

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E  
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO  
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

**CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ESTRESSES ABIÓTICOS QUE AFETAM A GERMINAÇÃO E  
DESEMPENHO DE PLÂNTULAS DE OLERÍCOLAS: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

**WILIANE APARECIDA SILVA OLIVEIRA**

**PETROLINA, PE  
2022**

**WILIANE APARECIDA SILVA OLIVEIRA**

**ESTRESSES ABIÓTICOS QUE AFETAM A GERMINAÇÃO E  
DESEMPENHO DE PLÂNTULAS DE OLERÍCOLAS: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão do Curso de  
Bacharelado em Agronomia do IFSertãoPE  
Campus Petrolina Zona Rural, exigido para a  
obtenção de título de Engenheira Agrônoma.

**PETROLINA, PE  
2022**



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA  
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
DO SERTÃO PERNAMBUCANO

**FOLHA DE APROVAÇÃO**

**WILIANE APARECIDA SILVA OLIVEIRA**

**ESTRESSES ABIÓTICOS QUE AFETAM A GERMINAÇÃO E  
DESEMPENHO DE PLÂNTULAS DE OLERÍCOLAS: UMA REVISÃO  
BIBLIOGRÁFICA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo, pelo Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural.

Aprovada em: 09 de dezembro de 2022.

**Banca Examinadora:**

Assinado digitalmente por Andrea  
Nunes Moreira de Carvalho:  
69252882472  
Data: 2022-12-13 09:55:36

Dra Andréa Nunes Moreira de Carvalho – IFSertãoPE (Examinadora)

Assinado de forma  
digital por Jane  
Oliveira Perez  
Dados: 2022.12.13  
12:35:21 -03'00'

Dra Jane Oliveira Perez – IFSertãoPE (Examinadora)

Assinado de forma  
digital por Ana Elisa  
Oliveira dos Santos  
Dados: 2022.12.13  
13:29:29 -03'00'

Dra Ana Elisa Oliveira dos Santos – IFSertãoPE (Orientadora)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

O48 Oliveira, Wiliane Aparecida Silva.

Estresses abióticos que afetam a germinação e desempenho de plântulas de olerícolas : uma revisão bibliográfica / Wiliane Aparecida Silva Oliveira. - Petrolina, 2022.

72 f. : il.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2022.

Orientação: Profª. Drª. Ana Elisa Oliveira dos Santos.

1. Ciências Agrárias. 2. Germinação de sementes. 3. Fatores abióticos. 4. Desenvolvimento de plântulas. I. Título.

CDD 630

---

## RESUMO

Tendo em vista a relevância das sementes no agronegócio brasileiro, pesquisa-se pela influência de diferentes causas de estresse, na germinação e desempenho de plântulas de espécies olerícolas, a fim de saber como é possível atenuá-los. Para tanto, é necessário identificar e examinar dados quanto aos principais estresses que ocorrem durante a fase germinativa de sementes olerícolas no âmbito nacional, bem como referenciar informações sobre a influência de fatores estressantes durante a germinação de sementes e por consequência atualizá-las, e avaliar a interferência dos estresses no desempenho de plântulas olerícolas, sendo relevante verificar também, os atenuantes de estresses abióticos. Para construção desse trabalho foi realizado consultas no Google Acadêmico a diversos periódicos e sites com propriedade no tema em questão. Conclui-se que os estresses hídrico e térmico afetam significativamente o desenvolvimento e desempenho produtivo de todas as culturas citadas no presente levantamento. O condicionamento osmótico pode colaborar para um bom alcance de produtividade nas culturas da berinjela, beterraba e rúcula. Notou-se que o estresse salino afeta negativamente as culturas da melancia e melão. E para tanto, a agricultura bioessalina se mostra como uma alternativa em potencial. O estresse oxidativo se dá, em todas as culturas citadas, pela reação de defesa das plantas aos demais estresses abióticos. Foi verificado que os atenuantes de estresses abióticos mais promissores em hortaliças são o ácido salicílico, ácido abscísico, biofertilizante bovino, os bioativadores Biozyme e Tiametoxam, e microrganismos, este último também auxiliando no manejo sustentável.

**Palavras-chave:** Germinação de sementes; Fatores abióticos; Desenvolvimento de plântulas.

Aos que acreditaram em mim.

## **AGRADECIMENTOS**

Aos meus pais e minha irmã, pelo amor, ajuda e incentivo.

A Paulo Bruny, pelo amor, cuidado e apoio. Por me lembrar que descansar também faz parte da caminhada.

A Camila Lima, pelas conversas leves, divertidas e motivadoras.

Aos companheiros de curso que me ajudaram na jornada acadêmica.

A Prof<sup>a</sup> Ana Elisa pela paciência, compreensão e zelo ao me orientar neste trabalho.

Sua trajetória acadêmica é uma inspiração para mim.

Ao IFSertãoPE, pelos desafios.

A mim, por tentar vencê-los.

*“Se as coisas são inatingíveis...ora!  
Não é motivo para não querê-las...  
Que tristes os caminhos se não fora  
A presença distante das estrelas!”*

(Das Utopias, Mario Quintana)

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Percentagem de solos mundiais quanto ao seu estado de degradação.....	19
Figura 2 - Esquematização de um sistema de dessalinização.....	22
Figura 3 - Principais informações sobre o estresse oxidativo.....	32

## SUMÁRIO

<b>1. OBJETIVOS GERAIS E ESPECÍFICOS</b> .....	08
<b>2. INTRODUÇÃO</b> .....	09
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	10
3.1. Importância das sementes .....	10
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	13
4.1. Estresses abióticos em sementes e desempenho de hortaliças.....	14
4.1.1. Estresse Salino .....	20
4.1.2. Estresse Hídrico .....	24
4.1.3. Estresse Térmico .....	28
4.1.4. Estresse Oxidativo .....	31
4.2. Germinação e desempenho de plântulas de algumas espécies olerícolas.....	33
4.2.1. Tomate ( <i>Lycopersicon esculentum</i> ) .....	33
4.2.2. Cebola ( <i>Allium cepa</i> ).....	34
4.2.3. Melão ( <i>Cucumis melo</i> ).....	35
4.2.4. Melancia ( <i>Citrullus lanatus</i> ) .....	37
4.2.5. Alface ( <i>Lactuca sativa</i> ) .....	39
4.2.6. Cenoura ( <i>Daucus carota</i> ).....	40
4.2.7. Beterraba ( <i>Beta vulgaris</i> ).....	42
4.2.8. Pimentão ( <i>Capsicum annuum</i> ).....	43
4.3. Tratamentos de sementes com atenuantes de estresses abióticos.....	44
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	48
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	49

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. Objetivo Geral**

Pesquisar e referenciar os principais estresses que ocorrem durante a fase germinativa e desenvolvimento de plântulas de sementes olerícolas, no âmbito nacional.

### **1.2. Objetivos Específicos**

- Realizar levantamento bibliográfico sobre a influência de fatores abióticos estressantes durante a germinação de sementes.
- Avaliar a interferência dos estresses abióticos no desempenho e desenvolvimento de plântulas olerícolas.
- Verificar os tratamentos de sementes que são atenuantes de estresses abióticos.

## 2. INTRODUÇÃO

A semente é a principal forma de propagação das espécies cultivadas, a sua qualidade em conjunto com os tratamentos culturais exerce grande influência no aumento da produtividade (CAVALCANTI, 2021). Além de serem o principal tipo de reprodução das plantas, garante a sobrevivência de espécies vegetais, e se tornam economicamente importantes quando usadas como alimento ou transformadas em outros produtos pela agroindústria.

A olericultura brasileira gera cerca de 7 milhões de empregos que são distribuídos em aproximadamente 2,6 milhões de hectares espalhados pelo país (ABRAFRUTAS, 2018), além do alto impacto na macroeconomia, também é crucial na empregabilidade da população brasileira. Embora o Brasil detenha o título de um dos maiores produtores agrícolas do mundo (ESTADÃO, 2022), há o desafio de enfrentamento constante de um cenário adverso, visto que o clima tropical propicia o aparecimento e desenvolvimento de pragas, plantas invasoras e outros fatores indesejáveis para a produção.

A produção de hortaliças é uma das atividades agrícolas de maior intensidade no uso da terra e seus recursos (PEREIRA; PEREIRA, 2016). Na presença de fatores hostis, como indisponibilidade ou excesso de água; luz; temperatura; e aumento de sais no solo, as sementes tendem a sofrer com essas condições estressantes e a fase de germinação é diretamente afetada, assim como a emergência de plântulas e o desenvolvimento vegetativo de muitas culturas ficam comprometidos.

Nesse contexto, torna-se importante analisar como essas condições podem influenciar no desenvolvimento de olerícolas saudáveis e com boa produtividade. Pela relevância, principalmente econômica, esse tema é um objeto constante de pesquisas acadêmicas, portanto, cotidianamente novos estudos sobre como entender e manejar condições adversas na relação ambiente-planta são compartilhados.

Objetiva-se fazer um levantamento de informações e dados quanto aos principais estresses que influenciam a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas de espécies olerícolas no Brasil, tal como referenciá-los e atualizá-los.

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Importância das sementes

Há mais de 10 mil anos as sementes acompanham a civilização humana, estando presente na evolução cultural, mitos, histórias, e primeiras relações de troca por meio do intercâmbio de sementes (FRANÇA; GARCIA, 2014). Logo de início, notou-se a necessidade de proteger as sementes, como meio de garantir alimento em determinadas estações do ano, e ao mesmo tempo selecioná-las, para atender às necessidades humanas, iniciando com isso o melhoramento. Essa adaptação mútua aconteceu de tal modo que, assim como não se pode conceber a sobrevivência humana sem as sementes, também é sensato dizer que muitas plantas desapareceriam em pouco tempo com a ausência do homem (LABOURIAU, 1990).

A semente, por conceito biológico, é um instrumento de reprodução e regeneração das plantas (VIDAL; VIDAL, 2006). Ainda segundo o mesmo autor, é um óvulo desenvolvido após a fecundação onde encontra-se o embrião. Para a agronomia, é vista como matéria-prima essencial para inúmeros meios de produção e indústrias, meio de sobrevivência das espécies, biodiversidade agrícola e alta relevância na segurança alimentar humana e animal.

A ideia de conservar um dos maiores meios de reprodução de plantas foi aperfeiçoada com o passar dos anos e com o aparecimento de novas tecnologias, surgindo assim os grandes Bancos de Sementes. Milhares de espécies e variedades de plantas que alimentavam nossos ancestrais foram extintas, e mais espécies estão desaparecendo a cada dia (FAO, 2022). Os bancos são locais onde as amostras de sementes de diferentes espécies de plantas são mantidas em condições adequadas de conservação, e são pensados para garantir a segurança alimentar, a biodiversidade agrícola, e para fins de estudo e pesquisa (IBERDROLA, 2022).

Culturalmente, as sementes se apresentam como símbolo de preservação, sociobiodiversidade, fortalecimento de tradições e identidade cultural.

No Brasil, as terras indígenas somam mais de 700 áreas (ISA, 2022). Destas, mais da metade situam-se na Amazônia, que tem partes ainda preservadas devido às práticas de manejo agroextrativistas de base ecológica desses povos (VI REUNIÃO DE ANTROPOLOGIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 2017). Ao mesmo tempo o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional, vem trabalhando com o resgate de conhecimentos ancestrais de comunidades quilombolas trazendo novamente à tona práticas culturais que interagem de modo sustentável com o meio ambiente. Nesse cenário, as sementes nativas e crioulas são protagonistas. Seja no contexto de reafirmação religiosa, com presença constante de grãos em cultos e celebrações místicas, seja em lendas e histórias contadas de geração para geração para validação histórica própria, ou fabricação de remédios com base no conhecimento da terra (HECKLER, 2006).

Também se faz presente como meio de consolidar o papel desses povos na sociedade, com o uso de adornos e acessórios imponentes e por vezes, coloridos (LEÃO et al., 2009). O artesanato feito a partir de sementes evoca a autoridade desses povos no seu uso e a intimidade com o manejo sustentável, fortalece o papel das matriarcas, em sua maioria responsáveis pela produção desses artefatos, aumenta o valor agregado e traz renda, garantindo a subsistência de muitas famílias.

O cultivo de olerícolas tem grande destaque no agronegócio nacional, sendo um mercado bastante diversificado e segmentado, o volume de produção concentra-se em seis espécies – batata, tomate, melancia, alface, cebola e cenoura, das quais a agricultura familiar é responsável por mais da metade da produção (EMBRAPA, 2022). Uma das vantagens das sementes de olerícolas é a possibilidade de diversificação no cultivo, podendo ser produzidas para consumo próprio, hortas comunitárias e escolares, e também em propriedades rurais, levando em conta que a agricultura familiar se destaca nos setores produtivos do país (SENAR, 2021).

No ramo da agricultura familiar, as olerícolas têm grande destaque devido à maior acessibilidade quando comparada a outras sementes e por permitir mais de um cultivo por ano. Geralmente têm ciclo curto, possibilitando boa rentabilidade em curto prazo ao pequeno e médio produtor. No agronegócio, gera alto número de

empregos anualmente devido à elevada exigência de mão-de-obra no setor primário, do semente ao produto final (EEEP, 2022).

Além disso, é também um setor cercado de inovação e aplicação de tecnologias. O padrão de consumo das hortaliças cada vez mais se volta à busca por produtos saudáveis, e com alta qualidade. Para o consumidor, aspectos relacionados à saúde e meio ambiente passaram a ser decisivos na hora de escolher que produto adquirir principalmente no cenário pós-pandêmico (NASCIMENTO, 2015). Hortaliças orgânicas ou com selos que garantam qualidade e idoneidade, com alto valor nutritivo, e com bom aspecto são as preferidas do mercado. O mesmo autor, explica que a obtenção de cultivares híbridas de alto potencial produtivo e com resistência a doenças limitantes, através do melhoramento convencional com auxílio da biotecnologia, tem contribuído para revolucionar a olericultura. Através do melhoramento é possível ter características que hoje têm alta demanda para adequação ao perfil do consumidor atual, como a melhora do sabor de certas hortaliças, ausência de sementes em algumas hortaliças-fruto, maior tempo de prateleira, variação de tamanhos e apresentação visual, além do aperfeiçoamento da taxa de vitaminas e nutrientes, entre outros.

Quanto à importância nutricional, as hortaliças são consideradas alimentos reguladores fundamentais para o organismo funcionar de maneira harmônica. Tanto para o organismo humano quanto para o animal, fornece vitaminas, minerais, fibras e antioxidantes, além de auxiliar na hidratação, visto que são compostas majoritariamente por água (HORTALIÇAS EM REVISTA, 2012). É preciso também considerar as propriedades medicinais que algumas hortaliças têm na prevenção de doenças, na longevidade de vida e preservação da saúde (VILELA, 2022).

#### 4. MATERIAL E MÉTODOS

O estudo trata-se de uma revisão bibliográfica com a narrativa de reunir informações atualizadas para os principais estresses abióticos que acometem sementes e plântulas de espécies olerícolas.

O levantamento de dados se deu no decorrer do ano de 2022, entre os meses de março e dezembro. Desse modo, buscou-se materiais datados entre 2000 e 2022, dando preferência aos trabalhos realizados na última década. Materiais mais antigos, anteriores ao ano 2000, foram incluídos no levantamento pela alta relevância e autoridade. Para tanto, foram realizadas buscas nas bases de dados: Google Acadêmico e Scielo, dentre outras plataformas que detém autoridade no tema. A busca foi realizada pelos descritores em estresse em plantas, usando os termos: “germinação”, “sementes”, “adaptações ao estresse”, “olerícolas”, “hortaliças”, “vegetables” e “physiological stress” com o operador “AND”.

Para critérios de avaliação e seleção, foram considerados, respectivamente: data do material, resumos e resultados esperados. Também usou-se artigos publicados em revistas científicas internacionais e nacionais, páginas eletrônicas, relatórios técnicos, dissertações de mestrado, teses de doutorado e livros, como fonte de informações.

A revisão se divide em: importância das sementes, estresses abióticos em sementes e desempenho de hortaliças, germinação e desempenho de plântulas de algumas espécies olerícolas, e tratamentos de sementes com atenuantes de estresses. As espécies que constituem os subitens do tópico “germinação e desempenho de plântulas de algumas espécies olerícolas” tiveram como critério de escolha a sua importância econômica e a assiduidade na mesa do consumidor brasileiro.

#### 4.1. Estresses abióticos em sementes e desempenho de hortaliças

O estresse abiótico sofrido por sementes e plântulas pode ser definido como qualquer condição ambiental que impeça as plantas de atingir o seu potencial genético (AGROTÉCNICO, 2021). Ou seja, fatores diferentes das condições ideais contribuem para desencadear mudanças morfofisiológicas nas plantas, como disponibilidade de água, temperatura do ar, concentração de gases, sais, dentre outros (PADILHA; ZAMBUZZI; CASTRO, 2017).

Para o autor et al.,

O estresse a que a planta é submetida, tem um papel importante na distribuição das espécies, tanto relacionado aos mecanismos de aclimatação e adaptação, quanto para a compreensão dos processos metabólicos subjacentes aos danos provocados por determinado tipo de estresse (PADILHA; ZAMBUZZI; CASTRO, 2017, p. 10).

Em plântulas, submetidas a condições estressantes, observa-se a influência direta no crescimento. Segundo Nilwik (1981), citado por Azevedo Neto e Tabosa (2000) a interferência do ambiente sobre a produção das culturas pode ser evidenciada pelas alterações no crescimento dos vegetais. Azevedo Neto e Tabosa (2000) ressaltaram a quantidade de trabalhos publicados referente à análise de crescimento de plantas influenciadas pelos efeitos ambientais, com inúmeras técnicas diferentes.

Existem diversos motivos pelos quais a produtividade de plantas pode ser afetada. Fatores relativos às próprias plantas, como semeadura, emergência, florescimento, maturação e colheita, e condições relacionadas ao ambiente em que a semente e plântula estão inseridas. Como também a umidade do solo, variação térmica, salinidade e disponibilidade de oxigênio são condições ambientais diretamente relacionadas à produtividade (OLIVEIRA, 2015).

A estiagem e a má disponibilidade de água são condições que acarretam o estresse hídrico (CAMPOS *et al*, 2021). O estresse hídrico diz-se a respeito da falta de água no solo para suprir as demandas da planta ou semente. No

Nordeste brasileiro, em período de seca, o estresse hídrico facilmente é verificado nas plantas. Nessa fase, com escassez de chuvas e a temperatura alta, o solo não retém água suficiente, o que acaba impedindo ou dificultando a absorção pelas plantas.

A água ajuda no transporte de nutrientes do solo para as plantas, contribui com a manutenção dos tecidos, é essencial nos processos fisiológicos, regulação térmica, e reativa o metabolismo das sementes. Como forma de defesa, as plantas fecham os estômatos para diminuir a transpiração, o que pode causar alteração da taxa fotossintética, murchamento e perda das folhas (PAULILO *et al.*, 2015). O couve-flor submetido à uma simulação de estresse hídrico teve o comprimento do hipocótilo e da radícula afetados, com decréscimo de 57,8% e 66,4%, respectivamente, causando redução da germinação e vigor das sementes, não sendo recomendada a semeadura dessa cultura sob condições de redução de potencial osmótico (VIÇOSI *et al.*, 2018).

Em contrapartida, há as que respondem diferente a tal estresse,

[...] Há plantas que são adaptadas para suportar o período de estiagem, estas com o tempo desenvolvem estratégias fisiológicas e morfológicas para sobreviver, sendo resistente a seca (DOSS *et al.* 1960, *apud* CAMPOS *et al.*, 2009, p.7).

Em casos em que a seca perdura mais do que o esperado, as plantas não resistem e morrem. As secas são fenômenos climáticos causados pela carência de precipitação pluviométrica ou chuva numa região, por um intervalo de tempo muito longo, provocando desequilíbrios hidrológicos importantes. No entanto, situações de secas e estiagens não necessariamente são consequências de índices pluviais abaixo do normal ou de teores de umidade de solos e ar deficientes, mas também por conta do manejo inadequado de corpos hídricos e bacias hidrográficas, como resultado da intervenção desordenada do ser humano no ambiente (BRASIL, 2022).

Também por isso, é incomum que o solo ofereça condições perfeitas para a germinação das sementes; quando ocorre deficiência hídrica o solo apresenta potenciais hídricos que dificultam a absorção da água necessária para a germinação (VIÇOSI *et al.*, 2017). Em estudo simulando estresse hídrico em genótipos de feijão, milho e soja, Viçosi *et al.*, observaram que quanto à tolerância em condição de déficit hídrico, todas tiveram a germinação reduzida, sendo a cultura

do feijão a mais sensível. O déficit de água diminui o potencial germinativo das sementes, o que sugere que cada espécie tem um valor de potencial hídrico no solo, abaixo do qual a germinação não ocorre (ÁVILA *et al.*, 2007).

A água é um bem natural indispensável para os processos físicos, biológicos e químicos de qualquer planta, e faz parte da constituição de células vegetais, e a quantidade requerida é variável de espécie para espécie (PIMENTEL, 2004). O desimpedimento das moléculas de água e o quanto ela se movimenta para as sementes são fatores cruciais para ocorrer a germinação e emergência de plântulas, sendo influenciados pelo potencial hídrico do solo, textura, e área de contato solo-semente (MORTELE *et al.*, 2006). A transpiração, por exemplo, é o processo metabólico responsável pela manutenção do equilíbrio térmico nas plantas, controle de turgidez, transporte de nutrientes minerais para toda a estrutura vegetal, e pressão osmótica. No entanto, permite também a perda de água para a regulação de todos esses processos através do movimento de abertura e fechamento dos estômatos das folhas, caso haja transpiração em excesso, pode ocorrer a desidratação dos tecidos, ao mesmo tempo que, o baixo teor fotossintético retarda o desenvolvimento celular (SANTOS, 2022).

Um dos maiores problemas enfrentados nos dias de hoje, é o desgaste do solo. Desgaste este, gerado pelo esgotamento, desertificação, desmatamento, erosão e salinização, decorrentes da demanda imediata de recursos naturais pela humanidade. Isso acontece devido a adoção de técnicas de exploração de recursos inadequadas e não sustentáveis (KOBAYAMA; *et al.*, 2001, *apud* PEDROTTI *et al.*, 2015). A degradação do solo afeta diretamente a produção agrícola e o meio ambiente, podendo causar instabilidade social e política (COOPER, 2008).

A salinidade se refere à quantidade de sais no solo, e se emaranha facilmente com a gênese dos solos, sendo resultado de processos físicos, químicos e biológicos sofridos pelas rochas, somado à ação de fatores como clima, relevo, organismos vivos e o tempo (RIBEIRO *et al.*, 2003). O acúmulo desses sais, de forma natural ou antrópica, colabora com o desenvolvimento da salinização e altera o potencial osmótico da água no solo (VELOSO, 2021). Segundo a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO, 2021), à nível mundial, 424 milhões de hectares de solo superficial (0-30 cm) são afetados pelo o sal, onde 85% destes, são solos salinizados, 10% sódicos e 5% salino-sódicos. Para subsolos

afetados por sal (30-100 cm), estima-se 833 milhões de hectares, onde 62% são salinos, 24% são sódicos e 14% são salinos-sódicos. Ainda segundo a FAO, ao divulgar o Mapa Global de Solos Afetados por Sal, demonstrou que mais de 3% dos solos superficiais e mais de 6% dos subsolos globais são afetados pela salinidade ou sodicidade, onde mais de dois terços destes solos encontram-se em zonas climáticas áridas e semiáridas. Dias *et al.*, (2016), discorreram brevemente sobre o que ocorre;

Em solos salinos, os sais aumentam as forças de retenção de água devido ao efeito osmótico, ocorrendo a redução de absorção de água pela planta. O aumento da pressão osmótica no solo, poderá atingir um nível em que as plantas não terão forças de sucção suficientes para superá-la e, como consequência, a planta não absorve água, mesmo em solo úmido (DIAS *et al.*, 2016, p. 151-152).

Nas propriedades físico-químicas do solo com a alta das concentrações de sais e sódio trocável, há a redução de fertilidade, desestruturação do solo, aumento da densidade e diminuição da infiltração de água por conta do excesso dos íons sódicos. Na fase germinativa, diminui o gradiente de potencial entre o solo e a superfície da semente, impedindo a captação de água, e assim reduzindo as taxas de germinação (SCHOSSLER *et al.*, 2012), na cultura do meloeiro, por exemplo, a diminuição progressiva do potencial osmótico de NaCl é prejudicial à germinação de sementes (SECCO *et al.*, 2010).

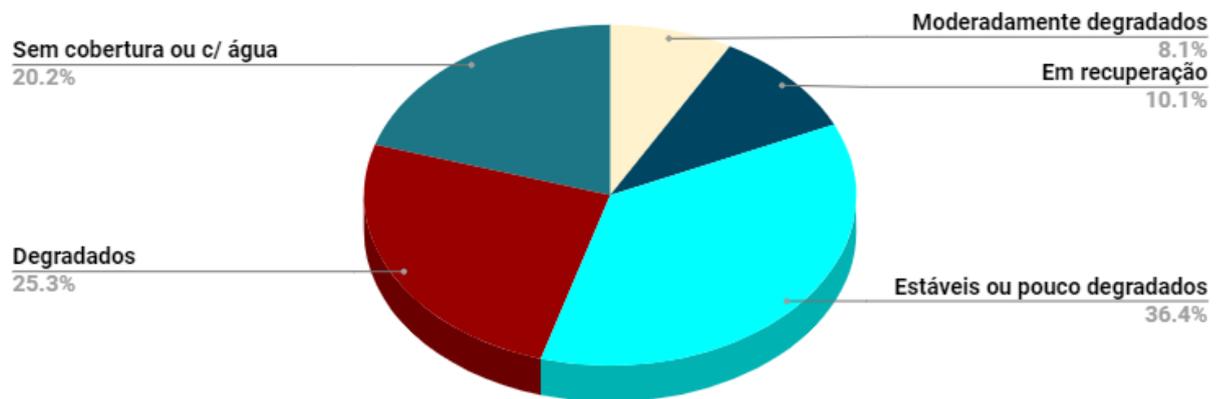
No entanto Schossler *et al.* (2012), afirmam que os principais efeitos estão na nutrição mineral das plantas, onde o excesso de sais solúveis provocam redução do desenvolvimento vegetal, atribuído ao efeito osmótico, desbalanço nutricional em função da alta concentração iônica e a inibição da absorção de outros cátions pelo sódio e o efeito tóxico dos íons de sódio e cloreto. Devido à importância dos solos para o potencial produtivo de sementes e mudas de qualidade, é preciso se atentar ao teor de sais encontrado no solo manejado, uma adição no teor de sal no solo pode ocasionar o abandono da terra em poucos tempo, visto que altos valores de sais causam alterações nas características químicas e físicas dos solos e retarda, ou impede, o crescimento das plantas, principalmente devido ao aumento do potencial osmótico e toxidez de determinados elementos (PEDROTTI *et al.*, 2015).

Junto ao problema de salinidade, há outra condição adversa, o clima. O Brasil apresenta diferentes condições de clima de região para região, e por isso tem

variações de temperatura que podem alterar processos fisiológicos em sementes e, portanto, interferir na produtividade das culturas. Aliado a isso, o aquecimento global gera preocupação constante no ramo do agronegócio. A variação de temperatura gerada pelo aquecimento da terra pode afetar a disponibilidade de sementes e a sua biodiversidade (FERREIRA *et al.*, 2022). O aquecimento global é provocado pelas intervenções humanas na natureza, geralmente com a finalidade de explorar recursos naturais. Essas interferências causam aumento na emissão de gases do efeito estufa, por meio da queima de combustíveis fósseis e o desmatamento em larga escala (PINSKY, 2021).

Para cada tipo de semente ou cultivar existe uma temperatura ótima, que é o momento onde vai acontecer o processo de germinação e emergência ideal, caso os demais estresses sejam irrelevantes. A variação de temperatura influencia a velocidade, porcentagem de germinação e emergência, e afeta as reações bioquímicas que determinam o processo germinativo. Ribeiro (2017), justifica isso citando Bewley e Black (1994), afirmando que a temperatura afeta a absorção de água pela semente, visto que o calor é crucial para a indução do processo germinativo. O intervalo de temperatura para germinação tem o seu limite pela temperatura mínima, de modo que, estando abaixo desta, as sementes não germinam em um período razoável de tempo, e pela temperatura máxima, acima da qual as sementes geralmente morrem em poucos dias (DELOUCHE, 2004), por levar rapidamente à sua senescência e perda de capacidade germinativa. Silva *et al* (2011), ao avaliarem o efeito do estresse térmico na germinação e no vigor de sementes de cenoura, observaram que temperaturas de 15 e 35 °C tiveram impacto negativo na germinação e no vigor das sementes.

Segundo Pedrotti e seus colaboradores (2015), 8,0% dos solos mundiais são moderadamente degradados; 10% em recuperação; 25% degradados; e 36% apresentam-se estáveis ou levemente degradados. Os outros 20% representam áreas sem cobertura vegetal ou cobertas por água, conforme o gráfico abaixo (Figura 1):



**Figura 1.** Percentagem de solos mundiais quanto ao seu estado de degradação.

Solos degradados sofreram modificação em sua natureza – podendo ser mudança física, química ou biológica – em consequência de alterações climáticas causadas por fatores naturais ou por ação antrópica (LAL; STEWART, 1992, *apud* NOGUEIRA JUNIOR 2000). Geralmente são solos muito explorados agricolamente, que não possuem mais boa capacidade física e estrutural, com baixa capacidade de produção de biomassa vegetal, havendo perda de potencial de produção do solo, e não havendo técnicas de recuperação, até à infertilidade total (WADT *et al*, 2003). Os solos em recuperação correspondem aos que já foram degradados e estão sob técnicas conservacionistas para estimular a sua reconstituição. A recuperação de áreas degradadas se dá por ações multidisciplinares e são executadas por profissionais que visam proporcionar o restabelecimento do sistema em condições naturais de equilíbrio e sustentabilidade (GRIFFITH; DIAS, 1998, *apud* ABDO, 2006).

Alencar e colaboradores (2019), ao compararem o impacto do aquecimento global no recrutamento dos bancos de sementes em solos da Caatinga preservada e degradada, concluíram que o estabelecimento de plântulas e recrutamento do banco de sementes de áreas degradadas poderá ser prejudicado pelas mudanças futuras de clima, o que pode ser justificado pela baixa integridade física dos solos e sua exposição, ocasionando menor retenção de água e maior taxa transpiratória em um estágio de desenvolvimento que a quantidade adequada de água é crucial.

#### 4.1.1. Estresse salino

Com a crescente demanda de uso de solos agricultáveis, o uso da irrigação é impulsionado, tanto para complementar as necessidades hídricas das culturas quanto para tornar produtivas as áreas áridas e semiáridas do planeta (LIMA *et al*, 2014). A irrigação permite uma agricultura econômica, sustentável e estratégica (BERNARDO, 2022), se manejada corretamente. No entanto, é necessário considerar que é uma atividade antrópica e como qualquer outra, causa modificações no ambiente, nesse caso, o aumento de sais no solo.

A salinidade é um dos fatores que mais afetam a produtividade de culturas e o seu desenvolvimento, e é avaliada através de concentrações de íons na solução do solo e na fração trocável, bem como através da condutividade elétrica e do extrato de saturação (MAIA *et al*, 2013). Está ligado à alta quantidade de sais no solo, comumente associado ao manejo errado da irrigação e do próprio solo. A salinização pode ocorrer naturalmente em diversas áreas da face da terra, nas regiões áridas e semiáridas, causada em especial pela evapotranspiração e baixas precipitações (VIEIRA *et al*, 2016), ou pelo ser humano.

Esse excesso de sais no solo afeta a taxa germinativa e a densidade das culturas, tal qual o seu desenvolvimento vegetativo, reduzindo o crescimento e a produção, e em alguns casos, podendo levar à morte generalizada das plantas (CODEVASF, 2022; MAIA *et al*, 2013). Segundo os mesmos autores, o potencial osmótico examina e quantifica a dinâmica de sais no sistema solo-planta, uma vez que considera a interação de todos os sais presentes na solução do solo. Os responsáveis pela diminuição no crescimento das plantas, são o estresse osmótico, produto do excesso de solutos na solução do solo; o estresse iônico, consequência da alteração da relação  $K^+/Na^+$  e a alta concentração dos íons  $Na^+$  e  $Cl^-$ , a desordem no sistema de membranas e a produção de espécies reativas de oxigênio (HASEGAWA *et al.*, 2000; BLUMWALD *et al.*, 2000 *apud* LUCENA *et al*, 2012). Lucena e colaboradores (2012), verificaram isso ao avaliarem o efeito do estresse salino na absorção de nutrientes em algumas cultivares da mangueira, e concluíram que houve redução de N, P,  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$  nas folhas de 'Haden', 'Palmer' e 'Ubá', respectivamente e no sistema radicular, os teores de N, P,  $K^+$ ,  $Ca^{+2}$  e  $Mg^{+2}$  foram reduzidos com o aumento do cloreto de sódio em todas as cultivares. A

concentração externa do íon  $\text{Na}^+$  reduziu os sítios de absorção de  $\text{K}^+$  e  $\text{Mg}^{+2}$ , e o íon  $\text{Cl}^-$  atuou nos sítios de absorção de N e P, restringindo sua absorção devido a mecanismos competitivos.

Levando em consideração que a salinidade dos solos se torna um fator limitante de produtividade em áreas irrigadas, a tendência é que a salinização contribua para uma acentuada redução de produção e desenvolvimento nessas regiões (LIMA; BULL, 2008). À exemplo disso, Torres (2007) estudou a germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade e chegou à conclusão que a diminuição progressiva do potencial osmótico de NaCl no substrato utilizado foi prejudicial à germinação e ao desenvolvimento de plântulas de melancia, sendo os efeitos intensificados a partir do potencial osmótico  $-0,4$  MPa.

O semiárido brasileiro é uma das regiões que mais sofre com o alto índice de sais no solo. Há ocorrências de chuvas, mas também uma má distribuição dessas ao longo do ano, sendo a precipitação pluviométrica anual estimada em 700 bilhões de  $\text{m}^3$ , onde 92% do volume de água que cai são consumidos pelos fenômenos da evaporação e evapotranspiração (PORTO *et al*, 2019). Apesar de serem fenômenos naturais que contribuem para o equilíbrio do sistema, com as altas temperaturas, fazem com que a água, essencial para a recuperação do bioma, rapidamente seja devolvida para atmosfera.

Muitas pessoas optam por armazenar água em pequenos açudes/barreiros, seja para uso próprio ou para irrigar culturas, mas muitos secam ou salinizam rapidamente, não sendo suficientes para amenizar os problemas de escassez de água. Políticas públicas voltadas à melhora do acesso à água foram e são fundamentais, mas não são satisfatórias para o manejo na agricultura capaz de gerar produção e renda. Visto o crescimento populacional, o mundo está sob crescente demanda por água e alimentos, mudanças climáticas interferem continuamente no ciclo da água e cerca de menos de 1% de água doce está disponível para o consumo humano (WWF BRASIL, 2022). Dito isso, há a necessidade de alternativas que possibilitem a irrigação na agricultura, principalmente em zonas com elevada taxa de evapotranspiração, aproveitando a água que se tem.

A agricultura bioassalina é uma das principais alternativas, sendo bastante usada em diversas partes do mundo como; Inglaterra, Israel e Austrália. No Brasil,

segundo Porto *et al.* (2019), o Programa Água Doce, formulado em 2003, junto com outras entidades, contribuem com o acesso à água potável em comunidades rurais do semiárido, por meio do aproveitamento sustentável dos mananciais e cuidados ambientais e sociais na gestão de sistemas de dessalinização (Figura 2).



Fonte: Embrapa (2019).

**Figura 2.** Esquematização de um sistema de dessalinização.

O sistema de dessalinização implantado pelo o programa consiste em um poço, bomba, reservatório para água do poço, dessalinizador, reservatório para água dessalinizada, chafariz para distribuição da água potável, reservatório e tanque de contenção para o concentrado de água com sais, chafariz para distribuição da água bruta e do concentrado e bebedouro para os animais. A água salobra é bombeada para o reservatório do poço e depois para o dessalinizador através de filtros que removem partículas maiores, complementando com a adição de produtos que evitam a deposição de sais. Depois de tratada, a água é bombeada para os vasos de pressão com auxílio de uma bomba que gera pressão suficiente para que o processo de osmose inversa aconteça (BRASIL, 2021).

Ainda de acordo com Porto *et al.* (2019), a Embrapa Semiárido desenvolveu um sistema para o uso adequado do concentrado proveniente da dessalinização; a criação de tilápia e produção de forragens para os ruminantes, ambos integrados e sustentáveis, minimizando assim os impactos ambientais e contribuindo para a segurança alimentar das comunidades que praticam agricultura familiar.

Além da irrigação, outro fator que pode causar estresse salino em sementes e plântulas, é a salinidade por substrato. Silva (2020), ao investigar a ecofisiologia da melanciaira 'Sugar Baby' em cultivo hidropônico com diferentes

misturas de substratos e rejeito salino, verificou que o uso da combinação de rejeito salino e água de torneira com salinidade superior a 4,00 dS m<sup>-1</sup> no preparo da solução nutritiva utilizada no estudo, reduz significativamente o crescimento das plantas da mini melancieira. Enquanto o crescimento e a atividade fotossintética da mini melancieira foram melhoradas pela fibra de coco, o substrato com 100% de areia lavada proporcionou os piores resultados. A fibra de coco tem alta capacidade de absorção de água, o que mantém o substrato em condições ideais de umidade, reduzindo assim os efeitos da salinidade da solução nutritiva (ROSA *et al.*, 2001).

Neta e seus colaboradores (2013), também notaram o potencial da fibra de coco e a cautela sobre como manejá-lo, quando avaliaram os impactos da salinidade diante do desenvolvimento de rúcula semeada em diferentes substratos hidropônicos, verificando que substratos formados pela mistura de fibra de coco, com areia e casca de arroz pode ser recomendada para o cultivo de rúcula em recipientes por apresentar maior tolerância à salinidade (1:1:1), mas não pode ser reutilizado sem tratamento.

Lopes (2015), avaliou a consequência da salinidade da água de irrigação e substratos no crescimento primário do meloeiro com quatro níveis de salinidade de água de irrigação, três substratos: apenas solo; solo + composto orgânico [2:1]; solo + esterco bovino [2:1], e duas variedades de melão (Melão Gaúcho Casca de Carvalho e Melão Hales Best Jumbo, e concluiu que o crescimento e o excedente de matéria seca de ambas as variedades diminuíram com o aumento da taxa de sais na água de irrigação e que a variedade Gaúcho Casca de Carvalho é a menos tolerante aos níveis de salinidade estudados. Foi visto também que o substrato com solo e composto orgânico foi o que promoveu maior crescimento e maior concentração de massa seca, independente dos níveis de salinidade, se mostrando o mais adequado para a produção de mudas de meloeiro.

Em pesquisa sobre como os adubos orgânicos e a salinidade influenciam no desenvolvimento da rúcula, Silva *et al* (2008) verificaram que o número de folhas e matéria seca foram reduzidos com a adição da salinidade da água de irrigação, mas o incremento de fontes de adubo orgânico como substrato se apresentou como uma alternativa de resposta positiva da rúcula à salinidade. É possível assim, inferir que os substratos podem promover boa germinação de sementes e produtividade de plântulas, mas também ocasionar certo nível de salinidade à planta se não

manejados de maneira estratégica de acordo com a cultura, ou acentuar a taxa de sais, reduzindo o potencial osmótico e dificultando a absorção de água. A magnitude dos danos causados pela salinidade depende do tempo, concentração, tolerância da cultura e volume de água transpirado (SCHOSSLER *et al*, 2012).

#### **4.1.2. Estresse hídrico**

A água é essencial à vida dos seres vivos na superfície da terra, é responsável pelo desenvolvimento das atividades celulares, e compõe cerca de 95% da biomassa verde das plantas, entretanto é um recurso limitado. Junto a temperatura, é o recurso determinante para o funcionamento e crescimento pleno das plantas, ao mesmo tempo em que é considerado também como o mais limitante (LEHNINGER 2006, *apud* ARAÚJO JUNIOR *et al.*, 2019).

Uma vez tão fundamental às plantas, a má disponibilidade ou escassez de água acarreta problemas sérios para as culturas, provocando o estresse hídrico. O estresse hídrico pode ser entendido como sendo a falta, ou excesso de água disponível no solo para a planta. Não havendo essa absorção de água pela planta, muitos nutrientes não são assimilados pelo sistema radicular. Essa falta de nutrientes interfere na redução ou inibição da fotossíntese, devido ao fechamento estomático a fim de evitar perda de água por transpiração, afeta a translocação de substâncias e a síntese da parede celular, resultando em murchamento foliar e alterações anatômicas na planta inteira, ocasionando também mudanças fisiológicas e bioquímicas. Na cultura da berinjela, por exemplo, a produção e o número de frutos são muito afetados durante a fase de formação dos frutos e deficiências hídricas mais intensas provocam redução na altura da planta, diâmetro do caule e no número de folhas, independente da época em que forem aplicadas (CARVALHO *et al.*, 2004).

Durante a germinação de sementes uma sequência de eventos metabólicos são iniciados com a embebição, dando início à formação da plântula. A partir da reativação do metabolismo, inicia-se a respiração e a digestão de reservas, ocorrendo rápida captação de água. A quantidade de água captada deve ser

suficiente para iniciar e garantir a continuação da germinação (MARCOS FILHO, 2018). Desse modo, a restrição hídrica interfere diretamente na taxa de germinação de sementes, sendo crucial para que todo o processo se inicie e permaneça. Costa (2012) explica brevemente sobre o teor de umidade para germinação de sementes ortodoxas,

[...] Existem importantes níveis críticos onde, acima destes, alguns processos são desencadeados. Geralmente, teores de água superiores a 40% favorecem a germinação. Enquanto teores de água entre 18% e 30% desencadeiam processos de deterioração e senescência das sementes, ao passo que sementes armazenadas com teores de água situados entre 18% e 20% tendem a apresentar intensa atividade respiratória, gerando calor e potencializando a deterioração. (COSTA, 2012, p. 12).

Quanto às recalcitrantes, em geral, têm um tamanho comumente grande e são conhecidas por não sofrerem dessecação natural na planta-mãe ao longo da maturação, sendo dispersas com altos teores de água que, se reduzidos a um nível crítico, levarão à rápida perda da viabilidade e até a morte (ROBERTS, 1973 *apud* COSTA, 2012).

A maior parte da produção agrícola relaciona-se a órgãos reprodutivos, como frutas, grãos e olerícolas, sendo sua produtividade afetada pela falta de água, principalmente nos períodos de seca (PIMENTEL, 1998, *apud* CAMPOS *et al.*, 2021). Uma vez que participa da abertura das flores e na formação de estruturas reprodutivas, a sua falta pode ocasionar abortamento de flores e frutos (OLIVEIRA *et al.*, 2014). Os frutos sob estresse hídrico comumente são menores, detêm de menor qualidade, menor turgescência, e podem chegar a sofrer abscisão.

Para que as plantas consigam absorver água suficiente, o solo precisa ter um volume adequado de água, ou seja, atingir a capacidade de água disponível. Quando, por algum motivo, a água no solo não é suficiente, a disponibilidade de água fica abaixo da quantidade ideal, atingindo o que é chamado de ponto de murcha permanente. No ponto de murcha permanente, mesmo que a planta gaste energia, não consegue retirar e absorver água no solo (OLIVEIRA, 2021), por conta, também, da interferência no potencial osmótico.

O potencial osmótico é uma parte constituinte do potencial hídrico, onde sua significância depende da proporção de solutos presentes em solução, de modo que a pressão osmótica é necessária para impedir a ocorrência da osmose (UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA, 2022). Numa célula vegetal a

maior parte do volume é ocupado por vacúolos, com solução aquosa rica em substâncias orgânicas e inorgânicas osmoticamente ativas, o que capacita a célula a absorver água. A célula, quando flácida, tem pressão interna insignificante e considera-se que o potencial de pressão ( $\psi_p$ ) = 0. À medida que a célula começa ser hidratada o potencial de pressão aumenta, até a célula atingir turgidez total, quando o potencial hídrico da célula ( $\psi_w$ ) é zero e o potencial de pressão ( $\psi_p$ ) é máximo. À medida que a célula perde água, a concentração de solutos intracelular aumenta e o potencial osmótico ( $\psi_s$ ) torna-se cada vez mais negativo (OLIVEIRA, 2015). Chaves Filho e Stacciarini-Seraphin (2001), avaliaram a mudança no potencial osmótico e na proporção de carboidratos solúveis em plantas mais jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse causado por água, e viram que as plantas de *Solanum lycocarpum* apresentaram diminuição relevante nas taxas de potencial osmótico em resposta ao estresse.

Em organismos vivos, o estresse pode apresentar fases.

A primeira é a fase de reação de alarme, onde acontece o início do estresse, havendo perda de estabilidade das estruturas e funções. Seguida pela fase de resistência, quando ocorrem os processos de adaptação. Após isso, há as fases de exaustão e regeneração, que correspondem à fase onde o estresse aumenta e a planta fica muito suscetível à pragas e doenças, e quando o estressor é removido e há regeneração total ou parcial, respectivamente (LARCHER 2000, *apud* BIANCHI *et al.*, 2016 p. 20-21).

Algumas plantas, no entanto, demonstram mecanismos de sobrevivência à falta de água disponível, podendo ser tolerantes ou resistentes à estiagem, como as xerófitas. As plantas xerófitas apresentam características adquiridas através de um longo processo de seleção. Apresentam morfologia, fisiologia e bioquímica adaptada. Dentre os mecanismos de adaptação que uma planta xerófita possui, tem-se: o mecanismo de controle estomático, seja à nível de número, tamanho ou localização, transformação das folhas em espinhos; redução do tamanho e número de folhas; e abscisão foliar; maior espessura da parede celular; maior presença de cera; menor altura e engrossamento do caule; retorcimento do caule; alto teor de hidrofóbicos; armazenamento no caule ou raiz e aprofundamento e engrossamento das raízes (BARRETO; BARBOSA, 2022). Os mesmos autores salientam que é preciso entender os conceitos de adaptação e aclimatação para que não haja dúvidas ao identificar essas espécies, segundo eles, entende-se por aclimatação a

planta que tem sua tolerância aumentada em consequência de exposição anterior ao estresse, sendo um processo não hereditário. E adaptação, plantas com características adquiridas através dos genes. Nesse sentido, Pessoa (2018), ao estudar como a plântula de *Solanum pennellii* responde ao déficit hídrico durante a germinação e seu desenvolvimento, verificou que espécie silvestre próxima ao tomateiro é tolerante ao déficit hídrico. Este tomate está sendo amplamente estudado com a finalidade de melhorar o tomate cultivado.

Uma vez que a procura por espécies resistentes à seca e estiagem aumenta, visto as mudanças climáticas e problemas com os solos, se faz necessário buscar alimentos que além de resistentes também sejam nutritivos e seguros para a alimentação humana. Nesse contexto, a *Moringa oleifera*, sendo uma hortaliça perene, se faz uma forte candidata. Muito rica em carotenóides, pró-vitamina A, vitamina C, proteínas e ferro, a *M. oleifera* se apresenta como alternativa de complemento nutricional da população de risco e vulnerabilidade social, sendo também uma planta de fácil cultivo e crescimento rápido, facilitando a produção (DIAS *et al.*, 2018).

Apesar do estresse por déficit hídrico ser considerado quase sempre como um malefício às culturas, há de se considerar seus efeitos positivos sobre algumas espécies, principalmente as frutíferas como os citros e manga (FONSECA *et al.*, 2005; PEIXOTO, 2006; MATHEUS, 2019). O manejo controlado da irrigação permite programar a ausência de água no solo em determinados estádios de desenvolvimento da cultura, a fim de induzir a floração e consequente produção de frutos. Pela pouca oferta de água no solo, a planta tende a reagir para sobreviver potencializando o desenvolvimento de seus frutos. Ao manejar a irrigação com estratégia, pode-se obter uma produção mais homogênea. Nas culturas olerícolas, observa-se poucos estudos sobre o manejo controlado do déficit hídrico, o que pode ser justificado pelo fato de a maior parte das olerícolas serem compostas quase que 90% por água e o déficit na maior parte dos estádios de desenvolvimento induzir a prejuízos e alta perda de produtividade (SOARES *et al.*, 2011).

A técnica que mais se aproxima desse manejo é o condicionamento osmótico, que consiste em uma entrada de água controlada nas sementes, suficientes para promover atividades pré-metabólicas, não permitindo a projeção da raiz primária (NASCIMENTO, 2004). Segundo o autor, é uma técnica muito utilizada

em sementes de hortaliças e algumas flores, a fim de ampliar a velocidade da germinação, aumentar a uniformidade das plântulas e a percentagem de germinação, especialmente em condições de ambiente adversas. O condicionamento osmótico melhora a taxa de germinação de sementes de berinjela em temperaturas relativamente baixas (NASCIMENTO; LIMA, 2008), e melhora o desempenho das sementes de beterraba quanto à velocidade de germinação e taxa de emergência das plântulas (COSTA; VILELA, 2006). Também observa-se melhora no índice germinativo e na proporção de plantas de rúcula em termos de vigor (ALVES *et al.*, 2011), e a germinação e vigor de sementes de repolho de menor qualidade fisiológica (ARMONDES *et al.*, 2016).

#### **4.1.3. Estresse térmico**

As mudanças climáticas são modificações, geralmente a longo prazo, nos padrões da temperatura e do clima (ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS, 2022). Ainda segundo a ONU, diversos são os efeitos decorrentes da variação de temperatura e clima para a humanidade, e no que tange à agricultura, essa variação pode resultar em temperaturas mais altas, aumentando a ocorrência de incêndios; chuvas intensas e constantes em algumas regiões, agravando tempestades e inundações; aumento da seca, afetando a disponibilidade de água e aumentando a vulnerabilidade dos ecossistemas, e o risco de desaparecimento de espécies.

A agricultura subordina-se ao clima, havendo alterações nesse componente, há chances de sérios reflexos na sociedade e economia (LIMA *et al.*, 2001). Fatores como a disponibilidade de água no solo, fertilidade, erosão, salinização, alteração no ciclo de pragas e doenças e fisiologia das plantas, pode significar um grande risco à manutenção dos sistemas agrícolas que estamos acostumados a manejar. A probabilidade de uma nova adequação da agricultura tende a ser muito variável, visto as especificidades de cada sistema.

Dentre as estratégias para enfrentar os desafios impostos pelas mudanças climáticas, destacam-se a mitigação dos seus efeitos e a adaptação aos possíveis impactos (PEDROSO, 2013).

Com o aumento da temperatura também se prevê o aumento do CO<sub>2</sub>, que à princípio tende a ser benéfico para o desenvolvimento de plantas, uma vez que é a

fonte primária de carbono para a fotossíntese. O incremento de CO<sub>2</sub> estimula a taxa fotossintética das plantas com o aumento na produção de açúcares e maior produção de biomassa. Também promove a redução da abertura estomática causando uma menor perda de água por transpiração. Ambos os processos associados resultam numa maior eficácia do uso da água (MARTINEZ *et al*, 2015).

No entanto, pode ocorrer variação de qualidade em alimentos produzidos em ambiente com muito CO<sub>2</sub>, dado que uma maior produção de biomassa nem sempre acompanha a manutenção da qualidade nutricional dos alimentos produzidos. Assim como, o teor de proteínas das plantas também pode ser diminuído, e a morfofisiologia das raízes podem sofrer alterações relevantes para seu desenvolvimento (GHINI, 2006). Segundo a mesma autora, as mudanças climáticas também podem causar modificações no equilíbrio químico, físico e biológico dos solos, podendo haver variedade quanto à complexidade e intensidade em diferentes regiões. Nesse contexto, torna-se crucial averiguar como as culturas respondem às adversidades climáticas frente ao contexto agrícola atual a fim de dimensionar e adaptá-las ao contexto que nos encaminhamos.

A temperatura controla as reações metabólicas nas células (MOLLO, 2009). O calor aumenta o movimento das moléculas, enfraquecendo as ligações entre elas e tornando as camadas lipídicas mais fluidas, facilitando a perda de água e aumentando a taxa de transpiração. A redução da temperatura leva a uma redução da velocidade de reações químicas essenciais nas plantas, tornando as biomembranas mais rígidas (LARCHER, 2006 *apud* MOLLO 2009). O calor excessivo também pode provocar excesso de prolina, maior atividade de enzimas relacionadas à resistência a danos celulares, e fechamento dos estômatos (BENATO, 2019).

Segundo a ONU (2022), a temperatura do planeta tem 50% de chance de exceder 1,5 °C até 2026. Esse cenário é preocupante quando se tem culturas não tolerantes a altas temperaturas, como a maior parte das oleráceas. As sementes de olerícolas germinam dentro de certos limites de temperatura onde, acima ou abaixo desse limite a germinação fica comprometida ou não ocorre. Dentro desses limites, é na faixa de temperatura ótima onde o processo acontece com o máximo teor de germinação no menor período possível. Sob condicionamento osmótico de sementes de hortaliças com o objetivo de germinar em condições de temperaturas

bem baixas, verificou-se que baixas temperaturas reduziram a velocidade e a porcentagem de germinação das sementes de berinjela, melancia, melão e tomate (NASCIMENTO, 2005). No coentro, quase não há germinação, para a maioria das cultivares, quando a temperatura ultrapassa os 35 °C (PEREIRA *et al*, 2005). Para a cebola sob estresse térmico, as temperaturas acima de 30 °C se mostram desfavoráveis para induzir a germinação (PINHEIRO *et al*, 2014). Posada e colaboradores (2020), ao avaliarem a germinação de sementes de repolho em diferentes temperaturas, viram que as sementes de repolho apresentaram baixa significativa no crescimento, porcentagem de germinação e peso de matéria seca quando sob estresse de temperaturas altas. Temperaturas elevadas durante a germinação ocasionam danos irreversíveis no desenvolvimento da plântula, colocando a produtividade em risco.

A temperatura no armazenamento de sementes olerícolas também tem influência direta na porcentagem de germinação e vigor. Uma vez que o Brasil tem diferentes condições climáticas, a temperatura de armazenamento ideal para sementes deve ser analisada regionalmente. A maioria das sementes exigem temperatura de armazenamento perto de 25 °C, quando a temperatura aumenta cerca de 5 °C, a longevidade da semente é reduzida à metade. Essa variação de temperatura situa-se entre 0 °C a 50 °C (3TC ISOLAMENTO, 2021), porém depende da espécie, região de armazenamento e diversos outros fatores. Costa *et al* (2006), analisaram a idade e tempo de armazenamento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida, e concluíram que o armazenamento dos frutos sob temperatura correta, após a colheita é imprescindível para assegurar a qualidade fisiológica das sementes de abóbora híbrida, sendo o período de 15 dias o mais recomendável. Sobre os potenciais efeitos sobre o vigor das sementes Costa (2012), discorre,

Os fatores ambientais que mais influenciam a conservação das sementes durante o armazenamento são a umidade relativa do ar e a temperatura [...]. O aumento da temperatura [...] afeta a velocidade das reações metabólicas nas sementes, acelera a respiração e o desenvolvimento de microrganismos, de maneira que sua redução beneficia a conservação de sementes ortodoxas. As sementes recalcitrantes não toleram redução acentuada da temperatura durante o armazenamento. (COSTA, 2012, p. 18-19).

#### 4.1.4. Estresse oxidativo

O processo germinativo ocorre através da entrada de água no organismo, o que permite a reativação do metabolismo na semente. As espécies reativas de oxigênio (EROs) são geradas em altas doses durante essa reativação. As plantas também precisam competir por espaço, luz, água e nutrientes, por conta disso, algumas desenvolvem mecanismos de defesa que se baseiam na produção desses metabólitos secundários (ALVES *et al.*, 2004). Havendo uma diferença muito grande entre a geração de compostos oxidantes, que são resultantes do metabolismo do oxigênio, e a ação do sistema de defesa antioxidante, ocorre estresse oxidativo.

O estresse oxidativo é o acúmulo de EROs, que junto aos aleloquímicos acarreta em problemas no crescimento e desenvolvimento de vegetais. Ainda que o estresse seja temporário, a vitalidade da planta tende a diminuir, e comumente observa-se sintomas na fisiologia, modificando suas funcionalidades e metabolismo, e sintomas morfológicos, facilmente vistos à olho nu (SANTOS *et al.*, 2020). Barbosa *et al.* (2014) e Marek (2018), colaboram ao dizer que as condições de estresse, sejam bióticos ou abióticos, uma vez impostos às plantas induzem ao estresse oxidativo. Esses metabólitos liberados no ambiente podem impedir a germinação e desenvolvimento de outras plantas.

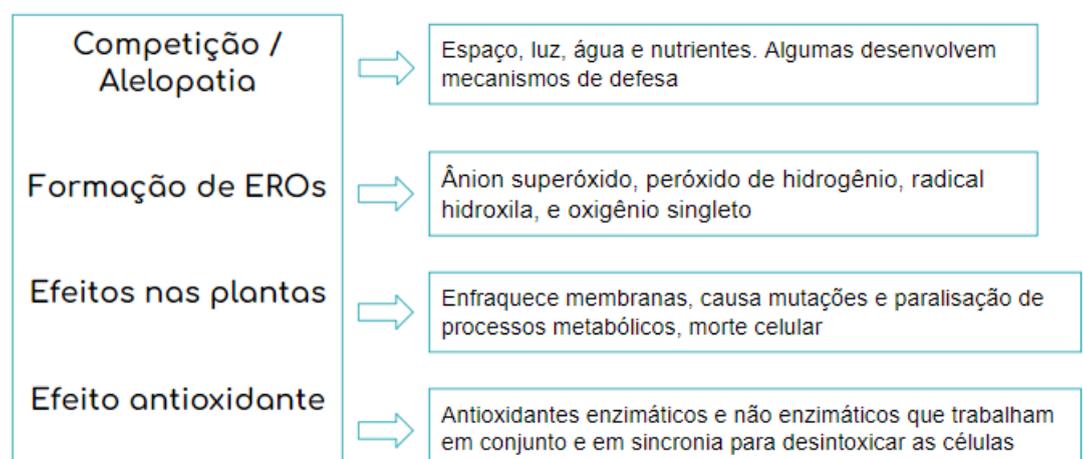
Após o estresse, a explosão oxidativa é uma das formas mais rápidas de defesa da planta, para combater as espécies reativas de oxigênio as plantas têm um sistema de proteção formado por antioxidantes, enzimáticos e não enzimáticos, que trabalham de modo concomitante, auxiliando a planta a superar a situação de estresse (MITTLER, 2002; KIM; KWAK, 2010, *apud* BROETTO *et al.*, 2017).

Ao longo dos anos, comprovou-se que as plantas produzem substâncias químicas com propriedades alelopáticas que afetam ou não algumas espécies de plantas, assim como, existem concentrações variadas nas diferentes partes da planta e durante o seu ciclo de vida. O estresse oxidativo ocorre como um desequilíbrio entre os compostos oxidantes e antioxidantes no metabolismo da planta (BARBOSA *et al.*, 2010). Para ter sucesso na competição entre plantas, algumas espécies expressam mecanismos baseados na síntese de metabólitos secundários inibidores de germinação e desenvolvimento para outras plantas.

Segundo Stangarlin *et al.* (2011), como as principais espécies reativas de oxigênio estão o ânion superóxido, com baixa capacidade de oxidação; o peróxido de hidrogênio causando injúrias à membrana e danos ao DNA; radical hidroxila, com pequena capacidade de difusão e alta reatividade; e o oxigênio singlete, sintetizado por efeitos deletérios ou pela transferência de energia de ativação para o O<sub>2</sub>. As EROs só se formam em organismos aeróbicos, nas mitocôndrias, cloroplastos e peroxissomos, em processos do metabolismo, além de sinalizar respostas a situações de estresse nas plantas (MAREK, 2018), em altas concentrações causa danos em proteínas, lipídios e ácidos nucleicos, definindo o início do estresse oxidativo.

As plantas dispõem de um sistema de defesa contra o excesso de oxidação composto por mecanismos antioxidantes enzimáticos (superóxido dismutase, catalases, peroxidases, glutathione peroxidase, ascorbato peroxidase, glutathione redutase e glutathione S-transferase) e não enzimáticos (vitaminas C e E, glutathione,  $\beta$ -caroteno, compostos fenólicos, tocoferóis e poliaminas, ácido ascórbico,  $\alpha$ -tocoferol e os carotenóides), que trabalham em conjunto e em sincronia para desintoxicar as células (MOLLER *et al.*, 2007).

A oxidação enfraquece membranas, causa mutações e paralisação de processos metabólicos essenciais à sobrevivência, podendo levar à morte celular. Disto isto, a planta diminui a síntese de carboidratos e outros compostos, levando à menor produtividade (OLIVEIRA, 2015) (Figura 3).



**Figura 3.** Principais informações sobre o estresse oxidativo.

Entretanto, apesar de alguns extratos voláteis ter potencialidade inibitória, o efeito alelopático também pode ser benéfico. Alves *et al.* (2004), viram que o extrato volátil do óleo essencial de jaborandi possui efeito alelopático positivo, estimulando o crescimento da radícula de alface e evitando a inibição da germinação das sementes. A produção de EROs em plantas é um dos eventos iniciais da resposta de defesa da planta contra o ataque de patógenos, sendo responsável por reações de fortalecimento da parede celular vegetal, visando impedir a penetração do agente patogênico, por liberação de compostos sinalizadores, os quais promovem a indução de resistência em locais distantes do sítio de penetração, e pela indução da resposta hipersensitiva (AGRIOS, 2004 *apud* FERNANDES *et al.*, 2013). A morte celular provocada por estes compostos leva à impossibilidade de colonização do tecido por parte do patógeno, restringindo suas fontes de nutrientes, levando à morte o mesmo (FERNANDES *et al.*, 2013). Os mesmos autores dizem que, dentre as EROs, o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> tem papel essencial nos mecanismos de defesa da planta, pois tem efeito tóxico agindo diretamente sobre as estruturas do patógeno, além de se acumular no sítio de infecção restringindo o desenvolvimento da lesão.

Corrêa e colaboradores (2018), avaliaram o efeito antioxidante do extrato de pitanga roxa frente estresse oxidativo por nematóides, e concluíram que o extrato de pitanga roxa melhora a resistência sob condições de estresse oxidativo *in vivo* sugerindo uma capacidade antioxidante.

### **4.3. Germinação e desempenho de plântulas de algumas espécies olerícolas**

#### **4.3.1. Tomate (*Lycopersicon esculentum*)**

O tomate é uma olerícola de grande consumo no mundo inteiro e se faz presente desde o fruto *in natura* até molhos derivados do processamento. Com alta concentração de licopeno, antioxidante que auxilia no tratamento do câncer e envelhecimento precoce de tecidos, é muito consumido em todas as regiões do país, destacando-se os estados de São Paulo e Minas Gerais, onde se concentram mais da metade da área e produção nacional, gerando emprego e renda para o país (CONAB, 2019). A produção de mudas de tomate é fundamental para o cultivo, e é

bastante afetada pela temperatura inicial de germinação (FERREIRA *et al*, 2013). O tomateiro pode sustentar uma grande variação de temperatura, entre 10 - 34° C (EMBRAPA, 2022). Temperaturas médias abaixo de 12° C reduzem o crescimento do tomateiro, e acima de 28° C há redução da produção de licopeno e aumento da síntese de caroteno (EMBRAPA, 2006). A produção de pólen, abortamento de flores e formação de frutos ocos e mal desenvolvidos também se relacionam à variação de temperatura.

Ferreira *et al.*, (2013), em pesquisa sobre a influência da temperatura no desempenho de plântulas e mudas de tomate, verificaram que há péssimo desempenho de plântulas de tomate nas temperaturas de 33°C e 35°C, o que pode ser justificado pela maior sensibilidade dessas fases a altas temperaturas, em comparação aos demais estádios da planta (SPIERTZ *et al*, 2006). Santos (2019), verificou que sob estresse hídrico, os frutos do tomate tendem a ser pequenos, as plantas menos produtivas e mais baixas, com menor área foliar, alterando a taxa fotossintética, a transpiração, e o equilíbrio térmico.

Preventivamente, é necessário se atentar à qualidade das sementes como um meio de assegurar o potencial de desenvolvimento da plântula. Ferreira *et al.*,(2013), afirmam que mudas saudáveis de tomate podem garantir maior uniformidade e menos suscetibilidade a estresses bióticos e abióticos, como ataque de microrganismos fitopatogênicos e seca, respectivamente. Por outro lado, Santos *et al.* (1996) *apud* Carvalho *et al.* (2012), também consideram importante a constituição genética do material, destacando a sua relevância para a germinação e vigor para a cultura, principalmente em ambientes salinos.

#### **4.3.2. Cebola (*Allium cepa*)**

A cebola é uma olerícola muito expressiva na economia brasileira, muito devido ao alto consumo diário na culinária. Detém de muitas terras cultivadas na área irrigada do Médio São Francisco, garantindo a renda de muitos produtores (COSTA; RESENDE, 2007). Lima e Bull (2008), ao estudarem a produção da cebola em solo salinizado, concluíram que o aumento da condutividade elétrica de

saturação do solo inibe o desenvolvimento vegetativo da cebola, diminui a quantidade de folhas por planta, o diâmetro do pseudocaule, o comprimento da planta, e o peso e o diâmetro dos bulbos, independente do nível de umidade do solo, além de promover redução do consumo de água pelas plantas.

Lima *et al.* (2006), ao avaliarem a absorção de nutrientes pela cultura da cebola sob condições de salinidade e estresse hídrico, verificaram que o aumento do teor de cloreto de sódio reduziu o teor de água e clorofila nas folhas, o peso da matéria seca, da parte aérea e do bulbo das plantas de cebola, além de promover redução de magnésio e potássio e aumento de sódio nas folhas da cultura. A bulbificação também é drasticamente afetada pelo déficit hídrico no solo (TOSTA *et al.*, 2010).

Para a germinação de sementes de cebola, existe uma faixa ótima de temperatura para a germinação entre 15 a 22 °C, onde temperaturas acima de 30 °C prejudicam o índice de velocidade de germinação e ampliam o tempo médio de germinação para as sementes (PINHEIRO *et al.*, 2014).

#### **4.3.3. Melão (*Cucumis melo*)**

A região Nordeste do Brasil é a que mais produz melão no país, com mais de 90% da produção nacional (GAZZOLA, 2020), na qual grande parte é destinada à exportação. Por conta das condições climáticas da região, os frutos tendem a ter melhor sabor e maior teor de açúcares (SEBRAE, 2016). O melão costuma ser muito consumido *in natura* ou no preparo de sucos, e por ter alto teor de água na sua composição tem propriedades hidratantes. Além disso, possui vitaminas, fibras e minerais muito relevantes para a alimentação humana (CEASA/CE, 2019).

O clima, assim como em diversas outras olerícolas, é um fator determinante na qualidade e produtividade do meloeiro. A temperatura é um dos fatores que mais influenciam a cultura do melão, desde a germinação até o produto final. A cultura se desenvolve bem em temperaturas entre 25 e 30°C. Abaixo de 25°C, o metabolismo é retardado, ampliando seu ciclo; abaixo de 12°C seu metabolismo para, e em temperaturas acima de 37°C, observa-se problemas na

maturação dos frutos (BAYER, 2021), devido à aceleração do metabolismo. Carvalho (2015), ao estudar os efeitos de temperaturas elevadas na fase inicial no crescimento, fisiologia e florescimento do meloeiro, diz que o crescimento da cultura é influenciado negativamente pelo estresse térmico causado pela temperatura de 42 °C, e não retorna ao desenvolvimento normal, assim como o início do florescimento das plantas é retardado pelas altas temperatura.

Quando estão sob clima ideal, têm-se frutos com maior teor de açúcar, bom sabor e aroma, e ótima consistência, características ideais para o mercado externo e conservação pós-colheita. No entanto, há uma pequena variação de temperatura desejável de acordo com o estágio de desenvolvimento,

As faixas de temperatura adequadas, nos diferentes estádios fenológicos, são bem determinadas. Para a germinação, de 18 °C a 45 °C, sendo a ideal entre 25 °C e 35 °C. Para o desenvolvimento pleno, a faixa excepcional é de 25 °C a 30 °C (abaixo de 12 °C, seu crescimento é paralisado); e, para a floração, situa-se entre 20 °C e 23 °C. Temperaturas acima de 35 °C estimulam a formação de flores masculinas (COSTA *et al.*, 2017, p. 24).

Sob condições de estresse salino, a cultura do melão diminui o crescimento e produtividade, as fases mais sensíveis a salinidade são a de crescimento inicial e a floração (SOUSA, 2020). Sousa também verificou que o meloeiro adapta-se em função da diversidade genética. Aragão *et al.* (2009), ao avaliarem as cultivares de melão AF 682 , Gaúcho e Sancho, sob condições de estresse salino, viram que o estresse salino promovido pela concentração de 6,10 dS.m<sup>-1</sup>, nas plantas de melão, permitiu identificar que a cultivar AF 682 é menos tolerante a salinidade do solo que as demais cultivares.

Enquanto Gurgel *et al.* (2010), estudando a qualidade pós-colheita das variedades Orange Flesh e Goldex sob estresse salino e diferentes doses de potássio, notaram que o aumento da salinidade da água não modificou os valores da maioria das características estudadas como a firmeza, sólidos solúveis totais, pH e condutividade elétrica do suco da polpa, mas aumentou a qualidade dos frutos da variedade Orange Flesh pelo acúmulo do teor de sólidos solúveis totais nos frutos. No entanto, o aumento da dose de K na cv. Goldex limitou a perda de peso dos frutos trinta dias depois do armazenamento. Miranda (2020) estudando a qualidade fisiológica de sementes de melão submetidas ao estresse salino, viu que as concentrações de NaCl afetam negativamente todas as variáveis avaliadas,

influenciando diretamente a qualidade fisiológica, viabilidade e vigor das sementes de melão.

Quanto ao estresse oxidativo, geralmente causado por aplicação de produtos químicos no melão, Macedo (2012) verificando as consequências na fisiologia dos fungicidas acerca do desenvolvimento de plantas de melão rendilhado, cultivadas em ambiente protegido, notou que o sistema antioxidativo e a enzima nitrato redutase foram influenciados positivamente pela aplicação do boscalida combatendo o estresse das plantas e proporcionando maior absorção de nitrogênio, respectivamente.

Em condições de estresse hídrico, à medida que a capacidade de retenção de água no solo aumenta, o vigor das sementes e das plântulas de melão amarelo diminui (BARBOSA, 2020). A mesma autora verificou que sementes sem pré-tratamento resistem até -0,3 Mpa e 40% da capacidade de retenção de água na areia. Porém, as sementes de melão-de-São-Caetano apresentam maiores porcentagens de germinação em condições de sutil restrição hídrica e temperaturas na faixa de 25 °C, não considerando a qualidade da luz (PARREIRA, 2011). O melão tipo "pele de sapo" pode ser cultivado sob déficit hídrico, por se mostrar mais tolerante, e ter um amplo ajustamento fotossintético diante das trocas gasosas e excesso de matéria seca da raiz do que o melão amarelo em condições de estresse por água (VIEIRA *et al*, 2017).

#### **4.3.4. Melancia (*Citrullus lanatus*)**

A melancia é uma hortaliça considerada cosmopolita, bastante relevante no agronegócio brasileiro, se deixando ser cultivada sob condições de irrigação ou sequeiro (DIAS; REZENDE, 2010). Os estados do Nordeste são os mais produtivos, sendo que o Rio Grande do Norte é responsável por 60% da produção nacional (ATLAS, 2022). O cultivo de melancia é considerado uma atividade de risco, devido a variação nos preços e aos problemas agrônômicos, como a incidência de diversas pragas e doenças que levam baixa produtividade, muitas vezes relacionando-se ao manejo inadequado da irrigação e adubação (SEBRAE, 2016).

Apesar de bastante consumida in natura, seu uso também é ligeiramente expressivo para a fabricação de doces, geléias e sucos. Tem alto percentual de água, é muito rica em vitaminas e antioxidantes, e possui baixa calorias.

A cultura da melancia se adapta bem às zonas quentes e semi áridas, com elevada incidência de luz e temperaturas do ar entre 18 °C a 30°C, não suportando temperaturas menores de 10 °C (REZENDE; DIAS; COSTA, 2010). Dito isso, ressalta-se,

A faixa que possibilita a germinação das sementes de melancia situa-se entre 21 °C e 35 °C, e a temperatura média ideal para que ocorra a germinação se contempla entre 23 °C e 29 °C. [...] O desenvolvimento vegetativo acontece quando a temperatura do ar está na faixa de 23 e 28 °C, e a floração entre 20 °C a 21 °C. A temperatura do ar ideal para o seu desenvolvimento é em torno de 25 °C. O crescimento é afetado quando as temperaturas médias do solo atingem valores iguais ou menores a 16,7 °C. (REZENDE; DIAS; COSTA, 2010).

Temperaturas do ar abaixo de 15 °C ou acima de 30 °C já permitem o estresse térmico, onde temperaturas muito elevadas levam à rápida senescência, ocorrência de pragas e doenças, ruptura da casca e estímulo de flores masculinas, e abaixo do mínimo favorece a paralisação metabólica.

A irrigação para a melancia, assim como para qualquer outra cultura, deve ser manejada de forma estratégica, segundo seus estádios de desenvolvimento. Na fase de germinação e emergência a irrigação precisa ser moderada; durante a ramificação e frutificação a quantidade de água deve ser maior, e durante a fase de maturação dos frutos a irrigação deve diminuir ou ser retirada, nesta fase o excesso de água é prejudicial aos frutos (FERRARI *et al.*, 2013). Caso haja deficiência hídrica durante a frutificação, a produtividade fica comprometida.

Ribeiro *et al.* (2012), ao avaliarem a emergência e crescimento inicial da melancia 'Crimson Sweet' sob estresse salino, viram que o estresse salino prejudica a emergência e o crescimento inicial da melancia 'Crimson Sweet, no entanto, durante a emergência as reduções foram pequenas, sugerindo uma tolerância da cultura à salinidade neste estádio. Ao mesmo tempo, Furtado *et al.* (2012) verificou que o fornecimento de nitrogênio como nitrato de cálcio é satisfatório para mitigar o efeito causado pela salinidade da água de irrigação até a dose de 6,20 g de N por planta.

#### 4.3.5. Alface (*Lactuca sativa*)

A alface é a hortaliça folhosa mais consumida no Brasil e no mundo, contribuindo na geração de emprego e renda (ZÁRATE *et al.*, 2010). Destaca-se das outras hortaliças por conta da sua importância econômica e produtividade. A principal forma de consumo é in natura, fornecendo vitaminas e sais minerais, tendo água na maior parte da sua composição (SANTOS, 2022).

A temperatura pode interferir consideravelmente na alface, modificando sua produção, ciclo e firmeza ao pendoamento (DIAMANTE *et al.*, 2013), interferindo diretamente no desempenho da cultura.

A cultura da alface exige temperaturas moderadas para seu desenvolvimento pleno. Temperaturas na faixa de 20 e 25°C são ideais. [...] porém, existem cultivares melhorados, desenvolvidos para diferentes condições de clima (MALDONADE; MATTOS; MORETTI, 2014, p.27).

Havendo estresse térmico o metabolismo é acelerado, há impedimento na absorção de nutrientes e alteração no crescimento radicular. Temperaturas mais altas ampliam o ciclo cultural e, dependendo do genótipo, podem causar plantas menores, pois o pendoamento ocorre mais precocemente (HENZ; SUINAGA, 2009).

Oliveira *et al.* (2011), estudaram o desempenho de cultivares de alface sob diversos níveis de salinidade da água de irrigação, e concluíram que o número de folhas, a área foliar e a fitomassa da parte aérea, diminuiriam com o aumento da salinidade. Analisando os índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino, Viana *et al.* (2004), viram que o crescimento das plantas de alface no início do ciclo é reduzido, e a evapotranspiração da cultura também diminui de acordo com o aumento de sais, assim como, seu rendimento também é prejudicado. Paulus *et al.* (2010), observou perda de produtividade de até 69% com o aumento do estresse salino.

Durante o cultivo da alface, um sistema de irrigação eficiente é crucial para evitar o estresse hídrico. Quando feita errada, leva a problemas de apodrecimento de raízes, atraso na colheita, redução na qualidade pós-colheita entre outros (SILVA, 2021). Porém, Paim (2020) demonstrou que a aplicação de estresse hídrico, é uma estratégia interessante para aumentar a qualidade desta

hortaliça no momento da colheita e após armazenamento. Urbano Júnior e Oliveira Neto (2021), avaliando as respostas fisiológicas de cultivares de alface sob deficiência hídrica, viram que as cultivares Loreane e Valentina apresentaram bons resultados de comprimento e massa seca de parte aérea, enquanto a cultivar Jade apresentou maior número de folhas e desse modo facilmente podem tolerar deficiência hídrica moderada nas fases iniciais da cultura.

O cultivo da alface sujeita-se a contaminação por elementos potencialmente tóxicos como o arsênio, afetando todo o metabolismo vegetal e causando a superprodução de espécies reativas de oxigênio que podem levar ao estresse oxidativo (GOMES FILHO, 2022). O mesmo autor demonstrou que o silício é capaz de reduzir esses danos pelo aumento da atividade de enzimas antioxidantes, podendo ser empregado para mitigar o estresse por arsênio em plantas de alface.

#### **4.3.6. Cenoura (*Daucus carota*)**

A cenoura é cultivada em todo território brasileiro, ocupando por ano uma área equivalente a 30 mil hectares, com a produção de 900 mil toneladas de raízes e está entre as 10 hortaliças mais plantadas no País (SEBRAE, 2011). Além do consumo in natura, usa-se como matéria prima em indústrias de alimentos, que a comercializam na forma de minimamente processada ou processada como seleta de legumes, alimentos infantis e sopas instantâneas (PENA, 2020).

A cenoura é muito sensível às variações de temperatura, afetando diretamente a germinação. Na cenoura a germinação ocorre entre 8 °C e 35 °C, sendo sua faixa ótima entre 20 °C e 30 °C. Temperaturas muito baixas retardam a germinação e acima do ideal há inibição. Temperaturas ótimas para o bom desenvolvimento após o estágio de germinação variam entre 18 °C e 25 °C (CARVALHO *et al*, 2021). Silva e colaboradores (2011), avaliaram o efeito do estresse hídrico e térmico na germinação e no vigor de sementes de cenoura, e concluíram que temperaturas de 15 e 35 °C influenciaram negativamente a

germinação e o vigor das sementes de cenoura. O estresse térmico na cenoura favorece o aparecimento de pragas e doenças.

Silva Júnior *et al.* (2010), analisaram as consequências do estresse salino sobre a germinação de sementes de algumas cultivares da cenoura e concluíram que a salinidade provocou nas cv. Brasília e Alvorada reduções relevantes na porcentagem de germinação e no índice de velocidade de germinação, mas observaram também que a cultivar Esplanada apresentou redução significativa apenas no índice de velocidade de germinação, o que inicialmente pode-se sugerir uma tendência dessa cultivar a ser mais tolerante à salinidade. À medida que os potenciais osmóticos das soluções salinas tornam-se mais negativos ocorre uma redução na velocidade e na porcentagem de germinação das sementes. O desenvolvimento de plântulas normais é também afetado pela elevação na concentração salina da solução, a partir de -1,2 Mpa (LOPES; DIAS, 2022).

A cultura da cenoura é bem vulnerável ao déficit hídrico. O desenvolvimento ideal é facilmente conseguido quando a umidade do solo é mantida próxima à capacidade de campo durante todo o seu ciclo (SANTOS, 2017). Lima Júnior *et al* (2012), ao cultivarem cenouras Nantes e híbrido Nayarit F1, visando verificar o desempenho em função da água em solo com tensões compreendidas entre 15 e 75 kPa, atestaram redução da produtividade em função da redução do conteúdo de água no solo, ressaltando a importância do manejo eficiente da água para a cenoura.

Quanto ao estresse oxidativo na cultura, Carneiro (2016) estudou o efeito do ácido salicílico e sacarose na mitigação de estresse oxidativo causado pelo herbicida metribuzin na cenoura, e notou que a sacarose diminui as raízes bifurcadas quando aplicada cinco dias antes do herbicida e o ácido salicílico, ameniza a intoxicação da cenoura pelo uso de metribuzin e reduz a porcentagem de cenouras não comerciais.

#### 4.3.7. Beterraba (*Beta vulgaris*)

A beterraba é uma hortaliça tuberosa, originária da Europa. Muito rica em açúcares, alto teor de fibras, manganês, potássio e zinco (LANA; TAVARES, 2010). A área nacional de beterraba plantada é de aproximadamente 18 mil hectares. São Paulo, Minas Gerais, Paraná, Bahia e Goiás respondem por cerca de 87% da comercialização de beterraba nas Ceasas nacionais (SANTOS *et al.*, 2020).

A temperatura ótima para a germinação da semente de beterraba oscila entre 10 °C e 15 °C. É uma planta comum de clima temperado, produzindo bem em temperaturas moderadas, se desenvolvendo mais em temperatura na faixa de 20 oC (TIVELLI *et al.*, 2011). Os autores explicam que o estresse hídrico é um dos fatores que afetam drasticamente a produção da beterraba podendo-as deixar fibrosas e murchas, e que o período crítico à falta de umidade no solo para a cultura estende-se durante os primeiros 60 dias. Após a germinação, a frequência da reposição da água evapotranspirada deve ser menor a fim de evitar o desenvolvimento de fungos. Para maior produtividade e eficiência no uso da água, as irrigações devem ser realizadas quando a tensão de água no solo estiver em torno de 15 kPa, a uma profundidade de 0,15 m (MIRANDA, 2017).

Silva *et al.* (2013), estudaram as relações hídricas das cultivares Early Wonder e Itapuã em diferentes níveis de salinidade, e observaram que enquanto havia um decréscimo com o incremento da salinidade nos parâmetros fisiológicos da cultivar Early Wonder, para a cultivar Itapuã houve um aumento crescente, mas o consumo de água pelas plantas apresentou uma redução para as duas cultivares estudadas. Apesar de algumas cultivares, como a cv. Bettollo e Scarlet Super apresentarem certo nível de tolerância à salinidade nas concentrações entre 6,00 e 10,25 dS/m, as altas concentrações salinas dificultam a entrada da água na semente ocasionando consequentemente a redução da altura de plântula, e do comprimento da radícula e do hipocótilo de grande maioria das cultivares (GUERRA; MACHADO, 2022).

#### 4.3.8. Pimentão (*Capsicum annuum*)

O pimentão é muito rico em vitamina C e, quando maduro, também é fonte de vitamina A. Fornece sais minerais, como potássio, ferro e fósforo, e possui poucas calorias, além de contribuir com o aporte de fibras na alimentação (LANA, 2010). A produtividade média de pimentão no Brasil é de 22 t ha<sup>-1</sup>, ocupando uma área de 15.000 ha, com produção de 334.615 toneladas (ROCHA, 2017).

A temperatura ideal para a germinação do pimentão é em torno de 25 °C. Para a floração e frutificação, a temperatura ideal é entre 20 °C e 25 °C. Acima de 35 °C provocam aborto e queda de flores, e temperaturas abaixo de 8 °C reduzem a qualidade do fruto (BLAT; COSTA, 2007). De acordo com os autores, o fotoperíodo não é um fator limitante para o pimentão, entretanto, seu desenvolvimento é mais precoce em dias curtos, favorecendo a produtividade.

O pimentão é uma cultura muito sensível ao excesso e a falta de água durante seu desenvolvimento, demandando manejo estratégico da irrigação. A falta de água durante a floração causa redução no pegamento dos frutos, enquanto que durante o início de frutificação pode restringir a translocação de cálcio, favorecendo o surgimento de frutos com podridão apical (fundo preto). Condições de déficit hídrico podem também acarretar problemas de escaldadura de frutos devido à redução da cobertura foliar (MAROUELLI; SILVA, 2012). O aumento da tensão de água no solo também correlaciona-se com a incidência da podridão apical nos frutos (CANTUÁRIO *et al*, 2014). A umidade próxima a capacidade de campo (10 kPa), melhora a resposta do pimentão quanto à produção total, produção comercial, número de frutos totais, número de frutos comerciais, alturas das plantas e diâmetro de caule (SANTANA *et al*, 2004).

O cultivo de pimentão em regiões semiáridas pode ser reduzido com o uso de águas com elevadas concentrações de sais (ARAGÃO *et al*, 2022), o autor ainda explica que salinidade da água de irrigação inibe o crescimento em diâmetro, o número de folhas do pimentão e reduz os teores de carotenóides da cultivar 'All Big', aos 75 dias após a semeadura. A variação da condutividade elétrica na solução do solo interfere drasticamente nos parâmetros de pegamento e peso médio dos frutos, podendo apresentar redução de até 58% em peso médio e 55% em número de frutos por plantas (LEONARDO *et al*, 2007).

As plantas apresentam diferentes modos de reação aos estresses, a fim de manter o seu desenvolvimento em condições adversas. Quanto mais desequilibrado e intenso for o nível de estresse, maior as consequências para a produção. Geralmente, o nível de produtividade cai por conta do redirecionamento de energia da planta para sobrevivência e tentativa de reversão da situação incomum, havendo assim, menor concentração de energia e nutrientes destinados à produção e desenvolvimento pleno.

#### **4.4. Tratamentos de sementes com atenuantes de estresses abióticos**

O cenário para os próximos anos relacionado à segurança alimentar é hostil. Uma vez que as projeções indicam que as mudanças climáticas, como a seca, o aumento populacional e a indisponibilidade da abertura de novas áreas agricultáveis, já dificultam a produção de alimentos (MENDES, 2021). Todo o sistema envolvido na produção de culturas é complexo, inúmeras interações acontecem o tempo inteiro, cada um com sua especificidade, dado isso, a tendência é que os problemas quanto aos estresses em plantas e sementes continuem a assolar as culturas, ainda que desenvolvam resistência ou tolerância. Atualmente já busca-se por técnicas de manejo para melhorar a produtividade, com pouca ou nenhuma interferência de fatores indesejáveis, e aumentar ou pelo menos manter a qualidade nutricional dos alimentos.

Um dos atenuadores de estresse, amplamente usado nas grandes culturas, são os bioativadores. Bioativadores são substâncias orgânicas complexas, promotoras de crescimento, capazes de atuar na expressão gênica, em proteínas de membrana e em enzimas metabólicas capazes de afetar o metabolismo secundário, proporcionando um melhor equilíbrio hormonal e fisiológico às plantas e favorecendo uma melhor exploração do seu potencial genético, desenvolvidos para auxiliar as plantas a superar condições de estresses ambientais e estimular seu desenvolvimento (MANEIRA, 2020). A utilização de bioestimulantes e bioativadores em plantas são importantes, pois, além do incremento de produtividade pode-se contribuir com a agricultura sustentável pela capacidade de aumento da resistência das plantas, além da eficiência do uso de nutrientes, uma vez que atua no

metabolismo fisiológico e morfológico das culturas (DIAS, 2021). Bioestimulantes são substâncias que incitam processos naturais no vegetal, como a absorção de nutrientes e a tolerância a estresses abióticos (ZANDONADI, 2016). Quanto ao uso de bioativadores em olerícolas, Deuner *et al.* (2014) concluíram, ao estudar o desempenho fisiológico de sementes de alface tratadas com o bioativador Tiametoxam, que o bioativador estimula o desempenho fisiológico de sementes de alface. O tiametoxam, é inseticida sistêmico do grupo neonicotinóide, que tem efeito bioativador, atuando principalmente na expressão de genes responsáveis pela síntese e ativação de enzimas metabólicas, relacionadas ao crescimento da planta, alterando a produção de aminoácidos precursores de hormônios vegetais (CASTRO, 2006a).

Pereira (2020), verificou que tratamentos à base de bioativadores de solo mais tratamento com *Trichoderma sp.*, fungo que está presente no solo principalmente em regiões de clima temperado e tropical, ambos combinados, têm resultado positivo elevando a produtividade da cultura da batata em relação à altura de planta, número, peso e diâmetro de tubérculos. O uso de bioativadores também é bem vindo para situações de estresse térmico. Vieira *et al* (2021), verificaram a qualidade de sementes de cenoura tratadas e recobertas com bioativador Biozyme, fertilizante foliar e de sementes, sob estresse térmico, e observaram um efeito benéfico do recobrimento de sementes submetidas às temperaturas de 20 e 30°C, para as cultivares Esplanada e Planalto.

Um atenuador bastante utilizado em espécies olerícolas é o ácido (AS) salicílico, que é um composto fenólico presente em plantas, possuidor de múltiplas funções, dentre elas a ação hormonal de estímulo ao crescimento e desenvolvimento vegetal e a indução das respostas de defesa da planta sob condições de estresses abióticos (UNOESTE, 2015). O AS induz o metabolismo secundário das plantas, detectando os efeitos de estresse e injúrias nos processos fotossintéticos causados por fatores abióticos, pode agir de modo isolado, associado ou controlar os efeitos de outros hormônios (AGROTÉCNICO, 2022). Sua aplicação durante a germinação de sementes, influencia positivamente no tratamento de sementes de pimentão cv. Cascadura Ikeda proporcionando aumento da germinação e incremento no comprimento radicular, e para a cv. All Big na concentração de

0,017g, o ácido salicílico aumentou o índice de velocidade de germinação, a germinação total e o comprimento de parte aérea (BASÍLIO, 2020).

Observa-se, também, o uso do ácido salicílico como atenuador de estresse hídrico nas fases de germinação e crescimento inicial em gergelim. A concentração utilizada na pré-embebição das sementes promoveu indução de tolerância ao estresse hídrico durante a germinação e maior crescimento radicular nos genótipos BRS - Seda; CNPA-G2, CNPA-G4 e LAG-Branquinha, como também se observou aumento na atividade das enzimas avaliadas em decorrência do estresse hídrico (SILVA, 2015). O ácido salicílico também mostra-se eficiente como atenuador dos efeitos do estresse hídrico em plantas de manjeriço, promovendo incremento nas variáveis condutância estomática e teor relativo de água (CARVALHO *et al.*, 2020). Além disso, nota-se a eficiência do ácido na redução do número de ovos de nematóides (TANNURI, 2018).

O ácido abscísico (ABA) é outro hormônio vegetal crucial para a resposta aos estresses ambientais, principalmente deficiência hídrica. Atua na inibição do crescimento do caule e raiz, na quebra da dormência de sementes e no fechamento dos estômatos quando falta água às plantas (RIBEIRO, 2022). A aplicação foliar de ABA desencadeia mecanismos que permitem maior tolerância à deficiência hídrica à qual a planta venha a ser submetida (MELO *et al.*, 2019).

Para mitigação dos efeitos do estresse salino, a literatura dispõe de muitos estudos. Torres *et al.* (2014), avaliaram o efeito da adição de biofertilizante bovino e cobertura com biomassa vegetal, como atenuadores de estresse salino, nas mudas de cajueiro anão irrigadas com água salina, e observaram que houve mitigação dos efeitos depressivos dos sais no crescimento absoluto das plantas irrigadas, e que o uso simultâneo do biofertilizante e cobertura morta foi eficiente na redução dos efeitos dos sais nas plantas irrigadas com águas de 3,5 e 6,5 dS m<sup>-1</sup>, promovendo aumento no número de folhas.

Observa-se, também, que o uso de silicato de cálcio na dose de 3,5 g por planta mitiga o estresse salino em mudas de maracujazeiro cultivar BRS GA1 quando irrigadas com água salina (SOUZA *et al.*, 2020). Na cultura da alface, o enxofre se mostra com grande potencial. A adubação suplementar com enxofre atenua os efeitos deletérios da salinidade no crescimento e nas trocas gasosas das plantas de alface, e isso em parte, deveu-se a um sistema antioxidativo mais

eficiente, associado a uma melhor absorção de fósforo e potássio e uma menor relação  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  (FREITAS, 2018).

Muito se tem estudado atualmente sobre a mitigação de estresses abióticos com o auxílio de microrganismos. Uma das vantagens é que é uma alternativa mais sustentável e pouco agressiva ao meio ambiente. Lana *et al.* (2021), sugerem a produção de biofilmes de polissacarídeos bacterianos para proteger a superfície das raízes de plantas e estabelecer gradientes de potencial hídrico sob condição de baixa disponibilidade de água, aliviando a deficiência hídrica e o estresse salino. Os mesmos autores defendem os efeitos benéficos da interação entre microrganismos e plantas, potencializando a tolerância à deficiência hídrica. Sob estresse térmico, em batatas, observou-se efeitos benéficos da interação de microrganismos e plantas para potencializar a tolerância da cultura a extremos de temperatura, quando inoculada com *Burkholderia phytofirmans* PsJN (BENSALIM *et al.*, 1998 *apud* LANA *et al.*, 2021). Microrganismos associados a plantas podem melhorar as habilidades dessas para a fitorremediação de ambientes contaminados com metais pesados, radionuclídeos ou xenobióticos orgânicos, incluindo compostos orgânicos voláteis, alcanos derivados de óleo ou hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (BAREA, 2015).

## 5. CONCLUSÃO

Observou-se que os estresses hídrico e térmico afetam significativamente o desenvolvimento e desempenho produtivo de todas as culturas citadas no presente levantamento.

O condicionamento osmótico pode colaborar para um bom alcance de produtividade nas culturas da berinjela, beterraba e rúcula.

Notou-se que o estresse salino afeta negativamente as culturas da melancia e melão. E para tanto, a agricultura bioassalina se mostra como uma alternativa em potencial.

O estresse oxidativo se dá, em todas as culturas citadas, pela reação de defesa das plantas aos demais estresses abióticos.

Foi verificado que os atenuantes de estresses abióticos mais promissores em hortaliças são o ácido salicílico, ácido abscísico, biofertilizante bovino, os bioativadores Biozyme e Tiametoxam, e microrganismos, este último também auxiliando no manejo sustentável.

## REFERÊNCIAS

3TC. **Influência da temperatura na germinação e vigor de sementes**. 2021. Disponível em: <https://www.3tc.com.br/blog/influencia-da-temperatura-na-germinacao-e-vigor-de-sementes/>. Acesso em: 15 out. 2022.

ABDO, M. T. V. N. **Recuperação de solos degradados pela agricultura**. 2006. Artigo em Hipertexto. Disponível em: [http://www.infobibos.com/Artigos/2006\\_2/RecSolos/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/RecSolos/index.htm). Acesso em: 18 nov. 2022.

ABRAFRUTAS - Associação Brasileira dos Produtores e Exportadores de Frutas e Derivados. **Relatório Cenário Hortifruti Brasil 2018 mostra que geração de empregos é destaque**. 2018. Disponível em: <https://abrafrutas.org/2018/10/relatorio-cenario-hortifruti-brasil-2018-mostra-que-geracao-de-empregos-e-destaque/>. Acesso em: 18 ago. 2022.

AGROTÉCNICO. **Ácido Salicílico**. 2022. Disponível em: <https://www.agrotecnico.com.br/acido-salicilico/>. Acesso em: 15 dez. 2022.

AGROTÉCNICO. **Estresse abiótico em plantas**. 2021. Disponível em: <https://www.agrotecnico.com.br/estresse-abiotico-em-plantas/#:~:text=O%20estresse%20pode%20ser%20definido,energia%20das%20plantas%20tamb%C3%A9m%20diminuir%C3%A1..> Acesso em: 31 mar. 2022.

ALENCAR, S. de S.; FREIRE, J. N. T.; GOMES, R. A.; DANTAS, B. F. **Impacto do aquecimento global no recrutamento dos bancos de sementes em solos da Caatinga preservada e degradada**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1108753/impacto-do-aquecimento-global-no-recrutamento-dos-bancos-de-sementes-em-solos-da-caatinga-preservada-e-degradada>. Acesso em: 17 out. 2022.

ALVES, J.; BARBOSA, R. M.; COSTA, D. S. da; SÁ, M. E. de. Condicionamento osmótico e desempenho fisiológico de sementes de rúcula. **Biotemas**, [S.L.], v. 25, n. 1, p. 171-176, 30 set. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7925.2012v25n1p171>. Disponível em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2012v25n1p171/20889>. Acesso em: 25 out. 2022.

ALVES, M. da C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [S.L.], v. 39, n. 11, p. 1083-1086, nov. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-204x2004001100005>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/nKbJcTpxKSFyggp8SswfKtp/?lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2022.

ARAGÃO, C. A.; SANTOS, J. S.; QUEIROZ, S. O. P.; FRANÇA, B. Avaliação de cultivares de melão sob condições de estresse salino. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 22, n. 2, p. 161-169, jun. 2009.

ARAGÃO, J.; LIMA, G. S. de; LIMA, V. L. A. de; SANTOS, L. F. S.; SILVA, A. A. R. da; ARRUDA, T. F. de L.; CAPITULINO, J. D.; LACERDA, C. N. de. Peróxido de hidrogênio como atenuante do estresse salino no pimentão. **Pesquisa e Inovação em Sistemas Agrícolas e Ambientais**, [S.L.], p. 34-42, out. 2022. Editora Itacaiúnas. <http://dx.doi.org/10.36599/itac-pisaaq.004>.

ARAÚJO JÚNIOR, G. do N.; GOMES, F. T.; SILVA, M. J. da; JARDIM, A. M. F. da R.; SIMÕES, V. J. L. P.; IZIDRO, J. L. P. S.; LEITE, M. L. de M. V.; TEIXEIRA, V. I.; SILVA, T. G. F. da. Estresse hídrico em plantas forrageiras: uma revisão. **Pubvet**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 1-10, jan. 2019. Editora MV Valero. <http://dx.doi.org/10.31533/pubvet.v13n01a241.1-10>.

ARMONDES, K. A. P.; DIAS, D. C. F. S.; MARTÍNEZ, P. A. H.; SILVA, L. J.; HILST, P. C. Condicionamento osmótico e desempenho de sementes de repolho com diferentes níveis de vigor. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 34, n. 3, p. 428-434, set. 2016. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362016003020>.

ATLAS. **Melancia e Melão**: o Rio Grande do Sul é o segundo maior produtor nacional de melancia e o sexto de melão. 2022. Disponível em: <https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/melancia-e-melao>. Acesso em: 27 out. 2022.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A.; FAGLIARI, J. R.; SANTOS, J. L. dos. Influência do estresse hídrico simulado com manitol na germinação de sementes e crescimento de plântulas de canola. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 98-106, abr. 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222007000100014>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/yDhzXXMSRWJYfpT8LbPSGtQ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 04 out. 2022.

AZEVEDO NETO, A. D. de; TABOSA, J. N. Estresse salino em plântulas de milho: parte I análise do crescimento. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 2, p. 159-164, jun. 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/tpDLWBV47sWGVssWLVFDx6H/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 31 mar. 2022.

BARBOSA, K. B. F.; COSTA, N. M. B.; ALFENAS, R. de C. G.; PAULA, S. O. de; MINIM, V. P. R.; BRESSAN, J. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. **Revista de Nutrição**, [S.L.], v. 23, n. 4, p. 629-643, ago. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-52732010000400013>.

BARBOSA, L. da S. **Indução de tolerância à deficiência hídrica na germinação e crescimento inicial de melão**. 2020. 59 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Horticultura Tropical, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2020.

BARBOSA, M. R.; SILVA, M. M. de A.; WILLADINO, L.; ULISSES, C.; CÂMARA, T. R.. Geração e desintoxicação enzimática de espécies reativas de oxigênio em plantas. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 44, n. 3, p. 453-460, mar. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782014000300011>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/StM4DybRNLZwJbpPNZ7gbVvk/?lang=pt>. Acesso em: 15 set. 2022.

BAREA, J. M. Future challenges and perspectives for applying microbial biotechnology in sustainable agriculture based on a better understanding of plant-microbiome interactions. **Journal of Soil Science and Plant Nutrition**, v. 15, n. 2, p. 261-282, June 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-95162015005000021>.

BARRETO, A. F.; BARBOSA, J. K. A. **Mecanismos de resistência à seca que possibilitam a produção em condições do semi árido nordestino**. 2022. Disponível em: <https://docplayer.com.br/13971275-Mecanismos-de-resistencia-a-seca-que-possibilitam-a-producao-em-condicoes-do-semi-arido-nordestino.html>. Acesso em: 18 out. 2022.

BASÍLIO, S. de A. **Avaliação do uso de ácido salicílico em germinação de sementes de pimentão**. 2020. 41 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 2020.

BAYER. **Noções básicas de produção de melão**. 2021. Disponível em: <https://www.vegetables.bayer.com/br/pt-br/recursos/growing-tips/nocoos-basicas-de-producao-de-melao.html#:~:text=O%20mel%C3%A3o%20%C3%A9%20uma%20cultura,25%20e%2030%C2%B0C>. Acesso em: 07 nov. 2022.

BENATO, F. R. **Como as plantas lidam com altas temperaturas**. 2019. Disponível em: <https://www.biosul.com/noticia/como-as-plantas-lidam-com-altas-temperaturas#:~:text=Assim%20como%20os%20humanos%2C%20as,dos%20est%C3%B4matos%2C%20dentre%20outros%20processos>. Acesso em: 15 out. 2022.

BENSALIM, S.; NOWAK, J.; ASIEDU, S. K. A plant growth promoting rhizobacterium and temperature effects on performance of 18 clones of potato. **American Journal of Potato Research**, v. 75, n. 3, p. 145-152, May 1998. DOI: <https://doi.org/10.1007/BF02895849>.

BERNARDO, S. **Impacto ambiental da irrigação no Brasil**. 2022. Disponível em: [https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/imagens/winotec\\_2008/winotec2008\\_palestras/Impacto\\_ambiental\\_da\\_irrigacao\\_no\\_Brasil\\_Salassier\\_Bernardo\\_winotec2008.pdf](https://www2.feis.unesp.br/irrigacao/imagens/winotec_2008/winotec2008_palestras/Impacto_ambiental_da_irrigacao_no_Brasil_Salassier_Bernardo_winotec2008.pdf). Acesso em: 12 out. 2022.

BIANCHI, L.; GERMINO, G. H.; SILVA, M. de A. Adaptação das plantas ao déficit hídrico. **Acta Iguazu**, Cascavel, v. 5, n. 4, p. 15-32, jan. 2016. [S.L.]. <https://doi.org/10.48075/actaiguaz.v5i4.16006>.

BLAT, S. F.; COSTA, C. P. da. **A cultura do Pimentão**. Piracicaba: Esalq, 2007. 29 p. (34). Disponível em: <https://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/view/16006/10892>. Acesso em: 29 set. 2022.

BOTTOLI, Carla Beatriz Grespan. **Processo de obtenção de extrato de semente de maracujá e uso do extrato em formulações de uso tópico**. 2022. Disponível em: [https://patentes.inova.unicamp.br/item/1545\\_confidencial/](https://patentes.inova.unicamp.br/item/1545_confidencial/). Acesso em: 26 set. 2022.

BRASIL. Instituto Estadual do Ambiente. Governo do Estado do Rio de Janeiro. **Ar, água e solo: estiagem x seca**. 2022. Disponível em: <http://www.inea.rj.gov.br/ar-agua-e-solo/seguranca-hidrica/estiagem/>. Acesso em: 04 out. 2022.

BRASIL. Instituto Livres: Missão Social Sustentável. **O problema da seca e suas consequências**. 2022. Disponível em: <https://institutolivres.org.br/o-problema-da-seca-e-suas-consequencias/>. Acesso em: 04 out. 2022.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Sistema de Dessalinização**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/seguranca-hidrica/programa-agua-doce/sistema-as-de-dessalinizacao/sistema-de-dessanilizacao>. Acesso em: 28 out. 2022.

CAMPOS, A. J. de M.; SANTOS, S. M.; NACARATH, I. R. F. F. Estresse hídrico em plantas: uma revisão. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 10, n. 15, p. 4-11, 19 nov. 2021. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i15.23155>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/23155/20047>. Acesso em: 04 out. 2022.

CANTUÁRIO, F. S.; LUZ, J. M. Q.; PEREIRA, A. I. A.; SALOMÃO, L. C.; REBOUÇAS, T. N. H. Podridão apical e escaldadura em frutos de pimentão submetidos a estresse hídrico e doses de silício. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 32, n. 2, p. 215-219, jun. 2014. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362014000200017>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/mR6X3PHMWrzztRP6ZRHmT9c/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 08 nov. 2022.

CARNEIRO, G. D. O. P. **Ácido salicílico e sacarose na redução de estresse causado pelo Metribuzin na cultura da cenoura**. 2016. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2016.

CARVALHO, A. D. F. de; SILVA, G. O. da; RAGASSI, C. F.; PEREIRA, G. E.; LOURENÇO JUNIOR, V.; LOPES, C. A.; PINHEIRO, J. B.; REIS, A.; PILON, L.. **Cenoura *Daucus carota* L.** 2. ed. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2021. 74 p. Disponível em:

<https://www.embrapa.br/en/hortalias/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1135838/ce-noura-daucus-carota-l>. Acesso em: 10 nov. 2022.

CARVALHO, C. A. C. de. **Impacto do estresse térmico e de CO<sub>2</sub> no crescimento inicial e na fisiologia do meloeiro**. 2015. 142 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2015. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/handle/tede/164>. Acesso em: 08 nov. 2022.

CARVALHO, J. de A.; SANTANA, M. J. de; PEREIRA, G. M.; PEREIRA, J. R. D.; QUEIROZ, T. M. de. Níveis de déficit hídrico em diferentes estádios fenológicos da cultura da berinjela (*Solanum melongena* L.). **Engenharia Agrícola**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 320-327, ago. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-69162004000200010>.

CARVALHO, J. S. B. de; SILVA, J. P. R. da; BATISTA, R. de C. M.. Uso do ácido salicílico como atenuador aos efeitos do déficit hídrico em plantas de manjeriço. **Diversitas Journal**, [S.L.], v. 5, n. 3, p. 1561-1574, 5 jul. 2020. Universidade Estadual de Alagoas. <http://dx.doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i3-888>. Disponível em: [https://diversitasjournal.com.br/diversitas\\_journal/article/view/888](https://diversitasjournal.com.br/diversitas_journal/article/view/888). Acesso em: 11 nov. 2022.

CARVALHO, T. C. de; SILVA, S. S. da; SILVA, R. C. da; PANOBIANCO, M. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 42, n. 8, p. 1366-1371, 20 ago. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782012000800006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/nNQvwzbzGTTgfW9X7GzCS6LC/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 20 out. 2022.

CASTRO, P. R. C. **Agroquímicos de controle hormonal na agricultura tropical**. Piracicaba: ESALQ, 2006a. 46p. (Série Produtor Rural, 32).

CAVALCANTI, Í. E. S. **Avaliação da qualidade de sementes: uma revisão bibliográfica**. 2021. 57 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, 2021.

CEASA/CE - Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais do Ceará. **Conheça os benefícios do melão amarelo**. 2019. Disponível em: <https://www.ceasa-ce.com.br/2019/09/03/conheca-os-beneficios-do-melao-amarelo/>. Acesso em: 05 nov. 2022.

CHAVES FILHO, J. T.; STACCIARINI-SERAPHIN, E. Alteração no potencial osmótico e teor de carboidratos solúveis em plantas jovens de lobeira (*Solanum lycocarpum* St.-Hil.) em resposta ao estresse hídrico. **Revista Brasileira de Botânica**, [S.L.], v. 24, n. 2, p. 199-204, jun. 2001. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-84042001000200010>.

CODEVASF - Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba. **Salinização do solo**. 2022. Disponível em:

<https://www.codevasf.gov.br/linhas-de-negocio/irrigacao/impactos-ambientais/salinizacao-do-solo#:~:text=A%20saliniza%C3%A7%C3%A3o%20do%20solo%20afeta,%C3%A0%20morte%20generalizada%20das%20plantas.> Acesso em: 26 out. 2022.

CONAB (org.) - Companhia Nacional de Abastecimento. Brasil. **Tomate: análise dos indicadores da produção e comercialização no mercado mundial, brasileiro e catarinense.** Brasília: Compêndio de Estudos Conab, 2019. 22 p.

COOPER, M. 2008. **Degradação e Recuperação de Solos.** Departamento de Ciência do Solo. Piracicaba, 31p.

CORRÊA, E; TAMARA, A. L.; MUNIEWEG, F. R.; BOLDORI, J. R.; DENARDIN, C. C.. **Avaliação antioxidante do extrato de pitanga roxa (*Eugenia uniflora* L.) frente estresse oxidativo em *Caenorhabditis elegans*.** 2018. Disponível em: <https://periodicos.unipampa.edu.br/index.php/SIEPE/article/view/100929>. Acesso em: 17 out. 2022.

COSTA, C. J. **Deterioração e Armazenamento de Sementes de Hortaliças.** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2012. 33 p.

COSTA, C. J.; CARMONA, R.; NASCIMENTO, W. M. Idade e tempo de armazenamento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de abóbora híbrida. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 127-132, abr. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222006000100018>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/B5XjgGydFzsrQNKDMZFbS9r/?lang=pt>. Acesso em: 29 out. 2022.

COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 21-29, abr. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222006000100004>.

COSTA, N. D. (ed.). **Coleção como plantar: melão.** 3. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2017. 210 p.

COSTA, N. D.; RESENDE, G. M. de (ed.). **O cultivo da cebola no Nordeste.** 3. ed. Brasília: Embrapa Semi-Árido, 2007. 90 p.

DELOUCHE, J. C. O problema nem sempre é a qualidade das sementes. **Seed News**, Pelotas, março/abril, 2004. Disponível em: <https://seednews.com.br/artigos/1588-o-problema-nem-sempre-e-a-qualidade-das-sementes-edicao-marco-2004>. Acesso em: 06 abr. 2022.

DEUNER, C.; ALMEIDA, A. da S.; BORGES, C. T.; MENEGHELLO, E.; VILLELA, F. A. Desempenho fisiológico de sementes de alface tratadas com Tiametoxam. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 10, n. 18, p. 1173-1182, abr. 2014.

DIAMANTE, M. S.; SEABRA JÚNIOR, S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B. da; DALLACOR, R. Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 133-140, mar. 2013.

DIAS, A. C. F. **Uso de bioestimulante e bioativador na agricultura: revisão bibliográfica**. 2021. 61 f. Monografia (Especialização) - Curso de Agronomia, Centro Universitário Ages, Paripiranga, 2021.

DIAS, N. da S.; BLANCO, F. F.; SOUZA, E. R. de; FERREIRA, J. F. da S.; SOUSA NETO, O. N. de; QUEIROZ, Í. S. R. de. Efeitos dos sais na planta e tolerância das culturas à salinidade. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade**, Fortaleza, v. 1, n. 11, p. 151-162, jun. 2016. Disponível em: [https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/20361500/pdf\\_pubs/P2542.pdf](https://www.ars.usda.gov/arsuserfiles/20361500/pdf_pubs/P2542.pdf). Acesso em: 21 set. 2022.

DIAS, R. de C. S.; REZENDE, G. M. de. **Sistema de Produção de Melancia: socioeconomia**. 2010. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/socioeconomia.htm>. Acesso em: 27 out. 2022.

DIAS, R. N.; DURIGAN, M. F. B.; GUIMARÃES, P. V. P. **Potencial do uso da moringa na segurança alimentar em comunidades em situação de risco e vulnerabilidade social**. 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1104060/1/simbrasmoringa.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.

EEEP - Escola Estadual De Educação Profissional. **Olericultura**. 2022. Disponível em: <https://www.bibliotecaagptea.org.br/agricultura/olericultura/livros/APOSTILA%20DE%20OLERICULTURA%20GOVERNO%20DO%20CEARA.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

ESTADÃO. **Quais são os principais produtores de grãos do mundo?** 2022. Disponível em: <https://summitagro.estadao.com.br/comercio-externo/quais-sao-os-principais-produtores-de-graos-do-mundo/>. Acesso em: 15 dez. 2022.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Ciência para transformar a vida: frutas e vegetais**. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortalicas>. Acesso em: 27 out. 2022.

EMBRAPA - Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária. **Cultivo de Tomate para Industrialização**. 2006. Disponível em: [https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial\\_2ed/clima.htm](https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial_2ed/clima.htm). Acesso em: 27 out. 2022.

FAO - Organização Das Nações Unidas Para A Alimentação E A Agricultura. **Mapa Global de Solos Afetados por Sal**. Brasil, 2021. Disponível em: <https://www.fao.org/global-soil-partnership/gasmap/en>. Acesso em: 5 abr. 2022. Acesso em: 5 abr. 2022.

FAO - Organização Das Nações Unidas Para A Alimentação E A Agricultura. **Sementes: O "seguro de vida" da nossa produção alimentar**. Brasil, 2022. Disponível em: <https://www.fao.org/brasil/noticias/detail-events/pt/c/1599751/>. Acesso em: 16 set. 2022.

FERNANDES, C. de F.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; SILVA, D. S. G. da; ALVES, R. de C. **Estresse oxidativo e o mecanismo de defesa de plantas contra patógenos**. 2013. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/121196/1/doc-157-patogenos.pdf>. Acesso em: 18 out. 2022.

FERRARI, G. N.; SUGUINO, E.; MARTINS, A. N.; COMPAGNOL, R.; FURLANETO, F. de P. B.; MINAMI, K. **A cultura da melancia**. 54. ed. Piracicaba: Easlq, 2013. 71 p. Disponível em: [https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Campagnol/publication/265103260\\_A\\_Cultura\\_da\\_Melancia/links/53ff098f0cf23bb019bead08/A-Cultura-da-Melancia.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Rafael-Campagnol/publication/265103260_A_Cultura_da_Melancia/links/53ff098f0cf23bb019bead08/A-Cultura-da-Melancia.pdf). Acesso em: 15 nov. 2022.

FERREIRA, R. B.; PARREIRA, M. R.; DE ARRUDA, F. V.; *et al.* **Combinando modelos de nicho ecológico com germinação experimental de sementes para estimar o efeito das mudanças climáticas na distribuição de espécies de plantas ameaçadas de extinção no Cerrado brasileiro**. *Environ Monit Assessment* 194, 283 (2022). <https://doi.org/10.1007/s10661-022-09897-7>. Disponível em: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10661-022-09897-7>. Acesso em: 17 out. 2022.

FERREIRA, R. L.; FORTI, V. A.; SILVA, V. N.; MELLO, S. da C. Temperatura inicial de germinação no desempenho de plântulas e mudas de tomate. **Ciência Rural**, [S.L.], v. 43, n. 7, p. 1189-1195, jul. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-84782013000700008>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/DPfKvrWTZ53mPMHMBXwzw7h/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 27 set. 2022.

FONSECA, N.; CASTRO NETO, M. T. de; LEDO, C. A. da S. Paclobutrazol e estresse hídrico no florescimento e produção da mangueira (*Mangifera indica*) 'Tommy Atkins'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 27, n. 1, p. 21-24, abr. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452005000100008>.

FRANÇA, C.; GARCIA, L. Sementes livres – ações pela soberania da natureza. **Revista Espaço de Diálogo e Desconexão**, Araraquara, v. 8, n. 2, p. 1-3, 2014.

FREITAS, W. E. de S.. **Adubação suplementar com enxofre como atenuador dos efeitos do estresse salino em plantas de alface hidropônica**. 2018. 96 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2018.

FURTADO, G. de F.; PEREIRA, F. H. F.; ANDRADE, E. M. G.; PEREIRA FILHO, R. R.; SILVA, S. S. da. Efeito do nitrato de cálcio na redução do estresse salino em melanciaira. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 7, n. 3, p. 33-40, set. 2012.

GAZZOLA, R.; GRÜNDLING, R. D. P.; ARAGÃO, A. A. Melão: taxas de crescimento da produção, exportação e importação. **Revista Brasileira de Agrotecnologia**, [S.L.], v. 10, n. 3, p. 75-80, 30 dez. 2020. Grupo Verde de Agroecologia e Abelhas. <http://dx.doi.org/10.18378/rebagro.v10i3.8375>.

GHINI, R. **Influência das mudanças climáticas na agricultura**. 2006. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/1026278>. Acesso em: 19 out. 2022.

GOES, G. F.; GUILHERME, J. M. da S.; SALES, J. R. da S.; SOUSA, G. G. de. Ambiência agrícola e estresse salino em mudas. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, [S.L.], v. 13, n. 5, p. 3646-3655, 16 abr. 2020. INOVAGRI. <http://dx.doi.org/10.7127/rbai.v13n5001125>.

GOMES FILHO, A. A. P. **Emprego do silício como mitigador do estresse oxidativo causado pelo arsênio em plantas de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2022. 58 f. Monografia (Especialização) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Federal da Fronteira Sul, Chapecó, 2022.

GUERRA, A. M. N. de M.; MACHADO, L. C. Germinação de sementes e crescimento de plântulas cultivares de beterraba submetidas ao estresse salino. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 7, p. 1-12, 16 maio 2022. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i7.29686>. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/29686/25661>. Acesso em: 08 nov. 2022.

GURGEL, M. T.; OLIVEIRA, F. H. T de; GHEYI, H. R.; FERNANDES, P. D.; UYEDA, C. A. Qualidade pós-colheita de variedades de melões produzidos sob estresse salino e doses de potássio. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v. 5, n. 3, p. 398-405, set. 2010.

HENZ, G. P.; SUINAGA, F. **Tipos de alface cultivados no brasil**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2009. 7 p.

HECKLER, J. M. **Sementes e saberes: trocas e aprendizados com a cultura guarani e a agroecologia**. 2006. 134 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Educação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2006.

**HORTALIÇAS EM REVISTA**. Brasília: Embrapa Hortaliças, v. 2, n. 1, 2012. Bimestral.

IBERDROLA. **Bancos de sementes, o que são e seu papel para salvar a biodiversidade e a nossa alimentação**. 2022. Disponível em: <https://www.iberdrola.com/sustentabilidade/banco-de-sementes-a-biodiversidade-futura>. Acesso em: 16 set. 2022.

ISA - Instituto Socioambiental. 2022. **PIB - Povos indígenas no Brasil. localização e extensão das Tis**. Disponível em: [https://pib.socioambiental.org/pt/Localiza%C3%A7%C3%A3o\\_e\\_extens%C3%A3o\\_d](https://pib.socioambiental.org/pt/Localiza%C3%A7%C3%A3o_e_extens%C3%A3o_d)



<https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/89QLHdtmwzhRZV9YRwLmgJz/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2022.

LIMA, M. D. B.; BULL, L. T.; GRASSI FILHO, H. Índices fisiológicos e absorção de nutrientes pela cultura da cebola submetida a condições de salinidade e estresse hídrico. **Irriga**, [S.L.], v. 11, n. 3, p. 356-366, 14 set. 2006. Brazilian Journal of Irrigation and Drainage - IRRIGA. <http://dx.doi.org/10.15809/irriga.2006v11n3p356-366>.

LOPES, J.; DIAS, M. **Efeito do estresse salino no vigor e na germinação das sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de cenoura**. 2022. Disponível em: [http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44\\_083.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/44_083.pdf). Acesso em: 08 nov. 2022.

LOPES, M. A. C.. **Efeito da salinidade da água de irrigação e substratos no crescimento inicial do meloeiro**. 2015. 35 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, 2015.

LUCENA, C. C. de; SIQUEIRA, D. L. de; MARTINEZ, H. E. P.; CECON, P. R. Efeito do estresse salino na absorção de nutrientes em mangueira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 34, n. 1, p. 297-308, mar. 2012. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452012000100039>.

MACEDO, A. C. **Efeitos fisiológicos de fungicidas no desenvolvimento de plantas de melão rendilhado, cultivadas em ambiente protegido**. 2012. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Horticultura, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Botucatu, 2012.

MAIA, F. E.; ALVARES, H. V. G.; SANTOS, A. E. C. dos; MELO, H. F. de; SOUZA, E. R. de. **Potencial osmótico como ferramenta alternativa na avaliação de salinidade em solo no semiárido pernambucano**. 2013. Disponível em: <http://www.eventosufrpe.com.br/2013/cd/resumos/R1147-1.pdf>. Acesso em: 23 out. 2022.

MALDONADE, I. R.; MATTOS, L. M.; MORETTI, C. L. **Manual de boas práticas agrícolas na produção de alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2014. 44 p.

MANEIRA, R. **Benefícios dos bioativadores**. 28. ed. Brasília: Nortox, 2020. 3 p.

MARCOS FILHO, J. **Germinação de sementes**. 2018. Disponível em: <http://www.lpv.esalq.usp.br/sites/default/files/Germinação%20PG%202018%20pdf.pdf>. Acesso em: 17 out. 2022.

MAREK, J. **Efeitos fisiológicos e metabólicos em tomateiro por estrobilurinas e carboxamidas**. 2018. 172 f. Tese (Doutorado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Estadual do Centro-Oeste, Guarapuava, 2018.

MARQUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. **Circular Técnica: irrigação na cultura do pimentão**. Brasília: Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2012. 20 p.

MARTINEZ, C. A.; OLIVEIRA, E. A. D. de; MELLO, T. R. P.; ALZATE-MARIN, A. L. Plants responses to increase in atmospheric carbon dioxide and temperature. **Revista Brasileira de Geografia Física**, [S.L.], v. 8, n. 5, p. 635-650, 2015. GN1 Genesis Network. <http://dx.doi.org/10.5935/1984-2295.20150020>.

MATHEUS, A. **Estresse hídrico ajuda na produção de Citrus**. 2019. Disponível em: <https://agrosmart.com.br/blog/estresse-hidrico-citrus/>. Acesso em: 13 out. 2022.

MELO, H. C. de; RODRIGUES, F. J.; QUEIRÓS, S. F.; PORTES, T. de A. A aplicação exógena foliar de ácido abscísico desencadeia mecanismos de tolerância à deficiência hídrica em seringueira. **Ciência Florestal**, [S.L.], v. 29, n. 1, p. 40-49, 4 abr. 2019. Universidade Federal de Santa Maria. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509825824>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cflo/a/x6bK5tL6rK6jvrpnMPj7Y7b/?lang=pt>. Acesso em: 23 out. 2022.

MENDES, N. **Papel fisiológico do níquel como atenuador do déficit hídrico em plantas**. 2021. Disponível em: <https://physiotek.com.br/estresse-abiotico-niquel-como-atenuador-do-deficit-hidrico-em-plantas/>. Acesso em: 11 nov. 2022.

MICHELON, C. J.; CARLESSO, R.; PETRY, M. T.; MELO, G. L.; SPOHR, R. B.; ANDRADE, J. G. de. Qualidade física dos solos irrigados de algumas regiões do Brasil Central. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 13, n. 1, p. 39-45, fev. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662009000100006>.

MIRANDA, J. da R. **Produtividade da beterraba sob diferentes tensões de água no solo, irrigada por gotejamento**. 2017. 57 f. Dissertação (Doutorado) - Curso de Engenharia e Manejo de Irrigação e Drenagem, Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2017.

MIRANDA, J. S.; NASCIMENTO, A. R.; DIDOLANVI, O. D.; MENEZES, A. C. P.; SANTOS, E. N. Qualidade fisiológica de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) submetidas ao estresse salino. **Revista Ouricuri**, [S.L.], v. 10, n. 2, p. 21-34, fev. 2020. Even3. <http://dx.doi.org/10.29327/ouricuri.10.2-4>.

MOLLO, L. **Efeito da temperatura no crescimento, no conteúdo e na composição de carboidratos não-estruturais de plantas de *Alcantarea imperialis* (Carrière) Harms (*Bromeliaceae*) cultivadas *in vitro***. 2009. 104 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biodiversidade Vegetal e Meio Ambiente, Instituto de Botânica da Secretaria do Meio Ambiente, São Paulo, 2009.

MOLLER, I. M.; JENSEN, P. E.; HANSSON, A. Oxidative modifications to cellular components in plants. **Annual Review of Plant Biology**, v 58, p. 459-481, 2007.

MORTELE, L. M.; LOPES, P. de C; BRACCINI, A. de L. e; SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas ao estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Maringá, ano 3, v. 28, p. 169-176, 5 set. 2006. DOI

<https://doi.org/10.1590/S0101-31222006000300024>. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/rbs/a/CdTTGbVnKP9RmYdtjJnsN9C/?format=pdf&lang=pt>.  
Acesso em: 4 abr. 2022.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças visando a germinação em condições de temperaturas baixas. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 23, n. 2, p. 211-214, jun. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362005000200010>.

NASCIMENTO, W. M. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. 2004. Disponível em:  
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/778185/1/ct33.pdf>. Acesso em: 09 nov. 2022.

NASCIMENTO, W. M. **Desafios e oportunidades na produção de sementes de hortaliças no Brasil**. 2015. Disponível em:  
<https://seednews.com.br/artigos/1125-desafios-e-oportunidades-na-producao-de-sementes-de-hortalicas-no-brasil-edicao-maio-2015>. Acesso em: 10 set. 2022.

NASCIMENTO, W. M.; LIMA, L. B. Condicionamento osmótico de sementes de berinjela visando a germinação sob temperaturas baixas. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.L.], v. 30, n. 2, p. 224-227, 2008. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222008000200029>.

NETA, M. L. de S.; OLIVEIRA, F. de A. de; SILVA, R. T. da; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K. T. de; MEDEIROS, J. F. de. Efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento de rúcula cultivada em diferentes substratos hidropônicos. **Revista Agro@Mambiente On-Line**, [S.L.], v. 7, n. 2, p. 154, 4 set. 2013. Universidade Federal de Roraima. <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v7i2.947>. Disponível em: <http://revista.ufrb.br/agroambiente/article/view/947>. Acesso em: 25 out. 2022.

NOGUEIRA JUNIOR, L. R. **Caracterização de solos degradados pela atividade agrícola e alterações biológicas após reflorestamentos com diferentes associações de espécies da mata atlântica**. 2000. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2000. Disponível em: [https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11142/tde-10082009-162256/publico/Lauro\\_Junior.pdf](https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11142/tde-10082009-162256/publico/Lauro_Junior.pdf). Acesso em: 17 out. 2022.

OLIVEIRA, A. E. de S.; SIMEÃO, M.; MOUSINHO, F. E. P.; GOMES, R. L. F. Desenvolvimento do feijão-fava (*Phaseolus lunatus* L.) sob déficit hídrico cultivado em ambiente protegido. **Holos**, [S.L.], v. 1, p. 143, 1 fev. 2014. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN). <http://dx.doi.org/10.15628/holos.2014.1867>.

OLIVEIRA, C. **Como ocorre e quais os efeitos do estresse hídrico nas plantas**. 2021. Disponível em: <https://blog.aegro.com.br/estresse-hidrico-nas-plantas/>. Acesso em: 10 out. 2022.

OLIVEIRA, F. de A. de; CARRILHO, M. J. S. de O.; MEDEIROS, J. F. de; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. de. Desempenho de cultivares de alface

submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 15, n. 8, p. 771-777, ago. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662011000800002>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/Wqcss7GhNdfMH7gy9y455Qq/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 08 nov. 2022.

OLIVEIRA, L. E. M. de. **Determinação do estado hídrico de tecidos vegetais**. 2015. Disponível em: <http://www.ledson.ufla.br/praticas-laboratoriais-em-fisiologia-vegetal/determinacao-do-estado-hidrico-em-tecidos-vegetais-teor-de-agua-teor-relativo-de-agua-e-potencial-hidrico/>. Acesso em: 19 out. 2022.

OLIVEIRA, L. E. M. de. **Espécies reativas de oxigênio**. 2015. Disponível em: [http://www.ledson.ufla.br/respiracao\\_plantas/cadeia-transportadora-de-eletrons/especies-reativas-de-oxigenio/](http://www.ledson.ufla.br/respiracao_plantas/cadeia-transportadora-de-eletrons/especies-reativas-de-oxigenio/). Acesso em: 06 nov. 2022.

OLIVEIRA, L. E. M. de. **Fatores abióticos que afetam a germinação**. 2015. Disponível em: <http://www.ledson.ufla.br/metabolismo-da-germinacao/fatores-que-afetam-a-germinacao/fatores-abioticos/>. Acesso em: 15 dez. 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Causas e efeitos das mudanças climáticas**. 2022. Disponível em: <https://www.un.org/pt/climatechange/science/causes-effects-climate-change#EffectThree>. Acesso em: 20 out. 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. **O que são as mudanças climáticas?** 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/175180-o-que-sao-mudancas-climaticas>. Acesso em: 15 out. 2022.

ONU - Organização das Nações Unidas. **Temperatura média global tem 50% de chance de exceder 1,5°C até 2026**. 2022. Disponível em: <https://brasil.un.org/pt-br/181236-temperatura-media-global-tem-50-de-chance-de-exceder-15degc-ate-2026#:~:text=Consequ%C3%Aancias%20%2D%20Em%202021%2C%20a%20temperatura,divulgado%20em%2018%20de%20maio>. Acesso em: 18 out. 2022.

ORTEGA, A. C.; SOBEL, T. F. Desenvolvimento territorial e perímetros irrigados: avaliação das políticas governamentais implantadas nos perímetros irrigados Bebedouro e Nilo Coelho em Petrolina (PE). **Planejamento e Políticas Públicas**, Petrolina, v. 1, n. 35, p. 87-118, dez. 2010.

PADILHA, P. de M.; ZAMBUZZI, W.F; CASTRO, G. da R. **O estresse das plantas: teoria e prática**. São Paulo: Editora Unesp, 2017. 194 p. Disponível em: [https://www.academia.edu/38592504/O\\_Estresse\\_das\\_Plantas\\_Teoria\\_and\\_Pr%C3%A1tica](https://www.academia.edu/38592504/O_Estresse_das_Plantas_Teoria_and_Pr%C3%A1tica). Acesso em: 31 mar. 2022.

PAIM, B. T. **Efeito da aplicação de estresse hídrico sob a qualidade de alface (*Lactuca sativa* L.)**. 2020. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciência e Tecnologia de Alimentos, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2020.

PARREIRA, M. C.; CARDOZO, N. P.; GIANCOTTI, P. R. F.; ALVES, P. L. A. da C. germinação de sementes de melão-de-são-caetano sob variação de água, luz e temperatura. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 363-370, jun. 2011.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 28, n. 1, p. 29-35, mar. 2010. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362010000100006>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/hb/a/McXDQxDVvW8tFzqFL6NyTHq/>. Acesso em: 08 nov. 2022.

PAULILO, M. T. S.; VIANA, A. M.; RANDI, Á. M. **Fisiologia Vegetal**. Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina, 2015. 182 p.

PEDROSO, C. P. **Novas ameaças a uma adversidade histórica: clima e agricultura familiar no sertão nordestino**. 2013. 146 f. Tese (Doutorado) - Curso de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. do N.; LUCAS, A. A. T.; DOS SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**: Revista do Centro de Ciências Naturais e Exatas, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 1308-1324, 2015. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/reget/article/view/16544/pdf>. Acesso em: 04 out. 2022.

PEIXOTO, C. P.; CERQUEIRA, E. C.; SOARES FILHO, W. dos S.; CASTRO NETO, M. T. de; LEDO, C. A. da S.; MATOS, F. S.; OLIVEIRA, J. G. de. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 28, n. 3, p. 439-443, dez. 2006. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452006000300022>.

PENA, C. **Hortas e flores**: Importância da cultura da cenoura. 2020. Disponível em: <https://www.hortae flores.com/2020/03/importancia-da-cultura-da-cenoura.html#:~:text=Al%C3%A9m%20do%20consumo%20in%20natura,alimentos%20infantis%20e%20osopas%20instant%C3%A2neas>. Acesso em: 17 out. 2022.

PEREIRA, J. **Utilização de ativos biológicos e de bioativadores de solo na cultura da batata**. 2020. 17 f. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro Universitário Campo Real, Guarapuava, 2020.

PEREIRA, I.; PEREIRA, M. T. **Olericultura**. Brasília: Nt Editora, 2016. 158 p.

PEREIRA, R. S.; MUNIZ, M. F. B.; NASCIMENTO, W. M. Aspectos relacionados à qualidade de sementes de coentro. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 23, n. 3, p. 703-706, jul. 2005. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0102-05362005000300002>.

PESSOA, H. P. **Linhagens de introgressão derivadas de *Solanum pennellii*: Tolerância ao déficit hídrico durante a germinação e no estágio de plântula.** 2018. 63 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018.

PIMENTEL, Carlos. **A relação da planta com a água.** Rio de Janeiro: Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2004. 191 p.

PINHEIRO, G. S.; ANGELOTTI, F.; SANTANA, C. V. da S.; DANTAS, B. F.; COSTA, N. D. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de cebola. **Scientia Plena**, [s. l.], v. 10, n. 11, p. 1-6, out. 2014. Disponível em: <https://scientiaplenu.org.br/sp/article/view/1855>. Acesso em: 08 nov. 2022.

PINSKY, V. **Aquecimento Global: O que é, causas e consequências.** 2021. Disponível em: <https://fia.com.br/blog/aquecimento-global/>. Acesso em: 17 out. 2022.

PORTO, E. R.; HERMES, L. C.; FERREIRA, R. S.; VEIGA, H. P.; SAIA, A. **Agricultura Bioessalina: desafios e alternativas para o uso de águas salobras e salinas no semiárido brasileiro.** Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2019. 39 p. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1113051/agricultura-bioessalina-desafios-e-alternativas-para-o-uso-de-aguas-salobras-e-salinas-no-semiarido-brasileiro>. Acesso em: 25 out. 2022.

POSADA, M. P.; SEVERO, I. K.; WOLLMEISTER, E.; MEUS, A. G. A.; SOLDATELI, F. J.; WEBER, A. Efeito do ácido salicílico na germinação de sementes de repolho em diferentes temperaturas. **Anais do Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão**, v. 9, n. 2, 3 mar. 2020.

REZENDE, G. M. de; DIAS, R. de C. S.; COSTA, N. D. **Sistema de Produção de Melancia:** clima. 2010. Embrapa Semiárido. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Melancia/SistemaProducaoMelancia/clima.htm>. Acesso em: 28 out. 2022.

RIBEIRO, A. de A.; SALES, M. A. de L.; ELOI, W. M.; MOREIRA, F. J. C.; SALES, F. A. de L. Emergência e crescimento inicial da melancia sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, [S.L.], v. 6, n. 1, p. 30-38, 25 nov. 2012. Universidade Estadual Paulista - Campus de Tupa. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2012v6n1p30-38>.

RIBEIRO, K. D. K. da F. **Ácido abscísico e etileno.** Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/acido-abscissico-etileno.htm>. Acesso em 15 de dezembro de 2022.

RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. A. 2003. **Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável.** In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. H. (eds.). **Tópicos em Ciência do Solo.** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.3, p.165-208.

RIBEIRO, R. M. **Efeito do aquecimento global em atributos da germinação e distribuição geográfica potencial de *Dipteryx Alata* Vog. (Fabaceae)**. 2017. 39 f. Dissertação (Mestrado em Recursos Naturais do Cerrado) - Câmpus Central - Sede: Anápolis - CET, Universidade Estadual de Goiás, Anápolis-GO. Disponível em: <https://www.bdttd.ueg.br/handle/tede/743>. Acesso em: 17 out. 2022.

ROCHA, P. A. da. **Produção de pimentão sob diferentes estratégias de irrigação com e sem cobertura do solo, no semiárido baiano**. 2017. 58 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Campus Guanambi, Bahia, 2017.

ROSA, M. de F.; SANTOS, F. J. de S.; MONTENEGRO, A. A. T.; ABREU, F. A. P. de; CORREIA, D.; ARAÚJO, F. B. S. de; NORÕES, E. R. de V. **Caracterização do pó da casca de coco verde usado como substrato agrícola**. 54. ed. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 6 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/handle/doc/423156>. Acesso em: 25 out. 2022.

SANTANA, M. J. de; CARVALHO, J. de A.; FAQUIN, V.; QUEIROZ, T. M. de. Produção do pimentão (*Capsicum annuum* L.) irrigado sob diferentes tensões de água no solo e doses de cálcio. **Ciência e Agrotecnologia**, [S.L.], v. 28, n. 6, p. 1385-1391, dez. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1413-70542004000600022>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/WX5JMX4kyQJFgbNMpYmXQjJ/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 08 nov. 2022.

SANTOS, A. de P. dos. **Déficit hídrico induzido em diferentes fases fenológicas no cultivo do tomate industrial**. 2019. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Irrigação no Cerrado, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Ceres, Ceres, 2019.

SANTOS, A. T. dos; VELHO, A. E.; FREITAS, T. S. de. **Estresse oxidativo em plantas: tudo o que você precisa saber**. 2020. Disponível em: <https://ilsabrazil.com.br/estresse-oxidativo-em-plantas-tudo-o-que-voce-precisa-saber/#:~:text=O%20termo%20estresse%20pode%20ser,acordo%20com%20Souza%20et%20al..> Acesso em: 06 abr. 2022.

SANTOS, V. S. dos. **Água dos alimentos**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilecola.uol.com.br/biologia/Agua-dos-alimentos.htm>. Acesso em 15 de dezembro de 2022.

SANTOS, V. S. dos. **Transpiração nas plantas**. 2022. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/biologia/transpiracao.htm>. Acesso em: 15 dez. 2022.

SANTOS, C. A.; OLIVEIRA, A. B. de; ROCHA, I. A. da; FREITAS, P. G. N. **Beterraba: A raiz forte da terra**. 2020. Disponível em: <https://revistacampoenegocios.com.br/beterraba-a-raiz-forte-da-terra/>. Acesso em: 09 nov. 2022.

SANTOS, I. S. **Estresse hídrico controlado em culturas agrícolas no Cerrado Brasileiro**. 2017. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Agrícola, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2017.

SCHOSSLER, T. R.; MACHADO, D. M.; ZUFFO, A. M.; ANDRADE, F. R. de; PIAUILINO, A. C. Salinidade: efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 1563-1578, nov. 2012.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cenoura**: saiba como cultivar hortaliças para semear bons negócios. Saiba como cultivar hortaliças para semear bons negócios. 2011. Disponível em: <https://www.embrapa.br/documents/1355126/9124396/cenoura.pdf/19c5dcd7-a384-4ada-9356-6f59f38f7883#:~:text=A%20cenoura%20é%20cultivada%20em,hortaliças%20mais%20plantadas%20no%20País>. Acesso em: 28 out. 2022.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **Cultivo e mercado da melancia**. 2014. Disponível em: <https://respostas.sebrae.com.br/cultivo-e-mercado-da-melancia>. Acesso em: 27 out. 2022.

SEBRAE - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas. **O cultivo e o mercado do melão**. 2016. Disponível em: <https://www.sebrae.com.br/sites/PortalSebrae/artigos/o-cultivo-e-o-mercado-do-melao,5a8837b644134410VgnVCM2000003c74010aRCRD>. Acesso em: 20 out. 2022.

SECCO, L. B.; QUEIROZ, S. O.; DANTAS, B. F.; SOUZA, Y. A. de; SILVA, P. P. da. Germinação de sementes de melão, *Cucumis melo L.*, em condições de estresse salino. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 4, n. 4, p. 129-135, mar. 2010. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/handle/doc/897526>. Acesso em: 20 set. 2022.

SENAR - SERVIÇO NACIONAL DE APRENDIZAGEM RURAL. **A olericultura e suas diversas possibilidades**. 2021. Disponível em: <https://ead.senargo.org.br/blog/a-olericultura-e-suas-diversas-possibilidades>. Acesso em: 10 out. 2022.

SILVA JUNIOR, G. de S. e; SILVA, L. E. da; SILVA, D. M. da; QUEIROZ, A. N. **Efeito do estresse salino sobre a germinação de sementes em cultivares de cenoura**. 2010. Disponível em: <http://congressos.ifal.edu.br/index.php/connepi/CONNEPI2010/paper/viewFile/184/173>. Acesso em: 08 nov. 2022.

SILVA, A. C. da. **Ácido salicílico como atenuador de estresse hídrico nas fases de germinação e crescimento inicial em gergelim**. 2015. 81 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Agrárias, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2015.

SILVA, A. O. da; KLAR, A. E.; SILVA, ÊNIO, F. de F. e; TANAKA, A. A.; JUNIOR, Josué F. Relações hídricas em cultivares de beterraba em diferentes níveis de

salinidade do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 17, n. 11, p. 1143-1151, nov. 2013. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662013001100003>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/D7KP7VwJDGSWrwymWWMJY9b/?format=html&lang=pt>. Acesso em: 08 nov. 2022.

SILVA, J. K. M. da; OLIVEIRA, F. A.; MARACAJÁ, P. B.; FREITAS, R. da S. de; MESQUITA, L. X. de. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 8, p. 30-35, dez. 2008. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/826/472>. Acesso em: 25 out. 2022.

SILVA, J. S. da. **Ecofisiologia da mini melancia em cultivo hidropônico com substratos e rejeito salino**. 2020. 81 f. Tese (Doutorado) - Curso de Fitotecnia, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2020.

SILVA, M. C. de C.; MEDEIROS, A. F. A.; DIAS, D. C. F. dos S.; ALVARENGA, E. M.; COELHO, F. S.; BRAUN, H. Efeito do estresse hídrico e térmico na germinação e no vigor de sementes de cenoura. **Idesia (Arica)**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 39-44, dez. 2011. SciELO Agência Nacional de Investigación y Desarrollo (ANID). <http://dx.doi.org/10.4067/s0718-34292011000300006>. Disponível em: [https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292011000300006&script=sci\\_arttext&lng=en](https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292011000300006&script=sci_arttext&lng=en). Acesso em: 08 nov. 2022.

SILVA, T. da. **Estresse hídrico e salinização: fatores que podem prejudicar sua produção de alface**. 2021. Disponível em: <https://www.3rlab.com.br/estresse-hidrico-e-salinizacao-fatores-que-podem-prejudicar-sua-producao-de-alface/#:~:text=Durante%20o%20cultivo%20da%20alface,durante%20a%20forma%C3%A7%C3%A3o%20da%20cabe%C3%A7a>. Acesso em: 08 nov. 2022.

SOARES, L. A. dos A.; LIMA, G. S. de; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. da S.; ARAÚJO, T. T. de. Crescimento do tomateiro e qualidade física dos frutos sob estresse hídrico em ambiente protegido. **Revista Verde**, Mossoró, v. 6, n. 3, p. 203-212, set. 2011. [S.L.].

SOUSA, V. F. de O. Componentes, efeitos e mecanismos de adaptação no cultivo de meloeiro sob estresse salino. **Meio Ambiente**, [s. l.], v. 2, n. 2, p. 30-36, dez. 2020.

SOUZA, T. M. A. de; MENDONÇA, V.; SÁ, F. V. da S.; SILVA, M. J. da; DOURADO, C. S. T. Calcium silicate as salt stress attenuator in seedlings of yellow passion fruit cv. BRS GA1. **Revista Caatinga**, [S.L.], v. 33, n. 2, p. 509-517, abr. 2020. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252020v33n223rc>.

SPIERTZ, J. H. J.; HAMER, R. J.; XU, H.; PRIMO-MARTIN, C.; DON, C.; PUTTEN, P. e. L. van Der. Heat stress in wheat (*Triticum aestivum* L.): effects on grain growth and quality traits. **European Journal Of Agronomy**, [S.L.], v. 25, n. 2, p. 89-95, ago. 2006. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2006.04.012>. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1161030106000402>. Acesso em: 27 set. 2022.

STANGARLIN, J. R.; KUHN, O. J.; TOLEDO, M. V.; PORTZ, R. L.; SCHWAN-ESTRADA, K. R. F.; PASCHOLATI, S. F. A defesa vegetal contra fitopatógenos. **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 10, n. 1, p. 18-46, 2011.

TANNURI, L. A. R. **Uso do ácido salicílico no manejo de doenças foliares e da meloidoginose do cafeeiro**. 2018. 54 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Produção Vegetal, Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2018.

TIVELLI, S. W.; FACTOR, T. L.; TERAMOTO, J. R. S.; FABRI, E. G.; MORAES, A. R. A. de; TRANI, P. E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: Instituto Agronômico, 2011. 45 p.

TORRES, E. C. M.; FREIRE, J. L. O.; OLIVEIRA, J. L.; BANDEIRA, L. B.; MELO, D. A.; SILVA, A. L. Biometria de mudas de cajueiro anão irrigadas com águas salinas e uso de atenuadores do estresse salino. **Nativa**, [S.L.], v. 2, n. 2, p. 71-78, 26 jun. 2014. Revista Nativa. <http://dx.doi.org/10.14583/2318-7670.v02n02a03>.

TORRES, S. B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. **Revista Brasileira de Sementes**, [S.L.], v. 29, n. 3, p. 77-82, 2007. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0101-31222007000300010>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/kQwMYy4d6RcNsTGWdxCD89C/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 25 out. 2022.

TOSTA, A.; OLIVEIRA, V.; MAROUELLI, Waldir A.; SANTOS, Carlos A. F. Avaliação de genótipos de cebola em diferentes níveis de água no solo. **Horticultura Brasileira**, [S.L.], v. 28, n. 2, p. 604-611, 30 jul. 2010.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA. **Determinação do potencial osmótico de tecidos vegetais pelo método plasmolítico**. 2022. Disponível em: [https://www.ufjf.br/fisiologiavegetal/files/2018/07/4\\_10-Determinação-Potencial-Osmótico-Método-Plasmolítico.pdf](https://www.ufjf.br/fisiologiavegetal/files/2018/07/4_10-Determinação-Potencial-Osmótico-Método-Plasmolítico.pdf). Acesso em: 18 out. 2022.

UNIVERSIDADE DO OESTE PAULISTA. **Uso de ácido salicílico aumenta valor da planta medicinal**. 2015. Disponível em: <https://www.unoeste.br/noticias/2015/8/uso-de-acido-salicilico-aumenta-valor-da-planta-medicinal-#:~:text=%22O%20%C3%A1cido%20salic%C3%ADlico%20%C3%A9%20um,de%20estresses%20bi%C3%B3ticos%20e%20abi%C3%B3ticos>. Acesso em: 11 nov. 2022.

URBANO JÚNIOR, S. A.; OLIVEIRA NETO, S. S. de. Respostas morfológicas de cultivares de alface sob deficiência hídrica. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, [S.L.], v. 15, n. 3, p. 351-366, 18 out. 2021. Universidade Estadual Paulista - Campus de Tupa. <http://dx.doi.org/10.18011/bioeng2021v15n3p351-366>.

VELOSO, C. **Salinidade do solo: uma ameaça à produtividade agrícola**. 2021. Disponível em: <https://blog.verde.ag/nutricao-de-plantas/salinidade-do-solo-uma-ameaca-a-produtivi>

dade-agricola/#:~:text=processo%20de%20saliniza%C3%A7%C3%A3o-,O%20que%20%C3%A9%20salinidade%20do%20solo%3F,osm%C3%B3tico%20da%20%C3%A1gua%20no%20solo.. Acesso em: 05 mar. 2022.

VI REUNIÃO DE ANTROPOLOGIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 3., 2017, São Paulo. **As sementes enquanto patrimônio cultural e a feira de sementes dos povos indígenas de Roraima** [...]. São Paulo: ReACT, 2017. 20 p. v. 3. Disponível em: <https://ocs.ige.unicamp.br/ojs/react/article/view/2752/2615>. Acesso em: 3 out. 2022.

VIANA, S. B. A.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; CARNEIRO, P. T. Índices morfofisiológicos e de produção de alface sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, [S.L.], v. 8, n. 1, p. 23-30, abr. 2004. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1415-43662004000100004>. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/DWBypJF3LnV7cVBkhzGRrHM/?format=html>. Acesso em: 08 nov. 2022.

VIÇOSI, K. A.; FERREIRA, A. A. S.; OLIVEIRA, L. A. B. de; RODRIGUES, F. Estresse hídrico simulado em genótipos de feijão, milho e soja. **Revista de Agricultura Neotropical**, [S.L.], v. 4, n. 5, p. 36-42, 20 dez. 2017. Revista de Agricultura Neotropical. <http://dx.doi.org/10.32404/rean.v4i5.2194>. Disponível em: <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/2194>. Acesso em: 04 out. 2022.

VIÇOSI, K. A.; SILVA, E. C.; GALVÃO, C. dos S. Germinação e vigor de sementes de couve-flor submetido a estresse hídrico simulado. **Revista Biodiversidade**, Rondonópolis, v. 17, n. 2, p. 16-21, 04 ago. 2018.

VIDAL, N. W.; VIDAL, R. R. **Botânica**: organografia: quadros sinóticos ilustrados de fanerógamos. 4.ed.rev. ampli. Viçosa: Ed. da UFV, 2006.

VIEIRA, C. M. da S.; ANDRADE, S. O. de; NÓBREGA, M. M. da; DOMINGOS, A. T. de S. **Avaliação da extensão das áreas afetadas por sais: Nordeste, Brasil e mundo**. 2016. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/artigo/visualizar/23531>. Acesso em: 22 nov. 2022.

VIEIRA, D. A.; CARVALHO, M. M. P.; AIDAR, S. de T.; MARINHO, L. B.; MESQUITA, A. de C. **Produção de matéria seca e fisiologia em meloeiro submetido ao estresse hídrico em região Semiárida**. 2017. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1085133/1/Saulo1.pdf>. Acesso em: 27 out. 2022.

VIEIRA, L. C.; SILVA, M. B. P. da; SILVA, V. N. Qualidade de sementes de cenoura tratadas com bioativador. **Revista de Ciências Agrárias**, Santa Catarina, v. 64, p. 1-6, nov. 2021. Disponível em: <http://200.129.150.26/index.php/ajaes/article/view/3442>. Acesso em: 10 nov. 2022.

VILELA, N. J. **Como plantar cebola**: importância econômica. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/hortalicas/cebola/importancia-economica>. Acesso em: 09 nov. 2022.

WADT, P. G. S. (ed.). **Práticas de conservação do solo e recuperação de áreas degradadas**. Rio Branco: Embrapa Acre, 2003. 33 p.

WOLFGANG, W.. **Irrigação transforma o Vale do Rio São Francisco**. 2011. Disponível em: <https://www.canalrural.com.br/noticias/irrigacao-transforma-vale-rio-sao-francisco-13352/#:~:text=Ao%20todo%20o%20per%C3%ADmetro%20irrigado,de%20100%20mil%20empregos%20diretos>. Acesso em: 27 out. 2022.

WWF (Brasil). **22 de março - Dia Mundial da Água**. 2022. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/natureza\\_brasileira/areas\\_prioritarias/pantanal/dia\\_da\\_agua/#:~:text=Do%20total%20de%20%C3%A1gua%20dispon%C3%ADvel,1%25%20est%C3%A1%20dispon%C3%ADvel%20para%20consumo](https://www.wwf.org.br/natureza_brasileira/areas_prioritarias/pantanal/dia_da_agua/#:~:text=Do%20total%20de%20%C3%A1gua%20dispon%C3%ADvel,1%25%20est%C3%A1%20dispon%C3%ADvel%20para%20consumo). Acesso em: 12 nov. 2022.

ZANDONADI, D. B. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Bioestimulantes e produção de hortaliças**. 2016. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-noticias/-/noticia/14218786/bioestimulantes-e-producao-de-hortalicas#:~:text=Tais%20produtos%20s%C3%A3o%20conhecidos%20como,e%20toler%C3%A2ncia%20a%20estresses%20abi%C3%B3ticos>. Acesso em: 15 dez. 2022.

ZÁRATE, N. A. H.; VIEIRA, M. do C.; HELMICH, M.; HEID, D. M.; MENEGATI, C. T.. Produção agroeconômica de três variedades de alface: cultivo com e sem amontoa. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 41, p. 646-653, dez. 2010.

ZOLLA, G.; BAKKER, M. G.; BADRI, D. V.; CHAPARRO, J. M.; SHEFLIN, A. M.; MANTER, D. K.; VIVANCO, J. Understanding root-microbiome interactions. In: BRUIJN, F. J. de (ed.). **Molecular microbial ecology of the rhizosphere**. Hoboken: J. Wiley, 2013. v. 2, p. 745-754. DOI: <https://doi.org/10.1002/9781118297674.ch70>.