



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

**INDUÇÃO DE TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO
DURANTE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Physalis*
peruviana L.**

JOLINDA MÉRCIA DE SÁ

**Pombal-PB
2018**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
UNIDADE ACADÊMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA**

ORIENTADA: JOLINDA MÉRCIA DE SÁ

**INDUÇÃO DE TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO
DURANTE A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Physalis*
*peruviana L.***

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina de Grande como um dos requisitos para obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

ORIENTADOR: Prof. Drº. Sc. KILSON PINHEIRO LOPES

**Pombal- PB
2018**

Jolinda Mércia de Sá

**INDUÇÃO DE TOLERÂNCIA AO ESTRESSE SALINO DURANTE A
GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Physalis peruviana* L.**

Monografia apresentada à Coordenação do
Curso de Agronomia da Universidade
Federal de Campina de Grande como um
dos requisitos para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia.

BANCA EXAMINADORA:

Prof^o. D.r. Sc. Kilson Pinheiro Lopes
(UFCG)

Prof^a. D.ra. Sc. Caciana Cavalcanti Costa
(UFCG)

MSc. Roberta Chaiene Almeida Barbosa
(UFCG)

**Pombal- PB
2018**

DEDICATÓRIA

O preço é alto. Mas o destino, a vida e o peito às vezes pedem que a gente embarque. Alguns não vão. Mas nós, que fomos, viemos e iremos, não estamos livres do medo e de tantas fraquezas. Mas estamos para sempre livres do medo de nunca termos tentado. Keep walking.

(Ruth Manus)

AGRADECIMENTOS

A força superior que nos protege e fonte de toda sabedoria “Deus”, por me permitir essa conquista. Tudo é para glória do seu nome.

Aos meus pais Mario de Sá e Josefa Cecília de Sá, irmãos Jéssica Dayanne de Sá e João Paulo de Sá, avós paternos Oliveira de Sá (em memória) e Jolinda dos Santos, a minha madrinha Marilene de Sá, pelo apoio e incentivo diário a sempre buscar o conhecimento, pela confiança e amor incondicional que me deram por toda a vida e que me fez tornar quem sou.

Ao Drº. Kilson Pinheiro Lopes, orientador e tutor do PET- Agronomia pela confiança e paciência. Certamente seus ensinamentos contribuíram grandemente para minha formação.

A minha amiga/irmã Camile Dutra por estar sempre comigo, pelo apoio e amizade e por me ajudar como só uma verdadeira amiga faria. Por todos os momentos felizes e principalmente pelos difíceis.

Ao meu namorado Victor Alves pelo apoio, amizade, compreensão e por ser uma pessoa imprescindível na minha vida.

Aos meus amigos Danilo Barbosa e Francisco Jean Paiva, que se tornaram meus irmãos de coração, pela amizade, apoio e incentivo. Vocês sempre serão muito importantes para mim.

A M.Sc. e técnica do Laboratório de Análise de Sementes e Mudas Roberta Chaiene Barbosa pelos ensinamentos, paciência e amizade. Você sempre será muito importante para mim.

A M.Sc e técnica do Laboratório de Fisiologia Vegetal Joyce Emanuele Fernandes pela imprescindível ajuda durante a execução desse trabalho, amizade e ensinamentos. Foi uma honra ter conhecido você.

Aos meus colegas petianos pela ajuda, amizade e saudável convivência ao longo desses anos em que compartilhamos experiência e conhecimento como integrantes do grupo PET- Agronomia.

Ao Programa de Educação Tutorial em Agronomia pela oportunidade dada de fazer parte de um grupo de pesquisa completo que tanto contribuiu para o meu crescimento profissional.

A Universidade Federal de Campina Grande, berço da minha formação profissional, pela oportunidade de realização do curso. Este é o encerramento de uma importante e longa etapa, e como todos os encerramentos, deixará saudades, mas também traz a expectativa pelo novo que se inicia, a todos

Obrigada!

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 OBJETIVO	10
3 REFERENCIAL TEÓRICO	10
3.1 Características botânicas e de cultivo da fisális	10
3.2 Importância econômica e nutracêutica	11
3.3 A germinação	12
3.4 Salinidade.....	14
3.5 Condicionamento Osmótico	17
4 MATERIAL E MÉTODOS	19
4.1. Local de condução do experimento e aquisição das sementes.....	19
4.2. Curva de Embebição e Condicionamento Osmótico	20
4.2.1 Determinação do Grau de Umidade	21
4.2.1 Germinação sob estresse salino e análise estatística	22
4.3 Análise Estatística.....	23
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
6 CONCLUSÃO	32
7 REFERENCIAS	32

RESUMO

O condicionamento osmótico é uma técnica usada para acelerar e uniformizar a germinação. Efeitos positivos do condicionamento osmótico são evidentes sob condições de estresse. Desta maneira, esta técnica pode ser usada para conferir às sementes resistência a estresses, melhorando seu desempenho sob condições adversas, como por exemplo, a presença de sais na solução de embebição das sementes durante a germinação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito do condicionamento osmótico na indução de tolerância ao estresse salino durante a germinação de sementes de *Physalis peruviana*. Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x5 (quatro potenciais osmóticos e controle de sementes secas por cinco níveis salinos para germinação). O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudas da Universidade Federal de Campina Grande. As sementes foram condicionadas em solução de PEG 6000 ajustada nos potenciais de -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 Mpa, a 25 °C por um período de 120 horas. Para avaliar o efeito do condicionamento, teste de germinação foi realizado sob estresse salino nas condutividades elétricas de 0,3 (controle); 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS.m⁻¹ em BOD regulada a 25 °C, avaliando-se porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão polinomial representada em gráficos de superfície de resposta. O osmocondicionamento nos potenciais osmóticos de -0,2 MPa e -0,4 MPa promoveu melhores resultados para as variáveis de germinação até a condutividade elétrica de 1,5 dSm.⁻¹.

Palavras-chave: condicionamento osmótico, fisiologia, salinidade.

ABSTRACT

The osmotic conditioning is a technique used to accelerate and standardize the germination. Positive effects of the osmotic conditioning become evident under stress situations. In this manner, this technique can be used to give seeds resistance to stress, improving their performance under adverse conditions, such as, the presence of salts in the soaking solution of the seeds during germination. The current work had as objective to evaluate the effect of the osmotic conditioning on the induction of tolerance to the saline stress during the germination of *Physalis peruviana* seeds. It was used the completely randomized design on 5x5 factorial scheme (four osmotic potentials and control of dry seeds during five saline levels to germination). The work was conducted at the Analysis Laboratory of Seeds and Seedlings of the Federal University of Campina Grande. The seeds were conditioned in PEG 6000 solution adjusted to potentials of -0.2; -0.4; -0.6 and -0.8 MPa, at 25 ° C for a period of 120 hours. To evaluate the conditioning effect, germination test was performed under saline stress at the electrical conductivities of 0,3 (control); 1.5; 3.0; 4.5 and 6.0 dS.m⁻¹ in BOD regulated at 25 °C, evaluating the percentage of germination, first germination count, germination speed index, mean germination time and germination speed average. The obtained data were submitted to variance analysis and polynomial regression represented in response surface graphs. The osmoconditioning at the osmotic potential of -0,2 MPa and -0.4 MPa promoted better results for the germination variables until the electrical conductivity of 1.5 dSm.⁻¹.

Key-words: osmotic conditioning, physiology, salinity.

1 INTRODUÇÃO

As chamadas frutas finas compreendem um grupo de espécies frutíferas ainda pouco exploradas, mas de crescente importância econômica, sendo muito procuradas nos mercados estrangeiros de alto poder aquisitivo (LIMA et al., 2009). A produção de frutas finas de menor tamanho, de modo geral, tem se mostrado uma excelente alternativa ao desenvolvimento econômico das pequenas propriedades agrícolas de caráter familiar, caracterizando-se como uma atividade com baixo custo de implantação, manutenção e boa adaptação às condições socioeconômicas e ambientais (SCHNEIDER et al., 2007).

Dentro da cadeia produtiva de frutas finas, a *Physalis peruviana*, tem se destacado como uma cultura economicamente importante, especialmente na Colômbia, na exportação de frutas exóticas mais importantes do país (ALVAREZ et al., 2012). No Brasil, essa hortaliça fruto tem apresentado um significativo crescimento no mercado, com popularidade nas regiões Norte e Nordeste (RODRIGUES et al., 2009), no entanto, não há relatos de grandes produções de fisális no país, devido as características edafoclimáticas particulares de cada região, e estudos ainda insipientes em relação a essa cultura.

Na região Nordeste, o maior obstáculo ao aumento da produção agrícola, de modo geral, é a limitação dos recursos hídricos, associados à presença de solos altamente sensíveis e propensos a salinização. Além disso, devido a irregularidade das chuvas, os produtores precisam recorrer a aberturas de poços, que na maioria das vezes apresentam altos teores de sais na água. Segundo Mascarenhas et al. (2010), a água contendo sais pode salinizar o solo, causando consequências negativas à produção, como a diminuição da disponibilidade hídrica do solo provocada pelo efeito osmótico, alterações no processo de absorção de nutrientes ou ainda causar fitotoxicidade às plantas sensíveis.

Diante disso, é necessário o emprego de tecnologias capazes de contornar esse problema, e dentre as opções disponíveis, a utilização de espécies mais rústicas, resistentes ao estresse hídrico e tolerantes a salinidade tem sido o meio mais estudado por pesquisadores. Associado ao emprego de plantas mais rústicas como alternativa ao aumento da produção agrícola, a adoção de tratamentos pré-germinativos às sementes pode garantir em uma margem significativa o sucesso das demais tecnologias.

De acordo com Mohamadi (2009) e Lopes et al. (2010), entre os tratamentos pré-germinativos, o condicionamento osmótico tem sido bastante utilizado, apresentando

resultados positivos na germinação e estabelecimento das plântulas no campo sob diversas condições de estresse, dentre eles a salinidade.

2 OBJETIVO

Avaliar o efeito do condicionamento osmótico sobre a germinação de sementes de *Physalis peruviana* em condições de estresse salino.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Características botânicas e de cultivo da fisális

O gênero *Physalis*, pertencente à família Solanaceae, abrange aproximadamente 100 espécies, entre plantas herbáceas perenes e anuais, dentre as quais muitas são comestíveis e cultivadas, outras silvestres e pouco conhecidas (PALOMINO, 2010). As espécies mais conhecidas desse gênero são exploradas comercialmente para fins de ornamentação ou consumo como alimento. A espécie *Physalis peruviana* é a única comercializada com fins econômicos devido à grande palatabilidade de seus frutos e à aceitação pelos consumidores, principalmente de classe alta (RUFATO et al., 2012).

Popularmente conhecida como joá-de-capote, camapú, , camapum, canapum, erva-noiva, fisális, e nos países estrangeiros como *cape gooseberry*, *golden berry*, *uvilla*, *uchuva*, a *P. peruviana* é uma espécie originária da América do Sul e Central, mais especificamente das regiões Amazônica e Andina (PUENTE et al., 2011; ÂNGULO, 2003; FISCHER, 2000; KISSMANN; GROTH, 1999; LORENZI, 1995).

Possui porte herbáceo, com ramificações densas e hábito decumbente, medindo de 40-70 cm de altura, podendo alcançar até dois metros, se conduzida por tutoramento, sendo uma planta anual que se reproduz por semente e é perene nas zonas subtropicais (GONÇALVES et al., 2012; SOUZA et al., 2010; LORENZI; MATOS, 2008).

As flores são solitárias, pedunculadas e hermafroditas, derivam da axila dos ramos e são constituídas de uma corola amarela em forma tubular com uma mancha roxa na base das pétalas. A floração dura aproximadamente três dias. Na fisális prevalece a alogamia, as flores são facilmente polinizadas por insetos e pelo vento, apresentando também autopolinização (LAGOS et al., 2008).

O fruto é uma baga carnosa, pequeno e esférico, com diâmetro que varia entre 1,25 e 2,5 cm e massa entre 4 a 10 g, assemelhando-se a mini tomates de coloração que vai do amarelo-claro ao alaranjado intenso, envolto por um cálice persistente que recobre todo o fruto, inicialmente de cor verde, que com o amadurecimento dos frutos torna-se de cor amarelada, meio palha, devido à desidratação dos tecidos e à remobilização de nitrogênio da clorofila para enzimas envolvidas na maturação do fruto (GARCÍA; RODRÍGUEZ; MORALES, 2012; RUFATO et al., 2008).

A formas mais comum de propagação é pela via sexuada, com o emprego de sementes, e pela via assexuada, que utiliza diferentes métodos como estaquia e micropropagação, entretanto, o sistema mais utilizado e de maior produção é por sementes, já que elas possuem alto percentual de germinação (RUFATO et al., 2008).

A fisális apresenta boa adaptação à extensa faixa de condições edafoclimáticas. Basicamente, para a germinação, a planta necessita de temperatura média de 15 °C a 25 °C luminosidade de 1500 a 2000 horas luz/ano, a precipitação deve oscilar entre 1000 a 2000 milímetros bem distribuídos durante todo o ano e a umidade relativa do ar em torno de 75% (MUNIZ, 2010).

A planta exige poucos cuidados, não apresentando doenças significativas que possam ser grandes ameaças ao cultivo, no entanto o excesso de umidade pode favorecer o aparecimento de doenças e prejudicar a polinização, podendo causar plantas amareladas e com poucas folhas. Desenvolve-se adequadamente em regiões quentes, mas tolera bem o frio, e geada leve, porém apresenta sérios problemas quando as temperaturas noturnas são menores que -2 °C. Para o cultivo, a fisális prefere solo rico em matéria orgânica, pH entre 5,5 e 6,8, evitando-se solos encharcados e que anteriormente já tenham sido cultivados outras solanáceas (MUNIZ, 2010). Todos esses fatores precisam estar equilibrados para que a planta cresça e se desenvolva satisfatoriamente, atendendo as expectativas de produção.

3.2 Importância econômica e nutracêutica da fisális

A fisális tem sido bastante estudada devido o seu rico conteúdo nutracêutico. Apresenta frutos ricos em sua composição, com teores expressivos de vitaminas A, C e do complexo B, minerais como ferro e fósforo, e compostos bioativos como fisalinas e vitanolídeos. Esses últimos têm merecido destaque na pesquisa científica uma vez que mostram evidências de que

sejam moléculas com potencial para serem utilizadas no combate a diversas doenças, entre elas o câncer (YEN et al., 2010).

Geralmente, o fruto da fisális é consumido *in natura* em saladas, dando um toque agridoce às comidas. Devido ao sabor agridoce, é apreciado pelos grandes chefs da cozinha internacional, sendo muito utilizada na decoração de pratos e na elaboração de bombons. A obtenção de produtos derivados do fruto da fisális é uma alternativa interessante para a agroindústria, sendo processado para a obtenção de geleias, doce, sorvetes, bebidas lácteas, iogurtes e licores (PEREIRA, 2007; RUFATO et al., 2008).

A Colômbia é o principal produtor mundial e abastece todo o mercado europeu, principalmente a Alemanha e Países Baixos, já no Brasil, sua produção ainda é incipiente (LIMA et al., 2009), sendo consumido como produto fino com alto valor agregado, que está sendo incorporado nos cultivos de pequenas frutas (ORO, 2012). No Brasil, a fisális é popular nas regiões Norte e Nordeste, sendo observado aumento do seu consumo no Sul e Sudeste (CHAVES, 2006). No entanto, essa cultura ainda é pouco explorada no país devido ao efeito da sazonalidade da produção, ao pouco hábito do brasileiro em consumir pequenos frutos e à escassez de resultados de pesquisa colocados à disposição do agricultor (MUNIZ et al., 2012).

O cultivo dessa hortaliça fruto é uma alternativa de exploração agrícola, com boas perspectivas para o mercado nacional e internacional, por apresentar baixo custo de implantação e produção, bom retorno econômico em curto prazo, boa adaptação edafoclimática e baixa exigência em mão-de-obra (MUNIZ et al., 2011; VELASQUEZ; GIRALDO; ARANGO, 2007). O cultivo da fisális constitui-se uma alternativa para o pequeno e médio produtor por se tratar de uma planta rústica e de boa adaptação. O rendimento produtivo é variável, de acordo com o ambiente e intensidade de cultivo. As plantas alcançam seu máximo rendimento, de 2 a 3 kg de frutas por safra (LIMA, 2009).

3.3 A Germinação

A germinação é compreendida como o processo de retomada de crescimento do embrião. O processo germinativo compreende basicamente três fases. A fase I consiste na embebição da semente, ou seja, é a etapa de hidratação dos tecidos internos, onde a semente absorve água até certo ponto. Na fase II ocorre a reativação do metabolismo, em que os primeiros sinais de reativação do metabolismo do embrião aparecem com o aumento na taxa respiratória. A entrada de oxigênio corre paralelamente com a entrada de água e estabiliza

quando a entrada de água diminui na fase II. E a fase III é onde ocorre a germinação propriamente dita, onde é possível observar a protrusão da radícula devido o alongamento celular (OLIVEIRA, 2015).

De acordo com Cardoso et al. (2015), as sementes de *ficus* apresentam o padrão trifásico da germinação no período de 20 dias, onde durante a fase I é possível verificar uma rápida embebição de água pela semente e conseqüentemente aumento no seu peso fresco até atingir a fase II, em torno de 48 horas de embebição, na qual, em média, as sementes permanecem sem aumento significativo de peso fresco por até 9 dias, e a fase III iniciando-se aos 11 dias de embebição quando as sementes de *ficus* voltam a apresentar aumento no peso fresco como conseqüência da germinação.

As sementes, enquanto estruturas de dispersão, representam o ponto de interseção entre duas gerações. Por isso, estas têm características ecofisiológicas próprias, germinando apenas em condições favoráveis (REGO et al., 2007). Durante as fases da germinação alguns fatores podem interferir no processo, provocando falhas na germinação tornando-a desuniforme. Existem os fatores internos, relacionados à mecanismos da própria semente, e os fatores externos, relacionados ao meio em que a semente é depositada ou armazenada. Esses fatores são descritos como fatores bióticos e abióticos, respectivamente. Os fatores bióticos são classificados como: longevidade, viabilidade, genótipo, grau de maturidade, sanidade e dormência (OLIVEIRA, 2015).

A longevidade corresponde ao período de tempo que as sementes podem viver, quando armazenadas sob condições ambientais ideais, sendo que as espécies apresentam variabilidade natural. Conforme a longevidade, as sementes podem ser classificadas como de vida curta, média e longa. Em geral, as sementes de vida longa e média apresentam longevidade crescente, conforme diminuem a temperatura ambiente e o teor de água das sementes, sendo essas, portanto, classificadas como ortodoxas (OLIVEIRA, 2015).

A longevidade das sementes ortodoxas pode ser acentuadamente prolongada pela secagem até teores de água de 5 a 8% e acondicionamento em embalagens impermeáveis. As sementes de *ficus* são classificadas como ortodoxas, ou seja, toleram à secagem até níveis de baixos teores de água, porém o armazenamento por longos períodos pode depender de outros fatores, como o momento adequado da colheita e o processamento das sementes (SOUZA et al. 2014). As sementes de vida curta, por outro lado, possuem longevidade, em muitos casos, muito reduzida, que se estende por semanas ou meses. Também denominadas recalcitrantes,

não apresentam tolerância à dessecação e/ou são suscetíveis a baixas temperaturas (VILLELA; MENEZES, 2009).

A viabilidade pode ser definida como o período de vida que uma semente efetivamente vive dentro do seu período de longevidade, dependendo de características genéticas e vigor da planta progenitora, condições climáticas e ambientais e grau de injúria mecânica que as sementes vierem a sofrer durante o manuseio e o armazenamento (CARDOSO, et al., 2015)

O grau de maturidade é um fator relacionado com a germinação e a maturidade fisiológica. Normalmente a máxima germinação coincide com a maturidade fisiológica que é o acúmulo de matéria seca (CARDOSO, et al., 2015). No entanto, Vidigal et al., (2009) relataram que a maior qualidade das sementes pode não coincidir com o peso seco. Sbrussi et al. (2014) estudando cinco estágios de maturação no desenvolvimento de frutos e qualidade fisiológica de sementes de *Physalis* afirmaram que os diferentes estágios de maturação não afetaram a porcentagem de germinação e o vigor das sementes.

3.4 Salinidade

Dentre os principais fatores abióticos que afetam a germinação pode-se citar: a luz, a temperatura, disponibilidade de água, salinidade e o oxigênio. As necessidades de cada um destes fatores são variáveis de acordo com as espécies e cultivares, e que muitas vezes dependem mais das condições a que foram submetidas as sementes durante o período que estavam ainda no campo, bem como pós-colheita, ou disseminação, do que propriamente de fatores hereditários. Estas necessidades estão relacionadas com o habitat de origem e com melhor forma de preservação da espécie, ou seja, a semente só germina quando há condições para a sobrevivência da plântula (OLIVEIRA, 2015).

A água é requisito crucial para o início da germinação, uma vez que esse processo só é ativado quando uma quantidade adequada de água é absorvida, possibilitando com isso a atividade metabólica. Já o excesso de água restringe a disponibilidade de oxigênio para as sementes acarretando efeitos semelhantes aos do estresse hídrico. Essa absorção dá-se por embebição, promovendo o aumento volumétrico da semente, tornando maior a pressão interna e resultando no rompimento do tegumento da semente (RAVEN, 2007).

Dentre os fatores, a temperatura e a luz poderão vir a ser os mais importantes para germinação, desde que haja a disponibilidade de água e oxigênio. A temperatura e a luz têm papel muito importante com relação ao tamanho, cor, conteúdo nutricional e o tempo de

maturação dos frutos de *Physalis* (RUFATO et al., 2008). Cada espécie tem exigências diferentes quanto à temperatura mínima, máxima, e ótima para a germinação e, dentro da espécie, podem existir diferenças entre as cultivares quanto à temperatura mais adequada para a germinação. Temperaturas muito baixas ou muito altas poderão alterar tanto a velocidade quanto a uniformidade e porcentagem final de germinação (NASCIMENTO; DIAS; SILVA, 2011).

Algumas sementes, sob baixas temperaturas são indiferentes à luz, germinando tanto na luz como no escuro, porém, em temperaturas amenas, apresentam fotossensibilidade, germinando somente na luz e, quando em temperaturas mais elevadas, podem apresentar dormência ou mesmo a perda de viabilidade (TAKAKI, 2005). A semente de *Physalis*, basicamente, para a germinação, necessita de temperatura média de 15 °C e luminosidade de 1500 a 2000 horas luz/ano (MUNIZ, 2010).

Um dos fatores de maior preocupação na agricultura é a salinidade do solo causada pelo manejo inadequado da irrigação e dos fertilizantes utilizados na atividade agrícola, que são os principais responsáveis pelo aumento da quantidade de solos degradados decorrentes da salinização de origem antrópica (D'ALMEIDA et al., 2005; EPSTEIN; BLOOM, 2006).

De acordo com Rasool (2013), estima-se que aproximadamente 20% das terras com possível potencial para plantio em todo o mundo sejam afetadas pela salinização. No Brasil, este problema é notável na região Nordeste, que possui área de 155 milhões de hectares, sendo que 52% dessa superfície são semiáridas. Nessa região, o clima quente causa forte evaporação que retira água do subsolo, a qual possui salinidade elevada, levando os sais até a superfície, próximo ao sistema radicular das plantas.

A salinidade pode causar atraso no processo de germinação, que pode estar ligada a dificuldade de absorção de água, devido a potenciais hídricos negativos, especialmente no início da embebição, podendo inviabilizar a sequência de eventos relacionados ao processo germinativo (MOTERLE et al., 2006). Também apresenta efeitos deletérios nas sementes durante a germinação, podendo causar disfunções na membrana, alterações da homeostase intracelular, inibição do crescimento, injúrias nos tecidos, modificações nas rotas metabólicas e ainda diminuição da porcentagem de germinação e redução no crescimento inicial das plântulas (DIAS; BLANCO, 2010; SOUZA, et. al., 2010)

O estresse salino provoca dois tipos de efeito nas plantas: o osmótico e o tóxico. O osmótico diz respeito à elevada concentração de sais na solução do solo ou qualquer outro ambiente de cultivo, acarretando déficit hídrico devido à redução do potencial osmótico,

enquanto o efeito tóxico é decorrente dos elevados níveis dos íons Na^+ e Cl^- e da alteração da relação K^+/Na^+ e demais nutrientes (WILLADINNO; CAMARA, 2010).

Para tentar manterem-se no ambiente sob estresse salino, as plantas desenvolvem algumas estratégias morfológicas e bioquímicas que envolvem a produção de sinais de estresse, obtendo respostas de acordo com o nível de tolerância da planta (PRISCO; GOMES FILHO, 2010). Os mecanismos de tolerância aos sais podem ser de baixa ou alta complexidade. Os mecanismos de baixa complexidade parecem estar envolvidos nas mudanças de muitas rotas bioquímicas, enquanto que os mecanismos de alta complexidade envolvem processos maiores tais como fotossíntese e respiração e aqueles que preservam características importantes como citoesqueleto, parede celular, interações membrana plasmática e parede celular, além de mudanças na estrutura da cromatina e de cromossomos (PARIDA; DAS, 2010).

Existem dois tipos de plantas no que diz respeito à tolerância à salinidade: as halófitas e as glicófitas. As halófitas são aquelas capazes de se desenvolver naturalmente em ambientes com elevadas concentrações de sais, através de mecanismos de exclusão de Na^+ e Cl^- em glândulas secretoras e tricomas vesiculares e abscisão de folhas velhas que acumularam sais (WILLADINO; CAMARA, 2010). Já as glicófitas são as plantas que não conseguem completar seu ciclo de vida em condições salinas, constituindo-se na maioria das plantas cultivadas (SILVA, 2015).

Fonseca et al. (2015), estudando o efeito da salinidade em *P. angulata*, *P. ixapora* e *P. peruviana* constataram que, diferente das outras espécies, a salinidade não afetou a taxa de emergência, a razão raiz: parte aérea e o peso da matéria seca das plântulas de fisális, demonstrando potencial de crescimento e vigor sob condições moderadas de salinidade. Miranda, Ulrichs e Fischer (2010) avaliando inibição e germinação de sementes de fisális sob estresse salino constataram que a mesma pode ser classificada como moderadamente tolerante ao sódio, onde após 299 h de embebição da semente em solução salina não houve diferença estatística no nível de inibição ou porcentagem de germinação entre os tratamentos de NaCl nas condutividades de 0,0; 3,0 e 6,0 $\text{dS}\cdot\text{m}^{-1}$.

Para Willadinno e Camara, (2010) a fisális é considerada uma espécie que não possui tolerância à salinidade. Rezende et al. (2017) estudando o desenvolvimento *in vitro* de plântulas de fisális sob estresse salino constataram que a salinidade é prejudicial para a espécie onde a menor concentração de NaCl usada no meio de cultura (0,5%) foi suficiente para causar lesões nos tecidos das plantas e conseqüentemente em sua fisiologia.

A indução de tolerância às plantas sensíveis a salinidade pode ser conseguida através da realização de tratamentos pré-germinativos aplicados às sementes, com a finalidade de preparar o metabolismo da semente para tal situação. As sementes sob estresse podem ser beneficiadas com o condicionamento osmótico, que é uma técnica que melhora o desempenho germinativo, proporcionando maiores e uniformes taxas de germinação, devido alterações no metabolismo celular com ativação de proteínas e enzimas reconstrutoras das membranas celulares (VARIER; VARIR; DADLANIR, 2010), além de proporcionar maiores taxas de emergência das plântulas (FLORS et al., 2007).

3.5 Condicionamento Osmótico

O condicionamento osmótico é uma técnica desenvolvida por Heydecker et al., (1975), empregada com o objetivo de reduzir o período de germinação das sementes e uniformização da emergência das plântulas, submetendo às sementes a uma hidratação controlada, suficiente para permitir os processos respiratórios essenciais à germinação. Assim, ocorre um estabelecimento rápido das plantas no campo, além da minimização de estresse ambiental como a salinidade do solo e da água (BASSO, 2014).

Essa técnica consiste em um pré-tratamento, onde as sementes são imersas em solução, de potencial osmótico conhecido, sob tempo e temperatura determinados, até atingir o nível de hidratação adequada, sem que ocorra a emissão da raiz primária (PEREIRA et al., 2008). As sementes completam as fases I e II da embebição, que são preparatórias para a germinação sem avançarem para a fase III, caracterizada pelo alongamento celular e protrusão da radícula (SANTOS et al., 2008).

As etapas I e II são a base para o sucesso do osmocondicionamento, onde a semente é trazida para um teor de umidade mínimo, insuficiente para a protrusão da radícula. O padrão da absorção de água durante a iniciação é semelhante à da germinação, mas a taxa de captação é mais lenta e controlada. As metodologias empregadas para o condicionamento osmótico podem diferir entre si e as variações consistem nas formas de fornecimento de água para a semente, no tempo de condicionamento e na forma de secagem após o tratamento. O fornecimento de água para a semente pode ser por embebição em substrato, imersão em água pura, soluções salinas ou osmóticas; (GUIMARÃES, 2000; SANTOS et al., 2008).

Dentre os agentes osmóticos utilizados incluem-se os sais inorgânicos (K_3PO_4 , KH_2PO_4 , $MgSO_4$, $NaCl$, KNO_3), e os compostos orgânicos, os quais são poliálcoois (manitol, sorbitol),

polietilenoglicol (PEG) e glicerol (SANTOS et al., 2011). O melhor método e solução empregada dependem do tipo de estresse, aos quais as sementes são submetidas bem como o genótipo (YADAV; KUMARI; AHMED, 2011).

O condicionamento osmótico com a utilização do PEG 6000 é muito utilizado, atualmente. Por ser um polímero de elevado peso molecular, o PEG 6000 não penetra nas células das sementes, uma vez que produz uma solução caracterizada como inerte, estável e sem efeitos tóxicos (KULKARNI; DESHPANDE, 2007; MARCOS FILHO, 2005).

Várias pesquisas têm comprovado que o osmocondicionamento promove um aumento na velocidade de germinação das sementes e na emergência das plântulas, permitindo uma germinação mais rápida e uniforme, além de aumentar a tolerância em germinar sob condições adversas, como estresse salino (CARDOSO et al., 2012). Esses benefícios têm sido observado, principalmente em hortaliças como cenoura, berinjela e salsa (GOMES et al., 2012; RODRIGUES et al., 2009; PEREIRA et al., 2008).

Apesar do amplo número de trabalhos relacionando o efeito do osmocondicionamento e a melhoria das taxas de germinação em diversas espécies, os mecanismos moleculares e de expressão gênica subjacente ao efeito do condicionamento osmótico na germinação ainda não estão totalmente compreendidos (SOUZA, 2012). No entanto, alguns autores afirmam que além das melhorias proporcionadas pelo osmocondicionamento durante as fases iniciais do desenvolvimento, as plantas podem desenvolver estratégias de sobrevivência em determinados níveis de salinidade e restrição hídrica e ainda sofrerem alterações no metabolismo, produzindo substâncias de alto valor biotecnológico (KUNZ et al., 2006; CAPANOGLU, 2010).

Segundo Silva (2008), as plantas investem em estratégias bioquímicas, desencadeadas pelo estresse inicial provocado nas sementes por meio do osmocondicionamento, através do aumento na produção de metabólitos secundários, a exemplo dos compostos fenólicos, e aumento na capacidade antioxidante, tornando-as mais aptas a responder às novas condições.

Os processos metabólicos ocorridos durante o osmocondicionamento são levemente diferentes daqueles que ocorrem normalmente durante a germinação, quando a captação de água não é controlada (VARIER; VARI; DADLANI, 2010). Ainda segundo esses mesmos autores algumas proteínas são sintetizadas apenas durante o osmocondicionamento e não durante o processo de embebição normal, a exemplo de alguns produtos resultantes da degradação de certas proteínas de reserva (como globulinas e cruciferinas), cuja possível explicação seria que uma situação de déficit hídrico induziria a degradação destas proteínas,

iniciando processo de utilização das reservas antes do que ocorre naturalmente em sementes não submetidas ao tratamento.

Apesar das vantagens do osmocondicionamento, diversos fatores podem comprometer o sucesso esperado com a técnica. Como fator limitante, destaca-se a dificuldade, muitas vezes verificada, na definição do potencial osmótico e do tempo de embebição das sementes na solução. Neste sentido, períodos de embebição superiores aos recomendados podem promover o início do processo germinativo. De forma semelhante, isto também pode ocorrer ao se trabalhar com potenciais osmóticos menos negativos (JUSTUS, 2014).

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local de condução do experimento e extração das sementes

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças – LABASEM da Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias- UAGRA, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar- CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande- UFCG, *Campus* Pombal, PB. As sementes empregadas no experimento foram obtidas de frutos completamente maduros adquiridos de comércio especializado na cidade de João Pessoa, PB.

As sementes foram extraídas mediante corte transversal nos frutos usando um bisturi e extração manual das sementes e posterior retirada do excesso de polpa através de passagem da água corrente em peneira (Figura 1).

As sementes extraídas foram postas para secar em condições ambiente, a aproximadamente 25 °C, por um período de cinco dias. Decorrido esse tempo as sementes foram submetidas a teste de germinação, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASL, 2009), para avaliação de sua viabilidade, onde foram empregadas 4 repetições de 25 sementes condicionadas em caixas gerbox com dimensões de 11 x 11 x 3,5 cm, sob duas folhas de papel mata-borrão previamente umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em B.O.D regulada a 25 °C. A contagem das sementes germinadas foi efetuada do 6º ao 28º dia após a incubação, onde se constatou germinação de 100%. Após constatação da sua viabilidade, as sementes foram submetidas ao teste de osmocondicionamento.

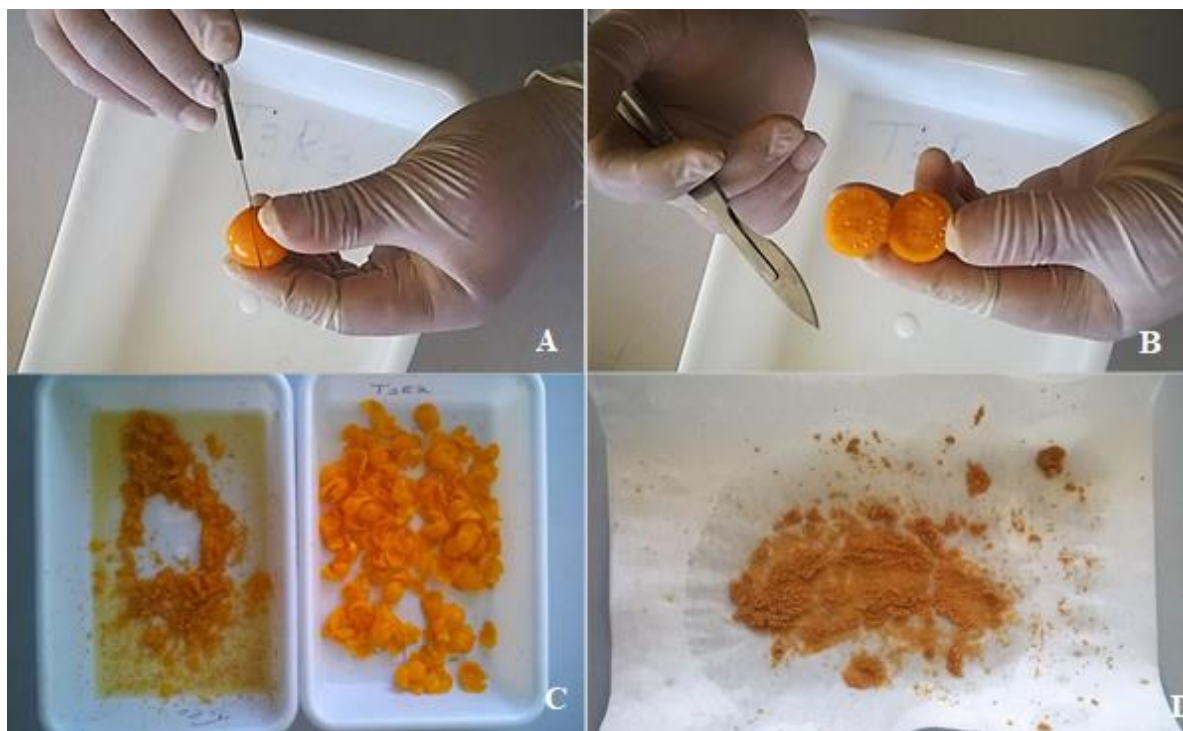


Figura 1. Extração das sementes de *Physalis peruviana* L.. Corte dos frutos com bisturi (A e B), remoção das sementes (C), sementes postas para secar em papel filtro sob bancada (D).

4.2 Condicionamento Osmótico

As sementes foram osmocondicionadas por um período de 120 horas em placas de Petri de 146 mm de diâmetro e 21 mm de altura, sob duas folhas de papel filtro (Figura 2B), contendo uma quantidade da solução de PEG 6000 suficiente para cobrir até metade da altura das sementes, 7,0 mL, ficando parte da superfície exposta à atmosfera do interior das placas de Petri, e incubadas em B.O.D. regulada a 25 °C.

A solução foi ajustada nos potenciais osmóticos a -0,2; -0,4; -0,6; e -0,8 MPa, pesando-se 23,91 g; 35,66 g; 44,73 g e 52,38 g respectivamente, baseado nos cálculos de Villela et al. (1991) e Burlyn e Kaufman (1973). Essa quantidade de PEG foi suficiente para preparar 0,2 L de cada solução (Figura 2A). Durante o preparo, as diferentes concentrações de PEG 6000 foram diluídas com auxílio de agitador magnético com chapa de aquecimento ligada para manter a temperatura da água à 25 °C.

Para o condicionamento osmótico, a solução de PEG 6000 foi trocada após 72 horas de condicionamento osmótico para oxigenar e manter constante o potencial osmótico da solução,

já que a alta viscosidade do PEG dificulta a difusão do oxigênio. Além disso, após o teste de condicionamento osmótico as sementes foram colocadas para germinarem em água para verificar a viabilidade.

Após o condicionamento osmótico as sementes foram lavadas imediatamente em água corrente e colocadas para secar sobre bancada a temperatura ambiente, apenas para perder água superficial, e logo em seguida foram submetidas às avaliações de grau de umidade, e em situações simuladas de estresse salino foi avaliado o efeito do condicionamento osmótico mediante avaliações fisiológicas pelo teste de germinação.



Figura 2. Soluções de PEG 6000 (A); Sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas em placas de Petri (B).

4.2.1 Determinação do Grau de Umidade

Após o osmocondicionamento, duas repetições de 0,2g de sementes por tratamento foram pesadas e acondicionadas em recipiente de alumínio com tampa, previamente posto para secar a uma temperatura de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ por um período de 30 minutos e resfriados em dessecador com sílica gel por 15 minutos. As sementes acondicionadas em seus respectivos recipientes foram mantidas em estufa de secagem por 24 horas a uma temperatura de $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ segundo as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados do grau de umidade foram expressos em porcentagem.

4.2.2 Germinação sob estresse salino

As soluções salinas empregadas no teste de germinação foram preparadas por diluição, com auxílio do condutivímetro de bancada, através de uma solução estoque de 30 dS.m⁻¹/L composta por uma mistura de cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio dihidratado (CaCl₂.2H₂O) e cloreto de magnésio hexahidratado (MgCl₂.6H₂O).

Sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas foram submetidas ao estresse salino. Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes em esquema fatorial 5 x 5 (quatro potenciais osmóticos e controle de sementes secas por cinco condutividades elétricas da solução de embebição). Após o período de osmocondicionamento as sementes foram postas para secar à temperatura ambiente, aproximadamente 25 °C, até perder água superficialmente, e em seguida foram condicionadas em placas de Petri contendo duas folhas de papel filtro umedecidas com as soluções salinas nas condutividades elétricas de 0,3 (controle); 1,5; 3,0; 4,5; e 6,0 dS.m⁻¹, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em câmara de germinação reguladas a 25 °C.

As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos em Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), contando e retirando diariamente do substrato as plântulas normais de cada repetição, do sexto ao vigésimo oitavo dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote, de acordo com a expressão: %G= (Ni x 100) /Ns. Onde, Ni é o número de sementes germinadas e o Ns é o número de sementes semeadas. A partir do teste de germinação foram avaliadas as seguintes variáveis:

Primeira contagem de germinação (PCG): Foi registrada a porcentagem de plântulas normais germinadas a partir do sexto dia após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais germinadas através da seguinte expressão: PCG= (n * 100) / N. Onde, n é o número de sementes germinadas no primeiro dia e N é o número total de sementes do lote.

Tempo médio de germinação (TMG): As sementes foram incubadas nas condições descritas anteriormente para o teste de germinação, as quais foram submetidas à avaliações diárias de germinação do sexto ao vigésimo oitavo dias após a semeadura. Os resultados foram expressos em porcentagem sendo calculado através de: $t = (\sum n_i t_i) / \sum n_i$. Onde, t =

tempo médio de germinação; n_i = número de sementes germinadas por dia; t_i = tempo de incubação (dias).

Velocidade média de germinação: é definida como recíproca do tempo médio de germinação (SANTANA; RANAL, 2004), sendo mensurada através da fórmula: $VMG = 1/t$. Em que: t = tempo médio de germinação. Unidade: dias^{-1} .

Índice de velocidade de germinação (IVG): o índice de velocidade de germinação foi calculado segundo fórmula proposta por Maguire (1962): $IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + (G_3/N_3) + \dots + (G_n/N_n)$. Em que, IVG = índice de velocidade de germinação; $G_1, G_2, G_3, \dots, G_n$ = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem; $N_1, N_2, N_3, \dots, N_n$ = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

4.3. Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e diagnósticos dos efeitos significativos com comparação das médias pelo teste F e regressão polinomial, representados em gráficos de superfície de resposta, confeccionados utilizando-se o *R Statistical Software*.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da análise de variância, representados pelos valores de F-value, de todas as variáveis da germinação avaliadas.

Tabela 1. Resumo da análise de variância, representada pelos valores de F-value, da porcentagem de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), velocidade média de germinação (VMG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas à diferentes condutividades elétricas da solução de embebição.

Fontes de Variação	GL	%G	%PCG	IVG	VMG	TMG
Osmoc.	4	0,0575 ^{NS}	112,739 ^{**}	57,5845 ^{**}	46,9535 ^{**}	37,8476 ^{**}
Condutividade Elétrica (CE)	4	0,3696 ^{NS}	0 ^{NS}	0,3459 ^{NS}	0,311 ^{NS}	6,6216 ^{NS}
Osmoc. × CE	16	0,7005 ^{NS}	4,3848 ^{**}	1,7406 ^{NS}	6,8477 [*]	11,8449 ^{**}
CV (%)		1,92	14,52	18,62	20,99	23,84

*Significativo a 5%; **Significativo a 1%; ^{NS} Não significativo.

Houve efeito significativo da interação osmocondicionamento × condutividade elétrica da solução de embebição do substrato apenas para as variáveis primeira contagem de germinação, velocidade média e tempo médio de germinação ($P < 0,001$). Com exceção da porcentagem de germinação, todas as variáveis foram influenciadas pelo fator osmocondicionamento de forma isolada ($P < 0,001$). Não foi observado efeito significativo da condutividade elétrica de forma isolada para as variáveis analisadas (Tabela 1).

A germinação é bem mais sucedida em ambientes livres de sais na solução do solo e na água de irrigação, ou naqueles que apresentam concentração salina extremamente baixa em níveis não prejudiciais ao metabolismo vegetal (LARCHER, 2003). No presente estudo a porcentagem de germinação foi a variável menos influenciada pela condutividade elétrica da solução de embebição das sementes, apresentando coeficiente de variação de apenas 1,92% e germinação entre 97% e 100%, como está representado na Figura 3.

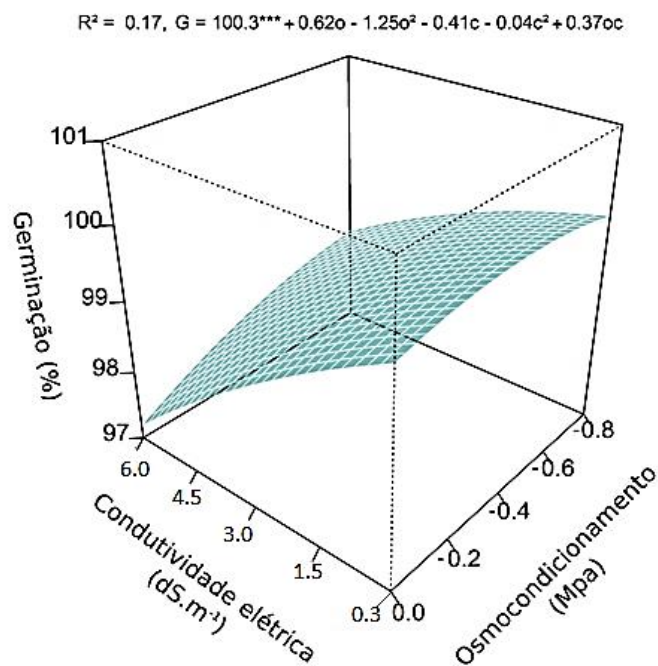


Figura 3. Porcentagem de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição.

Esse resultado corrobora com os resultados encontrados por Miranda, Ulrichs e Fischer (2010), que estudando a inibição e a porcentagem de germinação de sementes de *Physalis* sob estresse salino, constataram que após 299 h de embebição das sementes em solução

de NaCl nas condutividades de 0 a 6 dS.m⁻¹, não houve diferença estatística no nível de inibição ou porcentagem de germinação, com valores de germinação próximos de 100%. Ulloa et al. (2006) estudando o efeito da salinidade nos parâmetros de desenvolvimento em espécies hortícolas cultivadas em sistemas sem solo, também constataram, em plantas adultas de fisális, tolerância moderada à salinidade as quais apresentaram um bom desempenho em valores de condutividade de até 6 dS.m⁻¹.

Souza et al. (2014) trabalhando com sementes de fisális osmocondicionadas e não osmocondicionadas, recém coletadas, submetidas a germinação sob estresse salino obtiveram germinação muito próxima ao controle (água destilada), de quase 100%. Yldirim, Karlidag e Dursun (2011) estudando a tolerância ao estresse salino em fisális e *P. ixapora*, constataram maior tolerância em fisális, a qual obteve germinação final de 72 % na condutividade elétrica de 18 dS.m⁻¹. Esses mesmos autores também constataram maior sensibilidade ao estresse salino em fisális nos estágios de pós-emergência no início de formação das mudas.

Diferentes respostas genotípicas podem ser induzidas ou expressas em maior grau quando as plantas são submetidas a certo estresse (FOOLAD; LIN , 1997). As sementes, ao serem submetidas ao osmocondicionamento passam por um estresse gerado pelo déficit hídrico, devido à redução do potencial osmótico. Ao serem aclimatadas a um estresse específico as células emitem respostas metabólicas que culminam na expressão de genes fazendo uso de uma rota comum aos outros tipos de estresse (PASTORI; FOYER, 2002). Dessa forma, é possível que a sementes tenham desenvolvido mecanismos para tolerar também o estresse salino (REIS, 2012).

A manutenção dos processos metabólicos necessários para a germinação sob estresse pode ser atribuído à expressão de genes especificados para certos tipos de estresses abióticos. Um aumento na salinidade do meio é frequentemente associada à expressão de genes envolvidos na homeostase da água, transporte e metabolismo de íons inorgânicos e mecanismos de transdução de sinal (BERTORELLO; ZHU 2009; PENG et al., 2009).

A primeira contagem de germinação foi realizada no sexto dia após a semeadura, no entanto sementes não osmocondicionadas postas para germinar em substrato umedecido com as soluções salinas de 1,5 e 3,0 dS.m⁻¹ apresentaram protrusão da radícula no sétimo dia após a semeadura, e em soluções de 4,0 e 6,0 dS.m⁻¹ no oitavo e nono dia após a semeadura, respectivamente.

Quanto mais rápido a semente inicia a fase III da germinação, onde é possível visualizar a protrusão da radícula, melhor e mais rápido será o seu estabelecimento no campo. Essa

rápida germinação em sementes osmocondicionadas pode ser explicada pelo aumento dos subprodutos resultantes da degradação das reservas durante o tratamento, favorecido pelas condições de estresse hídrico que a semente é imposta, assim, a emergência da raiz primária é emitida em menor intervalo de tempo quando as sementes forem semeadas no campo, reduzindo, portanto, a sua exposição as condições ambientais de estresse, como a presença de sais no solo ou na água de irrigação (MENEZES et. al., 2006).

A porcentagem de primeira contagem de germinação apresentou-se inversamente proporcional ao aumento da condutividade elétrica da água para todos os potenciais osmóticos utilizados. De acordo com a Figura 4, os potenciais osmóticos de -0,2 e -0,4 Mpa apresentaram maior incremento na primeira contagem de germinação, com valores máximos estimados de 94,49% e 96,10%, respectivamente, na condutividade elétrica de 0,3 dS.m⁻¹, no entanto, na maior condutividade (6 dS.m⁻¹), a porcentagem média de germinação reduziu para aproximadamente 56,8% e 60% nos mesmos potenciais, respectivamente, valor até significativo, considerando que sementes não osmocondicionadas apresentaram porcentagem média de germinação inferior a 20% na mesma condutividade.

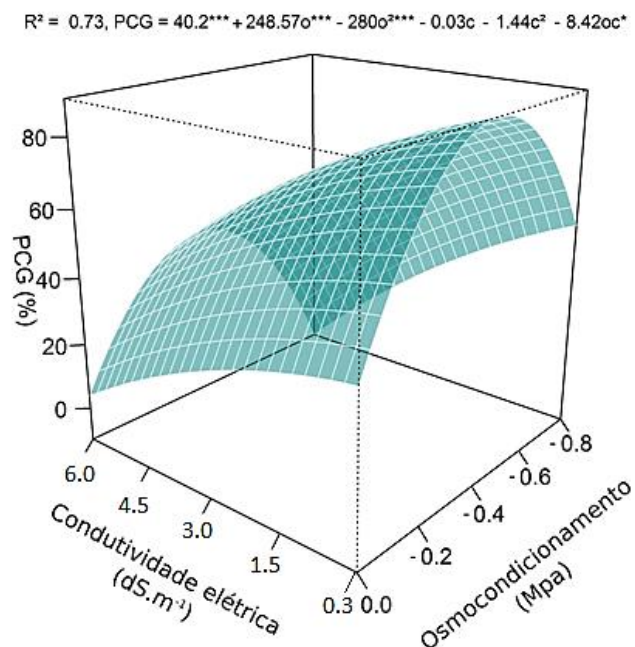


Figura 4. Primeira contagem de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição.

O osmocondicionamento nos potenciais osmóticos de -0,2 e -0,4 MPa promoveu valores interessantes para a primeira contagem de germinação até a condutividade elétrica de 1,5 dS.m⁻¹, com valores de 87,87 % e 92,25%, respectivamente. O menor valor para a primeira contagem de germinação, 6,45 %, foi obtido na condutividade elétrica de 6 dS.m⁻¹, quando as sementes foram submetidas ao osmocondicionamento no potencial de -0,8 MPa (Figura 4).

Nesse trabalho, observa-se que a germinação foi mais rápida após o condicionamento osmótico nos potenciais de -0,2 e -0,4 MPa, constatado pelo aumento do IVG, onde os maiores valores observado foram de 8,20 e 8,34 , respectivamente na condutividade elétrica de 0,3 dS.m⁻¹, como está representado na Figura 5.

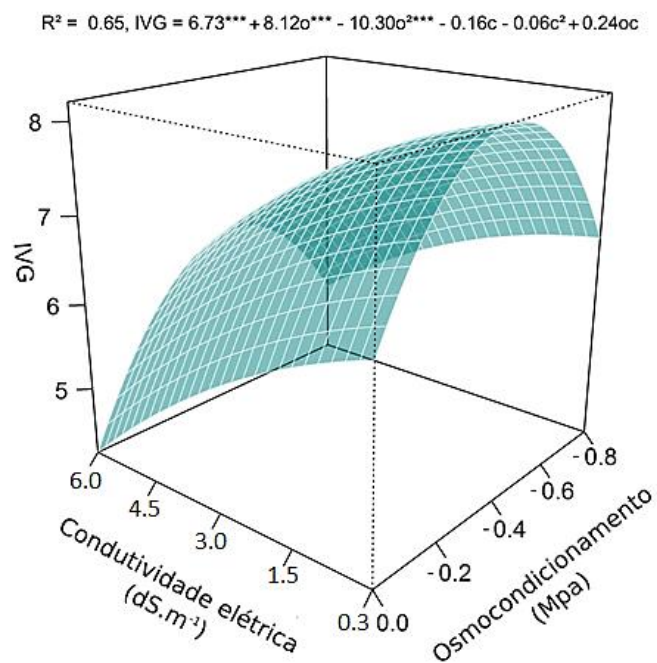


Figura 5. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição.

O osmocondicionamento nos potenciais osmóticos de -0,2 e -0,4 MPa apresentou valores interessantes de IVG até a condutividade de 1,5 dS.m⁻¹ com índice de velocidade de germinação de 7,86 e 8,10, respectivamente. O menor índice de velocidade de germinação foi de 3,47 para sementes não osmocondicionadas postas pra germinar no substrato contendo solução de embebição de 6 dS.m⁻¹ (Figura 5). A tolerância ao estresse induzida durante o osmocondicionamento observada por meio de respostas positivas apresentadas pelas sementes

foram discutidas em alguns trabalhos (AFZAL et al., 2008; MOOSAVI et al., 2009). Essas respostas incluem aumento da síntese de antioxidantes, reparo e síntese de algumas macromoléculas, como DNA e RNA (CHEN et al., 2011; SRIVASTAVA et al., 2010; KAUSAR et al., 2009).

Além da mudança na síntese de macromoléculas outra forma das plantas resistir ao estresse é evitando-o. Esse mecanismo é conhecido como escape e também apresenta-se como um dos efeitos gerados pelo osmocondicionamento que promove menor atividade metabólica durante as fases I e II da germinação preparando a semente para completar a fase III imediatamente quando semeada no campo, refletindo assim em menor tempo de exposição ao estresse salino (FRAIZ, 2011; LARCHER, 2000).

O maior valor estimado para a velocidade de germinação foi de 0,15 em sementes osmocondicionadas no potencial osmótico de -0,4 MPa, submetidas a germinação na condutividade elétrica de 0,3 dS.m⁻¹. Na maior condutividade elétrica (6 dS.m⁻¹) sementes osmocondicionadas no mesmo potencial osmótico, apresentaram velocidade de germinação estimada de 0,11 (Figura 6).

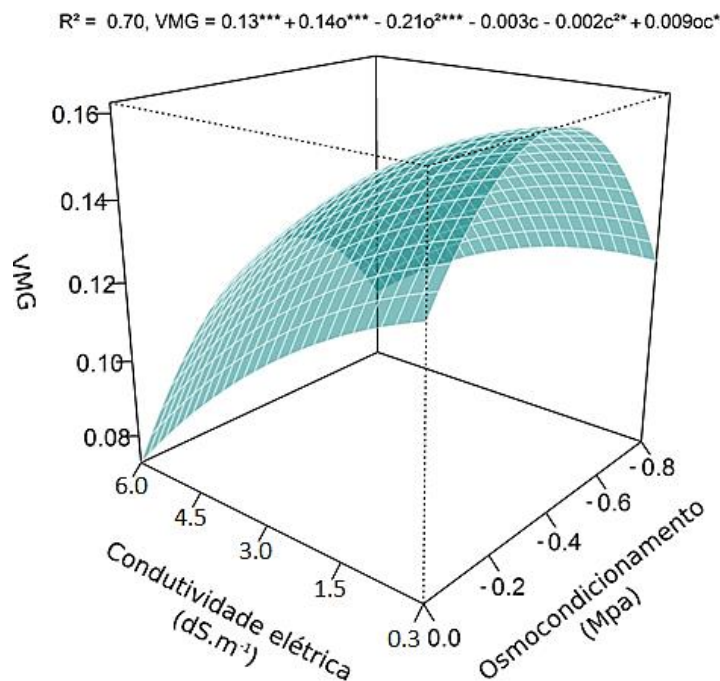


Figura 6. Velocidade média de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição.

A capacidade em diminuir o tempo de germinação tem-se mostrado como uma possível vantagem no estabelecimento das plantas em condições de estresse, como baixa e alta temperatura, baixa umidade no solo e salinidade (WAHID et al., 2006; WAHID; SHABBIR, 2005; DU, et al., 2002; BEWLY; BLACK, 1994). A aceleração na taxa de germinação pode ser explicada devido a estimulação de muitos eventos metabólicos que ocorrem nas fases finais da germinação (BRADFORD, 1986).

Sementes em solução salina requereram mais tempo para germinar, refletindo também na uniformidade do processo (SOUZA, 2015). Nesse trabalho, a redução do potencial osmótico provocou aumento do tempo de germinação nos substratos umedecidos com água salina. O maior valor estimado foi de 34,59 dias para sementes osmocondicionadas no potencial osmótico de -0,8 MPa postas para germinar na condutividade elétrica de 6 dS.m⁻¹ (Figura 7).

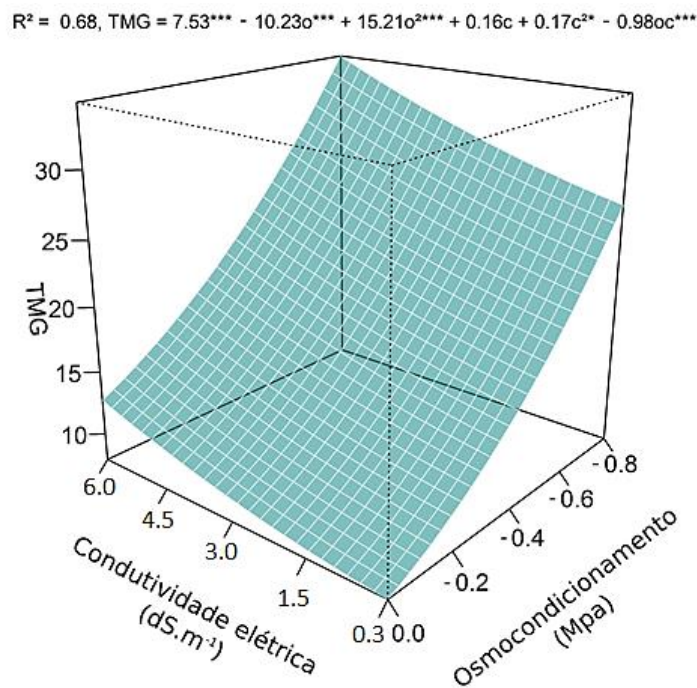


Figura 7. Tempo médio de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétrica da solução de embebição.

Sementes não osmocondicionadas apresentaram tempo máximo estimado de germinação de 14,36 dias na condutividade elétrica de 6 dS.m^{-1} e menor tempo (6,63 dias) na condutividade de $0,3 \text{ dS.m}^{-1}$, apresentando valores interessantes (8,26) até a condutividade de $1,5 \text{ dS.m}^{-1}$. O menor tempo de germinação, 6,0 e 5,8 dias foi obtido quando as sementes foram osmocondicionadas nos potencial de $-0,2 \text{ MPa}$ e $-0,4 \text{ MPa}$ submetidas a germinação na condutividade elétrica de $0,3 \text{ dS.m}^{-1}$. O osmocondicionamento promoveu resultados interessantes de tempo médio de germinação nos potenciais de $-0,2 \text{ MPa}$ e $-0,4 \text{ MPa}$, até a condutividade elétrica de $1,5 \text{ dS.m}^{-1}$, com valores estimados de 6,26 e 6,13 dias respectivamente (Figura 7).

Yildirim, Karlida e Dursun (2011), trabalhando com sementes de *ficus* também observaram aumento do tempo médio de germinação a medida em que se aumentou a concentração da solução salina. Segundo os mesmos autores, *ficus* é tolerante a salinidade durante a germinação, mas se torna sensível durante a formação de plântulas. O osmocondicionamento nos potenciais utilizados nesse ensaio foi eficiente em promover melhores taxas de germinação de *ficus* sob o estresse causado pelas distintas soluções salinas utilizadas, porém não atenuou os efeitos negativos da salinidade ao longo do período em que as sementes foram incubadas.

As sementes de *ficus* utilizadas nesse ensaio apresentaram taxa de germinação de 100%, o que indica que as sementes possuem potencial fisiológico alto, e foram utilizadas imediatamente após a sua extração dos frutos. A técnica de osmocondicionamento aumenta a longevidade de sementes de baixo vigor e diminui nas sementes de alto vigor, isso porque nas sementes de baixo vigor a técnica possibilita reparos metabólicos antes que a germinação aconteça, prevenindo posterior deterioração.

Dessa forma sementes recém-coletadas e osmocondicionadas podem ter o seu desempenho prejudicado em relação as não osmocondicionadas (VARIER; VARIR; DADLANI, 2010). Tendo em vista que a taxa de germinação e o índice de velocidade de germinação não foram afetados pelas diferenças nas concentrações salinas dos meios e que, apesar dos diferentes potenciais osmóticos terem afetado o tempo médio de germinação, estes não prejudicaram a viabilidade das sementes.

De acordo com Taiz e Zeiger (2006), a primeira etapa da germinação se processa com a absorção de água pela semente, mediante embebição. A água é responsável pela reidratação, através da absorção, estando envolvida, direta ou indiretamente em todas as demais etapas do metabolismo subsequente.

A presença de certa quantidade de água é decisiva na ativação de reações enzimáticas, na solubilização e no transporte de metabólitos e como reagente na digestão hidrolítica de proteínas, carboidratos e lipídios dos tecidos de reserva da semente (DELL'AQUILA, 1992; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A quantidade de água que a semente absorve durante a embebição deve ser suficiente para ativação dessas reações citadas acima.

Inicialmente as sementes apresentaram teor de umidade de 5,67%, com ganho significativo de água após o osmocondicionamento, onde após 120 horas de embebição nas soluções de PEG 6000 o teor máximo de umidade foi de 16,92 % no potencial osmótico de -0,4 MPa, seguido de 16,37% no potencial de -0,2 Mpa. (Tabela 2).

Tabela 2. Grau de umidade de sementes de *P. peruviana* osmocondicionadas.

Tratamento	%Umidade
Sementes secas	5,67
-0,2MPa	16,37
-0,4 Mpa	16,92
-0,6 MPa	12,2
-0,8 MPa	10,8

A maior eficiência na absorção de água antecipa as atividades metabólicas do processo germinativo (NASCIMENTO; WEST, 1998). Para sementes submetidas ao estresse salino a antecipação da germinação é um fator altamente desejável, uma vez que assim a semente passará menos tempo exposta as condições desfavoráveis. A absorção de água ativa o metabolismo da semente, estimulando a utilização das reservas como fonte de energia e substrato para as estruturas celulares, as quais serão utilizadas para a germinação e crescimento das plântulas (KIKUCHI et al., 2006).

No entanto, em condições de estresse salino, a semente requer maior gasto de energia para absorver água, devido a maior retenção de água no solo salino, o que culmina em maior consumo das reservas celulares na fase inicial da germinação, comprometendo a fase final e conseqüentemente retardando o processo. O PEG 6000 ajustado a um potencial ideal para o metabolismo da semente, sob tempo e temperatura determinadas, permite que a semente

absorva água lentamente até que as fases I e II da germinação sejam completadas. Essa hidratação lenta controlando a entrada de água permitindo a reparação das membranas celulares, e permitindo que a semente quando posta para germinar na presença de sais alcance a fase III sem maior gasto de energia (PEREIRA et al., 2008).

A determinação do potencial osmótico e o período de embebição são fatores fundamentais para o sucesso do osmocondicionamento. Potenciais osmóticos mais baixos determinam uma embebição mais lenta o que permite um maior período de tempo para que os tecidos do embrião se reorganizem (FRAIZ, 2011). Nesse sentido, o período de embebição por 120 horas pode ter influenciado os resultados obtidos para os potenciais osmóticos de -0,6 e -0,8 Mpa, sendo necessário um tempo maior de embebição nesses potenciais para obtenção de resultados mais satisfatórios. Segundo Fraiz (2011), o tempo necessário para sementes de *Eucalyptus grandis* atingirem a hidratação adequada, suficiente para completar a fase II da germinação, quando osmocondicionadas em soluções de -0,6 e -0,8 Mpa é de, aproximadamente, 168 e 240 horas, respectivamente.

6 CONCLUSÃO

O osmocondicionamento nos potenciais de -0,2MPa e -0,4 MPa por 120 horas promoveu maior índice de velocidade de germinação e velocidade de germinação, reduzindo também o tempo de germinação em 6,26 dias e 6,13 dias, respectivamente, até a condutividade elétrica de 1,5 dS.m⁻¹.

7 REFERENCIAS

AFZAL, I.; RUF, S.; BASRA, S. M. A.; MURTAZA, G. Holopriming improves vigor, metabolismo of reserves and ionic contents in wheat seedlings under salt stress. **Plant Soil Environment**, v.54, p. 382-388, 2008.

ALVAREZ, H. J.; BALAGUERA, L. H; FISCHER G. Effect of irrigation and nutrition with calcium on fruit cracking of the cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) in the three strata of the plant. **In: International Horticultural Congress on Science and Horticulture for People: International Symposium on Citrus, Bananas and other Tropical Fruits under Subtropical Conditions, 23, Acta Horticulture**, Lisbon, 2012.

- ANGULO, R. **Frutales exóticos de clima frío**. Bogotá: Curso Bayer Cropscience S.A. p. 24-47, 2003.
- BASSO, D. P. **Condicionamento osmótico e qualidade de sementes de milho doce durante o armazenamento**. 2014. 43 f. Dissertação. Universidade Estadual Paulista, Júlio de Mesquita Filho, Faculdade de Ciências Agrônômicas de Botucatu, 2014.
- BERTORELLO, A. M.; ZHU, J. K. SIK1/SOS2 networks: decoding sodium signals via calcium-responsive protein kinase pathways. **Eur J Appl Physiol** , v. 458, p. 613-619, 2009.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology and development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 455p.
- BRADFORD, R. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming improve germination under stress conditions. **Horticulture Science**, v. 2, p.1105-112, 1986.
- BRASIL. **Regras Para Análise de Sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 398p.
- BURLYN E. M.; KAUFMANN, M. R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, vol. 51, n. 5, p. 914-916, 1973
- CAPANOGLU, E. The potential of priming in food production. **Trends in Food Science and Technology**, v. 21, p. 399-407. 2010.
- CARDOSO B. E.; PINTO, L. V. A.; RAPOSO, P. C.;ROCHA, L. C. D. Caracterização dos frutos, curva de embebição das sementes e efeito da temperatura e substratos na germinação de *physalis peruvina*. **In: Congresso Nacional De Meio Ambiente de Poços de Caldas,12**, Poços Caldas, Anais...POÇOS CALDAS, 2015.
- CARDOSO, N. S. N.; OLIVEIRA, L. M.; FERNANDEZ, L. G.; PELACANI, C. R.; SOUZA, C. L. M.; OLIVEIRA, A. R. M. F.. Osmocondicionamento na germinação de sementes, crescimento inicial e conteúdo de pigmentos de *Myracrodruon urundeuva* fr. *Allemao*. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 457-461 ,2012.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588p.

CHAVES, A. C. **Propagação e avaliação fenológica de *Physalis* sp. na região de Pelotas-RS.** 2006. 65 p. Tese. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2006.

CHEN, A.; ARORA, R. Dynamics of the antioxidante system during seed osmopriming germination and seedling estabellishment in spinach (*Spinacea oleraceae*). **Plant Science**, v. 150, p. 212-220, 2011.

D'ALMEIDA, D. M. B. A. D.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; NESS, R. L. L. Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.615- 621, 2005.

DELL'AQUILA, A. Water uptake and protein synthesis in germinating wheat embryos under osmotic stress of polyethylene glycol. *Annals of Botany*, v.69, n.2, p. 167-171, 1992.

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. **In: Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados.** GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Ed.). Fortaleza: INCTSal, p. 132-144. 2010.

DU, L.V.; TOUNG, T. P. Enhancing the performance of dry-seeded rice: effects of sees priming, seedling rate, and time of seedling. **IN: PANDEY, S.; MONRTIME, M.; WADE, L.; TOUNG, T.P.; LOPES, K.; HARDY, B.** (eds) Direct seeding: research strategies and oportunities. International Research Institute, Manila, Philippines, p 241-256, 2002.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas.** Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FISCHER G. Crecimiento y desarrollo. In: FLOREZ, V.J.; FISCHER, G.; SORA, A. **Producción, poscosecha y exportación de la uchuva (*Physalis peruviana* L.).** Bogotá: Unibiblos, Universidad Nacional de Colombia, 2000, p. 9-26.

FLORS, V.; PARADÍS M.; GARCÍA-ANDRADE J.; CEREZO M.; GONZÁLEZ-BOSCH C.; GARCÍA-AGUSTÍN, P. A tolerant behavior in salt-sensitive tomato plants can be mimicked by chemical stimuli. **Plant Signaling and Behavior**, v. 2, n. 1, p. 50-57. 2007.

FONSECA, J.S.T.; PELACANI, C.R.; RODRIGUES, L.C.S.; BOAVENTURA, V.J. Efeito da salinidade no desenvolvimento inicial de três espécies de *Physalis*. **In: II Simpósio da**

Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, Fortaleza. Anais do II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.

FRAIZ, A.C. R. **Indução de tolerância ao déficit hídrico e estresse térmico durante a germinação de sementes e produção de mudas de Eucalyptus grandis Hill Ex Maiden.** Dissertação. 78 f. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Florestal. Universidade Federal de Lavras. Lavras, MG. 2011.

GARCÍA, F. E. V.; RODRÍGUEZ, M. C.; MORALES, M. O. R. Cinética del color durante el almacenamiento de caramelos blandos de uchuva adicionados de calcio y sin sacarosa. **Revista Lasallista de Investigación**, Caldas, v. 9, n. 2, p. 11-25, 2012.

GOMES, D.P.; SILVA, A. F.; DIAS, D. C. F. S.; ALVARENGA, E. M.; SILVA, L. J.; PENOZZO, L. E. Priming and drying on the physiological quality of eggplant seeds. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 30, n. 3, p.484-488, 2012.

GONÇALVES, E. D.; ZAMBO, C. R.; PIO, R.; SILVA, L. F. O.; ALVARENGA, A. A.; CAPRONI, C. M. Aspectos técnicos do cultivo de fisális para o Sul de Minas. **Circular Técnica**, Belo Horizonte: EPAMIG, n. 116, 2012. 6 p.

GUIMARÃES, R. M. **Tolerância à dessecação e condicionamento fisiológico em sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.).**180 f. Tese. Universidade Federal de Lavras, 2000.

HEYDECKER, W.; HIGGINS, J.; TURNER, I. J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.3, n. 3, p. 881-888p. 1975.

JUSTUS, R. A. P. **Estresse hídrico e osmocondicionamento de Sementes de espécies e híbridos de eucalipto.** Dissertação. Universidade Estadual Paulista - Júlio de Mesquita Filho, Jaboticabal, 2014.

KAUSAR, M. MAHMOOD, T. BASRA, S.M.A.; ARSHAD, M. Invigoration of how vigor sunflower hybrids by seed priming. **International Journal of Agriculture e Biology**, v. 11, p. 521-528, 2009.

KIKUCHI, K.; KOIZUMI, M. ISHIDA, N. HIDROMI, K. Water uptake by dry beans observed by micro-magnetic resonance image. **Annals of Botany**, v. 98, p. 545-553, 2006.

- KISSMANN, K.G.; GROTH, D. **Plantas infestantes e nocivas** - Tomo II, 2. ed. São Paulo: BASF, 1999. 978p.
- KULKARNI, M; DESHPANDE, U. In Vitro Screening of tomato genotypes for drought resistance using polyethyleneglycol. **African Journal of Biotechnology**, África, v. 6, p. 691-696, 2007.
- KUNZ, B. A.; CAHILL, D. M.; MOHR, P. G.; OSMOND, M. J.; VONARX E. J. Plant responses to UV radiation and links to pathogen resistance. In: JEON, K.W. (Ed.). A survey of cell biology. **International Review of Cytology** New York, v. 255, p. 1-40, 2006.
- LAGOS, T.C.B.; CABRERA, F A. V.; ESCOBAR, H. C.; FLÓREZ, J. E. M. Biología reproductiva de la uchuva. **Acta Agronómica Colombiana**, Palmira, v. 57, n.2, p.81-87, 2008.
- LARCHER, W. **Physiological plant ecology**. SpringerVerlag, Berlin. 2003.
- LARCHER,W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima- Arte-Textos, 2000. 531p.
- LIMA, C. S. M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; RUFATO, A. Características físico-químicas de *Physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1060-1068, 2009.
- LIMA, C.S.M. **Fenologia, sistemas de tutoramento e produção de *Physalis peruviana* na região de Pelotas, RS**. 2009. 117f. Dissertação. Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2009.
- LOPES, H. M.; MENEZES, B. R. S.; SILVA, E. R.; SILVA, A. L. M. Avaliação da Qualidade Fisiológica de Sementes de Tomate (*Lycopersicon esculentum* L.) e de Cenoura (*Daucus carota* L.) Osmocondicionadas em Solução Aerada de PEG 6000. **Revista Ciência Vida**. Seropédica-RJ, v. 30, n. 2, p.71-83, 2010.
- LOPES, J. C.; MACEDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 079-085, 2008.
- LORENZI, H.; MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas**. 2. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2008. 544 p.

- LORENZI, H.; SOUZA, H.M. **Plantas ornamentais do Brasil, arbustivas, herbáceas e trepadeiras**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1995. 720 p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**. Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 495.
- MASCARENHAS, F. R.; MEDEIROS, D. C.; MEDEIROS, J. F.; DIAS, P. M. S.; SOUZA, M. S. M. Produção e qualidade de melão gália cultivado sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 5, n. 5, p. 171-181, 2010.
- MENEZES, N. L.; ESPINDOLA, M. C. G.; PASQUALLI, L. L.; SANTOS, C. M. R.; FRAZIN, S. M. Associação de tratamentos pré-germinativos em sementes de alface. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v.13, n.1, p. 1-11, 2006.
- MIRANDA D, FISCHER G; ULRICHS C. Growth of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) plants affected by salinity. **J Appl Bot Food Qual**, v. 83, p. 75-181. 2010.
- MIRANDA, D.; ULRICHS, C.; FISCHER, G. Imbibition and percentage of germination of cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) seeds under NaCl stress. **Agromía Colombiana**, Bogotá, v. 28 n.1, p. 29-35, 2010.
- MOHAMMADI, G.R. The influence of NaCl priming on seed germination and seedling growth of canola (*Brassica napus* L.) under salinity conditions. **American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Sciences**, v.5, n.5, p.696-700, 2009.
- MOOSAVI, A.; AFSHARI, R. T.; SHARIF-ZADEHT, F.; AYNEHBAND, A. Seed priming to increase salt and drought stress tolerance during germination in cultivated species of Amaranth. **Seed Science and Tecnology**, v. 37, p. 781-785, 2009.
- MOTERLE, L. M.; LOPES, P. C.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A. Germinação de sementes e crescimento de plântulas de cultivares de milho-pipoca submetidas as estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 169-176. 2006.

MUNIZ, J. **Physalis orgânica**. 2010. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/physalisorganica/cultivo-da-physalis>> Data de acesso: 04 de Junho de 2017.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. G.; MARCHI, T.; DUARTE, A. E.; LIMA, A. P. F.; GARANHANI, F. Sistemas de condução para o cultivo de physalis no Planalto Catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 830-838, 2011.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L.; GATIBONI, L.C. Principais pesquisas realizadas com o cultivo de Physalis no Sul do Brasil. **In: Reunião Técnica da Cultura da Physalis**, Lages. Anais... Lages: UDESC, v.3, p. 56-79. 2012.

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. S.; SILVA, P. P. Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. **In: Curso sobre Tecnologia de Produção de Sementes de Hortaliças**, 21. Porto Alegre/RS, 2011.

NASCIMENTO, W. M.; WEST, S. H.; Priming and seed orientation affect emergence and seed coat adherence and seedling development of muskmelon transplants. *Horticulture Science*, v. 33, 847- 848. 1998.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E.; ENÉAS-FILHO, J. O problema da salinidade na agricultura e as adaptações das plantas ao estresse salino. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p. 1-16, 2010.

OLIVEIRA, L. E. M. **Temas em fisiologia vegetal**. Setor Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras. Minas Gerais, 2015.

ORO, P.; VILLA, F.; DARTORA, J.; MARINI, D.; MATTIELLO, V. D.; FAVORITO, P. A. Metodologia para teste de envelhecimento acelerado em sementes de fisális (*Physalis peruviana*). **Cultivando o Saber**, Cascavel, v.5, n.3, p.167-175, 2012.

PALOMINO, C. E. M. **Caracterización morfológica de accesiones de *Physalis peruviana* L. del banco de germoplasma de la Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira**. 2010. 70 p. Dissertação, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 2010.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, New York, v. 60, n. 3, p. 324-349, Mar. 2010

PASTORI, G. M.; FOYER, C. H. Common components, networks and pathways of cross tolerance to stress. The control role of “redox” and abscisic acid mediated controls. **Plants Physiology**, v. 129, p.460-468, 2002.

PENG Z, WANG MC, LI F, LV HJ, LI CL AND XIA GM. A proteomic study of the response to salinity and drought stress in an introgression strain of bread wheat. **Mol Cell Proteomics**, v.8, p.2676-2686. 2009.

PEREIRA, B. Frutas frescas: frutas finas. **In: Frutas e Derivados. IBRAF – Instituto Brasileiro de Frutas**. 5 ed. 2007. 48p.

PEREIRA, M. D. et al. Germinação e vigor de sementes de cenoura osmocondicionadas em papel umedecido e solução aerada. **Revista Brasileira de Sementes**. Viçosa MG, v. 30, n. 2, p.137-145, 2008.

PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Ed.). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, p. 147-164, 2010.

PUENTE, L. A.; PINTO-MUÑOZ, C. A.; CASTRO, E. S.; CORTÉS, M. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of a highly functional fruit: a review. **Food Research International**, Barking, v. 44, n. 7, p. 1733-1740, 2011.

RASOOL, S. Salt stress: causes, types and responses of plants. In: AHMAD, P.; AZOOZ, M. M.; PRASAD, M. N. V. (Ed.). **Ecophysiology and responses of plants under salt stress**. New York: Springer, 2013. 4 p.

RAVEN, P. **Biologia vegetal**. 7. Ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 830 P.

REGO S.S.; SILVA, A. J. C.; BRONDANI, G. E.; GRISE, F. A.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S. Caracterização morfológica do fruto, semente e germinação de *Duranta vestita* Cham. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.5, n.1, p. 474-476, 2007.

REIS, R. C. R. **Tolerância a estresses abióticos em sementes de *Erythrina velutina* Willd.** (leguminosae - papilionoideae) nativa da caatinga. Tese. 141 f. Programa de Pós- Graduação em Botânica. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2012.

REZENEDE, R. A. L.; RODRIGUES, F. A. R.; SOARES, J. D. R.; SILVEIRA, H. R. O. S.; PASQUAL, M.; DIAS, G. M. G. Salt stress and exogenous silicon influence physiological and anatomical features of *in vitro*-grown cape gooseberry. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 48, n. 1, 2017.

RODRIGUES, E.; ROCKENBACH, I. I.; CAETANO, C.; GONZAGA, L. V.; CHAVES, E. S.; FETT, R. Minerals and essential fatty acids of the exotic fruit *Physalis peruviana* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 29, n. 3, p. 642-645, 2009.

RUFATO, L.; RUFATO, A. R.; SCHLEMPER, C.; LIMA, C. S. M.; KRETZSCHMAR, A. **Aspectos técnicos da cultura da physalis**. Lages: UFPel, 2008. 100 p.

RUFATO, MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, A. R.; GATIBONI, L. C. Aspectos técnicos da cultura da fisális. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 33, n. 268, p. 69-83, 2012.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. 1 ed. Editora UnB. Brasília, 2004. 247p.

SANTOS, A. R. F.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A. Restrição hídrica em sementes de Jenipapo (*Genipa americana* L.). **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.2, p. 213-220, 2011.

SANTOS, M. C. A.; AROUCHAA, E. M. M.; SOUZA, M. S.; SILVA, R. F.; SOUZA, P. A. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008.

SBRUSSI, C. A. G.; ZUCARELI, C.; PRANDO, A. M.; SILVA, B. V. A. B. Maturation stages of fruit development and physiological seed quality in *Physalis peruviana*. **Rev. Ciênc. Agron.** Fortaleza, vol.45 n.3, 2014.

SCHNEIDER, E. P.; PAGOT, E.; NACHTIGAL, J. C.; BERNARDI, J. Ações para o desenvolvimento da produção orgânica de pequenas frutas na região dos campos de cima da serra, RS. **Cadernos de Agroecologia**, Rio Grande do Sul, v. 2, n. 2, 2007.

SILVA, M. D. **Estudo Farmacobotânico de Três Espécies Medicinais da Caatinga em Pernambuco**. 2008. 74 f. Dissertação, Universidade Federal de Recife, 2008.

SILVA, R. A. **Estresse salino *in vitro* e silício nas características fisiológicas de physalis**. Tese. 144f. Programa de Pós Graduação em Agronomia/Fitotecnia. Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais. 2015.

SOUZA, C. L. M. **armazenamento de sementes e caracterização morfofisiológica de espécies do gênero *Physalis***. Tese. 91 f. Programa de Pós- Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. Universidade Estadual de Feira de Santana. Feira de Santana, 2015.

SOUZA, C. L. M.; SOUZA, M. O.; OLIVEIRA, M. F.; OLIVEIRA, L. M.; PELACANI, C. R. Morfologia de sementes e desenvolvimento pós-seminal de *Physalis angulata* L. ***Acta Botanica Brasilica***, Belo Horizonte, v. 24, n. 4, p. 1082-1085, 2010.

SOUZA, M. O. **Expressão diferencial de genes em sementes osmocondicionadas e plântulas de *Physalis angulata* L. e prospecção de constituintes seco-esteroidais em plantas submetidas a estresse abiótico**. 2012. 107f. Tese. Universidade Estadual de Feira de Santana, 2012.

SOUZA, M. O.; SOUZA, C. L. M.; BARROS, N. C.; PELACANI, C. R. Preconditioning of *Physalis angulata* L. to maintain the viability of seeds. ***Acta Amazonica***, Manaus, v. 44, n. 1, p. 153-156, 2014.

SOUZA, Y. A.; PEREIRA, A. L.; SILVA, F. F. S.; REIS, R. C. R.; EVANGELISTA, M. R. V.; CASTRO, D. C.; DANTAS, B. F. Efeito da salinidade na germinação de sementes e no crescimento inicial de mudas de pinhão-manso. ***Revista Brasileira de Sementes***, v. 32, n. 2, p. 083-092, 2010.

SRIVATAVA A. K.; LOKHANDE, V. H.; PATADE, V. Y.; SUPRASANNA, P. SJHRIL, R.; D'SOUZA, S. F. Comparative evaluation of hydro-, cheno- and hormonal priming methods of importing salt and PEG stress tolerance in indian mustard (*Brassica juncea* L.) ***Acta Physical Plant***, v. 33, p.1135-1144, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*. 3 ed. Porto Alegre: ARTMED, 2004, 719p
TAIZ, L.; ZEIGER, E. ***Fisiologia vegetal***. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719p

TAKAKI, M. A luz como fator de estresse na germinação de sementes. p 243-248. In: Nogueira, R.J.M.C.; Araújo, E.L.; Willadino, L.G.; Cavalcante, U.M.T. (Ed.). ***Estresses ambientais, danos e benefícios em plantas***. Recife, 2005.

ULLOA, L.N. ; VARGAS, N.A.; MIRANDA, D; FISCHER, G. Efecto de la salinidad sobre los parámetros de desarrollo en especies hortícolas cultivadas en sistemas sin suelo. In: **Flórez, V.J., A. de la C. Fernández, D. Miranda, B. Chaves, and J.M. Guzman (eds.)**.

Avances sobre fertirriego en la floricultura colombiana. Unibiblos; Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, p.53-76, 2006.

VARIER, A.; VARI, A. K.; DADLANI, M. The subcellular basis of seed priming. **Current Science**, v.99, n. 4, p. 450-456. 2010.

VELASQUEZ, H. J. C.; GIRALDO, O. H. B.; ARANGO, S. S. P. Estudio preliminar de la resistencia mecánica a la fractura y fuerza de firmeza para fruta de uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v. 60, n. 1, p. 3785-3796, 2007.

VIDIGAL, D. S. *et al.* Alterações fisiológicas e enzimáticas durante a maturação de sementes de pimenta (*Capsicum annuum* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 129-136, 2009.

VILLELA F. A.; MENEZES, N. L. O Potencial de Armazenamento de Cada Semente. **Seed News**, Ano 13, n. 4, 2009.

VILLELA, F. A.; DONI-FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991

WAHID A.; SHABBIR, A. Inducion of heat estress tolerance in barley seedlings by pre-sowing seed treatment whit glycinebetaine. **Plant Growth Regul**, v. 46, p.133-141, 2005.

WAHID, A.; PARVEEN, M. GELANI, S.; BASBARA, S. M. A. Pretreatment of seeds with H₂O₂ improves salt tolerance of wheat seedling by alleviation of oxidative damage and expression. Of stress proteins. **Journal Plant Physiology**, v.3, n. 164, p. 283-294, 2007.

WILLADINO, L.; CAMARA, T. R. Tolerância das Plantas à Salinidade: Aspectos Fisiológicos e Bioquímicos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.6, n.11, p.2-23, 2010.

YADAV, P.V.; KUMARI, M.; AHMED, Z. Seed priming mediated germination improvement and tolerance to subsequent exposure to cold and salt stress in capsicum. **Research Journal of Seed Science**, v. 4, p. 82-93, 2011.

YEN, C. Y.; CHIU, C. C.; CHANG, F. R.; CHEN, J. Y. F.; HWANG, C. C.; HSEU, Y. C.; YANG, H. L.; LEE, A. Y. L.; TSAI, M. T.; GUO, Z. L.; CHENG, Y. L.; LIU, Y. C.; LAN, Y.

H.; CHANG, Y. C.; KO, Y. C.; CHANG, H. W.; WU, Y. C. 4 β -Hydroxy withanolide e from *Physalis peruviana* (Golden berry) inhibits growth of human lung cancer cells through DNA damage, apoptosis and G2/M arrest, **BMC Cancer**, London, v. 10, n. 46, p. 1-8, 2010.

YILDIRIM E, KARLIDA, H.; DURSUN A. Salt tolerance of physalis during germination and seedling growth. **Pak J Bot**, v. 43, p. 2673-2676. 2011.