituto de Biociências, UNESP, p.125.2002.

SCHNEIDER, E.A.; WIGHTMAN, F. Metabolism of auxin in higher plants. **Annals of Development of Plant Physiology**, v.25.p.487-513.1974.

SHINGH, M. **Effect of zinc, phosphorous and nitrogen on tryptophan concentration in rice grains grown on limed and unlimed soils**. *Plant and Soil*, v.62. p.305-308. 1981.

SOUZA, P.A. et al. Características químicas de alface cultivada sob efeito residual da adubação com composto orgânico. **Horticultura Brasileira**, v. 23, n.3, p. 754-757, 2005.

SOUZA, M. F.; PEREIRA. Et al. Efeito do extrato de *Cyperus rotundus* na rizogênese. **Revista de Ciências Agrárias, Lisboa**. v. 35, n. 1, p. 157-162, 2012.

SHARP, R. E.; POROYKO, V.; HEJLEK, L. G.; SPOLLEN, W. G.; SPRINGER, G. K.;BOHNERT, H. J.; NGUYEN, H. T. Root growth maintenance during water deficits:

physiology to functional genomics. **Journal Experimental of Botany**. v.55. p.2343-2351.2004.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. 954 p. 2013.

TAKAHASHI, N. et al. Gibberellin. In- **Chemistry of plant hormones**. Boca Raton CRC, Chap.3, p. 57-151. 1988.

TAL, M.; IMBER, D. ITAI, C. Abnormal stomatal behavior and hormonal imbalance in flacca, a wilted mutant of tomato: I. Root effect and kinetin-like activity. **Plant Physiology**, v.46. p.367-372. 1970.

THOMMA, B.; PENNINGCKX, I.; BOEKAERT, W. F.; CAMMUE, B. P. A. The complexity of disease signaling in Arabidopsis. **Current Opinion Immunology**, v. 13. p. 63-68.2001.

TORRES, et al. **Técnicas e aplicações da cultura de tecidos de plantas**. 2 Edição. Brasília: Embrapa Hortaliças, 508 p. 1998.

TOSTA, M. et al. Avaliação de quatro variedades de alface para cultivo de outono em Cassilândia – MS. **Agropecuária Científica no Semi-árido**. v. 5, p. 30-35, 2009.

VIEIRA, R. F. Aplicação foliar de molibdênio e seu efeito nas atividades da nitrogenase e redutase do nitrato no feijoeiro em campo. Tese (Doutorado em Agronomia) - **Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**, Universidade de São Paulo, Piracicaba. p. 188. 1994.

VILAS BOAS, E. V. B. 1-MCP: um inibidor da ação do etileno. In: SIMPÓSIO DE CONTROLE DE DOENÇAS DE PLANTAS, 2., Lavras. **Anais...** Lavras: UFLA, p.24-30. 2002.

WERNER, T.; et al. Regulation of plant growth by cytokinin. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA**, v. 98, p. 10487-10492, 2001.

WILDHOLM, J.M. **Control of tryptophan biosynthesis in plant tissue cultures: lack of repression of antranilate and tryptophan synthetases by tryptophan**. *Physiologia Plantarum*, v.25.p.75-79.1971.

ZAMBON, F. R. A. **Nutrição mineral da alface (*Lactuca sativa* L.)**. In: MULLER, J. J. V.; CASALI, V. W. D. (eds.) *Seminário de Olericultura*, 2. ed. v. 2. p. 316-348. 1982.

ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. In: *Auxina: hormônio de crescimento*, 3º ed. Porto Alegre, cap.19, p.449-482. 2004.

ZINK, F. W.; YAMAGUCHI, M. Studies on the Growth rate and nutrient absorption of head lettuce. **Hilgardia**, v.32, p. 471-500, 1962.