



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM HORTICULTURA TROPICAL**

ADRIANA DA SILVA SANTOS

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE
MUDAS DE *Physalis peruviana* L. SOB ESTRESSE
SALINO**

**POMBAL-PB
2019**

ADRIANA DA SILVA SANTOS

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS
DE *Physalis peruviana* L. SOB ESTRESSE SALINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para a obtenção do título de mestre.

Orientador: Kilson Pinheiro Lopes

**POMBAL-PB
2019**

S237g Santos, Adriana da Silva.
Germinação de sementes e produção de mudas de *Physalis peruviana*
L. sob estresse salino / Adriana da Silva Santos. – Pombal, 2019.
108 f. : il. color.

Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) – Universidade
Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia
Agroalimentar, 2019.

"Orientação: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes".
Referências.

1. Físalis - Cultura. 2. Produção vegetal. 3. Salinidade. 4.
Osmocondicionamento. 5. PEG 6000. I. Lopes, Kilson Pinheiro. II.
Título.

CDU 634.675(043)

ADRIANA DA SILVA SANTOS

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E PRODUÇÃO DE MUDAS
DE *Physalis peruviana* L. SOB ESTRESSE SALINO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Campina Grande, como parte das exigências do programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical, para a obtenção do título de mestre.

Aprovada em: 26 de Fevereiro de 2019.



Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes
Orientador (UAGRA/CCTA/UFCC)



Prof. Dr. Wellington Souto Ribeiro
Examinador interno (PPGHT/CCTA/UFCC)



Prof. Dr. Antonio Lucineudo de Oliveira Freire
Examinador externo (UAEF/CSTR/UFCC)

*A Deus, toda minha família, especialmente Zilmá
Rosa da Silva Santos (mãe), Adailton Bezerra dos
Santos (Pai) e Aécio da Silva Santos (Irmão).*

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Deus, pelo dom da vida e por proporcionar a realização de mais um sonho;

Agradeço imensamente a minha família, pois sem eles, nada seria possível;

À UFCG e todos que constituem essa grande família do CCTA *Campus* Pombal, professores, técnicos e demais servidores.

Ao meu orientador Kilson Pinheiro Lopes, serei eternamente grata por todos os ensinamentos adquiridos desde a graduação, principalmente nos dois anos de mestrado.

Sou grata a CAPES pela concessão da bolsa de estudo, que foi fundamental para a conclusão dessa etapa;

Ao Programa de Pós-Graduação em Horticultura Tropical e todos que fazem parte do mesmo, o meu muito obrigado por acreditarem em mim e fazer desse sonho realidade;

À todos que compõem o LABASEM, em especial ao professor e responsável pelo laboratório Kilson Pinheiro e aos amigos Marcelo Augusto, Luana Barbosa e Roberta Chaiene (Técnica), vocês foram e são mais que colegas de universidade e técnica de laboratório, são amigos, que fizeram todos os dias serem mais alegres, produtivos e engraçados. Meu muito obrigada a vocês “Família LABASEM”;

Aos membros do PET agronomia, em especial Augusto e Leticia;

Aos amigos de sempre e para sempre, Jannine Fernandes, Karla Moura, Lidia, Jardel, Augusto, Agda Malany, Ellen Caroline, Valéria, Marilia, Luana, Fernanda, Michael, Danielle, Bruno, Juliana, Francisco Marto, Raffaella, Rilda;

Aos demais amigos e colegas de curso que conheci nessa caminhada, vocês estão guardados na minha memória e coração;

Para finalizar, reconheço que esse trabalho não é somente uma conquista minha, mas de todos aqueles que seguiram comigo nessa caminhada.

MUITO OBRIGADA A TODOS!

LISTA DE FIGURAS

REFERENCIAL TEORICO

Figura 1. Morfologia da planta de *Physalis peruviana* (A e B), flores (C e D), frutos envolvidos pelo cálice (E), raízes na fase de muda (F), frutos e sementes de *physalis*. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019..... 18

CAPÍTULO I. Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de *Physalis peruviana* L.

CAPÍTULO II. Indução de tolerância ao estresse salino durante a germinação de sementes de *Physalis peruviana* L.

Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019. 72

Figura 2. Primeira contagem de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019. 73

Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019.75

Figura 4. Tempo médio de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019. 76

Figura 5. Velocidade média de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019. 78

CAPÍTULO III. Efeito do condicionamento osmótico na produção de mudas de *Physalis peruviana* L. sob estresse salino

Figura 1. Porcentagem de emergência de plântulas de *Physalis peruviana* L. submetidas ao osmocondicionamento (A) e condutividade elétrica da água de irrigação (B). UFCG-Pombal, 2019 94

Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de *Physalis peruviana* L. provenientes de sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG-Pombal, 2019..... 95

Figura 3. Altura de plantas (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C), volume da raiz

- (D) de mudas de *Physalis peruviana* L. provenientes de sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas. UFCG, Pombal-PB, 2019.96
- Figura 4.** Altura de plantas (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C), volume da raiz (D) de mudas de *Physalis peruviana* L. submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG, Pombal-PB, 2019..... 97
- Figura 5.** Área foliar de mudas de *Physalis peruviana* L. provenientes de sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG-Pombal, 2019.....98
- Figura 6.** Massa seca da parte aérea (A); massa seca da raiz (B); massa seca total (C) mudas de *Physalis peruviana* L. provenientes de sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas. UFCG, Pombal-PB, 2019.99
- Figura 7.** Massa seca da parte aérea (A); massa seca da raiz (B); massa seca total (C) mudas de *Physalis peruviana* L. submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG, Pombal-PB, 2019. 100
- Figura 8.** Extravasamento de eletrólitos (A), Teor relativo de água (B) de mudas de *Physalis peruviana* L. submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG, Pombal-PB, 2019..... 102
- Figura 9.** Clorofila a (A), clorofila b (B), clorofila total (C), carotenoides (D) de mudas de *Physalis peruviana* L. submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG, Pombal-PB, 2019. 103

LISTA DE TABELAS

CAPÍTULO I. Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de *Physalis peruviana* L.

- Tabela 1.** Análise química e física dos substratos utilizados para produção de mudas de *Physalis peruviana* L. realizada pelo Laboratório de solos da UFPB-Campus Areia-PB. Pombal-PB, 2019..... 41
- Tabela 2.** Resumo da análise de variância para porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e área foliar (AF), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação raiz e parte aérea (R/PA) e índice de qualidade de dickson (IQD) de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas com diferentes recipientes e substratos aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019. 45
- Tabela 3.** Porcentagem de emergência (%E) de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1). Pombal, CCTA/UFCG, 2019.46
- Tabela 4.** Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Physalis peruviana* L. semeadas em diferentes recipientes e substratos. (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1). Pombal, CCTA/UFCG, 2019. 47
- Tabela 5.** Número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e área foliar (AF) de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1) aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.....49
- Tabela 6.** Diâmetro de caule (DC) de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1) aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.51

Tabela 7. Massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes ((R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1) aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.....53

Tabela 8. Índice de qualidade de Dickson de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1) aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019...54

CAPÍTULO II. Indução de tolerância ao estresse salino durante a germinação de sementes de *Physalis peruviana* L.

Tabela 1. Resumo da análise de variância representada pelos valores de F-value para as variáveis percentual de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas à diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019... 70

Tabela 2. Grau de umidade de sementes de *P. peruviana* L. osmocondicionadas e não osmocondicionadas em solução de PEG 6000 por 120 horas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019 70

CAPÍTULO III. Efeito do condicionamento osmótico na produção de mudas de *Physalis peruviana* L. sob estresse salino

Tabela 1. Análise química e física do substrato utilizado para produção de mudas de *Physalis peruviana* L. realizada pelo Laboratório de solos da UFPB-Campus Areia-PB. Pombal-PB, 2019. 87

Tabela 2. Análise química da água de abastecimento, utilizada no preparo das águas salinas para as irrigações. UFCG, Pombal-PB, 2019 88

Tabela 3. Aplicações realizadas durante a condução do experimento para o controle de pragas e doenças. UFCG, Pombal-PB, 2019.88

Tabela 4. Resumo da análise de variância para Porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro de

caule (DC), área foliar (AF) e volume da raiz (VR) de mudas de *Physalis peruviana* L. aos 55 dias após semeadura cultivadas com sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas em função da condutividade elétrica da água de irrigação. Pombal, CCTA/UFCG, 2019. 93

Tabela 5. Resumo da análise de variância para Danos da membrana (DM%), conteúdo relativo de água (CRA), clorofilas totais (Ctotal), clorofila a (Ca), clorofila b (Cb) e carotenoides de mudas de *Physalis peruviana* L. aos 55 dias após semeadura cultivadas com sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas em função da condutividade elétrica da água de irrigação. Pombal, CCTA/UFCG, 2019 101

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	vi
LISTA DE TABELAS.....	viii
RESUMO GERAL.....	xiii
GENERAL ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUÇÃO GERAL.....	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	18
2.1 Características gerais da cultura.....	18
2.2 Importância da cultura da <i>physalis</i>	19
2.3 Produção de mudas de <i>physalis</i>	20
2.4 Salinidade da água e do solo.....	23
2.5 Efeito do estresse salino na germinação e crescimento das plantas.....	24
2.6 Osmocondicionamento.....	26
3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28
CAPÍTULO I Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de <i>Physalis peruviana</i> L.	36
RESUMO.....	xxxvii
ABSTRACT.....	xxxviii
1 INTRODUÇÃO.....	39
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	40
2.1 Local de condução do experimento.....	40
2.2 Origem do material propagativo.....	40
2.3 Características dos substratos.....	41
2.4 Procedimento experimental.....	41
2.5 Variáveis analisadas.....	42
2.6 Delineamento experimental e análise dos dados.....	44
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4 CONCLUSÕES.....	56
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	56
CAPÍTULO II Indução de tolerância ao estresse salino durante a germinação de sementes de <i>Physalis peruviana</i> L.	61
RESUMO.....	lxii
ABSTRACT.....	lxiii
1 INTRODUÇÃO.....	64
2 MATERIAL E MÉTODOS.....	65
2.1 Local de condução do experimento.....	65
2.2 Extração das sementes e avaliação inicial da viabilidade.....	65
2.3 Condicionamento osmótico.....	66
2.3.1 Determinação do grau de umidade.....	66
2.3.2 Germinação sob estresse salino.....	67
2.4 Variáveis analisadas.....	67
2.5 Delineamento experimental e análise estatística.....	69
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	69
4 CONCLUSÕES.....	79
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	79
CAPÍTULO III Efeito do condicionamento osmótico na produção de mudas de <i>Physalis peruviana</i> L.	82
RESUMO.....	lxxxiii

ABSTRACT	lxxxiv
1 INTRODUÇÃO	85
2 MATERIAL E MÉTODOS	86
2.1 Local de condução do experimento.....	86
2.2 Origem do material	86
2.3 Osmocondicionamento das sementes.....	86
2.4 Semeadura e desbaste.....	87
2.5 Preparo das soluções salinas e aplicação	87
2.6 Tratos fitossanitários.	88
2.7 Variáveis analisadas	88
2.7.1 Análise de emergência	88
2.7.2 Análises biométricas.	89
2.7.3 Análises fisiológicas	90
2.7.4 Análises de fitomassa e qualidade das mudas	91
2.8 Delineamento experimental e análise estatística.	92
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	92
4 CONCLUSÕES	104
5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	104

RESUMO GERAL

SANTOS, Adriana da Silva. **Germinação de sementes e produção de mudas de *Physalis peruviana* L. sob estresse salino**. 2019. 108p. Dissertação (Mestrado em Horticultura Tropical) - Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB¹.

A *Physalis peruviana* L., considerada uma hortaliça de fruto exótico e de considerável valor no mercado, vem despertando interesse por ser uma excelente alternativa para o pequeno e médio produtor, podendo elevar a rentabilidade, uma vez que possui alto valor agregado e capacidade de adaptação em diversas regiões do país. No entanto, para se produzir em regiões semiáridas devido à escassez dos recursos hídricos, muitas vezes pode estar sujeita à irrigação com água que apresenta elevadas concentrações de sais. Nesse contexto, objetivou-se avaliar a germinação de sementes e a produção de mudas de *Physalis peruviana* L. sob condições de estresse salino. O experimento foi realizado em três ensaios na Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Pombal – PB. No primeiro ensaio, realizado sob telado de 50% de sombreamento, foram testados diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de physalis com delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 6 (recipientes x substrato) com quatro repetições, onde R1 = tubetes de 55 cm³; R2 e R3 = bandejas de poliestireno expandido de 50 e 18 cm³, respectivamente; R4 = sacos de polietileno biodegradável 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno de 200 cm³. Os recipientes foram preenchidos com os seguintes substratos: S1 = solo; S2 = substrato comercial basaplant®; S3 = solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4 = solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5 = solo + substrato comercial basaplant® (1:1); e S6 = solo + areia + substrato comercial basaplant® (1:1:1). O substrato S4 e os recipientes R4 e R5 atenderam as exigências da *Physalis peruviana* L. para a maioria das variáveis estudadas, proporcionando maior qualidade e desenvolvimento as mudas. No segundo ensaio, realizado em laboratório, foi feita a indução da tolerância ao estresse salino durante a germinação de sementes de physalis através do osmocondicionamento. Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes em esquema fatorial 4x4 correspondendo a quatro tratamentos de osmocondicionamento com PEG 6000 por 120 horas nos potenciais osmóticos -0,2; -0,4; -0,6 e -0,8 MPa, além do controle (sementes não osmocondicionadas); e quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,3; 1,2; 2,1; e 3,0 dS.m⁻¹). O osmocondicionamento das sementes no potencial osmótico até -0,4 MPa promoveu melhores resultados para as variáveis de germinação. A salinidade reduziu a velocidade média e aumentou o tempo de germinação, não afetando o percentual total de germinação da *Physalis peruviana* L. No terceiro ensaio, conduzido em telado 50% de sombreamento, foi analisado a produção de mudas de *Physalis peruviana* L. no recipiente R4 e substrato S4 definidos no primeiro ensaio, sob estresse salino, utilizando sementes não osmocondicionadas e osmocondicionadas em solução PEG 6000 (-0,4 Mpa) por 120 horas e quatro níveis de condutividade elétrica da água de irrigação, (0,3 (água de abastecimento); 1,2; 2,1 e 3,0 dS m⁻¹). Os tratamentos foram distribuídos em delineamento em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2 e quatro repetições. O osmocondicionamento não inibiu, mas atenuou o efeito deletério da salinidade da água na emergência e expansão foliar em physalis. O uso de sementes osmocondicionadas com solução PEG

6000 (-0,4 MPa) proporciona maior crescimento de mudas em relação às não submetidas ao osmocondicionamento.

Palavras-chave: *Físalis*; produção vegetal; salinidade; osmocondicionamento, peg 6000.

GENERAL ABSTRACT

SANTOS, Adriana da Silva. **Seed germination and seedling production of *Physalis peruviana* L. under saline stress.** 2019. 108p. Dissertation (Master in Tropical Horticulture) Federal University of Campina Grande, Pombal-PB¹.

Physalis peruviana L., considered an exotic fruit vegetable with considerable value in the market, has aroused interest in being an excellent alternative for the small and medium producer, being able to increase profitability, since it has high added value and adaptability in several regions of the country. However, to produce in semi-arid regions due to the scarcity of water resources, it can often be subject to irrigation with water that has high concentrations of salts. In this context, the objective was to evaluate seed germination and seedling production of *Physalis peruviana* L. under conditions of saline stress. . The experiment was carried out in three trials at the Federal University of Campina Grande - UFCG, Pombal - PB. In the first experiment, under different shading conditions, different substrates and containers were tested in the production of physalis seedlings with a randomized block design in a 5 x 6 factorial (containers x substrate) with four replications, where R1 = of 55 cm³; R2 and R3 = 50 and 18 cm³ expanded polystyrene trays, respectively; R4 = biodegradable polyethylene bags 400 cm³ and R5 = 200 cm³ polypropylene containers. The containers were filled with the following substrates: S1 = soil; S2 = basaplant® commercial substrate; S3 = soil + sand + cabornizada rice husk + bovine manure (1: 1: 1: 2); S4 = soil + sand + carbonized rice husk + goat manure (1: 1: 1: 2); S5 = soil + commercial substrate basaplant® (1: 1); and S6 = soil + sand + commercial substrate basaplant® (1: 1: 1). Substrate S4 and containers R4 and R5 met the requirements of *Physalis peruviana* L. for most of the studied variables, providing higher quality and development of seedlings. In the second experiment, carried out in the laboratory, the induction of tolerance to saline stress during the germination of physalis seeds through osmoconditioning was done. The design was completely randomized with four replicates of 50 seeds in a 4x4 factorial scheme corresponding to four osmoconditioning treatments with PEG 6000 for 120 hours in osmotic potentials -0.2; -0.4; -0.6 and -0.8 MPa, besides the control (seeds not osmoconditioned); and four levels of electrical conductivity of irrigation water (0.3, 1.2, 2.1, and 3.0 dS.m⁻¹). Osmoconditioning of the seeds at the osmotic potential up to -0.4 MPa promoted better results for the germination variables. The salinity reduced the average speed and increased the germination time, not affecting the total percentage of germination of *Physalis peruviana* L. In the third experiment, the production of *Physalis peruviana* L. seedlings in the R4 container and substrate S4 defined in the first test under saline stress was analyzed using non - osmoconditioned and osmoconditioned seeds in PEG 6000 (- (Water supply), 1.2, 2.1, and 3.0 dS m⁻¹) were used for 120 hours and four levels of electrical conductivity of the irrigation water. The treatments were distributed in a randomized complete block design in a 4 x 2 factorial scheme and four replications. Osmoconditioning did not inhibit but attenuated the deleterious effect of water salinity on emergence and leaf expansion on physalis. The use of osmoconditioned seeds with PEG 6000 solution (-0.4 MPa) provides greater growth of seedlings than those not submitted to osmoconditioning.

Key-words: Physalis; Plant production; Salinity; Osmoconditioning; PEG 6000.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A crescente demanda por matéria-prima e alimentos de qualidade produzidos pela agricultura, torna essencial a busca por inovações agrícolas em todo o mundo. Com isso, é de fundamental importância a procura por culturas e técnicas que proporcionem melhorias na produção e qualidade de vida do produtor e de toda a população mundial. Nesse contexto, a *Physalis peruviana* vem ganhando destaque, surgindo como uma excelente alternativa ao pequeno e médio produtor rural, além de seus frutos serem considerados especiais com aplicações nutricionais, potencial nutracêutico e econômico (RUFATO et al., 2008; PUENTE et al., 2011).

Pertencente à família Solanácea, da qual fazem parte o tomate, pimentão e berinjela, a *Physalis peruviana* é uma hortaliça fruto originária dos Andes, considerada arbustiva, rústica, podendo comportar-se como anual ou perene dependendo do ambiente de produção, clima, solo e manejo agrônomico e pode atingir dois metros de altura (MORA-AGUILAR et al., 2006; RUFATO et al., 2008; RODRIGUES et al., 2013).

Sua propagação ocorre principalmente por semente que pode ser extraída de frutos maduros, chegando a atingir 85-90% de germinação; a formação de novas mudas da espécie tem demanda contínua e crescente em função do comportamento anual no seu cultivo, denotando a importância dessa fase para a implantação e sucesso na produção de physalis (SOUZA et al., 2010; SBRUSSI et al., 2014; SILVA et al. 2017).

O custo de produção da espécie é acessível aos pequenos produtores rurais, uma vez que caracteriza-se por apresentar cultivo bastante simples, ocupa pequenos espaços, possui retorno econômico-financeiro consideravelmente alto e pode ocorrer da sua demanda ser maior do que a oferta (LIMA et al., 2010).

A *P. peruviana* tem se expandido em países tropicais e subtropicais, despertando interesse na comercialização in natura e processamento de frutos (NOVOA et al., 2006). Entretanto, devido assumir um papel comercial cada vez maior no Brasil, a *P. peruviana* desperta a necessidade de pesquisas que possibilitem definir os tratamentos culturais adequados e etapas de produção que facilitem seu cultivo nas diversas regiões do país (KUHN et al., 2012).

A produção de mudas é considerada uma das fases mais importantes para

o ciclo da cultura, uma vez que influencia diretamente no desempenho final da planta (RODRIGUES et al., 2010). Contudo, para que esse processo seja otimizado, é necessário o cuidado na escolha dos materiais apropriados (CECCO et al., 2018).

Na escolha do substrato adequado deve-se levar em consideração características físico-químicas, tais como, densidade, capacidade de economia hídrica, aeração, permeabilidade, capacidade de retenção de nutrientes, além dos aspectos econômicos, como baixo custo e disponibilidade (KRATZ et al., 2013; CECCO et al., 2018). O recipiente é outro fator importante para o crescimento das mudas, visto que pode influenciar na absorção de água, nutrientes e na produção (DONEGÁ et al., 2014).

A água é outro fator essencial nas etapas de produção, principalmente nas regiões áridas e semiáridas, onde a irrigação é indispensável em virtude da ocorrência de déficit hídrico (HOLANDA et al., 2016). O baixo índice pluviométrico e altas taxas de evaporação nessas regiões tornaram necessária a utilização de água com qualidade inferior, com teores de sais elevados, ocasionando implicações no crescimento e rendimento das plantas (OLIVEIRA et al., 2014). Além do crescimento e rendimento das plantas, o acúmulo de sais solúveis no solo podem afetar inicialmente a germinação de sementes devido à dificuldade de absorção de água pelas sementes e entrada de íons em concentração tóxica (LOPES et al., 2014).

Nesse sentido, é essencial conhecer os efeitos da salinidade no desenvolvimento da espécie a ser empregada, bem como o seu grau de tolerância a essa condição adversa, já que o estresse salino promove alterações que diminuem o potencial osmótico do meio, reduzindo a disponibilidade de água no solo e provocando toxicidade através do acúmulo de íons específicos (HOLANDA FILHO et al., 2011; MARTINS et al., 2013). Esses autores relatam ainda que pode ocorrer desestruturação do solo, além de afetar indiretamente a nutrição das plantas provocando a redução do crescimento, uma vez que aumenta os teores de magnésio e sódio no solo, porcentagem de sódio trocável, a razão de adsorção de sódio e a condutividade elétrica do solo.

Frente ao estresse salino, surge a necessidade de alternativas que minimizem esses efeitos sobre o rendimento das culturas, principalmente na fase inicial de crescimento. O condicionamento osmótico de sementes é uma técnica de pré-tratamento no qual as sementes são imersas em solução osmótica sob tempo e temperatura determinados de modo a restringir a quantidade de água absorvida, com o

objetivo de que quando semeadas, a emergência das plântulas ocorra de forma rápida, uniforme e em maior porcentagem, diminuindo o tempo de exposição das sementes no ambiente salino (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Características gerais da cultura

O nome *physalis* tem origem no grego onde “Physa” significa bolha ou bexiga em menção ao cálice da flor que cresce e protege o fruto (HAWKES, 1991). De acordo com Hunziker (2001), o gênero *Physalis* foi estabelecido por Linneu em 1753 e apresenta cerca de 100 espécies com distribuição por todo o continente americano. Cresce como planta silvestre nas zonas tropicais da América, tendo como centro de origem os países Andinos, principalmente a Colômbia, Peru e Equador (GONZÁLEZ et al., 2008). O Brasil apresenta 8 espécies, distribuídas por todo o país com ênfase para a Amazônia e Nordeste (STEHMANN et al., 2015).

A *Physalis peruviana* L. é denominada no Peru como tomatillo, uchuva na Colômbia, cape gooseberry nos Estados Unidos e simplesmente como fisális no Brasil (LIMA et al., 2009). É uma planta herbácea, semi-arbustiva, podendo alcançar até dois metros de altura caso seja tutorada (Figuras 1A e 1B) (RUFATO et al., 2008).

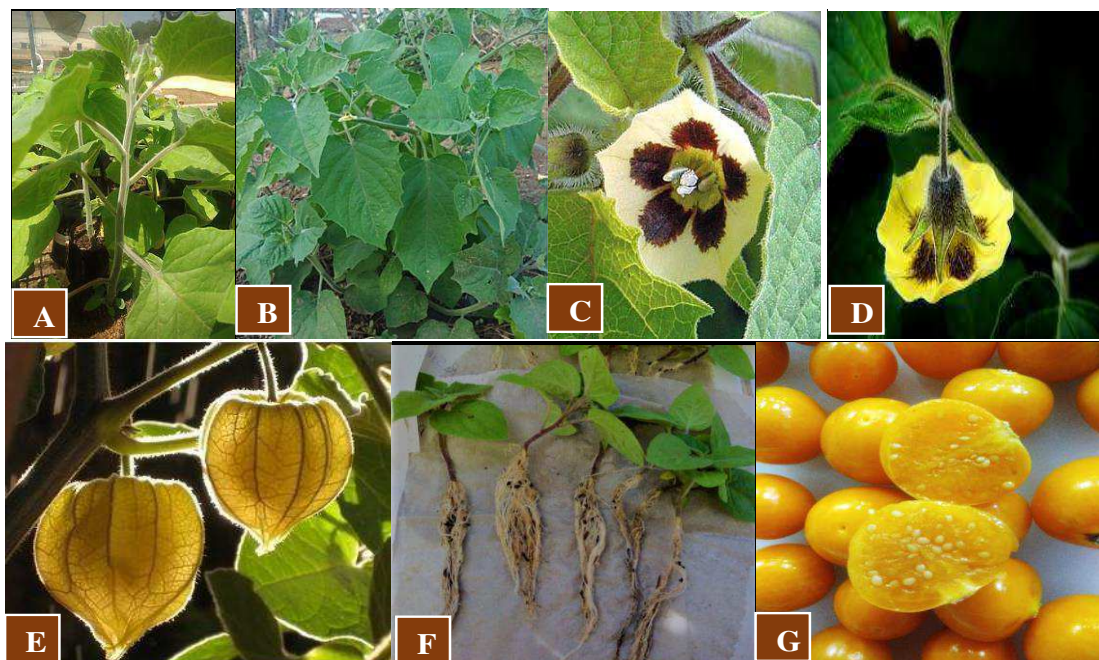


Figura 1. Morfologia da planta de *Physalis peruviana* (A e B), flores (C e D), frutos de *P. peruviana* envolvido pelo cálice (E), raízes em mudas de *physalis* (F), frutos e sementes de *P. peruviana* (G). Fonte: A, B, F, G – Próprio autor; C, D e E – google imagens.

As flores são pentâmeras, hermafroditas e solitárias, corola gamopétala, de coloração amarela (Figuras 1C e 1D) (LAGOS et al., 2008). Sua floração dura aproximadamente três dias, sendo as flores facilmente polinizadas por insetos, ventos e também por autopolinização (SOARES et al., 2009). O fruto é considerado uma baga globosa, na qual está presente dentro de um cálice (LIMA et al., 2009). São alaranjados e saborosos na maturidade e podem ser consumidos in natura ou em geleias e doces, e cada fruto contém de 100 a 300 sementes (Figura 1E e 1G), (SOARES et al., 2009).

O cálice é de cor verde, formado por cinco sépalas, com comprimento de aproximadamente 5 cm, cobrindo o fruto completamente durante todo o seu desenvolvimento, cuja função é proteger o fruto contra insetos, patógenos e condições climáticas adversas (ÁVILA et al., 2006). Esses autores afirmam que o cálice da *physalis* serve também como fonte de carboidratos durante os primeiros 20 dias de crescimento, além de prolongar a vida pós-colheita dos frutos em 2/3 e ser um indicador a ser observado na determinação do ponto de colheita.

De acordo com Ângulo (2005), suas raízes são fibrosas, com profundidade entre 10 a 15 cm; o sistema radicular é bem ramificado, chegando a atingir 50 e 80 cm (Figura 1F). O caule principal é do tipo herbáceo, de coloração esverdeada e composto por 8 a 12 nós, sendo que cada nó dá origem a dois tipos de gemas, uma do tipo vegetativa e a outra florífera (LAGOS, 2006). Toda a planta, incluindo flores e frutos, com exceção das raízes, apresentam uma densa cobertura formada por tricomas simples, conferindo a todos os órgãos da planta uma superfície aveludada (RUFATO et al., 2008).

2.2 Importância da cultura da *physalis*

A Colômbia é considerada o maior produtor mundial de frutos de *Physalis peruviana*, sendo que metade da sua produção é destinada à exportação (RODRIGUES et al., 2013). A *physalis* é uma excelente alternativa de produção para

pequenos e médios produtores, podendo transformar o Brasil de importador a exportador do fruto (MACHADO et al., 2008).

Este fruto é consumido no Brasil como exótico de preço bastante elevado, sendo incorporado ao cultivo de pequenos frutos (LIMA et al., 2009). Apresenta, também, a possibilidade de comercialização de toda a planta, da raiz ao fruto, inclusive o cálice em forma de balão que recobre o fruto, muito utilizado em decoração (RUFATO et al., 2008). Quando maduro, o fruto da *P. peruviana* adquire coloração alaranjada e o cálice persistente torna-se amarronzado, e sua comercialização é feita geralmente em mercados especializados, sendo utilizado para decoração de doces finos, tortas e geleias ou para o consumo *in natura* (SOUZA, 2015). Essa diversidade na utilização deste fruto, potencializa o seu valor comercial, atraindo o interesse dos produtores rurais (MANSO, 2013).

Além da importância econômica, os frutos apresentam bom conteúdo de vitamina A, C, ferro e fósforo, e possuem inúmeras propriedades medicinais, a exemplo da capacidade de redução do mau colesterol, diminuição da glicemia, ação diurética, antisséptico, sedativo, analgésico, problema de garganta e intestinais (RUFATO et al., 2008).

2.3 Produção de mudas de *physalis*

A principal forma de reprodução da *P. peruviana* é por sementes, podendo atingir germinação de 85 a 95% (GORDILLO, 2003). A semeadura deve ser realizada preferencialmente em ambiente protegido (MIRANDA, 2005). O transplante das mudas é realizado quando as plantas atingem entre 15 a 20 cm de comprimento e têm de três a quatro folhas, o que ocorre aproximadamente aos 60 dias após a semeadura (ÂNGULO, 2005).

Vários fatores exercem influência no desenvolvimento de mudas durante a fase de viveiro, como por exemplo, o tamanho do recipiente e a composição do substrato utilizados, já que as características físicas e químicas de um substrato devem oferecer condições ótimas para que haja boa germinação de sementes e desenvolvimento das mudas (MINAMI; SALVADOR, 2010). De acordo Lima et al. (2010) um dos fatores mais importantes na formação das mudas é o substrato, sendo este um dos pontos mais delicados a ser definidos na obtenção de mudas com ótimas qualidades.

Durante a produção de mudas, o substrato deve apresentar condições adequadas para a germinação de sementes, emergência de plântulas e desenvolvimento do seu sistema radicular, sendo que tais condições são influenciadas pela qualidade dos materiais que o compõem, além de proporções adequadas para suprir as exigências das plantas (SILVA et al., 2012). A qualidade do substrato, bem como o seu volume, podem gerar nulidade ou irregularidade de germinação, má formação das plantas e o aparecimento de sintomas de deficiência ou, ainda, excesso de alguns nutrientes (MESQUITA et al., 2012).

O aproveitamento de resíduos como componente de substratos orgânicos pode garantir a obtenção de um material alternativo de baixo custo, de fácil disponibilidade, além de servir de suporte para o desenvolvimento das plantas e auxiliar na redução do seu acúmulo no ambiente, tornando-se uma alternativa na busca por novos materiais para a composição de substratos orgânicos na produção de mudas (LIMA et al., 2007).

Na pesquisa de melhores fontes e combinações de substratos, a casca de arroz carbonizada pode ser utilizada como componente em substratos, uma vez que pode facilitar a penetração e a troca de ar na base das raízes (SAIDELLES et al., 2009). Além deste, outros materiais também podem compor um bom substrato, como areia, esterco, resíduos de madeira, casca de pinus, dentre vários outros, atuando na melhoria das condições físicas do substrato, uma vez que podem funcionar como agente formador de porosidade (FREITAS et al., 2013).

O uso de esterco na composição do substrato, além de melhorar a drenagem e a aeração, aumentam a capacidade de armazenamento de água, quantidade de nutrientes e a população de microrganismos benéficos ao substrato e à planta, instigando o desenvolvimento do sistema radicular (MESQUITA et al., 2012). Os substratos comerciais também são muito utilizados na produção de mudas, visto que são elaborados de forma que sejam eficientes em suprir as necessidades das plantas, possuindo características químicas e físicas adequadas, porém seu custo elevado pode inviabilizar a produção de mudas para os pequenos produtores (MORAIS et al., 2017).

Alamino e Oliveira (2012) propõem que não existe uma combinação universal ou específica ao desenvolvimento de todas as espécies vegetais, sendo prudente que sejam feitos testes com diferentes materiais, visando identificar o substrato ou a combinação de materiais que satisfaçam com maior eficiência os

requisitos fisiológicos e nutricionais da *Physalis peruviana*, sem, no entanto, inviabilizar o processo a pequenos produtores.

Morais et al. (2017) relataram que substratos comerciais e combinações de solo, areia e esterco, induziram o maior crescimento de mudas de mamoeiro. Destacam ainda que a escolha do substrato está diretamente relacionada à aquisição de tais materiais, uma vez que a formulação do substrato com esterco, solo e areia pode ser mais vantajosa devido ao baixo custo e à disponibilidade nas propriedades rurais. Araújo et al. (2015) verificaram que o esterco foi a fonte de matéria orgânica que promoveu maior crescimento e acúmulo de fitomassa em mudas de mamoeiro cv. Tainung-01.

Outro fator relacionado à qualidade das mudas é a escolha do recipiente a ser utilizado. A utilização de recipientes de maiores volumes favorece o desenvolvimento do sistema radicular, contudo, o uso de grandes recipientes impacta diretamente o custo final de produção de mudas em geral, pois influencia na quantidade do substrato e insumos, no espaço que irá ocupar no viveiro, na mão de obra utilizada, no transporte e na remoção para aclimação (ZACCHEO et al., 2013). A escolha do tipo de recipiente deve ser relacionada com a quantidade de mudas a serem produzidas, bem como o tempo que as mesmas permanecerão em viveiro (SILVA; STEIN, 2008).

A forma e o tamanho do recipiente influenciam a dinâmica da movimentação de água nesse pequeno volume. Logo, a utilização de recipientes com volumes entre 5 e 50 mL e altura entre 2 e 7 cm, precisam de substratos com porosidade total acima de 90% e densidade abaixo de 200 g L⁻¹, enquanto que os recipientes com volumes entre 50 e 500 mL e altura entre 5 e 15 cm também necessitam de substratos com porosidade elevada e pouco denso (VALLONE et al., 2010).

Leite et al. (2014), ao trabalhar com substratos e recipientes no desenvolvimento de mudas de pepino, observaram que os recipientes de maior volume de substrato proporcionaram incrementos significativos na qualidade das mudas, enquanto que os recipientes com menores volumes afetaram todas as variáveis de crescimento e produção de fitomassa das mudas de pepino. Neste mesmo contexto, Mendonça et al. (2003) verificaram que o uso de sacos de polietileno de 750 mL, associado ao substrato composto de esterco, areia, solo e carvão vegetal (2:1:1:1 v/v), apresentaram resultados satisfatórios em todas as características avaliadas na formação

de mudas de mamoeiro ‘Sunrise solo’.

Miranda (2005) relata que a semeadura da *physalis* pode ser feita em bandejas de isopor, copos plásticos, tubetes ou sacos de polietileno. O substrato utilizado precisa ser de qualidade, podendo empregar desde substratos convencionais em diferentes proporções ou substratos modernos, como por exemplo a adição de materiais como cascas carbonizadas enriquecidas e alguns substratos comerciais, Neste sentido, diferindo o substrato, obtêm-se diferentes respostas na germinação e duração da emergência, assim como, diferindo o recipiente pode-se proporcionar diferentes respostas no seu desenvolvimento.

Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos na produção de mudas de solanáceas, testando diferentes substratos, a exemplo de Monteiro Neto et al. (2016) na cultura do Pimentão, Bardivieso et al. (2014) e Costa et al. (2012) em berinjela, Lima et al. (2009) e Rodrigues et al. (2010) em tomateiro. Porém são poucos os trabalhos desenvolvidos testando substratos, recipientes, ou ambos, na cultura da *P. peruviana* sob condições do semiárido.

2.4 Salinidade da água e do solo

Em regiões semiáridas, o panorama de escassez de água se destaca em consequência da distribuição irregular de chuvas, resultando em longos períodos de estiagem, tornando-se indispensável a prática de irrigação na agricultura, uma vez que a taxa de evapotranspiração pode exceder a de precipitação durante a maior parte do ano (HOLANDA et al., 2016). Geralmente, em tais situações são utilizadas águas provenientes de pequenas fontes de captação subterrânea como as de poços que, em sua maioria, tem a qualidade química comprometida por elevadas concentrações de sais, tornando-as salobras ou salinas (LIRA et al., 2015).

A qualidade da água pode ser influenciada por efeitos naturais e antropogênicos compreendendo clima, local, geologia, práticas de irrigação e adubação, uma vez que constituintes indesejáveis aplicados ao solo podem sofrer lenta dissolução por um longo período, acarretando em difícil controle (SILVA et al., 2014). Nestas condições, o manejo inadequado da irrigação aliado a altas temperaturas e condições de drenagem deficientes, contribuem para que o processo de salinização seja acelerado, podendo atingir níveis prejudiciais à maioria das culturas em um curto espaço de tempo (HOLANDA et al., 2001).

Os solos afetados por sais, também denominados de solos halomórficos ou solos salinos e sódicos, são solos desenvolvidos sob condições de drenagem deficientes, que se caracterizam pela presença de sais solúveis e sódio trocável ou ambos, em horizontes ou camadas próximas à superfície (PEDROTTI et al., 2015; RIBEIRO et al., 2016). Esses autores também ressaltam que os principais sais encontrados são os cloretos e sulfatos de Na^+ , Ca^{2+} e Mg^{2+} , sendo que, os carbonatos e nitratos são encontrados em quantidades reduzidas, que se elevam no solo ao ponto de prejudicar o rendimento da maioria das culturas.

O acúmulo de sais solúveis na solução do solo é resultado de uma combinação de fatores climáticos, como o baixo índice pluviométrico e elevada taxa de evapotranspiração; fatores edáficos, como a baixa capacidade de lixiviação dos sais e presença de camadas impermeáveis e do manejo inadequado do solo, tais como irrigação em excesso com águas salinizadas e o uso excessivo de fertilizantes (RIBEIRO et al., 2016).

O processo de salinização pode ser desencadeado de forma natural ou primária e artificial ou secundária (RICHARDS, 1954; RIBEIRO et al., 2016). Os mesmos autores explicam que a salinização natural dos solos pode ocorrer em consequência da intemperização, ascensão por capilaridade, além da invasão da água salgada que depositam sais no solo através do movimento das marés, enquanto que a salinização secundária pode ser decorrente de alguma atividade antrópica, como a irrigação em excesso com água salinizada, uso de adubos químicos e sistemas de drenagem ineficientes.

O conhecimento da composição química da água e do solo para fins agrônômicos é primordial, uma vez que podem apresentar diferentes proporções de sais de cálcio, magnésio, sódio e potássio nas formas de cloretos, sulfatos, carbonatos e bicarbonatos, que quando em excesso, podem reduzir a disponibilidade de água para as plantas, além de causar sérios problemas de impermeabilização nos solos e a toxidez de alguns íons específicos (PALÁCIO et al., 2011).

2.5 Efeito do estresse salino na germinação e crescimento das plantas

A água salina tem dificultado a produção agrícola na maioria dos casos, uma vez que pode afetar o desenvolvimento das plantas em decorrência da concentração de sais retidos na solução do solo (SÁ et al., 2013). Em grande parte dos

casos, um problema de salinidade surge quando os sais contidos na água de irrigação se acumulam na zona do sistema radicular, provocando um aumento da tensão total de retenção da água no solo, reduzindo assim, sua disponibilidade aos cultivos e afetando seus rendimentos (DEMONTIEZO et al., 2016).

Em sementes postas para germinar em meio salino, o potencial osmótico da solução salina pode ser menor do que o das células do embrião, dificultando a entrada de água e afetando a embebição, ocasionando atrasos na germinação e inibição no crescimento das plântulas causados pelo baixo potencial hídrico externo, além do desequilíbrio de íons e toxicidade (FOOLAD, 2004; MACHADO-NETO et al., 2006; SOUZA, 2015).

Sendo um dos estresses abióticos que mais afeta o rendimento das culturas, a salinidade pode interferir na absorção de nutrientes, devido a diferenças na concentração e na composição iônica dos meios salinos, acarretando redução no crescimento e alterações na qualidade do produto vegetal (BORGES et al., 2014). O acúmulo de sais em regiões semiáridas, especialmente Na^+ e Cl^- , tem afetado o funcionamento da raiz pela redução do potencial osmótico devido a um maior desequilíbrio iônico no solo, o que reduz a absorção de alguns nutrientes minerais, em maiores quantidades, K^+ e Ca^{++} (ARAÚJO et al., 2016).

A salinidade pode afetar as plantas de três maneiras: por efeito osmótico, causando déficit hídrico, proveniente do potencial de água mais baixo na raiz; efeito tóxico, decorrente da toxicidade iônica associada à absorção excessiva, principalmente, de Cl^- e Na^+ ; efeito nutricional, através do desbalanço nutricional ocasionado pela redução na absorção e/ou transporte para a parte aérea da planta; ou ambos (LIMA et al., 2019). Tais efeitos podem variar de acordo com a espécie, cultivar, manejo da irrigação, condições edafoclimáticas, adubação e tipos de sais presentes na água e no solo (LIMA et al., 2019).

A salinidade decorrente da água de irrigação afeta o crescimento das plantas em todos os estádios de desenvolvimento, sendo que a germinação de sementes, emergência das plântulas e crescimento inicial são as fases mais afetadas pelo estresse salino na maioria das culturas (ARAÚJO et al., 2016). As sementes quando expostas à salinidade sofrem alterações em seu metabolismo e até mesmo redução na germinação e vigor, em consequência do déficit hídrico e desequilíbrio iônico nas células causados pelos sais, resultando em estresse osmótico e/ou toxicidade (BORGES et al., 2014).

Muitos trabalhos têm demonstrado os efeitos negativos causados pelo uso de águas salinizadas durante a germinação, crescimento e produção das culturas, como verificado por Lopes et al. (2014), que verificaram sensibilidade das sementes de *Brassicas oleracea* L. var. itálica durante a fase de germinação. Sá et al. (2013), estudando o efeito da salinidade da água de irrigação na produção de mudas de mamoeiro, observaram inibição no processo de emergência das plântulas e decréscimos no crescimento das mudas.

Moura e Carvalho (2014), analisando o desenvolvimento e produção da berinjela submetida a salinidade na água de irrigação, constatou reduções no crescimento e na produção de frutos. Maciel et al. (2012) identificaram reduções na germinação e no crescimento de plântulas de brócolis com o aumento da salinidade. Oliveira et al. (2015) averiguaram que a irrigação com águas acima de $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ afetou a emergência, crescimento e acúmulo de fitomassa de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal.

Informações sobre a formação de mudas e crescimento inicial da *P. peruviana* cultivada sob condições salinas são insuficientes, principalmente nas condições do semiárido. De acordo com Sá et al. (2013), o cultivo irrigado na zona semiárida brasileira apresenta riscos devido ao aumento da concentração de sais no solo em virtude da irrigação com águas salinizadas durante o período de maior demanda atmosférica, trazendo prejuízos ao crescimento das plantas.

2.6 Osmocondicionamento

O uso de tratamentos pré-germinativos tem sido realizado para diminuir a exposição prolongada das sementes a condições desfavoráveis (MATIAS et al., 2012). Com o intuito de reduzir a exposição das sementes sob tais condições, várias técnicas de condicionamento fisiológico tem sido testadas, dentre elas o osmocondicionamento, que consiste na imersão prévia das sementes em solução osmótica sob tempo e temperatura determinados até atingir o nível de hidratação adequada, até entrarem em equilíbrio com a solução osmótica da solução, sem que ocorra a emissão da raiz primária (NASCIMENTO; COSTA, 2009; MARCOS FILHO, 2005).

Tem como principal objetivo reduzir o período de germinação e melhorar a emergência das plântulas, submetendo as sementes a um controle da hidratação

suficiente para permitir os processos respiratórios essenciais à germinação (PEREIRA et al., 2008). Considerando o padrão trifásico da germinação, durante o osmocondicionamento ocorrem as fases iniciais (fase I e II), com os eventos pré-metabólicos germinativos, sem ocorrer a protrusão da radícula (fase III) (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

Visando à regulação do potencial osmótico da solução, vários produtos químicos têm sido utilizados no osmocondicionamento de sementes, dentre eles, alguns compostos orgânicos como manitol e polietilenoglicol – PEG, sendo esse último um polímero inerte, considerado não tóxico, de elevado peso molecular (4.000 a 12.000 Da) caracterizado por promover a hidratação controlada das sementes (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

Dentre os efeitos do osmocondicionamento, destaca-se o aumento do ATP livre, ou energia de carga, que mantém-se nas sementes após a secagem e posterior re-hidratação, fazendo com que a energia metabólica de sementes osmocondicionadas e dessecadas seja maior que nas sementes não osmocondicionadas (VARIER et al., 2010). Estes autores explicam que algumas proteínas são sintetizadas apenas durante o processo de osmocondicionamento, como por exemplo certos produtos resultantes da degradação de proteínas de reserva (como globulinas e cruciferinas), cuja possível explicação seria que uma situação de déficit hídrico, como a causada pelo PEG 6000, levaria a degradação destas proteínas, iniciando processo de utilização das reservas antes do que ocorre naturalmente em sementes não osmocondicionadas.

Essa técnica pode ser adotada como ferramenta tecnológica útil quando se pretende cultivar espécies sob condições de salinidade e também em ensaios de avaliação de tolerância de espécies a estresse abiótico como a salinidade (SIVRITEPE et al., 2003). Como fator limitante, destaca-se a dificuldade, muitas vezes verificada, na definição do potencial osmótico e do tempo de embebição das sementes na solução, uma vez que períodos de embebição superiores aos recomendados podem promover o início do processo germinativo (NASCIMENTO; COSTA, 2009).

O efeito tóxico de íons devido ao aumento da salinidade podem ser reduzidos em sementes osmocondicionadas devido ao estímulo e à síntese de enzimas antioxidantes, ou seja, essa técnica proporciona efeito protetor aos danos oxidativos causados pelo acúmulo de sais no citoplasma das células vegetais (KIMBINZA et al., 2011; MORAIS et al., 2014; SOUZA et al., 2014).

O osmocondicionamento tem mostrado resultados positivos na germinação e no estabelecimento uniforme de plântulas, particularmente em condições de estresse salino como verificado em sementes de *Physalis angulata* L., que ao serem osmocondicionadas em soluções de PEG 6000, apresentaram maior tolerância ao estresse salino (SOUZA et al., 2011; SOUZA et al., 2014). Do mesmo modo que Souza et al. (2014) em estudo com sementes de *Physalis peruviana* osmocondicionadas constataram aumento da massa seca de plântulas das sementes que foram osmocondicionadas e atribuíram tal comportamento a um possível ajuste proporcionado pelo osmocondicionamento.

Fialho et al. (2010) ao estudarem osmocondicionamento realizado com PEG 6000 na cultura da pimenta, verificaram que a embebição das sementes na solução de PEG contribuiu para externar o vigor das sementes, sugerindo ser esta uma técnica para aumentar os valores de porcentagem de germinação e de vigor das mesmas. Souza et al. (2016a), ao analisarem a influência do osmocondicionamento (*priming*) sobre a cinética de germinação de sementes em *P. angulata*, constataram aumento na germinação e redução significativa no tempo médio de germinação das sementes osmocondicionadas, comparadas com as não-condicionadas.

3 REFERÊNCIAS

ALAMINO, D.A.; OLIVEIRA, M.C. Mudanças de *Physalis pubescens* L. propagadas por diferentes métodos e substratos. **Scientia Agraria**, v.13, n.1, p.09-15, 2012.

ÂNGULO, R. **Uchuva el cultivo**. Bogotá: Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Colciencias, Centro de Investigaciones y Asesorías Agroindustriales, 2005. 78 p.

ARAÚJO, E.B.G.; ALMEIDA, L.L.S.; FERNANDES, F.; SÁ, F.V.S.; NOBRE, R.G.; PAIVA, E.P.; MESQUITA, E.F.; PORTELA, J.C. Fontes e doses de matéria orgânica na produção de mudas de mamoeiro. **Revista Agropecuária Técnica**, v.36, n.1, p.264-272, 2015.

ARAÚJO, E.B.G.; SÁ, F.V.S.; OLIVEIRA, F.A.; SOUTO, L.S.; PAIVA, E.P.; SILVA, M.K.N.; MESQUITA, E.F.; BRITO, M.E.B. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de meloeiro a salinidade. **Revista Ambiente & Água**, vol. 11 n. 2, p. 463-471, 2016.

ÁVILA, A.J.; MORENO, P.; FISCHER, G.; MIRANDA, D. Influencia de la madurez del fruto y del secado del cáliz en uchuva (*Physalis peruviana* L.), almacenada a 18°C.

Acta Agronómica Colombiana, v. 55, n. 4, p. 29-38, 2006.

BARDIVIESSO, E.M.; COSTA, E.; BARCELOS, M.N.; BARDIVIESSO, D.M.; MURAKAMI, L.F. Crescimento de berinjela verde em diferentes substratos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 1, n. 1, p. 17-25, 2014.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445p.

BORGES, C.T.; DEUNER, C.; RIGO, G.A.; OLIVEIRA, S.; MORAES, D.M. O estresse salino afeta a qualidade fisiológica de sementes de rúcula? **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v.10, n.19, p.1049-1057, 2014.

CECCO, R.M.; KLOSOWSKI, E.S.; SILVA, D.F.; VILLA, F. Germinação e crescimento inicial de mudas de espécies não convencionais de fisális em diferentes substratos e ambientes. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.1, p.45-53, 2018.

COSTA, E.; PEGORARE, A.B.; LEAL, P.A.M.; ESPÍNDOLA, J.S.; SALAMENE, L.C.P. Formação de mudas e produção de frutos de berinjela. **Científica**, Jaboticabal, v.40, n.1, p.12-20, 2012.

DEMONTIÊZO, F.L.L.; ARAGÃO, M.F.; VALNIR JUNIOR, M.; MOREIRA, F.J.C.; PAIVA, P.V.V.; LIMA, S.C.R.V. Emergência e crescimento inicial de tomate "Santa clara" em função da salinidade e condições de preparo das sementes. **Irriga**, Botucatu, Edição Especial, Irriga & Inovagri, p. 81-92, 2016.

DONEGÁ, M.A.; FERREZINI, G.; MELLO, S.C.; MINAMI, K.; SILVA, S.R. Recipientes e substratos na produção de mudas e no cultivo hidropônico de tomilho (*Thymus vulgaris* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.16, n.2, p.271-274, 2014.

FIALHO, G.S.; SILVA, C.A.; DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M.; BARROS, W.S. Osmocondicionamento em sementes de pimenta 'amarela comprida' (*Capsicum annuum* L.) Submetidas à deterioração controlada. **Ciência e Agrotecnologia**, v.34, n.3, p. 646-652, 2010.

FOOLAD, M.R. Recent advances in genetics of salt tolerance in tomato. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, v. 76, n.2, p.101-119, 2004.

FREITAS, G.A.; SILVA, R.R.; BARROS, H.B.; MELO, A.V.; ABRAHÃO, W.A.P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, v.44, n.1, p. 159-166, 2013.

GONZÁLEZ, O.T.; TORRES, J.M.C.; CANO, C.I.M.; ARIAS, M.L.; ARBOLEDA, A.A.N. Caracterización morfológica de cuarenta y seis accesiones de uchuva (*Physalis peruviana* L.), en Antioquia (Colombia). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.30, n.3, p. 708-715, 2008.

GORDILLO, O.P. **Producción de plántulas de uchuva** (*Physalis peruviana* L.). Bogotá:Universidad Nacional de Colombia, 2003, 4p.

HEINZE, W.; MIDASCH, M. Photoperiodic reaction of *Physalis peruviana* L. Gortenbau wissenschaft, Berlin, v.56, n.6, p. 262-264, 1991.

HOLANDA, F.S.R.; MARCIANO, C.R.; PEDROTTI, A.; AGUIAR, J.F.; SANTOS, V.P. Recuperação de áreas com problemas de salinização. **Informe Agropecuário**, v. 22, n. 210, p.57-61, 2001.

HOLANDA FILHO, R.S.F.; SANTOS, D.B.; AZEVEDO, C.A.V.; COELHO, E.F.; LIMA V.L. Água salina nos atributos químicos do solo e no estado nutricional da mandioca. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.1, p. 60-66, 2011.

HOLANDA, J.S.; AMORIM, J.R.A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A.C.; SÁ, F.V.S. **Qualidade da água para irrigação**. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. (Ed). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. INCT Sal: Fortaleza-CE, 2016, p.35-47.

HUNZIKER, A.T. **Genera Solanacearum**. Rugell: A.R.G. Gantner Verlag. 2001, 500 p.

KRATZ, D.; WENDLING, I.; NOGUEIRA, A.C.; SOUZA, P.F. Propriedades físicas e químicas de substratos renováveis. **Revista Árvore**, v.37, n.6, p.1103-1113, 2013.

KIMBINZA, S.; BAZIN, J.; BAILLY, C.; FARRANT, J.M.; CORBINEAU, F.; BOUTEAU, H.M. Catalase is a key enzyme in seed recovery from ageing during priming. **Plant Science**, Limerick, v. 181, n. 3, p. 309-315, 2011.

KUHN, P.R.; KULCZYNSKI, S.M.; BELLÉ, C.; KOCH, F.; WERNER, C.J. Produção de mudas de fisalis (*Physalis peruviana* L.) provenientes de sementes de frutos verdes e maduros submetidas a diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p.1378-1385, 2012.

LAGOS, T.C. **Biología reproductiva, citogenética, diversidad genética y heterosis en parentales de uvilla o uchuva *Physalis peruviana* L.** 2006. 129 f. Tesis (Doctorado en Genética y Mejoramiento de Plantas) - Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia, Palmira, 2006.

LEITE, R.C.; CARNEIRO, J.S.S.; FARIA, A.J.G.; FREITAS, G.A.; SANDI, F.; CERQUEIRA, F.B. Influência de substratos e recipientes no desenvolvimento de mudas de pepino. Amazon Soil, I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, **Anais...** Trabalhos completos, 2014, p.140-150.

LIMA, C.S.M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J.A.; RUFATO, L.; RUFATO, A.D.R. Características físico-químicas de physalis em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.4, p. 1061-1068, 2009.

LIMA, C.S.M.; GONÇALVES, M.A.; TOMAZ, Z.F.P.; RUFATO, A.R., FACHINELLO, J.C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de *Physalis*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2472-2479, 2010.

LIMA, G.S.; DIAS, A.S.; SOARES, L.A.A.; GHEYI, H.R.; NOBRE, R.G.; SILVA,

A.A.R. Eficiência fotoquímica, partição de fotoassimilados e produção do algodoeiro sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.1, p.214-225, 2019.

LIMA, R.V.; LOPES, J.C.C.; INÁCIO, R. Germinação de sementes de urucu em diferentes temperaturas e substratos. **Ciência Agrotecnologia**, v. 31, n. 4, p. 1219-1224, 2007.

LIRA, R.M.; SANTOS, A.N.; SILVA, E.F.F.; SILVA, J.S.; BARROS, M.S.; GORDIN, L.C. Cultivo do coentro em diferentes níveis de salinidade e umidade do solo. **Revista Geama – Environmental Sciences**, v.5, n.1, p.51-61, 2015.

LOPES, K.P.; NASCIMENTO, M.G.R.; BARBOSA, R.C.A.; COSTA, C.C. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassicas oleracea* L. var. itálica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2251-2260, 2014.

MACHADO NETO, N.B.; CUSTODIO, C.C.; COSTA, P.R.; DONA, F.L. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.142-148, 2006.

MACHADO, M.M.; NASCIFICO, R.A.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, A. DE R.; BRIGHENTI, A.F.; SCHLEMPER, C.; FILHO, J.L.M. Avaliação do comportamento de *Physalis* em diferentes sistemas de condução no planalto Catarinense. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 4., ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 3., **Anais....** Pelotas: Embrapa Clima Temperado, p. 104, 2008.

MACIEL, K.S.; LOPES, J.C.; MAURI, J. Germinação de sementes e vigor de plântulas de brócolis submetidas ao estresse salino com NaCl. **Nucleus**, v.9, n.2, p.221-228, 2012.

MANSO, L. **Manual Técnico: Produção comercial de *Physalis* em Portugal**, 2013.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 495.

MARTINS, D.C.; RIBEIRO, M.S.S.; SOUZA NETA, M.L.; SILVA, R.T.; GOMES, L.P.; GUEDES, R.A.A.; OLIVEIRA, F.A. Tolerância de cultivares da melancia à salinidade da água de irrigação. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 3, p. 62-68, 2013.

MATIAS, J.R.; SILVA, T.C.F.S.; RAMOS, D.L.D.; SANTOS, R.S.; ARAGÃO, C.A.; DANTAS, B.F. Germinação em água bioessalina de sementes de pepino osmocondicionadas. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p.7757-7764, 2012.

MENDONÇA, V.; ARAÚJO NETO, S.E.; RAMOS, J.D.; PIO, R.; GONTIJO, T.C.A. Diferentes substratos e recipientes na formação de mudas de mamoneiro ‘Sunrise solo’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.25, n.1, p.127-130, 2003.

MESQUITA, E.F.; CHAVES, L.H.G.; FREITAS, B.V.; SILVA, G.A.; SOUSA, M.V. R.; ANDRADE, R. Produção de mudas de mamoneiro em função de substratos contendo esterco bovino e volumes de recipientes. **Revista Brasileira de Ciências**

Agrárias, v.7, n.1, p.58-65, 2012.

MINAMI, K.; SALVADOR, E.D. **Substrato para mudas**. Piracicaba, USP/ESALQ, Editora Degaspari, 2010, 209 p.

MIRANDA, D. **Criterios para el establecimiento, los sistemas de cultivo, el tutorado y la poda de la uchuva**. In FISCHER, G.; MIRANDA, D.; PIEDRAHÍTA, W.; ROMERO, J. Avances en cultivo, poscosecha y exportación de la Uchuva *Physalis peruviana* L. en Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. 2005, p.29-54.

MONTEIRO NETO, J.L.L.; ARAÚJO, W.F.; VILARINHO, L.B.O.; SILVA, E.S.; ARAÚJO, W.B.L.; SAKAZAKI, R.T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e Substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, PE, vol. 11, n.4, p. 289-297, 2016.

MORA-AGUILAR, R.; PEÑA-LOMELÍ, A.; LÓPEZ-GAYTÁN, E.; AYALA-HERNÁNDEZ, J. J.; PONCEAGUIRRE, D. Agrofenología de *Physalis peruviana* L. en invernadero y fertirriego. **Revista Chapingo. Série Horticultura**, v. 12, n. 1, p. 57-63, 2006.

MORAIS, C.S.B.; ALMEIDA, L.G.; SANTOS, M.B.; ROSSETTO, C.A.V. Respostas de plantas ao condicionamento osmótico de sementes de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p.2261-2274, 2014.

MORAIS, T.L.; COSTA, A.C.; MANEZES, M.; SOUZA, M.E. Produção de mudas de mamoeiro em função de diferentes substratos. *Revista Cultivando o saber*, v.10, n.4, p.408-420, 2017.

MOURA, D.C.M.; CARVALHO, J.A. Efeitos de diferentes lâminas e teores de sais na água de irrigação sobre o desenvolvimento e produção da berinjela. **Irriga**, v.19, n. 1, p. 35-45, 2014.

NASCIMENTO, W.M.; COSTA, C.J. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. In: NASCIMENTO, W.M. (ed). Tecnologia de sementes de hortaliças. Embrapa Hortaliças: Brasília, 2009, 432p.

NOVOA, R.M.; BOJACÁ, J.; GALVIS, Y.; G. FISCHER. La madurez del fruto y el secado Del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) almacenada. **Agronomía Colombiana**, v. 24, n. 1, p. 77-86, 2006.

OLIVEIRA, F.A.; MARTINS, D.C.; OLIVEIRA, M.K.T.; SOUZA NETA, M.L.; RIBEIRO, M.S.S.; SILVA, R.T. Desenvolvimento inicial de cultivares de abóboras e morangas submetidas ao estresse salino. **Agro@mbiente On-line**, v. 8, n. 2, p. 222-229, 2014.

OLIVEIRA, F.A.; SÁ, F.V.S.; PAIVA, E.P.; ARAÚJO, E.B.G.; SILVA, M.K.N.; ANDRADE, R.A.; MOREIRA, R.C.L.; SOUTO, L.S. Emergência e crescimento inicial de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob estresse salino. **Revista Agropecuária Técnica**, v.36, n.1, p.273-279, 2015.

PALÁCIO, H.A.Q.; ARAÚJO NETO, J.R.; MEIRELES, A.C.M.; ANDRADE, E.M.;

SANTOS, J.C.N.; CHAVES, L.C.G. Similaridade e fatores determinantes na salinidade das águas superficiais do Ceará, por técnicas multivariadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.4, p.395–402, 2011.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R.M.; RAMOS, V.C.; PRATA, A.P.N.; LUCAS, A.A.T.; SANTOS, P.B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica de Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v.19, n.2, p.1308-1324, 2015.

PEREIRA, M.D.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS, L.A.S.; ARAÚJO, E.F. Germinação e vigor de sementes de cenoura osmocondicionadas em papel umedecido e solução aerada. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p.137-145, 2008.

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**, v.44, p.1733-1740, 2011.

RIBEIRO, M.R.; RIBEIRO FILHO, M.R.; JACOMINE, P.K. Origem dos solos afetados por sais. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. **Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSAL. 2016, p.9-16.

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington D.C., U.S. Salinity Laboratory, (USDA Agriculture Handbook, 60), 1954, 160p.

RODRIGUES, E.T.; LEAL, P.A.M.; COSTA, E.; PAULA, T.S.; GOMES, V.A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido, **Horticultura Brasileira**, v.28, n.4 p.483-488, 2010.

RODRIGUES, F.A.; PENONI, E.D.; SOARES, J.D.R.; SILVA, R.A.L.; PASQUIAL, M. Caracterização fenológica e produtividade de *Physalis peruviana* cultivada em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, v.29, n.6, p.1771-1777, 2013.

RUFATO, L.; RUFATO, A.D.R.; SCHLEMPER, C.; LIMA, C.S.M.; KRETZSCHMAR, A.A. **Aspectos técnicos da cultura da *Physalis***. Pelotas: UDESC, 2008. 101p.

SÁ, F.V.S.; BRITO, M.E.B.; MELO, A.S.; ANTÔNIO NETO, P.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, I.B. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013.

SÁ, F.V.S.; PAIVA, E.P.; MESQUITA, E.F.; BERTINO, A.M.P.; BARBOSA, M.A.; SOUTO, L.S. Tolerance of castor bean cultivars under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.6, p.557-563, 2016.

SAIDELLES, F.L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHIRMER, W.N.; SPERANDIO, H.V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-damata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, p.1173-1186, 2009.

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*. **Revista Ciência Agronômica**, v.45, n.3, p.543-549, 2014.

SILVA, D.F.; PIO, R.; NOGUEIRA, P.V.; SILVA, P.A.O.; FIGUEIREDO, A.L. Viabilidade polínica e quantificação de grãos de pólen em espécies de fisális. **Revista Ciência Agronômica**, v.48, n.2, p.365-373, 2017.

SILVA, P.H.M.; STEIN, L.M. **Produção de mudas e recomendações de adubação no viveiro**. Piracicaba: IPEF. (2008). Disponível em <http://www.ipef.br/silvicultura/producaomudas.asp>

SILVA, R.R.; RODRIGUES, L.U.; FREITAS, G.A.; MELO, A.V.; NASCIMENTO, I.R.; D'ANDREA, A.F. Influência da casca de arroz carbonizada em diferentes substratos na qualidade de mudas de tomateiro. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.7, p.803-809, 2012.

SILVA, W.P. ALMEIDA, C.D.G.C.; ROLIM, M.M.; SILVA, E.F.F; PEDROSA, E.M.R.; SILVA, V.G.F. Monitoramento da salinidade de águas subterrâneas em várzea cultivada com cana-de-açúcar fertirrigada com vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.4, p.394-401, 2014.

STEHMANN, J.R.; MENTZ, L.A.; AGRA, M.F.; VIGNOLI-SILVA, M.; GIACOMIN, L.; RODRIGUES, I.M.C. *Solanaceae* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015.

SIVRITEPE, N.; SIVRITEPE, H.O.; ERIS, A. The effect of NaCl priming on salt tolerance in melon seedling grown under saline conditions. **Scientia Horticulturae**, v.97, p.229-237, 2003.

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**, v.24, n.4, p.1082-1085, 2010.

SOUZA, M.O.; SOUZA, C.L.M.; PELACANI, C.R. Germination of osmoprimed and nonosmoprimed seeds and initial growth of *Physalis angulata* (Solanaceae) in saline environments. **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, p. 105-112, 2011.

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**, v. 44, n. 1, p. 153-156, 2014.

SOUZA, C.L.M. **Armazenamento de sementes e caracterização morfofisiológica de espécies do gênero *Physalis***. 2015. 88f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, 2015.

SOUZA, C.L.M.; SOUZA, M.O.; OLIVEIRA, R.S.; PELACANI, C.R. *Physalis peruviana* seed storage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.3, p.263-268, 2016.

VALLONE, S.H.; GUIMARÃES, J.R.; MENDES, A.N.G.; SOUZA, C.A.S.; CUNHA, R.L.; DIAS, F.P. Diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiros. **Ciências agrotecnológica**, v.34, n.1, p.55-60, 2010.

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

ZACCHEO, P.V.C.; AGUIAR, R.S.; STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo, **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP, v. 35, n. 2, p. 603-607, Jun., 2013.

CAPÍTULO I

DIFERENTES SUBSTRATOS E RECIPIENTES NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Physalis peruviana* L.

RESUMO

A produção de *Physalis peruviana* L. em regiões tropicais e semitropicais pode ser uma alternativa lucrativa para pequenos e médios produtores. No entanto, são necessárias pesquisas que forneçam mais informações sobre sua adaptação, cultivo e produção de mudas nessas regiões. O objetivo foi avaliar a produção de mudas de *P. peruviana* em diferentes recipientes e substratos. O experimento foi conduzido em ambiente telado pertencente à Unidade Acadêmica de Ciências Agrárias do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande. O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 5 x 6 (recipientes x substratos). Sementes de frutos maduros de *P. peruviana* foram semeadas em R1 = tubetes de 55 cm³; R2 e R3 = bandejas de poliestireno expandido de 50 cm³ e 18 cm³, respectivamente; R4 = sacos de polietileno biodegradável de 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno de 200 cm³, contendo os substratos: S1= solo; S2= substrato comercial basaplant®; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizado + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizado + esterco caprino (1:1:1:2); S5= solo + substrato comercial basaplant® (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial basaplant® (1:1:1), com quatro repetições de 9 plantas. Foram avaliados a porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, altura das plantas, diâmetro da base do caule, número de folhas por planta, área foliar, massa seca da parte aérea e das raízes, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. Os substratos S4 e o recipiente R4 atenderam às exigências da *P. peruviana* proporcionando altos percentuais de emergência, maiores alturas, número de folhas, área foliar, diâmetro de caule e maior acúmulo de fitomassa seca, resultando em maior qualidade de mudas. O substrato S4 e recipiente R4, dentre os estudados, são os mais indicados para produção de mudas de *P. peruviana*.

Palavras-chave: Propagação, Camapú, Substratos alternativos.

ABSTRACT

The production of *Physalis peruviana* L. in tropical and semitropical regions can be a profitable alternative for small and medium producers. However, research is needed to provide more information on their adaptation, cultivation and seedling production in these regions. The objective was to evaluate the production of *P. peruviana* seedlings in different containers and substrates. The experiment was conducted in a screened environment belonging to the Academic Unit of Agrarian Sciences of the Center of Science and Technology Agrifood of the Federal University of Campina Grande. The experimental design was in randomized blocks, in a factorial scheme 5 x 6 (containers x substrates). Seeds of mature fruits of *P. peruviana* were seeded in R1 = 55 cm³ tubes; R2 and R3 = trays of expanded polystyrene of 50 cm³ and 18 cm³, respectively; R4 = biodegradable polyethylene bags of 400 cm³ and R5 = 200 cm³ polypropylene containers, containing the substrates: S1 = soil; S2 = basaplant® commercial substrate; S3 = soil + sand + carbonized rice husk + bovine manure (1: 1: 1: 2); S4 = soil + sand + carbonized rice husk + goat manure (1: 1: 1: 2); S5 = soil + commercial substrate basaplant® (1: 1); S6 = soil + sand + commercial substrate basaplant® (1: 1: 1), with four replicates of 9 plants. The percentage of emergence, emergence speed index, plant height, stem base diameter, number of leaves per plant, leaf area, dry mass of shoots and roots, total dry mass and Dickson quality index were evaluated. The substrates S4 and the R4 container met the requirements of *P. peruviana*, providing high emergency percentages, higher altitudes, number of leaves, leaf area, stem diameter and greater accumulation of dry phytomass, resulting in higher seedling quality. The substrate S4 and container R4, among those studied, are the most suitable for production of *P. peruviana* seedlings

Keywords: Propagation, Camapu, Alternative substrates.

1 INTRODUÇÃO

A *Physalis peruviana* L. (Solanácea) é uma hortaliça fruto com alto valor de mercado, que destaca-se pelo baixo custo de produção, tornando-se acessível aos pequenos e médios produtores, uma vez que o cultivo em pequenas áreas possibilita retorno econômico elevado (LIMA et al., 2010). Tendo o seu centro de origem os países andinos, especialmente Colômbia, Peru e Equador, o seu cultivo tem se expandido em regiões tropicais da América, visando a comercialização de frutos *in natura* e processados (NOVOA et al., 2006; MEZZALIRA et al., 2017).

No Brasil, seu fruto é comercializado principalmente em supermercados dos grandes centros. Entretanto, uma elevada quantidade deste produto é importada da Colômbia por altos preços, uma vez que a produção brasileira ainda é insuficiente para atender à demanda interna em função de informações técnicas insuficientes sobre seu cultivo (RODRIGUES et al., 2009; ZEIST et al., 2014). Estes mesmos autores salientam ainda que vêm sendo adotadas recomendações propostas para cultura do tomateiro, motivando a necessidade de se obter conhecimentos acerca da adaptação e comportamento fisiológico da espécie em todas as regiões do país.

A produção de mudas é uma das etapas primordiais para o desenvolvimento adequado da cultura, visto que a *P. peruviana* se reproduz principalmente por sementes e sua semeadura deve ser realizada preferencialmente em ambiente protegido (SOUZA et al., 2010; MEZZALIRA et al., 2017). Entretanto, para obtenção de mudas de boa qualidade, o tamanho do recipiente e o tipo do substrato são os primeiros aspectos a serem pesquisados, sendo que o primeiro afeta diretamente o volume disponível para o desenvolvimento das raízes e o segundo influencia no estado nutricional das plantas (BARBOSA et al., 2010).

As características físicas e químicas do substrato devem oferecer condições ótimas para que haja boa germinação de sementes e promovam o desenvolvimento das mudas com potencial máximo (MINAMI; SALVADOR, 2010). A emergência e crescimento inicial são favorecidos por uma boa aeração, estrutura e capacidade de retenção de água, estado nutricional, ausência de infestações de pragas, doenças e patógenos do substrato (KUHN et al., 2012).

O tamanho do recipiente está relacionado à qualidade das mudas, sendo que recipientes maiores favorecem o desenvolvimento do sistema radicular,

aumentando o custo de produção e o preço das mudas, pois demanda maior quantidade de substrato e insumos, ocupa maior espaço no viveiro e utilização de mão de obra (ZACCHEO et al., 2013). A escolha do tipo de recipiente deve ser relacionado também com a quantidade de mudas a serem produzidas, bem como o tempo que as mesmas permanecerão em viveiro (SILVA et al., 2008).

Alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos na produção de mudas de solanáceas, principalmente testando diferentes substratos, a exemplo de Monteiro Neto et al. (2016) na cultura do Pimentão; Bardivieso et al. (2014) e Costa et al. (2012) estudaram diferentes substratos na produção de mudas de berinjela; Lima et al. (2009) e Rodrigues et al. (2010) em tomateiro. Porém são escassos os trabalhos desenvolvidos testando substratos e recipientes na cultura da *physalis* (SILVA et al., 2018; VILLA et al., 2018).

Sendo assim, o objetivo com o presente trabalho foi avaliar a formação de mudas de *P. peruviana* em diferentes recipientes e substratos.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido no período de abril a junho de 2017 em ambiente telado (50% de sombreamento), na Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, município de Pombal-PB.

2.2 Origem do material propagativo

Frutos maduros de *P. peruviana* foram adquiridos em hortifrúteis de João Pessoa, Paraíba, Brasil. Os frutos foram cortados, postos em peneiras e lavados em água corrente para retirada do excesso de polpa. As sementes extraídas foram colocadas em bandejas com papel toalha e secas em condições ambiente de laboratório por um período de cinco dias. A avaliação da viabilidade das sementes pelo teste de germinação foi realizado em caixa gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), sob três folhas de papel mata-borrão, umedecidas com 14,5 mL de água destilada em câmara B. O. D (biological oxygen demand) regulada a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009).

Quatro repetições com 50 sementes foram avaliadas e a contagem das sementes germinadas ocorreu no vigésimo oitavo dia após a incubação, obtendo percentual de germinação em torno de 95%. Após constatação da viabilidade, as sementes foram levadas a campo para os testes.

2.3 Caracterização dos substratos

O solo utilizado no experimento foi um neossolo flúvico, coletado na profundidade de 0-20 cm. Os esterco caprino e bovino curtidos foram adquiridos na Fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande, localizada no município de São Domingos – PB. A casca de arroz carbonizada foi adquirida *in natura*, e passou pelo processo de carbonização. Todos os componentes dos substratos foram peneirados (2 mm) separadamente, misturados e encaminhados para análise (Tabela 1).

Tabela 1: Análise química e física dos substratos utilizados para produção de mudas de *Physalis peruviana* L. realizada pelo Laboratório de solos da UFPB-Campus Areia-PB, Pombal-PB, 2019.

	pH	Areia	Silte	Argila	P	K ⁺	Na ⁺	Ca ⁺²	Mg ⁺²	Al ⁺³	H ⁺ +A	M.O.
H ₂ O		-----g/kg-----			-----mg/dm ³ -----	-----cmol _c /dm ³ -----			-----g/kg-----			
		--				----						
S1	6,5	851	99	50	563,6	143,6	0,07	1,20	0,71	0,10	0,81	4,79
S2	4,3	639	281	80	158,08	350,8	0,30	10,32	3,48	0,30	15,44	401,3
S3	7,2	822	129	49	118,7	185,5	1,28	5,98	2,89	0,00	0,00	15,07
S4	7,6	831	141	28	559,90	246,8	1,69	4,55	2,33	0,00	0,00	25,26
S5	4,6	756	174	70	215,10	228,1	0,25	6,17	2,68	0,10	6,70	10,60
S6	4,5	804	98	98	187,95	231,7	0,22	6,07	2,56	0,15	7,47	9,36

M.O.= matéria orgânica; S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1).

2.4 Procedimento experimental

Três sementes por recipientes foram colocadas na profundidade de 0,5 cm, e aos 20 dias após a semeadura (DAS) foi realizado o desbaste, deixando apenas a plântula mais vigorosa. A temperatura média durante a condução experimental foi de 34 ± 5 °C com umidade relativa média do ar $40 \pm 15\%$. As irrigações foram efetuadas duas vezes ao dia (manhã e tarde) de modo que os substratos estivessem sempre

úmidos. As variáveis de crescimento, fitomassa seca e qualidade de mudas foram avaliadas 40 dias após a semeadura (DAS).

2.5 Variáveis analisadas

Porcentagem de emergência: obtida pela contagem final das plântulas emergidas em relação ao número inicial de sementes semeadas, considerando como emergidas as plântulas com potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, sendo os resultados transformados para porcentagem (%).

Índice de velocidade de emergência: as plântulas emergidas foram contadas diariamente até sua completa estabilização (Maguire, 1962).

$$IVE = G1/N1 + G2/N2 + G3/N3 + \dots + Gn/Nn$$

onde:

IVE= índice de velocidade de emergência;

N= números de plântulas verificadas no dia da contagem;

D= números de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

Altura de planta (cm): a altura da planta foi medida com o auxílio de uma régua graduada em cm, considerando a distância entre o colo e o ápice do meristema apical.

Número de folhas por planta: o número de folhas foi determinado por contagem manual.

Diâmetro da base do caule (mm): o diâmetro da base do caule foi medido com o paquímetro digital a 1 cm acima da superfície solo.

Área foliar (cm²): o comprimento (C) e a largura (L) de todas as folhas foram medidos. O comprimento foi definido como a distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e a extremidade oposta da folha, enquanto a largura, como a maior dimensão perpendicular ao eixo do comprimento, com fator de forma "f= 0,59". Para o cálculo da área foliar (cm² de folha por planta) foi utilizado a metodologia

proposta por Reis et al. (2013) seguindo a equação:

$$AF = C \times L \times f$$

onde:

AF= área foliar, cm²;

C= comprimento da folha, cm;

L= largura da folha, cm;

f= fator de forma (0,59).

Aos 40 DAS, após a avaliação destes parâmetros, as plantas foram retiradas dos recipientes e lavadas em água corrente para eliminação do substrato aderido as raízes. As plantas foram divididas em parte aérea e raiz, armazenadas em sacos de papel e colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C por 72 horas para obtenção das seguintes variáveis:

Massa seca da parte aérea e da raiz (g): realizado através de pesagem em balança digital.

Massa seca total (g): a massa seca da parte aérea e a massa seca da raiz foram somados.

Índice de Qualidade de Dickson: utilizando a metodologia de Dickson, Leaf e Hosner (1960), considerando os indicadores de massa seca da parte aérea, das raízes e de massa seca total, altura e diâmetro do caule das mudas, conforme equação:

$$IQD = PMST / \left[\left(\frac{H}{DC} \right) + \left(\frac{PMSPA}{PMSR} \right) \right]$$

onde:

IQD= índice de qualidade de Dickson;

PMST= Peso da massa seca total;

H= Altura de planta;

DC= Diâmetro do caule (cm);

PMSPA= Peso da massa seca da parte aérea (g) e

PMSR= Peso da massa seca da raiz (g).

2.6 Delineamento experimental e análise dos dados

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 5 x 6 (recipientes x substrato) com quatro repetições de nove plantas que constaram de cinco diferentes recipientes: R1 = tubetes de 55 cm³; R2 e R3 = bandejas de poliestireno expandido de 50 cm³ e 18 cm³, respectivamente; R4 = sacos de polietileno de 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno de 200 cm³ e seis diferentes substratos: S1 = solo; S2 = substrato comercial basaplant®; S3 = solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4 = solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5 = solo + substrato comercial basaplant® (1:1);e S6 = solo + areia + substrato comercial basaplant® (1:1:1).

Os resultados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, através do software estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os fatores recipiente e substrato foi significativa ($p > 0,01$) para porcentagem de emergência, número de folhas, altura de planta, área foliar, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz, massa seca total e índice de qualidade de Dickson. O índice de velocidade de emergência e diâmetro do caule foram significativos para os fatores recipiente e substrato, isoladamente, a 5 e 1%, respectivamente (Tabela 2).

Os resultados acima relatados concordam com os obtidos por Silva et al. (2018), os quais estudando o efeito de substratos e recipientes no crescimento inicial de *Physalis peruviana*, também verificaram efeito significativo da interação para maioria das variáveis de crescimento analisadas.

Tabela 2: Resumo da análise de variância para porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e área foliar (AF), comprimento de raiz (CR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), massa seca total (MST), relação raiz e parte aérea (R/PA) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas com diferentes recipientes e substratos aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.

		Quadrado médio				
F.V.	GL	%E	IVE	NF	AP (cm)	DC (mm)
Recipiente	4	633,61**	0,027*	32,780**	683,25**	21,56**
Substrato	5	1113,9**	0,052*	2,272**	25,726**	1,205**
R*S	20	244,09*	0,007 ^{ns}	0,509**	8,586**	0,113 ^{ns}
Bloco		71,047 ^{ns}	0,029*	0,366 ^{ns}	2,834**	1,045**
Erro		144,126	0,008	0,183	0,3884	0,1001
CV		13,09	13,27	7,88	8,95	14,05
Média		91,72	0,70	5,44	6,96	2,25

		Quadrado médio				
F.V.	GL	AF (cm ²)	MSR (g)	MST (g)	IQD	
Recipiente	4	48876,5**	0,603**	0,250**	1,611**	0,044**
Substrato	5	3516,93**	0,035**	0,034**	0,125**	0,005**
R*S	20	688,120**	0,012**	0,015**	0,048**	0,002**
Bloco	3	4,8512 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,008*	0,007 ^{ns}	0,001*
Erro	87	35,098	0,001	0,002	0,004	0,0003
CV		12,59	23,63	34,06	22,22	32,36
Média		47,07	0,182	0,118	0,300	0,060

**significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo; F.V. (fonte de variação); CV (coeficiente de variação).

Na tabela 3 constam os valores de porcentagem de emergência, e comparando-se os substratos dentro de cada recipiente, verifica-se que as plântulas dos recipientes R3 (bandeja de 18 cm³) nos substratos S3 (solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino) e S4 (solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino) apresentaram os piores percentuais, revelando médias de 61,11 e 58,33%, respectivamente. O recipiente R4 (Sacos de polietileno) proporcionou a obtenção dos maiores percentuais médios (94,44 a 100% de emergência) entre todos os substratos estudados, não apresentando diferença significativa em relação aos mesmos.

Tabela 3: Porcentagem de emergência (%E) de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1). Pombal, CCTA/UFCG, 2019.

Substratos	Emergência (%)				
	Recipientes				
	R1	R2	R3	R4	R5
S1	94,44aA	94,44aA	94,44aA	100,0aA	97,22aA
S2	91,66aA	100,0aA	97,22aA	100,0aA	100,0aA
S3	97,22aA	91,66aA	61,11bB	97,22aA	84,99aB
S4	83,33aB	86,11aA	58,33bB	97,22aA	87,55aB
S5	94,44aA	91,66aA	97,22aA	94,44aA	97,22aA
S6	91,66aA	97,22aA	91,66aA	100,0aA	100,0aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Scott Knott ($P > 0,05$).

Os menores percentuais de emergência das plântulas cultivadas nos recipientes R3 com os substratos S3 e S4 pode ter ocorrido pela presença de sódio (1,28 e 1,69 cmol_c/dm³, respectivamente) que, associado ao volume reduzido do recipiente, pode ter limitado a quantidade de água disponível para a semente. Sabendo-se que o processo germinativo depende do movimento da água através dos tecidos que envolvem a semente e sua posterior hidratação, a presença de elementos como sódio pode gerar condição de estresse, reduzindo o potencial osmótico do substrato e, conseqüentemente, a água disponível para hidratação da semente (GORDIN et al., 2015; HARTEK et al., 2014).

Os altos percentuais de emergência ocorridos principalmente nos recipientes de maior volume (R4) podem estar relacionados à maior quantidade de substrato presente em tal recipiente. Substratos ideais reúnem características desejáveis para emergência, tais como boas condições aeróbicas, retenção de água adequada para hidratação das sementes e ausência de camada de impedimento (SOUZA et al., 2013).

Cardoso et al. (2015), em pesquisa feita com *P. peruviana*, verificaram

que sementes semeadas em diferentes substratos alternativos, apresentaram diferenças mínimas na germinação. No entanto, Francisco et al. (2010), estudando substratos e recipientes na produção de mudas de mamoeiro ‘Sunrise Solo’, constataram que os substratos compostos por solo e esterco foram os que apresentaram maior porcentagem de emergência (95%) em sacos de polietileno.

O índice de velocidade de emergência (IVE) foi maior nas sementes colocadas nos recipientes R1 (tubetes) e R4 (sacos de polietileno). Observa-se ainda que todos os substratos proporcionaram IVE satisfatórios, principalmente o S2 com média de 0,764. O IVE foi favorecido em quase todos os substratos analisados, com exceção do S3 e S4.

Tabela 4: Índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de *Physalis peruviana* L. semeadas em diferentes recipientes e substratos. (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1). Pombal, CCTA/UFCG, 2019.

Índice de velocidade de emergência (IVE)						
Recipientes						
	R1	R2	R3	R4	R5	
Média	0,721a	0,699b	0,666b	0,748a	0,673b	
Índice de velocidade de emergência (IVE)						
Substratos						
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Médias	0,726a	0,764a	0,655b	0,629b	0,702a	0,734a

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott Knott (P> 0,05).

Substratos com boa retenção de umidade, alta porosidade e baixa densidade, facilitam a emergência da plântula (DOUSSEAU et al., 2008). O menor IVE proporcionado pelos substratos acima citados, assim como ocorreu no percentual de emergência, pode ter ocorrido em consequência de um possível efeito osmótico ocasionado pelo sódio presente em ambos os substratos, uma vez que tal efeito, restringe a quantidade de água disponível e dificulta a hidratação da semente, ocasionando reduções durante a germinação e a emergência das plântulas (OLIVEIRA

et al., 2015).

Bagatim (2017), estudando o efeito de diferentes substratos a partir da mistura de solo + areia + esterco de curral curtido (3:1:1), substrato comercial à base de casca de pinus, vermiculita textura fina e fibra de coco na germinação de *Physalis angulata* L., verificou que independente do substrato utilizado, a porcentagem de emergência das plântulas não diferiu significativamente. No entanto, o índice de velocidade de emergência possibilitou identificar os substratos comerciais à base de casca de pinus e a fibra de coco como os mais promissores para um desenvolvimento rápido em condições de campo. Estes mesmos autores, verificaram que o tempo médio de emergência foi superior quando utilizado o substrato proveniente da mistura entre solo + areia + esterco (3:1:1).

França et al. (2015) constataram maior percentual de germinação e IVE (96% e 9,42, respectivamente) em sementes de *P. angulata* semeadas em substrato comercial, ao passo que as menores médias obtidas foram com o substrato solo+esterco (8% e 0,38). Estes mesmos autores explicam que a baixa emergência das plântulas nesse substrato possivelmente ocorreu devido à alta densidade do solo e esterco.

O número de folhas foi maior nas plantas cultivadas no recipiente R4 (sacos de polietileno), não havendo diferença significativa entre os substrato quando se fez uso desse recipiente (Tabela 5). Este resultado provavelmente se deve ao maior espaço proporcionado pelo saco de polietileno. O uso de recipiente com maior espaço permite melhor formação das raízes possibilitando às mudas explorarem melhor o volume de substrato disponibilizado e, conseqüentemente, maior absorção de água e nutrientes (MALTA et al., 2017).

No recipiente R3 (bandeja de 18 cm³) foram observadas as menores médias em todos os substratos estudados. Tais resultados possivelmente ocorreram devido ao fato de menores recipientes demandar menor quantidade de substrato. Com isso, ocorre uma redução na disponibilidade de água e nutrientes afetando assim o desenvolvimento das mudas (FRANCISCO et al., 2010).

Tabela 5. Número de folhas (NF), altura de plantas (AP) e área foliar (AF) de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1) aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.

Número de folhas 40 DAS					
Substratos	Recipientes				
	R1	R2	R3	R4	R5
S1	4,16cC	4,38cB	3,15dB	6,68aA	5,75bB
S2	5,21cB	5,16cA	4,07dA	7,31aA	6,54bA
S3	5,16bB	5,40bA	3,65cA	6,41aA	5,87aB
S4	5,70bA	5,26cA	4,20dA	7,00aA	5,97bB
S5	6,28aA	5,18bA	3,80cA	6,77aA	6,63aA
S6	5,23bB	4,82bB	3,79cA	6,59aA	6,83aA

Altura de plântulas (cm) 40 DAS					
Substrato	Recipiente				
	R1	R2	R3	R4	R5
S1	2,42cC	2,55cC	1,52dA	13,61aD	6,16bC
S2	3,44cB	3,92cB	2,52dA	16,78aB	9,27bA
S3	4,16dB	5,51cA	2,27eA	17,09aB	7,78bB
S4	5,50cA	6,19cA	3,03dA	19,93aA	7,63bB
S5	5,20cA	4,45cB	2,35dA	15,52aC	9,66bA
S6	3,64cB	3,51cB	2,38dA	10,93aE	9,77bA

Área foliar da planta (cm ²) 40 DAS					
Substrato	Recipiente				
	R1	R2	R3	R4	R5
S1	8,99cC	9,18cC	1,90dC	112,36aC	30,58bE
S2	16,32cC	11,23cC	7,68dB	107,74aC	51,95bD
S3	22,65cB	23,77cB	7,46dB	104,08aD	57,48bD
S4	33,95dA	42,73cA	12,33eA	151,60aA	111,52bA
S5	31,34cA	13,90dC	5,82eB	119,27aB	94,80bB
S6	25,87cB	14,21dC	5,26eB	93,04aE	83,00bC

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Scott Knott ($P > 0,05$).

Varição significativa no número de folhas em função do substrato também foi verificada por Silva et al. (2014) avaliando substratos à base de esterco ovino em mudas de pepino. Medeiros et al. (2013), estudando um substrato orgânico e

um comercial (Plantmax®) na produção de mudas de tomate cereja cv. Samambaia, verificaram que o substrato orgânico promoveu uma maior emissão de folhas das mudas em relação ao substrato comercial, concordando com alguns dos resultados alcançados nessa pesquisa, levando em consideração o recipiente utilizado em conjunto com esses substratos.

A altura das plantas foi maior naquelas cultivadas nos substratos S3 e S4 mantidas no recipiente R4, com valores médios de 17,09 e 19,93 cm, respectivamente. O recipiente que apresentou as menores médias de altura foi o R3, mostrando não ser viável sua utilização para produção de mudas de *P. peruviana*, independente do substrato utilizado (Tabela 5).

A maior altura das plantas cultivadas nos substratos S3 e S4 pode estar relacionado à formulação dos substratos com combinações de vários materiais, possibilitando alcançar um produto final com características químicas e físicas mais favoráveis ao desenvolvimento das plantas, resultando na obtenção de mudas com qualidade (PELIZZA et al., 2013). Ambos os substratos (S3 e S4) possuem conteúdo de nutrientes satisfatórios, disponibilizados principalmente pelos esterco (bovino e caprino). Vale ressaltar que tais substratos apresentam altas quantidades de matéria orgânica e casca de arroz carbonizada. Estes materiais melhoram as características físicas do substrato (porosidade, aeração e drenagem) e, associados ao maior volume do recipiente, podem facilitar a penetração e a troca de ar na base das raízes, contribuindo em maior absorção de água e nutrientes (SAIDELLES et al., 2009).

A redução da altura das plantas cultivadas no recipiente R3 provavelmente se deve ao menor volume de substrato em virtude do pouco espaço disponível, restringindo a expansão do sistema radicular, o que, conseqüentemente, acarreta na baixa disponibilidade e absorção de nutrientes, dificultando o desenvolvimento da planta. Costa et al. (2011) e Oliveira et al. (2011) trabalhando com produção de mudas de berinjela e tomate respectivamente, também constataram que o volume do recipiente tem relação direta com a altura das plantas, uma vez que as mudas que apresentaram as maiores alturas foram cultivadas nos maiores recipientes.

Concordando com os resultados aqui obtidos, Leite et al. (2014) observaram maiores alturas de plantas de pepino em substrato contendo casca de arroz carbonizada e menores alturas para as plantas cultivadas em bandejas. Enquanto Silva et al. (2014), avaliando diferentes substratos na produção de mudas de tomateiro cv. Caline IPA 6 observaram diferença significativa na altura das mudas em função dos

substratos utilizados. Do mesmo modo, Pelizza et al. (2013) durante a produção de mudas de meloeiro cultivadas em diferentes substratos orgânicos, verificaram variação da altura em função do substrato utilizado.

A área foliar foi maior nas plantas cultivadas no recipiente R4 com o substrato S4, cujo valor médio foi 151,60 cm² (Tabela 5). Assim como para o número de folhas e altura de plantas, houve superioridade das mudas produzidas com o substrato S4 e recipiente R4. A adição de condicionadores físicos como a casca de arroz carbonizada e areia na mistura de componentes para a formação de substrato alternativo evita a formação de possíveis camadas de impedimento ao crescimento do sistema radicular, haja vista o aumento de sua porosidade, possibilitando maior exploração do mesmo, principalmente em recipientes que demandam maior volume (SOUZA et al., 2013).

Estes resultados corroboram com Ribeiro et al. (2005), que testando diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de maracujazeiro, obtiveram os melhores resultados com a combinação da utilização de recipientes maiores e substratos contendo esterco, possibilitando o melhor desenvolvimento das mudas em um menor espaço de tempo.

O diâmetro do caule aos 40 DAS manteve o padrão de comportamento semelhante ao de altura, número de folhas e área foliar, destacando-se o recipiente R4 e substrato S4, reforçando a superioridade dos sacos de polietileno para produção de mudas de *Physalis*. Enquanto que, a bandeja de 18 cm³ (R3) novamente apresentou a menor média 1,23 mm (Tabela 6).

Tabela 6: Diâmetro de caule (DC) de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1) aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.

Diâmetro (mm) 40 DAS					
Recipiente					
	R1	R2	R3	R4	R5
Médias	1,81c	1,79c	1,23d	3,59a	2,82b

	Substrato					
	S1	S2	S3	S4	S5	S6
Médias	1,86c	2,20b	2,28b	2,62a	2,35b	2,18b

Médias seguidas pela mesma letra não diferem pelo teste de Scott Knott ($P > 0,05$).

A superioridade do recipiente R4 e substrato S4 pode ser decorrente da associação de diversos fatores, como a disponibilidade de nutrientes e as características físicas do substrato, uma vez que o S4 possui uma quantidade significativa de material orgânico em sua composição, associado ao maior espaço proporcionado pelo recipiente R4. Melhores resultados de diâmetro caulinar em mudas de *physalis* semeadas em sacos de polietileno também foram obtidos por (VILLA et al. 2018).

A mistura de areia e solo, acrescida de outros materiais como a casca de arroz e o esterco, ajudam na melhoria da porosidade, garantindo que esta mistura esteja em condições suficientes para proporcionar melhor aeração ao sistema radicular, maior quantidade de água e nutrientes disponíveis (BAGATIM, 2017). Este mesmo autor encontrou bom desempenho no desenvolvimento inicial de plantas de *P. angulata* L. cultivadas com mistura de terra + areia + esterco de curral curtido (3:1:1) e justificou esse desempenho em função de sua composição nutricional.

Os menores diâmetros, assim como a menor altura, número de folha e área foliar obtidos em função do recipiente R3 indicam que recipientes com pequenos volumes não permitem que as mudas permaneçam por períodos longos no viveiro, pois dificultam o desenvolvimento do sistema radicular, disponibilidade de água e nutrientes e conseqüentemente ocasiona reduções no crescimento da planta. Já os recipientes com maior volume podem acelerar o desenvolvimento, além de possibilitar que essas plantas permaneçam por mais tempo no viveiro. Comportamento similar foi observado por Costa et al. (2011) e Silva et al. (2016) estudando o efeito de substratos e recipientes no crescimento de mudas de maracujazeiro.

A massa seca da raiz, massa seca da parte aérea e massa seca total foram maiores nas mudas que foram produzidas no substrato S4 chegando a atingir 0,450, 0,687 e 1,138 g, respectivamente, quando produzidas no recipiente R4 (Tabela 7). Assim como ocorreu nas demais variáveis, os menores valores de fitomassa seca foram apresentados pelas mudas produzidas no recipiente R3, independente do substrato utilizado.

Esses resultados podem estar relacionado à maior disponibilidade de nutrientes deste substrato principalmente de P e K, associado ao maior espaço proporcionado pelo recipiente. De acordo com Oliveira e Hernandez (2008), o acúmulo de matéria orgânica e a disponibilidade dos nutrientes, como fósforo e potássio, são essenciais para compor um bom substrato, possibilitando crescimento satisfatório das plantas. A disponibilidade de nutrientes e matéria orgânica do substrato à planta é considerada essencial ao seu desenvolvimento, por estar ligada à formação de esqueletos carbônicos, possibilitando o acúmulo de biomassa vegetal (CECCO et al., 2018).

O menor acúmulo de fitomassa pode ser explicado em função de que recipientes muito pequenos demandam pequenas quantidades de substrato limitando o fornecimento de nutrientes, e conseqüentemente causa o esgotamento das reservas para planta em pouco tempo (BARDIVIESSO et al., 2011). Tal relato também foi observado nesta pesquisa, uma vez que, os recipientes com menores volumes, como os tubetes (R1= 55 cm³) e as bandejas (R2= 50 cm³ e R3= 18 cm³) apresentaram as menores médias para a maioria das variáveis de crescimento analisadas. Esses resultados demonstram que o substrato e o recipiente exercem grande influência na formação do sistema radicular e na arquitetura da parte aérea.

Tabela 7: Massa seca da raiz (MSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca total (MST) de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes ((R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1) aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.

Massa seca da raiz (g) 40DAS					
Substrato	Recipiente				
	R1	R2	R3	R4	R5
S1	0,023bB	0,029bA	0,012bA	0,161aC	0,071bC
S2	0,046cB	0,045cA	0,025cA	0,293aB	0,192bB
S3	0,089cB	0,117cA	0,026dA	0,225bC	0,316aA
S4	0,149bA	0,069cA	0,036cA	0,475aA	0,141bC
S5	0,058bB	0,026bA	0,020bA	0,210aC	0,229aB
S6	0,039bB	0,012bA	0,016bA	0,180aC	0,223aB

Massa seca da parte aérea (g) 40 DAS					
Substrato	Recipiente				
	R1	R2	R3	R4	R5

S1	0,041cB	0,044cB	0,036cB	0,386aB	0,126bD
S2	0,069cB	0,097cA	0,038cB	0,443aB	0,269bB
S3	0,107cA	0,107cA	0,028dB	0,389aB	0,202bC
S4	0,141cA	0,117cA	0,135cA	0,637aA	0,241bB
S5	0,141cA	0,086dA	0,035dB	0,408aB	0,285bB
S6	0,096bA	0,051cB	0,024cB	0,328aC	0,343aA
Fitomassa seca total (g) 40 DAS					
Substrato	Recipiente				
	R1	R2	R3	R4	R5
S1	0,064cB	0,073cB	0,049cB	0,547aD	0,198bC
S2	0,116cB	0,142cA	0,064dB	0,736aB	0,462bB
S3	0,196cA	0,224cA	0,054dB	0,614aC	0,518bA
S4	0,290bA	0,186cA	0,172cA	1,113aA	0,383bB
S5	0,200cA	0,112cB	0,056dB	0,619aC	0,514bA
S6	0,136bB	0,063bB	0,040bB	0,509aD	0,566aA

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Scott Knott ($P>0,05$).

Mendonça et al. (2014), avaliando diferentes substratos na produção de mudas de tamarindeiro observaram melhores resultados para fitomassa seca das mudas, principalmente no sistema radicular utilizando o substrato contendo solo e esterco caprino, corroborando com os resultados obtidos nessa pesquisa, uma vez que o substrato S4 possui ambos componentes na sua composição.

Os melhores índices de qualidade de mudas foram obtidos nas interações S4R4 (0,183) e S3R5 (0,143). Assim como em todas as variáveis analisadas, a qualidade das mudas foi inferior quando produzidas no recipiente R3, independente do substrato utilizado (Tabela 8).

Tabela 8. Índice de qualidade de Dickson de mudas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em diferentes recipientes (R1= Tubetes 55cm³; R2= Bandejas de 50 cm³; R3= Bandejas de 18 cm³; R4= Sacos de polietileno 400 cm³ e R5 = recipientes de polipropileno 200 cm³) e substratos (S1= solo; S2= Substrato comercial basaplant; S3= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco bovino (1:1:1:2); S4= solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino (1:1:1:2); S5= Substrato comercial basaplant + solo (1:1); S6= solo + areia + substrato comercial (1:1:1) aos 40 DAS. Pombal, CCTA/UFCEG, 2019.

Índice de Qualidade de Dickson (IQD)					
Substrato	Recipiente				
	R1	R2	R3	R4	R5
S1	0,018bB	0,022bB	0,010bA	0,084aB	0,043bC
S2	0,031bB	0,030bB	0,019bA	0,117aB	0,099aB

S3	0,057cA	0,059cA	0,018dA	0,094bB	0,143aA
S4	0,082bA	0,041cA	0,026cA	0,186aA	0,088bB
S5	0,040bB	0,019bB	0,015bA	0,099aB	0,110aB
S6	0,029bB	0,010bB	0,011bA	0,098aB	0,118aB

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúscula nas linhas, não diferem pelo teste de Scott Knott ($P > 0,05$).

A superioridade da qualidade das mudas produzidas com os substratos S3 e S4 podem estar relacionados ao fato dos esterços serem componentes que promovem aumento do teor de matéria orgânica e de nutrientes aliado aos efeitos físicos, como porosidade, aeração e a drenagem promovidos principalmente pela casca de arroz carbonizada presentes nesses substratos (ARAÚJO NETO et al., 2009).

A qualidade de mudas inferior proporcionada pelo recipiente R3, principalmente quando associados a substratos como solo, pode ser explicado em consequência desses substratos no momento que são condicionados a um espaço limitado (no caso de bandejas), exercem influência sobre o desenvolvimento das mudas, arquitetura do sistema radicular e nas associações biológicas das plântulas com o meio, sendo relacionados com a translocação de água no sistema planta-atmosfera e nutrição (CECCO et al., 2018).

Eloy et al. (2013) explicam que o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) é um indicador da qualidade da muda, que integra o vigor e o equilíbrio da distribuição da fitomassa. Freitas et al. (2013), trabalhando com substratos alternativos PlantHort misturados com casca de arroz carbonizada, perceberam que mudas de alface apresentaram índices de qualidade de Dickson superiores quando comparadas com o substrato comercial Plantmax®. Resultados esses que são semelhantes aos resultados encontrados nessa pesquisa, visto que os melhores índices foram adquiridos em mudas produzidas em misturas de substratos adicionados a casca de arroz carbonizada.

Em função dos resultados obtidos, verifica-se que substratos alternativos são bons materiais suporte para a produção de mudas de *P. peruviana*. A formulação de um substrato com combinações de vários materiais permite a obtenção de um produto final com melhores características químicas e físicas, possibilitando melhores resultados na produção de mudas, conforme pode ser verificado nessa pesquisa e em outros trabalhos como Araújo Neto et al. (2009) na produção de mudas de pimentão e

Freitas et al. (2013) com diferentes combinações de substratos em mudas de alface.

Alamino et al. (2012) relatam que não existe uma combinação universal ou específica ao desenvolvimento de todas as espécies vegetais, porém, é prudente que sejam feitos testes com diferentes materiais, visando identificar o substrato ou a combinação de materiais que satisfaçam com maior eficiência os requisitos fisiológicos e nutricionais da cultura sem, no entanto, inviabilizar o processo aos pequenos produtores.

No presente estudo é possível identificar todas essas características em mais de um substrato ou recipiente. Entretanto, é notável que para a maioria das variáveis estudadas, o substrato S4 composto por solo+areia+ casca de arroz carbonizada+esterco caprino (1:1:1:2) destacou-se entre os demais, principalmente quando associado ao recipiente R4 (sacos de polietileno). Além disso, essa combinação corrobora perfeitamente com o relato do autor citado acima, visto que tanto o substrato quanto o recipiente podem ser adquiridos com facilidade pelo pequeno produtor.

4 CONCLUSÕES

A interação S4R4 (substrato solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino x recipiente sacos de polietileno 400 cm³) proporcionaram melhor crescimento e qualidade de mudas de *Physalis peruviana* L.

O substrato mais indicado para produção de *Physalis peruviana* L. dentre os estudados foi o S4 (solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco) na proporção de 1:1:1:2.

Os recipientes que promoveram melhor desenvolvimento da cultura foram os sacos de polietileno 400 cm³ (R4) e recipientes de polipropileno 200 cm³ (R5).

5 REFERÊNCIAS

ALAMINO, D.A.; OLIVEIRA, M.C. Mudas de *Physalis pubescens* L. propagadas por diferentes métodos e substratos. **Scientia Agraria**, v.13, n.1, p.09-15, 2012.

ARAÚJO NETO, S.E.; AZEVEDO, J.M.A.; GALVAO, R.O.; OLIVEIRA, E.B.L.; FERREIRA, R.L.F. Produção de muda orgânica de pimentão com diferentes

substratos. **Ciência Rural**, v.39, n.5, p.1408-1413, 2009.

BAGATIM, A.G. **Temperatura e substrato na germinação de *Physalis angulata* L.** 2017, 33p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, SP, 2017.

BARBOSA, C.K.R.; VALADARES, S.V.; BONFIM, F.P.G.; HONORIO, I.C.G.; MARTINS, E.R. Influência do substrato e do tamanho da célula de bandejas de poliestireno expandido no desenvolvimento de mudas e produção de calêndula (*Calendula officinalis* L.). **Revista Brasileira de plantas medicinais**, v.12, n.1, p.18-22, 2010.

BARDIVIESSO, D.M.; MARUYAMA, W.I.; REIS, L.L.; MODESTO, J.H.; REZENDE, W.E. Diferentes substratos e recipientes na produção de mudas de Guabiroba (*Campomanesia pubescens* O. Berg). **Revista Científica Eletrônica de Agronomia**, v.18, n.1, p.52-59, 2011.

BARDIVIESSO, E.M.; COSTA, E.; BARCELOS, M.N.; BARDIVIESSO, D. M.; MURAKAMI, L.F. Crescimento de berinjela verde em diferentes substratos. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.1, n.1, p.17-25, 2014.

BRASIL. **Regras para análise de sementes.** Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 395 p.

CARDOSO, E.B.; 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 peruviana*. In: XII CONGRESSO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE DE POÇOS DE CALDAS, 2015, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas, 2015.

CECCO, R.M.; KLOSOWSKI, E.S.; SILVA, D.F.; VILLA, F. Germinação e crescimento inicial de mudas de espécies não convencionais de fisálias em diferentes substratos e ambientes. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.17, n.1, p.45-53, 2018.

COSTA, E.; DURANTE, L.G.Y.; NAGEL, P.L.; FERREIRA, C.R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p.1017-1025, 2011.

COSTA, E.; SANTOS, L.C.R.; CARVALHO, C.; LEAL, P.A.M.; GOMES, V.A. Volumes de substratos comerciais, solo e composto orgânico afetando a formação de mudas de maracujazeiro-amarelo em diferentes ambientes de cultivo. **Revista Ceres**, v.58, n.2, p.216-222, 2011.

COSTA, E.; PEGORARE, A.B.; LEAL, P.A.M.; ESPÍNDOLA, J.S.; SALAMENE, L.C.P. Formação de mudas e produção de frutos de berinjela. **Científica**, v.40, n.1, p.12-20, 2012.

DICKSON, A.; LEAF, A.L.; HOSNER, J.F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forest Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; ARANTES, L.O.; OLIVEIRA, D.M.; NERY, F.C. Germinação de sementes de tanchagem (*Plantago tomentosa* Lam.): influência da temperatura, luz e substrato. **Ciência e Agrotecnologia**, v.32, n.2, p.438-443, 2008.

ELOY, E.; CARON, B.O.; SCHMIDT, D.; BEHLING, A.; SCHWERS, L.; ELLI, E.F. Avaliação da qualidade de mudas de *Eucalyptus grandis* utilizando parâmetros morfológicos. **Revista Floresta**, v.43, n.3, p.373-384, 2013.

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35 n.6, 2011.

FRANÇA, V.C.; LEITE, R.S.; NASCIMENTO, M.N.; OLIVEIRA, L.M. Germinação de sementes de *Physalis angulata* em diferentes substratos em casa de vegetação. II Simpósio da Rede de Recursos Genéticos Vegetais do Nordeste, 2015, Fortaleza. **Anais** do II Simpósio da RGV Nordeste. Fortaleza, Embrapa Agroindústria Tropical, 2015.

FRANCISCO, M.G.S.; MARUYAMA, W.I.; MENDONÇA, V.; SILVA, E.A.; REIS, L.L.; LEAL, S.T. Substratos e recipientes na produção de mudas de mamoeiro 'Sunrise solo'. **Revista Agrarian**, v.3, n.9, p.267-274, 2010.

FREITAS, G.A.; SILVA, R.R.; BARROS, H.B.; MELO, A.V.; ABRAHÃO, W.A.P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agronômica**, v.44, n.1, p. 159-166, 2013.

GORDIN, C.R.B.; SCALON, S.P.Q.; MASETTO, T.E. Disponibilidade hídrica do substrato e teor de água da semente na germinação de niger. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v.45, n.3, p.312-318, 2015.

HARTER, L.S.H.; HARTER, F.S.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G.E.; VILLELA, F.A. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira**, v.32, n.1, p.80-85, 2014.

KUHN, P.R.; KULCZYNSKI, S.M.; BELLÉ, C.; KOCH, F.; WERNER, C.J. Produção de mudas de fisalis (*Physalis peruviana* L.) provenientes de sementes de frutos verdes e maduros submetidas a diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 15, p.1378-1385, 2012.

LEITE, R.C.; CARNEIRO, J.S.S.; FARIA, A.J.G.; FREITAS, G.A.; SANDI, F.; CERQUEIRA, F.B. Influência de substratos e recipientes no desenvolvimento de mudas de pepino. Amazon Soil, I Encontro de Ciência do Solo da Amazônia Oriental, **Anais...** Trabalhos completos, 2014, p.140-150.

LIMA, C.S.M.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J.A.; RUFATO, L.; RUFATO, A.D.R. Características físico-químicas de *physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, n.4, p. 1061-1068, 2009.

LIMA, C.S.M.; GONÇALVES, M.A.; TOMAZ, Z.F.P.; RUFATO, A.R., FACHINELLO, J.C. Sistemas de tutoramento e épocas de transplante de *Physalis*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 12, p. 2472-2479, 2010.

MAGUIRE, J.B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MALTA, A.O.; OLIVEIRA, V.E.A.; ALMEIDA, D.J.; SANTOS, A.S. Crescimento do meloeiro em diferentes substratos. **Revista Sítio Novo**, v.1, n.1, p.238-246, 2017.

MENDONÇA, V.; MELO, J.K.H; MENDONÇA, L.F.M.; LEITE, G.A.; PEREIRA, E.C. Avaliação de diferentes substratos na produção de mudas de porta enxertos de tamarindeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 27, n. 1, p.60 – 66, 2014.

MEZZALIRA, E.J.; VILLA, F.; PIVA, A.L.; SANTIN, A.; MELGAREJO, M.A. Initial development of physalis species under growing environments. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.16, n.3, p.293-301, 2017.

MINAMI, K.; SALVADOR, E.D. **Substrato para mudas**. Piracicaba, USP/ESALQ, Editora Degaspari, 2010, 209 p.

MONTEIRO NETO, J.L.L.; ARAÚJO, W.F.; VILARINHO, L.B.O.; SILVA, E.S.; ARAÚJO, W.B.L.; SAKAZAKI, R.T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e Substratos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, vol. 11, n.4, p. 289-297, 2016.

NOVOA, R.M.; BOJACÁ, J.; GALVIS, Y.; G. FISCHER. La madurez del fruto y el secado Del cáliz influyen en el comportamiento poscosecha de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) almacenada. **Agronomía Colombiana**, v.24, n.1, p.77-86, 2006.

OLIVEIRA, A.B.; HERNANDEZ, F.F.F. Absorção de nutrientes em mudas de berinjela cultivadas em substratos alternativos. **Revista Ciência Agronômica**, v. 39, n. 4, p. 583-589, 2008.

OLIVEIRA, G.H.; CASAROLI, D.; FAGAN, E.B.; SILVA, J.O.; SOARES, L.H.; SOUSA, M.C. Avaliação do crescimento de mudas de tomate em diferentes tipos de bandejas comerciais. **Cerrado Agrociências**, v.2, p.84- 90, 2011.

OLIVEIRA, F.A.; SÁ, F.V.S.; PAIVA, E.P.; ARAÚJO, E.B.G.; SILVA, M.K.N.; ANDRADE, R.A.; MOREIRA, R.C.L.; SOUTO, L.S. Emergência e crescimento inicial de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob estresse salino. **Revista Agropecuária Técnica**, v.36, n.1, p.273-279, 2015.

PELIZZA, T.R.; SILVEIRA, F.N.; MUNIZ, M.; ECHER, A.H.B; MORSELLI, T.B.G.A. Produção de mudas de meloeiro amarelo, sob cultivo protegido, em diferentes substratos. **Revista Ceres**, v. 60, n.2, p. 257-261, 2013.

REIS, L.S.; AZEVEDO, C.A.V.; ALBUQUERQUE, A.W.; JUNIOR, J.F.S. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.4, p.386-391, 2013.

RIBEIRO, M.C.C.; MORAIS, M.J.A.; SOUSA, A.J.; SOUSA, A.H.; LINHARES, P.C.F.; BARROS JÚNIOR, A.P. Produção de maracujazeiro-amarelo com diferentes substratos e recipientes. **Caatinga**, Mossoró, v.18, n.3, p.155-158, 2005.

RODRIGUES, E.; ROCKENBACH, I.I.; CATANEO, 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**, v.29, n.3, p.642-645, 2009.

RODRIGUES, E.T.; LEAL, P.A.M.; COSTA, E.; PAULA, T.S.; GOMES, V.A. Produção de mudas de tomateiro em diferentes substratos e recipientes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.28, n.4 p.483-488, 2010.

SAIDELLES, F.L.F.; CALDEIRA, M.V.W.; SCHIRMER, W.N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamborildamata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, p. 1173-1186, 2009.

SILVA, P.H.M.; STEIN, L.M. **Produção de mudas e recomendações de adubação no viveiro**. Piracicaba: IPEF. (2008). Disponível em <http://www.ipef.br/silvicultura/producaomudas.asp>

SILVA, W.L.; BRITO, A.S.; BRITO, C.F.B.; MESQUITA, N.L.S.; SILVA, Y.C.P. Desenvolvimento de maracujazeiro em recipientes e substratos a base de resíduo de vermiculita. **Revista Agrotecnologia**, v.7, n.2, p.53-60, 2016.

SILVA, W.P. ALMEIDA, C.D.G.C.; ROLIM, M.M.; SILVA, E.F.F.; PEDROSA, E.M.R.; SILVA, V.G.F. Monitoramento da salinidade de águas subterrâneas em várzea cultivada com cana-de-açúcar fertirrigada com vinhaça. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.4, p.394-401, 2014.

SILVA, J.G.; LOPES, K.P.; PAIVA, F.J.S.; RODRIGUES, M.H.B.S.; NOBREGA, J.S. Effect of the substrate and containers in the initial growth of seedlings of *Physalis peruviana* L. **Journal of Agricultural Science**; v.10, n.8, p.314-320, 2018.

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

SOUZA, E.G.F.; BARROS JÚNIOR, A.P.; SILVEIRA, L.M.; CALADO, T.B.; SOBREIRA, A.M. Produção de mudas de alface babá de verão com substratos a base de esterco ovino. **Revista Caatinga**, v.26, n.4, p.63 – 68, 2013.

VILLA, F.; SILVA, D.F.; PERON, T.A.; MEZZALIRA, E.J. Initial development of *Physalis* seedlings in substrates and containers. **Comunicata Scientiae**, v.9, n.1, p.50-57, 2018.

ZACCHEO, P.V.C.; AGUIAR, R.S.; STENZEL, N.M.C.; NEVES, C.S.V.J. Tamanho de recipientes e tempo de formação de mudas no desenvolvimento e produção de maracujazeiro-amarelo, **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 35, n. 2, p. 603-607, 2013.

ZEIST, A.R.; ZANIN, D.S.; CHAGAS, R.R.; GIACOBBO, C.L.; RESENDE, J.T.V. Produtividade, desenvolvimento vegetativo e trocas gasosas de *Physalis peruviana* cultivado em ambiente protegido e a campo. **Enciclopédia Biosfera**, v.10, n.18, p.4015-4023, 2014.

CAPÍTULO II

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

RESUMO

A salinidade do substrato e da água pode reduzir a absorção de água pelas sementes, dificultando a hidratação dos tecidos e provocando atrasos na germinação. O condicionamento osmótico pode reduzir os danos provocados pela salinidade, uma vez que pode acelerar o processo germinativo, diminuindo o tempo de exposição das sementes às condições adversas. O objetivo foi avaliar o efeito do condicionamento osmótico na indução de tolerância ao estresse salino durante a germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças da Universidade Federal de Campina Grande. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x4 (quatro potenciais osmóticos e controle de sementes secas por quatro condutividades elétricas da solução de embebição para germinação). Sementes de *P. peruviana* 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 120 horas. O teste de germinação sob estresse salino foi realizado nas condutividades elétricas de 0,3 (controle); 1,2; 2,1 e 3,0 dS.m⁻¹ em B.O.D. regulada a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas. A porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação foram avaliados durante 28 dias. O osmocondicionamento influenciou de forma positiva a velocidade e o tempo médio de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. Apesar da redução na velocidade média e aumento no tempo de germinação, a condutividade elétrica da solução de embebição não afetou o percentual total de germinação das, mostrando-se ser tolerante aos níveis de salinidade impostos durante essa fase sob condições controladas do ambiente. O osmocondicionamento nos potenciais osmóticos até -0,4 MPa promoveu melhores resultados para as variáveis de germinação independente da condutividade elétrica estudada.

Palavras chave: *Fisalis*; Condicionamento osmótico; Polietilenoglicol 6000; Salinidade.

ABSTRACT

The salinity of the substrate and the water can reduce the water absorption by the seeds, hindering the hydration of the tissues and causing delays in the germination. The osmotic conditioning can reduce salinity damage, since it can accelerate the germination process, reducing the time of exposure of the seeds to adverse conditions. The objective was to evaluate the effect of osmotic conditioning on the induction of salt stress tolerance during seed germination of *Physalis peruviana* L. The work was conducted in the Laboratory of Analysis of Seeds and seedlings of the Federal University of Campina Grande. A completely randomized design was used in a 5x4 factorial scheme (four osmotic potentials and dry seed control by four electrical conductivities of the imbibition solution for germination). Seeds of *P. peruviana* were conditioned in PEG 6000 solution adjusted to the potentials of -0.2; -0.4; -0.6 and -0.8 MPa, at 25 ° C for 120 hours. The germination test under saline stress was performed in the electrical conductivities of 0.3 (control); 1,2; 2.1 and 3.0 dS.m⁻¹ in B.O.D. regulated at 25 ° C with photoperiod of 12 hours. The percentage of germination, first germination count, germination speed index, mean germination time and average germination speed were evaluated during 28 days. Osmoconditioning positively influenced the speed and the mean seed germination time of *Physalis peruviana* L. Despite the reduction in the average speed and increase in the germination time, the electrical conductivity of the soaking solution did not affect the total germination percentage of the germination, showing to be tolerant to the salinity levels imposed during this phase under controlled conditions of the environment. Osmoconditioning in the osmotic potentials up to -0.4 MPa promoted better results for the germination variables independent of the electrical conductivity studied.

Key-words: *Physalis*; Osmotic conditioning; Polyethylene glycol 6000; Salinity.

1 INTRODUÇÃO

A semente é considerada o principal material utilizado para a multiplicação da maioria das espécies vegetais (MARCOS FILHO, 2005). A germinação e o estabelecimento de plântulas são as fases mais sensíveis do desenvolvimento, uma vez que fatores abióticos como disponibilidade de água e a salinidade da água e do solo podem afetar drasticamente este processo (SOUZA et al., 2014).

A água ativa processos metabólicos como intensificação da atividade respiratória, produção de energia, ativação enzimática e síntese de proteínas necessários para a germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). O potencial germinativo e alterações do vigor de plântulas, quando submetidas a ambientes salinos, comparados à testemunha, servem como indicativo de tolerância à salinidade (OLIVEIRA et al., 2008; LIMA et al., 2015).

O aumento da concentração de sais na água e no solo são indesejáveis, tornando-se fator limitante na produção agrícola, principalmente pelo seu acúmulo, que pode atingir níveis tóxicos para as sementes e plantas (MACIEL et al., 2012). Nas áreas semiáridas, onde ocorre baixos índices pluviométricos e alta evapotranspiração, a salinidade é considerada, dentre os fatores abióticos, o que mais afeta a produção das culturas de importância econômica, resultando em perdas de produção ou reduções de produtividade (NOBREGA et al., 2018).

A *Physalis peruviana* L., hortaliça fruto nativa da Cordilheira dos Andes e produzida em grande escala na Colômbia e África do Sul, vem apresentando grande potencial para o cultivo em regiões semiáridas, despertando interesse em estudos sobre o efeito salinidade no seu crescimento e produção para compreensão de como a espécie responde a tais condições (SOUZA et al., 2014).

As sementes de *physalis* apresentam alto poder germinativo (SOUZA et al., 2010). Entretanto a germinação pode ser afetada pela alta salinidade por meio de reduções no potencial osmótico do solo e acúmulo de determinados íons no protoplasma da semente, ocasionando perdas de qualidade e vigor (SOUZA et al., 2011).

O condicionamento osmótico consiste num pré-tratamento da semente em solução osmótica como forma de controlar a absorção de água pelas sementes sob tempo e temperatura estabelecidos, objetivando acelerar e uniformizar o processo

germinativo (PEREIRA et al., 2008). O emprego do condicionamento osmótico tem proporcionado diversos benefícios, dentre eles, a possibilidade de melhor germinação e emergência, particularmente em condições de estresse salino, como mostrado por Souza et al. (2016) e Souza et al. (2011) com sementes de *P. angulata* em ambientes salinos e Souza et al. (2014) em sementes de *P. peruviana* induzidas a tolerância a salinidade.

Compreender como estes fatores influenciam no desenvolvimento da *Physalis peruviana* torna-se importante para ajustes na propagação da espécie nessas regiões. O objetivo foi avaliar a indução de tolerância ao estresse salino de sementes de *Physalis peruviana* L. por osmocondicionamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Local de condução do experimento

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.

2.2 Extração das sementes e avaliação inicial da viabilidade

Frutos maduros de *P. peruviana* adquiridos no comércio da cidade de João Pessoa - PB, foram cortados transversalmente, colocados em peneira e lavados com água corrente para retirada do excesso de polpa e extração das sementes. As sementes extraídas foram secas em condições ambiente, a aproximadamente 25 °C, por cinco dias. As sementes foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio a 2% por 5 minutos, lavadas em água corrente e colocadas sobre duas folhas de papel toalha para secar.

Objetivando caracterizar a qualidade inicial das sementes, realizou-se o teste de germinação para avaliação de sua viabilidade (BRASIL, 2009). Para tanto, quatro repetições de 25 sementes foram condicionadas em caixas gerbox (11 x 11 x 3,5 cm), sob duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em câmaras de germinação do

tipo B. O. D. (Biochemical Oxygen Demand) regulada à 25 °C e fotoperíodo de 12 horas. A contagem das sementes germinadas foi realizada aos 28 dias após a incubação, onde se constatou germinação de 98%. Após constatação da sua viabilidade, as sementes foram submetidas ao teste de osmocondicionamento.

2.3 Condicionamento osmótico

As sementes foram osmocondicionadas por 120 horas em placas de Petri (146 mm de diâmetro e 21 mm de altura) sob duas folhas de papel filtro, contendo solução de PEG 6000 suficiente para cobrir a metade da altura das sementes (8,0 mL), ficando parte da superfície exposta e incubadas em câmaras de germinação do tipo B.O.D. regulada a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas (SÁ, 2018). Os potenciais osmóticos empregados foram -0,2; -0,4; -0,6; e -0,8 Mpa, cujo o preparo das soluções osmóticas seguiu as recomendações de Villela et al. (1991) e Burlyn e Kaufman, (1973). Para tanto foram pesados 23,91; 35,66; 44,73 e 52,38 g de PEG 6000, quantidade suficiente para preparar 0,2 L de cada solução. As diferentes concentrações de PEG 6000 foram diluídas com auxílio de agitador magnético à 25 °C.

Durante o condicionamento osmótico das sementes, as soluções de PEG 6000 foram trocadas após 72 horas de condicionamento para oxigenar e manter constante o potencial osmótico, pois a alta viscosidade do PEG dificulta a difusão do oxigênio. Após osmocondicionamento, as sementes foram lavadas imediatamente em água corrente e colocadas para secar sobre bancada a temperatura ambiente de laboratório apenas para perder a água superficial. 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.

2.3.1 Determinação do grau de umidade

Duas repetições de 0,2g de sementes osmocondicionadas foram pesadas e acondicionadas em recipiente de alumínio com tampa, previamente seco a 105 °C ± 3 °C por 30 minutos e resfriados em dessecador com sílica gel por 15 minutos. Os recipientes contendo as sementes foram mantidos em estufa de secagem por 24 horas a

105 °C ± 3 °C e em seguida realizada nova pesagem das sementes. Os resultados do grau de umidade foram expressos em porcentagem conforme recomendações de BRASIL (2009).

2.3.2 Germinação sob estresse salino

As soluções salinas do teste de germinação foram preparadas por diluição, com auxílio do condutivímetro de bancada, através de uma solução estoque de 30 dS m⁻¹ obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais ($\text{mg L}^{-1} = 640 \times \text{CEa} \times 10$) (RHOADES et al., 2000). As soluções foram compostas por cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio dihidratado (CaCl₂.2H₂O) e cloreto de magnésio hexahidratado (MgCl₂.6H₂O) na proporção de 7:2:1, respectivamente, relação predominante nas principais fontes de água disponíveis para irrigação no Nordeste brasileiro (MEDEIROS, 1992).

As sementes osmocondicionadas ou não foram submetidas ao estresse salino, sendo colocadas em placas de Petri contendo duas folhas de papel filtro umedecidas, autoclavadas, com as soluções salinas nas condutividades elétricas de 0,3 (controle); 1,2; 2,1 e 3,0 dS.m⁻¹, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas em câmara de germinação do tipo B. O. D. regulada a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas.

2.4 Variáveis analisadas

Porcentagem de germinação: As avaliações foram efetuadas contando e retirando diariamente do substrato as plântulas normais de cada repetição, do sétimo ao vigésimo oitavo dia após a sementeira (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote, de acordo com a seguinte fórmula

$$G = (Ni \times 100) / Ns$$

Onde:

G = porcentagem de germinação;

Ni = 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): A porcentagem de primeira contagem de plântulas normais germinadas foi calculada no sétimo dia após a sementeira. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais germinadas:

$$PCG = n * 100 / N$$

Onde:

PCG = porcentagem de plântulas normais germinadas;

N = número de sementes germinadas no primeiro dia

N = 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 avaliadas diariamente do sétimo ao vigésimo oitavo dias após a sementeira. Os resultados foram expressos em porcentagem:

$$t = (\sum ni ti) / (\sum ni)$$

Onde:

t = tempo médio de germinação;

ni = número de sementes germinadas por dia;

ti = tempo de incubação (dias).

Velocidade média de germinação: a velocidade média de germinação foi definida como recíproca do tempo médio de germinação (SANTANA; RANAL, 2004):

$$VMG = \frac{1}{t}$$

Onde:

VMG = velocidade média de germinação;

t = tempo médio de germinação. Unidade: dias⁻¹.

Índice de velocidade de germinação (IVG): O IVG foi calculado pelo somatório de contagens diárias do número de sementes germinadas, dividido pelo número de dias entre a semeadura e a germinação (MAGUIRE, 1962):

$$IVG = G1/N1 + G2/N2 + G3/N3 + \dots + Gn/Nn$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação; G1, G2, G3...

Gn = número de plântulas normais computadas na primeira contagem, na segunda contagem, na terceira contagem e na última contagem e N1, N2, ...

Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

2.5 Delineamento experimental e análise estatística

O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes em esquema fatorial 5 x 4 (quatro potenciais osmóticos: -0,2; -0,4; -0,6; e -0,8 MPa e controle de sementes secas por quatro condutividades elétricas da solução de embebição: 0,3; 1,2; 2,1 e 3,0 dS m⁻¹).

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

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação osmocondicionamento x condutividade elétrica da solução de embebição do substrato foi significativa para primeira contagem de germinação ($P < 0,05$). Os fatores osmocondicionamento e condutividade elétrica da solução de embebição foram significativos isoladamente para primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio e velocidade média de germinação ($P < 0,01$).

Tabela 1. Resumo da análise de variância representada pelos valores de F-value para as variáveis percentual de germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas à diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019.

Fontes de Variação	GL	F-value				
		G (%)	PCG (%)	IVG	TMG (dias ⁻¹)	VMG (dias ⁻¹)
Osmocondicionamento (O)	4	0,38 ^{ns}	43,12 ^{**}	26,88 ^{**}	15,27 ^{**}	3,46 ^{ns}
Osmocondicionamento (O) ²	4	0,53 ^{ns}	301,44 ^{**}	247,10 ^{**}	235,05 ^{**}	233,53 ^{**}
Condutividade elétrica (CE)	3	1,38 ^{ns}	34,92 ^{**}	40,21 ^{**}	45,69 ^{**}	45,02 ^{**}
Condutividade elétrica (CE) ²	3	0,27 ^{ns}	0,05 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,01 ^{ns}
O x CE	12	0,51 ^{ns}	2,92 [*]	0,22 ^{ns}	0,07 ^{ns}	0,96 ^{ns}
CV (%)		1,89	23,26	6,43	8,35	7,75

** significativos a $p < 0,01$; * significativo a $p < 0,05$; ^{ns} Não significativo; (O) e (O)² comportamento linear e quadrático, respectivamente para o fator osmocondicionamento; (CE) e (CE)² comportamento linear e quadrático para o fator condutividade elétrica.

O teor de umidade inicial das sementes foi de 6,77%, com ganho significativo de água após serem osmocondicionadas nas soluções de PEG 6000 por 120 horas atingindo máximo (16,04 %) no potencial osmótico de -0,4 MPa, seguido de 15,97% no potencial de -0,2 MPa (Tabela 2).

Tabela 2. Grau de umidade de sementes de *P. peruviana* L. osmocondicionadas e não osmocondicionadas em solução de PEG 6000 por 120 horas. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019

Tratamentos	Grau de Umidade (%)
Sementes secas	6,77
-0,2 MPa	15,97
-0,4 MPa	16,04
-0,6 MPa	12,04
-0,8 MPa	9,88

O aumento do teor de umidade das sementes osmocondicionadas nas soluções de PEG 6000 indica que o nível de hidratação das sementes está diretamente ligado ao potencial osmótico da solução, uma vez que sementes osmocondicionadas em soluções com potencial osmótico mais alto possuem um maior conteúdo de umidade (SMITH; COBB 1991; OLIVEIRA et al., 2010).

Diante dos resultados de umidade, é possível afirmar que os benefícios da técnica do condicionamento osmótico dependem essencialmente da determinação do período de embebição das sementes, visto que nos potenciais osmóticos mais baixos (-0,6 e -0,8 Mpa) com período de embebição de 120 horas, houve redução da absorção de água pelas sementes de *physalis*, apresentando valores médios de umidade de 12,04 e 9,88, respectivamente. Nesse sentido, é notável que estes potenciais necessitam de períodos mais longos de embebição para que possam expressar seu máximo desempenho.

De acordo com Nascimento e Costa (2009) o período de embebição é crucial para o sucesso do osmocondicionamento, já que períodos muito curtos não permitem total expressividade do tratamento, enquanto que períodos muito extensos podem ocasionar a germinação das sementes durante o procedimento, além de prejudicar o vigor das mesmas. Sá (2018), osmocondicionando sementes de *P. peruviana* em solução de PEG 6000 por 120 horas, encontrou valores médios de umidade 16,37; 16,92; 12,2 e 10,8% nos mesmos potenciais osmóticos estudados neste experimento (-0,2, -0,4, -0,6 e -0,8 Mpa, respectivamente).

A porcentagem de germinação das sementes de *P. peruviana*, não diferiu com a salinidade e osmocondicionamento, independente dos tratamentos aplicados nas sementes, apresentando percentuais que variou entre 99 a 97% de germinação aos 28 dias após a semeadura (DAS), conforme apresentado na Figura 1.

Possivelmente isso pode ter ocorrido devido a espécie em estudo possuir certa tolerância aos efeitos produzidos pelo excesso de sais durante a fase de germinação das sementes sob condições controladas do ambiente (YILDIRIM et al., 2011). Entretanto, estes mesmos autores afirmam que a espécie se torna sensível durante a formação das plântulas. Atrelado a isso, também tem o fato de que possivelmente os níveis de salinidade impostos no presente estudo foram baixos em comparação à trabalhos já realizados com o gênero, uma vez que o nível máximo estudado foi de $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, não afetando o percentual de germinação total.

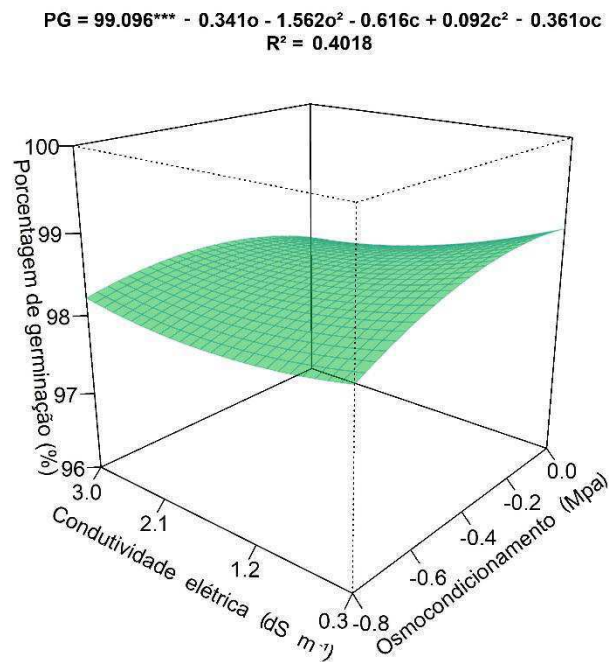


Figura 1. Porcentagem de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019.

A tolerância das sementes de *P. peruviana* à salinidade pode estar relacionada com a compartimentação dos íons nos vacúolos das células, proporcionando diversas modificações no metabolismo das sementes, tais como o balanço iônico e déficit hídrico (SOUZA et al., 2011).

Sá (2018) também verificou níveis consideráveis de tolerância da *Physalis peruviana* a salinidade obtendo percentuais de germinação entre 97 e 100% nas condutividades de 0,3 a 6 dS m⁻¹. Souza et al. (2014) estudando o efeito do osmocondicionamento em sementes de physalis recém coletadas, submetidas a germinação sob estresse salino também conseguiram germinação próxima a 100%. Souza (2015) alcançou 89 e 58% de germinação para sementes de *Physalis peruviana* osmocondicionadas ou não, respectivamente na solução de 8 dS m⁻¹. Ao tempo em que Souza et al. (2011) encontraram taxas de germinação em *Physalis angulata* de 83% e 18% para sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas na condutividade elétrica de 12 dS m⁻¹, respectivamente.

A primeira contagem de germinação das sementes osmocondicionadas a -0,44 MPa e submetidas a solução salina de 0,3 dS m⁻¹ durante a embebição foi máxima (76,9%) e reduziu com a diminuição do potencial osmótico e aumento da

condutividade elétrica da solução de embebição (Figura 2).

Ainda de acordo com a Figura 2, observa-se que mesmo com a redução do vigor, caracterizado pela primeira contagem, quando as sementes foram osmocondicionadas nos menores potenciais (-0,6 e -0,8 MPa), os mesmos proporcionaram maiores percentuais de primeira contagem de germinação (71,6% e 46,6% respectivamente) na condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹, e 47% e 15,2% na condutividade elétrica de 3,0 dS m⁻¹. No entanto, as sementes que não foram submetidas ao tratamento de osmocondicionamento, apresentaram percentuais de 15,1% e 1,5% na menor e maior condutividade elétrica da solução de embebição (0,3 e 3,0 dS m⁻¹, respectivamente).

$$PCG = 16.602^{***} - 272.720o^{***} - 293.973o^{2***} - 5.053c^{***} + 0.339c^2 + 6.80oc^{*}$$

$$R^2 = 0.8379$$

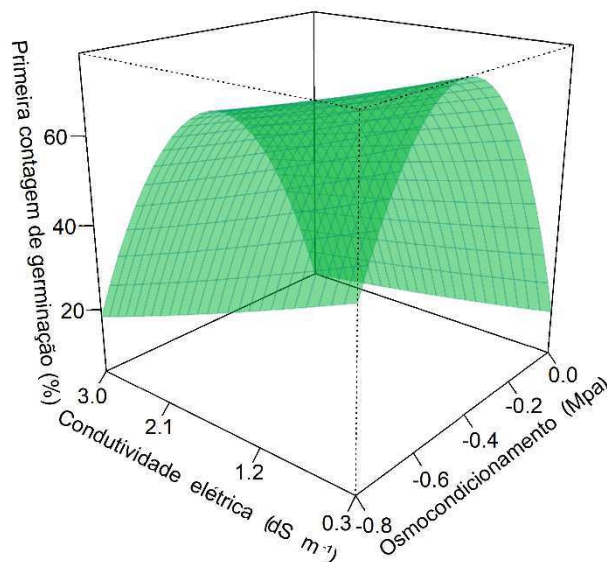


Figura 2. Primeira contagem de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019.

A primeira contagem de germinação das sementes osmocondicionadas a -0,44 MPa durante a embebição foi máxima provavelmente devido à osmorregulação induzida pela produção de solutos orgânicos, como açúcares, aminoácidos livres e prolina, quando as sementes são tratadas com solução de PEG 6000 (QUEIROGA et al., 2006). Outra provável causa é que, durante a embebição, a energia metabólica da

semente osmocondicionada é maior que a encontrada na semente não osmocondicionada devido ao aumento da ATP, carga energética e relação ATP/ADP (VARIER et al., 2010; SOUZA et al., 2014).

As sementes submetidas ao osmocondicionamento completam as fases I e II da embebição, consideradas como fases preparatórias para a germinação, aumentando a hidratação e favorecendo os processos respiratórios essenciais à germinação, porém insuficiente para propiciar a protrusão da radícula, uma vez que dá seguimento a fase III (SANTOS et al., 2008; IBRAHIM, 2015). Portanto, a quantidade de energia nas sementes osmocondicionadas é maior quando colocadas para germinar se comparado às sementes que não passaram pelo processo do osmocondicionamento.

Outra possibilidade a ser levada em consideração é que a embebição da semente é mais lenta sob baixos potenciais hídricos e favorece a germinação devido o maior tempo para a reparação ou reorganização das membranas, permitindo que os tecidos se desenvolvam de forma mais ordenada, reduzindo a ocorrência de possíveis danos ao eixo embrionário ocasionados pela rápida embebição (JELLER, 2002).

A redução da primeira contagem de germinação com a diminuição do potencial osmótico e aumento da condutividade elétrica da solução de embebição também pode ser explicada pelo efeito osmótico da solução salina sobre a absorção de água pelas sementes. O aumento dos teores de sais solúveis, principalmente o NaCl, reduz o potencial hídrico do substrato, induzindo menor capacidade de absorção de água pelas sementes, retardando ou inibindo a germinação (SECCO et al., 2010).

Em sementes osmocondicionadas, os efeitos induzidos pelo aumento de sais na solução de embebição podem ser reduzidos devido ao estímulo e à síntese de enzimas antioxidantes, ou seja, essa técnica proporciona efeito protetor aos danos oxidativos causados pelo acúmulo de sais no citoplasma das células vegetais (KIMBINZA et al., 2011; MORAIS et al., 2014, SOUZA et al., 2014). Enquanto que Wahid et al. (2008) acrescentam ainda a ativação de componentes energéticos para a síntese de novos RNA e proteínas, que disponibilizam substâncias precursoras para produção das macromoléculas para as sementes.

Comportamento semelhante ao encontrado nesse trabalho foi observado por Sá (2018) que durante a germinação de sementes de *Physalis peruviana* verificou percentuais de primeira contagem de 96,10% em sementes osmocondicionadas no potencial -0,4 MPa, chegando a reduzir para 20% em sementes não osmocondicionadas submetidas ao estresse salino.

O índice de velocidade de germinação (IVG) nas sementes osmocondicionadas a -0,2 e -0,4 MPa atingiu valores máximos de 6,42 e 6,98, respectivamente. O IVG foi menor nas sementes não osmocondicionadas apresentando média de 5,078 (Figura 3). O IVG também reduziu 15,03% com o aumento da concentração salina na solução de embebição entre o maior e o menor nível salino, o qual apresentava inicialmente IVG de 4,99 quando submetidas a 0,3 dS m⁻¹ e reduziu para 4,24 na condutividade de 3,0 dS m⁻¹ (Figura 3).

$$\text{IVG} = 5.078^{***} - 8.639\sigma^{***} - 9.709\sigma^{2***} - 0.278c^{***} + 0.013c^2 + 0.069\sigma c$$

$$R^2 = 0.8095$$

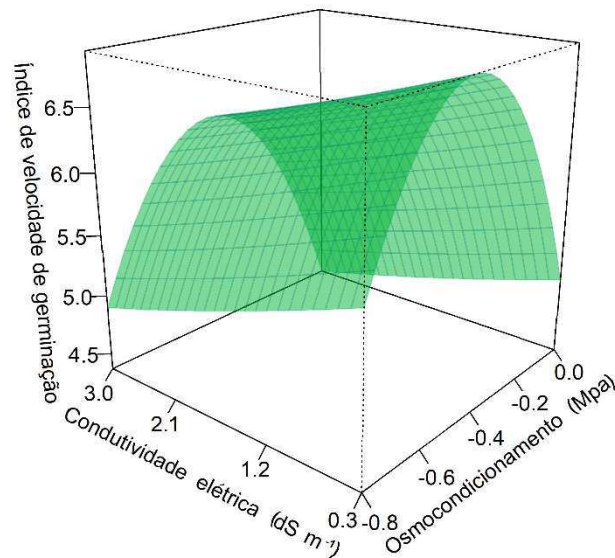


Figura 3. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019.

O máximo IVG nas sementes osmocondicionadas a -0,2 e -0,4 MPa possivelmente ocorre devido ao fato que, durante o osmocondicionamento ocorre mobilização de substâncias de reservas, como proteínas, lipídios e carboidratos que passam por um processo de degradação resultando em subprodutos prontamente utilizados na germinação (NASCIMENTO; COSTA 2009). Estes mesmos autores afirmam que, tais substâncias, possuem propriedades osmóticas capazes de reduzir o potencial hídrico da semente, facilitando-as a absorver água quando postas para germinar, acelerando a germinação mesmo sob condições adversas do ambiente, como o estresse salino.

A redução do IVG com o aumento da concentração salina provavelmente está relacionado ao intumescimento do protoplasma provocado pelos íons Na^+ e Cl^- , que promove alterações no metabolismo, como diminuição de energia e danos na assimilação de nitrogênio que refletem diretamente na produção de proteínas, principalmente aquelas que compõem membranas, além de enzimas envolvidas na degradação de reservas (SOUZA et al., 2011).

Respostas positivas do osmocondicionamento na indução de tolerância a salinidade em sementes de *P. peruviana* e *P. angulata* foram observadas e discutidas em outros trabalhos (SOUZA et al., 2011; SOUZA et al., 2014; SOUZA, 2015).

O tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *P. peruviana* osmocondicionadas a -0,2 e -0,4 MPa foi de 7,88 e 6,81 dias⁻¹, respectivamente. O TMG daquelas sementes osmocondicionadas em potenciais abaixo de -0,4 aumentou, atingindo 9,48 dias⁻¹ em -0,8 MPa. As sementes não osmocondicionadas tiveram os maiores tempos de germinação, alcançando 10,56 dias⁻¹ (Figura 4).

O TMG também aumentou com o incremento da concentração salina na solução de embebição, alcançando 10,71 dias⁻¹ para sementes embebidas na solução de 0,3 dS m⁻¹ e 12,06 dias⁻¹ para as sementes embebidas na solução de 3,0 dS m⁻¹, resultando em acréscimos de 12,58% comparando as sementes germinadas na menor e maior condutividade elétrica, conforme apresentado na Figura 4.

$$\text{TMG} = 10.561^{***} + 17.375\sigma^{***} + 20.031\sigma^{2***} + 0.499c^{***} + 0.016c^2 - 0.086\sigma c$$

$$R^2 = 0.8001$$

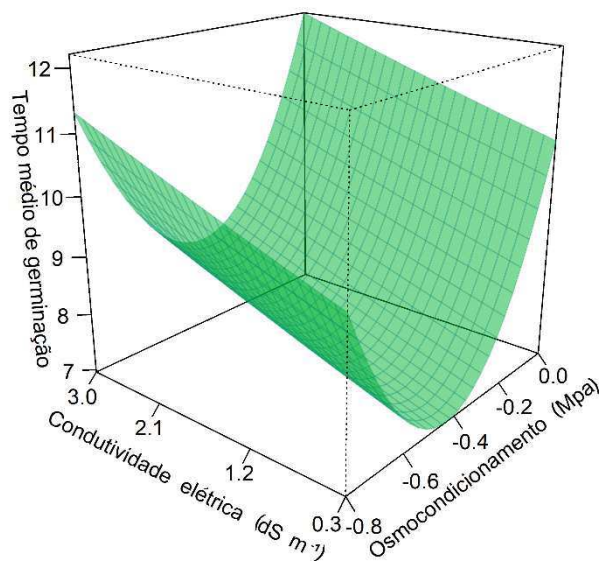


Figura 4. Tempo médio de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L.

osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019.

A redução do TMG pode estar relacionada ao fato do osmocondicionamento a -0,2 e -0,4 MPa proporcionar a aceleração do processo germinativo em benefício da estimulação dos eventos metabólicos que ocorrem nas fases finais da germinação (BRADFORD, 1986). O aumento do TMG das sementes osmocondicionadas a potenciais abaixo de -0,4 MPa possivelmente se deve à redução da quantidade de água absorvida em consequência do estresse hídrico provocado pelo polietilenoglicol (PEG 6000) nos potenciais mais negativos (SOUZA, et al., 2011).

A salinidade aumentou o TMG e consequentemente diminuiu a VMG. Tal comportamento sugere que o acúmulo de sais na solução de embebição ocasiona atrasos no metabolismo e no transporte de reservas para o embrião (BEWLEY; BLACK 1994). Levando em consideração que o processo germinativo da semente inicia-se com a absorção de água por embebição até que a mesma alcance um nível adequado de hidratação o qual possibilite a reativação dos seus processos metabólicos, sob condições salinas, ocorre a redução da disponibilidade hídrica no substrato (MARCOS FILHO, 2005). Com isso, ocorre menor absorção de água pelas sementes, menor atividade metabólica e síntese de novos tecidos, acarretando em períodos mais longos de germinação (MARCOS FILHO, 2005).

Resultados semelhantes foram observados por Yildirim et al. (2011) que ao avaliarem o efeito da salinidade do NaCl na germinação e emergência de *P. peruviana* e *P. ixocarpa*, verificaram que à medida em que se aumentava a concentração da solução de embebição, houveram reduções na germinação e aumento do TMG. Sá (2018) encontrou valores de 6,0 e 5,8 dias para sementes osmocondicionadas nos potenciais de -0,2MPa e -0,4 MPa submetidas a germinação na condutividade elétrica de 0,3 dS.m⁻¹.

A velocidade média de germinação (VMG) atingiu seu máximo no potencial osmótico de -0,4 MPa (0,138 dias⁻¹) (Figura 5). Assim como observado nas demais variáveis de germinação estudadas, nota-se que potenciais abaixo de -0,4 proporcionam reduções consideráveis na velocidade média de germinação, atingindo 0,108 dias⁻¹ nas sementes osmocondicionadas no potencial -0,8 MPa. A VMG das sementes de *P. peruviana* foi de 0,096 e 0,083 dias⁻¹, na maior e na menor concentração salina da solução de embebição, respectivamente, com redução

equivalente a 14,0% (Figura 5).

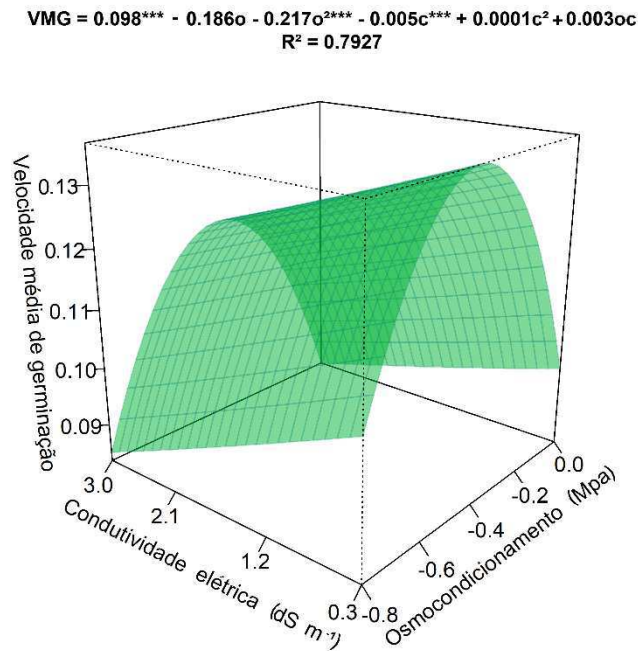


Figura 5. Velocidade média de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L. osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétricas da solução de embebição. UFCG/CCTA, Pombal – PB, 2019.

A redução da VMG em 14% com o aumento da salinidade até 3,0 dS m⁻¹ supostamente ocorre em decorrência do potencial osmótico da solução de embebição ser inferior (mais negativo) ao das células do embrião, dificultando a cinética da absorção de água e facilitando a entrada de íons em quantidades tóxicas nas sementes durante a embebição (MACIEL et al., 2012).

Souza et al. (2011), trabalhando com a germinação de sementes de *P. angulata* em ambientes salinos, observaram que a técnica do osmocondicionamento mostrou-se eficiente na diminuição do tempo médio de germinação, obtendo valores de 3,7 dias para sementes osmocondicionadas e 4,5 dias para as não osmocondicionadas, postas para germinar em solução salina de condutividade elétrica de até 12 dS m⁻¹. Estes mesmos autores notaram que concentrações salinas mais elevadas (CEs 14 e 16 dS m⁻¹), apresentaram atrasos da germinação em torno de 5 dias para sementes não osmocondicionadas.

4 CONCLUSÕES

O aumento da condutividade elétrica da solução de embebição até 3,0 dS m⁻¹, reduziu a velocidade e aumentou o tempo médio de germinação de sementes de *Physalis peruviana* L., no entanto, não afetou o percentual total de germinação.

O pré-tratamento do osmocondicionamento por 120 horas em solução de PEG 6000 com potenciais osmóticos de até -0,4 Mpa proporcionou resultados de primeira contagem de germinação superiores quando comparadas com sementes não osmocondicionadas submetidas a salinidade.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York : Plenum, 1994. 445p.

BRASIL. **Regras Para Análise de Sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 398p.

BURLYN E.M.; KAUFMANN, M.R. The osmotic potencial of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, vol. 51, n.5, p.914-916, 1973.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: UNESP, 2012, 590 p.

IBRAHIM, E.A. Seed priming to alleviate salinity stress in germinating seeds. **Journal of Plant Physiology**, v. 192, n. 15, p. 38-46, 2015.

JELLER, H. **Pré-condicionamento em sementes de *Cassia excelsa* Schrad.** 2002. 81f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2002.

KIMBINZA, S.; BAZIN, J.; BAILLY, C.; FARRANT, J.M.; CORBINEAU, F.; BOUTEAU, H. M. Catalase is a key enzyme in seed recovery from ageing during priming. **Plant Science**, Limerick, v. 181, n. 3, p. 309-315, 2011.

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.

LIMA, M.F.P.; PORTO, M.A.F.; TORRES, S.B.; FREITAS, R.M.O.; NOGUEIRA, N.W.; CARVALHO, D.R. Emergência e crescimento inicial de plântulas de albizia submetidas à irrigação com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Ambiental**, v.19, n.2, p. 106-112, 2015.

MACIEL, K.S.; LOPES, J.C.; MAURI, J. Germinação de sementes e vigor de plântulas de brócolis submetidas ao estresse salino com NaCl. **Nucleus**, v.9, n.2, p.221-228, 2012.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. p. 495.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos Estados do RN, PB e CE**. 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MORAIS, C.S.B.; ALMEIDA, L.G.; SANTOS, M.B.; ROSSETTO, C.A.V. Respostas de plantas ao condicionamento osmótico de sementes de girassol. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2261-2274, 2014.

NASCIMENTO, W.M.; COSTA, C.J. **Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças**. In: NASCIMENTO, W.M. (ed). Tecnologia de sementes de hortaliças. Embrapa Hortaliças: Brasília, 2009, 432p.

NOBREGA, J.S.; FIGUEIREDO, F.R.A.; NASCIMENTO, R.G.S.; BRUNO, R.L.A.; ALVES, E.U.; CAVALCANTE, L.F. Qualidade fisiológica de sementes de melão pepino sob salinidade crescente da água de irrigação. **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.4, p.1011-1018, 2018.

OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M.K.T.; LIMA, C.J.G.S.; GALVÃO, D.C. Efeito da água salina na germinação de *Stylosanthes capitata* Vogel. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.3, p.77-82, 2008.

OLIVEIRA, A.B.; GOMES FILHO, E.; ENÉAS FILHO, J. Condicionamento osmótico e fatores que afetam essa técnica: envelhecimento das sementes e estresses abióticos. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, Goiania, vol.6, N.11, p.1-18, 2010.

PEREIRA, M. D.; DIAS, D.C.F.S.; DIAS, L.A.S.; ARAUJO, E.F. Germination and vigor of carrot seeds primed in moistened paper and aerated solution. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.2, p.137-145, 2008.

QUEIROGA, R.C.F.; ANDRADE NETO, R.C.; NUNES, G.H.S.; MEDEIROS, J.F.; ARAÚJO, W.B.M. Germination and initial growth stage of melon plant hybrids due to salinity. **Horticultura brasileira** v.24, p.315-319, 2006.

RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48). 2000. 117 p.

SÁ, J.M. **Indução de tolerância ao estresse salino durante a germinação de sementes de *Physalis peruviana* L.** 43f. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, PB, 2018.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**.

1 ed. Editora UnB. Brasília, 2004. 247p.

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

SECCO, L.B.; QUEIROZ, S.O.; DANTAS, B.F.; SOUZA, Y.A.; SILVA, P.P. Germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) em condições de estresse salino. **Revista Verde**, v.4, n.4, p.129–135, 2010.

SMITH, P.T.; COBB, B.G. Accelerated germination of peppers seed by priming with salt solutions and water. **HortiScience**, v.26, n.4, p.417-419, 1991.

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.; SOUZA, C.L.M.; PELACANI, C.R. Germination of osmoprimed and nonosmoprimed seeds and initial growth of *Physalis angulata* (Solanaceae) in saline environments. **Acta Botânica Brasileira**, v.25, p.105-112, 2011.

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, C.L.M.; SOUZA, M.O.; OLIVEIRA, L.M.; PELACANI, C.R. Effect of priming on germinability and salt tolerance in seeds and seedlings of *Physalis peruviana* L. **African Journal of Biotechnology**, v.13, n.19, p.1955-1960, 2014.

SOUZA, C.L.M. **Armazenamento de sementes e caracterização morfofisiológica de espécies do gênero *Physalis***. 2015. 88f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais), Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, BA, 2015.

SOUZA, M.O.; PELACANI, C.R.; WILLEMS L.A.J.; CASTRO, R.D.; HILHORST, H.W.M. ; LIGTERINK W. Effect of osmopriming on germination and initial growth of *Physalis angulata* L. under salt stress and on expression of associated genes. **Academia Brasileira de Ciências**. v.88, suppl.1, p.503-516, 2016.

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

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

WAHID, A.; NOREEN, A.; BASRA, S.M.A.; GELANI, S.; FAROOQ, M. Priming-induce metabolic changes in sunflower (*Helianthus annuus* L) achene improve germination and seedling growth. **Botanical Studies**, v.49, n. 2, p.343-350, 2008.

YILDIRIM, E.; KARLIDAG, H.; DURSUN, A. Salt tolerance of *Physalis* during germination and seedling growth. **Pakistan Journal of Botany**, v.43, p.2673-2676, 2011.

CAPÍTULO III

EFEITO DO CONDICIONAMENTO OSMÓTICO NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Physalis peruviana* L. SOB ESTRESSE SALINO

RESUMO

A *Physalis peruviana* é uma cultura que possui elevado valor econômico, entretanto estratégias de manejo são escassas para disseminar o cultivo em larga escala. O estresse salino acomete o crescimento e produção de diversas culturas, estudos que identifiquem estratégias visando mitigação deste efeito nocivo são primordiais, dentre estes, o uso do osmocondicionamento em sementes. Neste sentido, objetivou-se avaliar o efeito do osmocondicionamento na produção de mudas de *Physalis peruviana* L submetida a salinidade na água de irrigação. O experimento foi conduzido em ambiente protegido nas dependências da Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar em Pombal-PB. O delineamento experimental adotado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 4 x 2, onde o primeiro fator foi correspondente a quatro condutividades elétricas da água de irrigação (0,3; 1,2; 2,1; 3,0 dS m⁻¹) e o segundo fator foi formado por sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas com quatro repetições de 8 plantas. As sementes osmocondicionadas foram embebidas em solução de PEG 6000 a -0,4 MPa. O preparo das águas salinizadas foi realizado com a adição da mistura de cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio dihidratado (CaCl₂.2H₂O) e cloreto de magnésio hexahidratado (MgCl₂.6H₂O) na proporção de 7:2:1. A semeadura foi realizada em sacos de polietileno contendo o substrato com mistura de solo+areia+casca de arroz carbonizada+esterco caprino na proporção de 1:1:1:2. Foram avaliadas a porcentagem e velocidade de emergência e aos 55 dias após a semeadura, as análises biométricas, fisiológicas, fitomassa e de qualidade das mudas. Constatou-se que, a salinidade na água de irrigação afeta negativamente a emergência, crescimento, fisiologia, fitomassa e qualidade das mudas de *P. peruviana*. O uso de sementes osmocondicionadas com solução PEG 6000 (-0,4 MPa) proporciona maior crescimento em relação as com ausência de osmocondicionamento. A técnica de osmocondicionamento não inibiu, mas atenuou o efeito deletério da salinidade na água na emergência e expansão foliar em *Physalis peruviana*.

Palavras chave: Físalis; Águas salinizadas; Produção vegetal; Solanaceae; Condicionamento osmótico.

ABSTRACT

Physalis peruviana is a crop that has high economic value, however, management strategies are scarce to disseminate large-scale cultivation. Saline stress affects the growth and production of several crops, studies that identify strategies to mitigate this harmful effect are paramount, among them, the use of osmoconditioning in seeds. In this sense, the objective was to evaluate the effect of osmoconditioning on the production of *Physalis peruviana* L. seedlings submitted to salinity in irrigation water. The experiment was conducted in a protected environment on the premises of the Federal University of Campina Grande in the Center for Agro-Food Science and Technology in Pombal-PB. The experimental design was a randomized block design in a 4 x 2 factorial scheme, where the first factor corresponded to four electrical conductivities of irrigation water (0.3, 1.2, 2.1, 3.0 dS m⁻¹) and the second factor was composed of osmoconditioned and non-osmoconditioned seeds with four replicates of 8 plants. The osmoconditioned seeds were soaked in PEG 6000 solution at -0.4 MPa. The preparation of the salinized water was carried out with the addition of sodium chloride (NaCl), calcium chloride dihydrate (CaCl₂·2H₂O) and magnesium chloride hexahydrate (MgCl₂·6H₂O) in the ratio of 7: 2: 1. The sowing was carried out in polyethylene bags containing the substrate with soil + sand + carbonized rice husk + goat manure in a ratio of 1: 1: 1: 2. The percentage and speed of emergence and at 55 days after sowing, the biometric, physiological, phytomass and seedling quality analyzes were evaluated. It was verified that salinity in irrigation water adversely affects emergence, growth, physiology, phytomass and quality of *P. peruviana* seedlings. The use of osmoconditioned seeds with PEG 6000 solution (-0.4 MPa) provides higher growth than those without osmoconditioning. The osmoconditioning technique did not inhibit, but attenuated, the deleterious effect of salinity on water in emergence and leaf expansion in *Physalis peruviana*.

Key-words: *Physalis*; Salinized waters; Plant production; Solanaceae; osmotic conditioning.

1 INTRODUÇÃO

A *physalis* (*Physalis peruviana* L.) é uma olerícola pertencente à família Solanaceae, possuindo alto valor agregado, com grande potencial alimentício e nutracêutico, porém, seu consumo no Brasil ainda é restrito, devido ao custo elevado dos seus frutos em decorrência da produção limitada (SOUZA et al., 2016a; RODRIGUES et al., 2013).

O cultivo protegido com produção de mudas promove qualidade e padronização superior, garantindo maior uniformidade no campo e sucessivamente maiores produtividades, principalmente em plantas de alto valor agregado, como a *physalis* (COSTA et al., 2011; RAMOS-LÓPEZ et al., 2018).

O semiárido nordestino é caracterizado por altos níveis de sais no solo e água utilizada na irrigação, possivelmente pela precipitação pluviométrica limitada nessas regiões, associada a altas temperaturas, menor grau de intemperização do solo e drenagem deficiente (SOUZA et al., 2018). Além destes fatores, o cultivo irrigado e uso excessivo de fertilizantes proporcionam acréscimo de sais (VASCONSELOS, 2014).

A salinidade da água de irrigação é um estresse abiótico que reduz o crescimento e desenvolvimento vegetal na maioria das espécies cultiváveis (REZENDE et al., 2018) pelo desequilíbrio osmótico e nutricional decorrente de alterações em processos fisiológicos, bioquímicos e moleculares (ASHRAF; HARRIS, 2013; TAIZ et al., 2017). O crescimento e desenvolvimento de solanáceas como *Capsicum annuum* (MELO et al., 2017), *Solanum lycopersicum* (SINGH et al., 2016) e *Physalis peruviana* (YILDIRIM; KARLIDAG, 2011; MIRANDA et al., 2014) são reduzidos pelo incremento de sais na água de irrigação.

Diante disso, estudos de mecanismos de tolerância à salinidade são de fundamental importância, dentre eles, o uso de tratamentos pré-germinativos com embebição em solução de PEG 6000 ou NaCl que limitam a embebição ou a disponibilidade de água para as sementes, ativando o metabolismo sem que haja a protrusão da radícula ou a perda da tolerância à dessecação. Isto possibilita uma posterior adaptação ao estresse salino e viabiliza o uso de águas salinas na irrigação (PEREIRA et al., 2012; JOSÉ et al., 2016).

O osmocondicionamento com uso da solução de PEG 6000 acelera o

processo germinativo e aumenta o vigor das plantas (SOUZA et al., 2011; SOUZA et al., 2016b), devido à ativação enzimática, aumento na taxa respiratória e produção de macromoléculas, proporcionando sucessiva adaptação quando imposta a condições de estresse (OLIVEIRA et al., 2010). Entretanto, sabe-se que a resposta das plantas à adaptabilidade a tais condições é bastante variável.

Portanto, estudos que viabilizem técnicas de manejo no cultivo de *physalis* com uso de águas salinizadas, pode ser alternativa para difusão desta cultura no semiárido. Dessa forma, objetivou-se avaliar o efeito do condicionamento osmótico na produção de mudas de *P. peruviana* sob estresse salino.

2 MATERIAL E METODOS

2.1 Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido de outubro a dezembro de 2018, instalado em ambiente telado com 50% de sombreamento na Universidade Federal de Campina Grande no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, localizado no município de Pombal-PB situado a 6°48'16" S, 37°49'15" W e altitude média de 144 m. A temperatura média durante a condução experimental foi de 35°±5 com umidade relativa média do ar 40±15%.

2.2 Origem do material

As sementes utilizadas foram extraídas de frutos em completo estágio de maturação adquiridos de pequenos hortifrúteis na cidade de João Pessoa – PB. As sementes foram extraídas sob água corrente até a separação completa da polpa. Em seguida foram colocadas para secar sobre papel filtro em temperatura ambiente por um período de cinco dias.

2.3 Osmocondicionamento das sementes

Sementes de *P. peruviana* foram osmocondicionadas em placas de Petri (146 mm de diâmetro e 21mm de altura) contendo solução de PEG 6000 suficiente

para cobrir até metade da altura das sementes ficando parte da superfície exposta. A solução foi ajustada no potencial osmótico de -0,4 MPa (VILLELA et al., 1991; BURLYN; KAUFMAN, 1973) e incubadas em câmaras do tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) regulada a 25 °C com fotoperíodo de 12 horas. As sementes foram lavadas em água corrente após 120 horas de incubação e secas sobre bancada com temperatura ambiente, apenas para perder água superficial (SÁ, 2018).

2.4 Semeadura e desbaste

Três sementes de *P. peruviana* foram semeadas a 0,5 cm de profundidade em sacos de polietileno (400 cm³) contendo o substrato composto por solo + areia + casca de arroz carbonizada + esterco caprino na proporção de 1:1:1:2. A análise química e física do substrato consta na Tabela 1. Aos 15 dias após a emergência foi realizado o desbaste deixando-se apenas a plântula mais vigorosa.

Tabela 1: Análise química e física do substrato utilizado para produção de mudas de *Physalis peruviana* L. realizada pelo Laboratório de solos da UFPB-Campus Areia-PB. Pombal-PB, 2019.

pH	Areia	Silte	Argila	P	K	Na ⁺	Ca	Mg	Al	H+Al	M.O.
H ₂ O	-----g/kg-----			-----mg/dm ³ ---	-----cmol _c /dm ³ -----			-----g/kg-----			
6,6	881	153	38	389,9	198,8	0,39	4,05	2,13	0,00	0,00	21,36

M.O = matéria orgânica

2.5 Preparo das soluções salinas e aplicação

Uma solução estoque foi preparada adicionando-se cloreto de sódio (NaCl), cloreto de cálcio dihidratado (CaCl₂.2H₂O) e cloreto de magnésio hexahidratado (MgCl₂.6H₂O) na proporção 7:2:1 (MEDEIROS, 1992) à água de abastecimento (Tabela 2). A condutividade elétrica (CE) da solução estoque foi 50 dS m⁻¹, obedecendo-se a relação entre CEa e a concentração dos sais (mg L⁻¹ = 640 x CEa x 10), considerando que a condutividade elétrica da água de abastecimento foi de 0,3 dS m⁻¹ (RHOADES et al., 2000). As soluções salinas foram armazenadas em recipientes plásticos (20 L), devidamente protegidos, evitando-se a evaporação, a entrada de água de chuva e a contaminação por sólidos.

Tabela 2. Análise química da água de abastecimento, utilizada no preparo das águas salinas para as irrigações. UFCG, Pombal-PB, 2019.

	CE	pH	K	Ca	Mg	Na	SO_4	CO_3	HCO_3^-	Cl^-	RAS
Água	$\text{dS}_1 \text{ m}^{-1}$	(mmol $_c \text{L}^{-1}$).....						(mmol L^{-1}) ^{0,5}	
	0,3	7,0	0,3	0,2	0,6	1,4	0,2	0,0	0,8	1,3	2,21

Nota: ¹RAS= Razão de adsorção de sódio.

As irrigações foram realizadas diariamente com a lâmina de água aplicada estimada através do balanço hídrico na zona radicular, subtraindo-se do volume aplicado o volume drenado ($\text{VI} = \text{VA} - \text{VD}$) na irrigação anterior.

2.6 Tratos fitossanitários

Foram feitas duas aplicações com inseticida Evidence 700 WG (princípio ativo) para o combate a *Bemisia tabaci* (Mosca branca - Hemiptera: Aleyrodidae) (Tabela 3).

Tabela 3. Aplicações realizadas durante a condução do experimento para o controle de pragas e doenças. UFCG, Pombal-PB, 2019.

Data	Produtos	Dosagem	Observações
02-11-18	Evidence 700 WG	1,0g L^{-1} de água	Inseticida
12-11-18	Evidence 700 WG	1,0g L^{-1} de água	Inseticida

2.7 Variáveis analisadas

A porcentagem e índice de velocidade de emergência foram avaliadas através de contagens diárias até a completa estabilização. As análises biométricas, fisiológicas, fitomassa e qualidade de mudas foram avaliadas aos 55 dias após a semeadura (DAS).

2.7.1 Análises de emergência

Porcentagem de emergência: obtida pela contagem final das plântulas emergidas em relação ao número inicial de sementes semeadas, considerando como emergidas as plântulas com potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, sendo os resultados transformados para porcentagem (%).

Índice de velocidade de emergência (IVE): obtido pela contagem diária das plântulas emergidas até a completa estabilização (Maguire, 1962):

$$IVE = G1/N1 + G2/N2 + G3/N3 + \dots + Gn/Nn$$

onde:

IVE= índice de velocidade de emergência;

N= números de plântulas verificadas no dia da contagem;

D= números de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

2.7.2 Análises biométricas

Foram avaliadas três plantas de cada parcela, sempre desprezando as plantas da bordadura.

Altura de planta (cm): a planta foi medida com régua do solo até o ápice.

Número de folhas por planta: efetuada por contagem simples manual.

Diâmetro da base do caule (mm): realizado com o auxílio de um paquímetro digital, na base do caule das plantas;

Área foliar (cm²): determinada pela medição do comprimento (C) e a largura (L) de todas as folhas das plantas marcadas. O comprimento foi definido como a distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e a extremidade oposta da folha, enquanto a largura, como a maior dimensão perpendicular ao eixo do comprimento, com fator de forma "0,59". Para o cálculo da área foliar (cm² de folha por planta) foi utilizado a metodologia proposta por Reis et al. (2013), seguindo a equação:

$$AF = C \times L \times f$$

onde:

AF= área foliar, cm²;

C= comprimento da folha, cm;

L= largura da folha, cm;

f= fator de forma (0,59).

Volume das raízes (cm³): realizada colocando-se as raízes em proveta graduada de 1000 ml, contendo um volume conhecido de água. Pela diferença, obteve-se a resposta direta do volume de raízes, pela equivalência de unidades (1 ml = 1 cm³), conforme metodologia proposta por Basso (1999).

2.7.3 Análises fisiológicas

Análise de pigmentos: oito discos foliares foram coletados de folhas do terço médio de uma planta de cada parcela. Os discos foram macerados, no escuro, com 10 mL de acetona 80% e CaCO₃. A solução foi filtrada e completada com acetona 80% até 25 mL. Os teores de clorofila a, b e carotenoides foram determinados por espectofotometria (SP-1105) nos comprimentos de onda de 470, 646 e 663 nm, respectivamente. Os teores de clorofilas foram expressos em gramas por metro quadrado de limbo foliar (g m⁻²) (LICHTHENTHALER, 1987).

Conteúdo relativo de água foliar (CRA): Discos foliares foram coletados de folhas de uma planta de cada parcela, pesados em balança semi-analítica e incubadas em água destilada deionizada por 10 h. A massa túrgida (MT) foi mensurada. Os discos foram secos em estufa a 65 °C por 48 h e a massa seca (MS) determinada. O conteúdo relativo de água (CRA) foi calculado conforme Irigoyen et al. (1992) e os resultados expressos em porcentagem (%).

$$CRA = \frac{MF - MS}{MT - MS} \times 100$$

Percentual de dano de membranas (DM): A integridade das membranas foi estimado pelo extravazamento de eletrólitos (LUTTS et al., 1996). Dez discos foliares de 10 mm de diâmetro foram coletados de folhas de uma planta de cada parcela e colocados em Becker com 40 mL de água destilada e deixados em repouso a 25 °C durante 4 horas. A condutividade elétrica das soluções (L1) foi lida e os Becker contendo os

discos foram colocados fechados com papel alumínio em estufa por 2 horas a 90 °C. A condutividade elétrica foi lida novamente (L2). Os danos de membranas, estimados pelo percentual de extravasamento de eletrólitos foram estimados pela relação:

$$EE = \left(\frac{L1}{L2} \right) * 100$$

2.7.4 Análises de fitomassa e qualidade de mudas

As raízes e parte aérea foram coletadas de três plantas de cada parcela, acondicionados em sacos de papel e colocados em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até peso constante (72 horas) para obtenção dos seguintes dados:

Massa seca da parte aérea e da raiz (g): conseguido através de pesagem em balança digital, com seus valores expressos em grama.

Massa seca total (g): somatório da massa seca da parte aérea com a massa seca da raiz.

Relação da massa seca do sistema radicular/massa seca da parte aérea: obtida pela divisão das duas variáveis avaliadas anteriormente.

Índice de qualidade de Dickson: utilizando a metodologia de Dickson, Leaf e Hosner (1960), considerado os indicadores de massa seca da parte aérea, das raízes e de massa seca total, altura e diâmetro do caule das mudas, conforme equação:

$$IQD = PMST / \left[\left(\frac{H}{DC} \right) + \left(\frac{PMSPA}{PMSR} \right) \right]$$

onde:

IQD= índice de desenvolvimento de Dickson;

PMST= Peso da massa seca total;

H= Altura de planta;

DC= Diâmetro do caule (cm);

PMSPA= Peso da massa seca da parte aérea (g) e

PMSR= Peso da massa seca da raiz (g).

2.8 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 4 x 2, onde o primeiro fator consta de quatro diferentes condutividades elétricas da água de irrigação, (0,3 (água de abastecimento); 1,2; 2,1 e 3,0 dS m⁻¹) e o segundo fator é formado por sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas com quatro repetições de oito plantas.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, pelo teste 'F', e nos casos de significância, foram realizadas análises de regressão para o fator níveis de salinidade da água de irrigação e teste de Tukey para o fator condicionamento osmótico da semente, ambos ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico SISVAR Versão 5.6 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O osmocondicionamento de sementes de *P. peruviana* exercem efeito significativo para as variáveis de emergência, crescimento e fitomassa analisadas, exceto, relação raiz parte aérea e índice de qualidade de Dickson (Tabela 4). A condutividade elétrica na água foi significativa para todas as variáveis estudadas, com exceção da relação raiz parte aérea. Em relação a interação destes fatores, observa-se que houve efeito significativo apenas para o índice de velocidade de emergência e área foliar, demonstrando que, tanto o osmocondicionamento, quanto a salinidade afetaram de forma conjunta estas variáveis.

O osmocondicionamento de sementes de *P. peruviana* foi significativo para a emergência, crescimento e acúmulo de fitomassa devido esse processo hidratar as sementes a ponto de intensificar processos bioquímicos, como ativação enzimática e taxa respiratória, estimulando a germinação, acelerando assim, a emergência da planta e consequentemente seu desenvolvimento (SPADETO et al., 2018).

Enquanto que, a salinidade na água interferiu significativamente por danificar processos fisiológicos e bioquímicos, dentre eles, trocas gasosas, potencial hídrico e toxicidade iônica, inibindo crescimento e produção de fitomassa na planta (SOUSA et al., 2019; SILVA et al., 2018). Efeitos significativos também foram observados por Souza et al. (2011) e Souza et al. (2016b) ao avaliarem germinação e crescimento inicial de *Physalis* sob salinidade e osmocondicionamento.

Tabela 4: Resumo da análise de variância para porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), número de folhas (NF), diâmetro de caule (DC), área foliar (AF) e volume da raiz (VR) de mudas de *Physalis peruviana* L. aos 55 dias após semeadura cultivadas com sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas em função da condutividade elétrica da água de irrigação. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.

		Quadrados médios					
F.V.	GL	%E	IVE	AP (cm)	NF	DC (mm)	AF (cm ²)
Osmocondi. (O)	1	1323,98**	1,62**	48,84**	7,39**	0,63*	3090,02**
CE água (CE)	3	2452,62**	0,12**	106,95**	15,98**	2,97**	20754,2**
O x CE	3	65,27 ^{ns}	0,008**	1,426 ^{ns}	0,15 ^{ns}	0,03 ^{ns}	357,82**
Bloco	3	33,51 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	17,02*	1,89**	2,14**	333,38**
Erro	21	31,25	0,0007	0,62	0,24	0,10	60,11
CV		7,88	13,07	6,51	6,73	8,17	15,94
Média		70,92	0,892	12,16	7,37	3,97	130,60

		Quadrados médios					
F.V.	GL	VR (cm ³)	MSPA (g)	MSR (g)	MST (g)	R/PA	IQD
Osmocondi. (O)	1	18,75*	0,16**	0,12**	0,58**	0,001 ^{ns}	0,007 ^{ns}
CE água (CE)	3	179,97**	0,83**	0,93**	3,53**	0,03 ^{ns}	0,13**
O x CE	3	2,35 ^{ns}	0,02 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,001 ^{ns}
Bloco	3	13,69*	0,05*	0,01 ^{ns}	0,07*	0,06*	0,008*
Erro	21	2,92	0,01	0,007	0,02	0,01	0,001
CV		17,88	13,65	12,42	10,18	14,87	12,70
Média		9,56	0,76	0,711	1,47	0,930	0,34

**significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo; F.V. (fonte de variação); CV (coeficiente de variação); GL (grau de liberdade); Osmoc = Osmocondicionamento; CE = Condutividade elétrica.

A porcentagem de emergência (%E) foi 16,62% maior nas sementes osmocondicionadas (Figura 1A). A salinidade na água de irrigação na %E provocou uma redução de 44,38% entre a emergência observada na condutividade elétrica de 0,3 dS m⁻¹ em relação a condutividade máxima de 3,0 dS m⁻¹, independentemente do osmocondicionamento (Figura 1B).

A maior porcentagem de emergência de plantas oriunda das sementes osmocondicionadas se deve ao condicionamento osmótico que ativa eventos metabólicos nas fases I e II do processo germinativo, com ativação de enzimas, digestão de reservas, acúmulo de solutos e acelerando a emissão radicular, elevando assim, o vigor das sementes, bem como a taxa, sincronia e porcentagem de emergência das plântulas (BRADFORD, 1986; BEWLEY; BLACK, 1994; OLIVEIRA; GOMES FILHO, 2011). Souza et al. (2016a) ao analisarem a influência do osmocondicionamento em sementes de *Physalis angulata* verificaram aumento na emergência das sementes osmocondicionadas,

comparadas com as não-condicionadas.

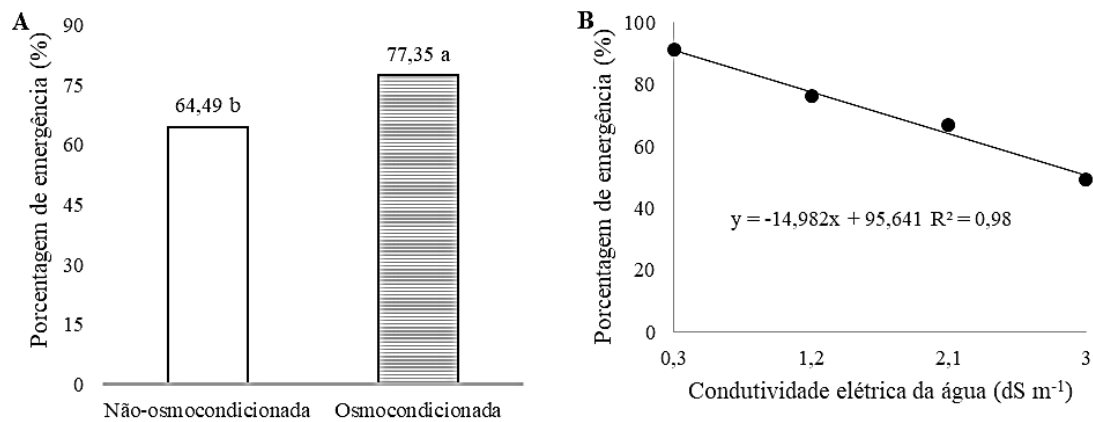


Figura 1. Porcentagem de emergência de plântulas de *Physalis peruviana* L. submetidas ao osmocondicionamento (A) e condutividade elétrica da água de irrigação (B). UFCG-Pombal, 2019.

A redução na porcentagem de emergência com o incremento unitário de sais na água de irrigação se deve à adição de solução salina no substrato ocasionar provável efeito tóxico no embrião, além de redução do potencial hídrico no substrato, podendo proporcionar diminuição da entrada de água nos tecidos das sementes, reduzindo o processo germinativo e de emergência da planta (SILVA et al., 2016). Resultados similares, foram encontrados por Nosratti et al. (2016), onde o acréscimo de sais na água danificaram a emergência em *Physalis divaricata*, observando na concentração salina 46,09 mM de NaCl (5 dS m⁻¹) 50% de inibição da germinação e emergência.

O índice de velocidade de emergência (IVE) reduziu linearmente, 34,51% e 22,65% nas sementes não-osmocondicionadas e osmocondicionadas, respectivamente, com acréscimo da solução salina até 3,0 dS m⁻¹ (Figura 2). As sementes osmocondicionadas apresentaram menor redução do IVE e superioridade em relação as sementes não tratadas. Possivelmente o osmocondicionamento não inibiu a redução do IVE em função da salinidade, mas proporcionou atenuação ao efeito deletério da salinidade no processo germinativo e de emergência das plantas de *P. peruviana*.

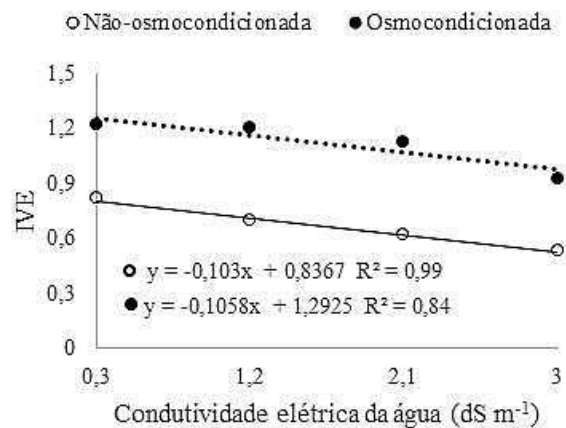


Figura 2. Índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de *Physalis peruviana* L. provenientes de sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG-Pombal, 2019.

A superioridade e menor redução do IVE nas sementes osmocondicionadas com acréscimo da solução salina, pode ser devido ao fato dessa técnica promover a ativação das fases I e II da germinação durante o período em que foram osmocondicionadas, promovendo alta atividade metabólica, favorecendo a mobilização de substâncias de reserva necessárias ao processo germinativo, reduzindo o impacto de fatores adversos (BEWLEY; BLACK, 1994; NASCIMENTO; COSTA, 2009; OLIVEIRA et al., 2010). Souza et al. (2011), constataram em *Physalis angulata* submetido a doses crescentes de cloreto de sódio (NaCl), que as sementes osmocondicionadas apresentaram maior tolerância ao estresse salino, uma vez que a velocidade de emergência foi maior.

A altura, diâmetro, número de folhas e volume radicular das mudas de *P. peruviana* foram 18,25; 6,81; 12,48; 14,82% maior, respectivamente, com uso do osmocondicionamento nas sementes de *P. peruviana* (Figura 3A, B, C e D).

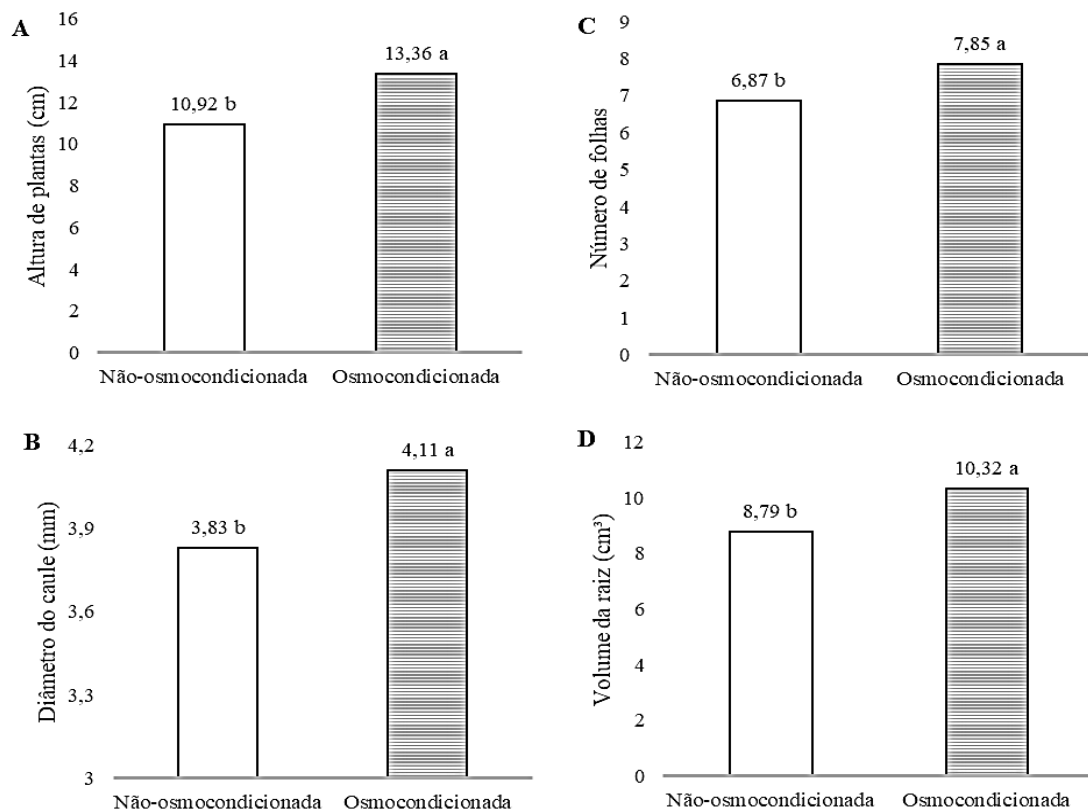


Figura 3. Altura de plantas (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C), volume da raiz (D) de mudas de *Physalis peruviana* L. provenientes de sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas. UFCG, Pombal-PB, 2019.

O aumento nessas variáveis, nas mudas de *P. peruviana* oriundas de sementes osmocondicionadas, foram decorrentes da redução do tempo para emergência das plântulas aumentar a germinabilidade, a uniformidade e vigor das plântulas, proporcionando incrementos no desenvolvimento vegetativo em relação às plântulas não-osmocondicionadas.

O crescimento das plantas de *P. peruviana* foi reduzido linearmente com o aumento da salinidade na água de irrigação, independentemente do osmocondicionamento, decrescendo 51; 29; 36 e 73% em altura, diâmetro, número de folhas e volume radicular (Figura 4A, B, C e D), respectivamente, ao comparar os tratamentos 0,3 e 3,0 dS m⁻¹.

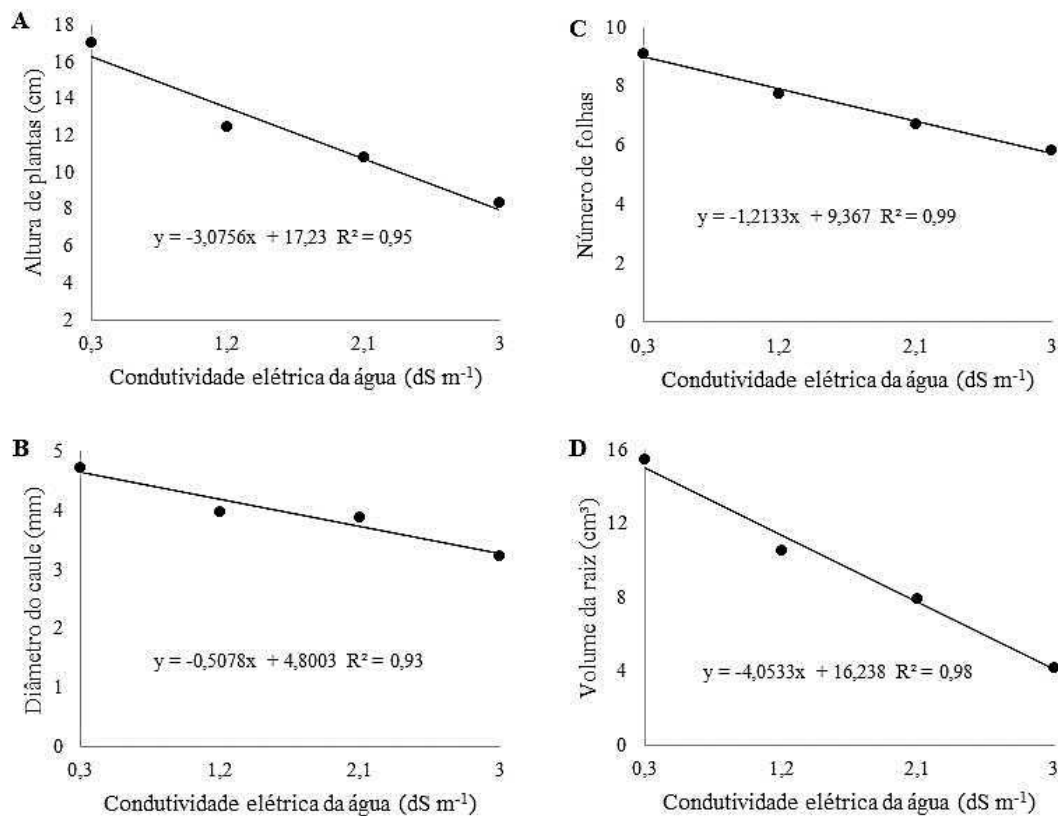


Figura 4. Altura de plantas (A), diâmetro do caule (B), número de folhas (C), volume da raiz (D) de mudas de *Physalis peruviana* L. submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG, Pombal-PB, 2019.

Tal fato pode ser explicado pelo efeito osmótico, o qual promove a seca fisiológica, assim como ocasiona efeito tóxico resultante da concentração de íons no protoplasma, principalmente o Na e Cl, considerados os mais nocivos para as plantas (TAIZ et al., 2017). Tais danos são mais severos na raiz, assim como observado neste estudo, uma vez que a planta inibe o crescimento radicular para reduzir contato direto com os sais presentes no substrato (NASRI et al., 2015). Resultados similares foram encontrados por Miranda et al. (2014), onde a salinização da água de irrigação afetou significativamente, reduzindo todos os parâmetros de crescimento vegetativo em *P. peruviana*.

A expansão foliar das mudas mostrou efeito interativo entre os tratamentos (osmocondicionamento x salinidade da água) com maior área foliar nas mudas oriundas das sementes osmocondicionadas (Figura 5). Contudo, houve redução gradativa na área foliar com o aumento da salinidade, em ambos os tratamentos de osmocondicionamento.

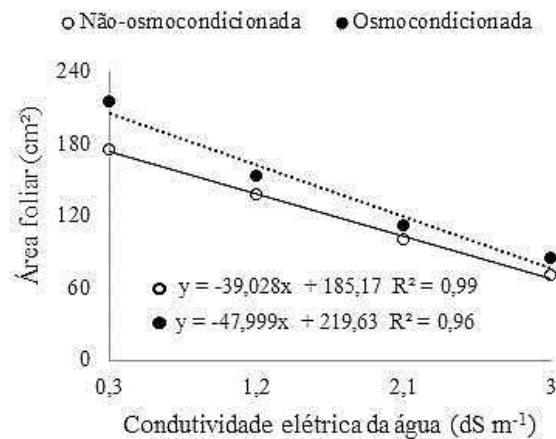


Figura 5. Área foliar de mudas de *Physalis peruviana* L. provenientes de sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas e submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG-Pombal, 2019.

Como estratégia de aclimação ao estresse salino, as plantas tendem a reduzir a emissão e expansão das folhas, acarretando diminuição do gasto de energia no ajustamento osmótico (SÁ et al., 2017). Contudo, o uso do osmocondicionamento proporciona em algumas células intensa atividade celular, e, por conseguinte, aumentam a taxa de multiplicação celular, mesmo em condições de estresse salino, demonstrando superioridade em relação as mudas oriundas de sementes não osmocondicionadas, apesar de ambas declinarem com incremento de sais (OLIVEIRA et al., 2011).

O acúmulo de fitomassa da parte aérea, radicular e total foi 20; 18 e 18% maiores, respectivamente, nas mudas oriundas de sementes osmocondicionadas em comparação com as mudas cultivadas com sementes não osmocondicionadas (Figura 6A, B e C).

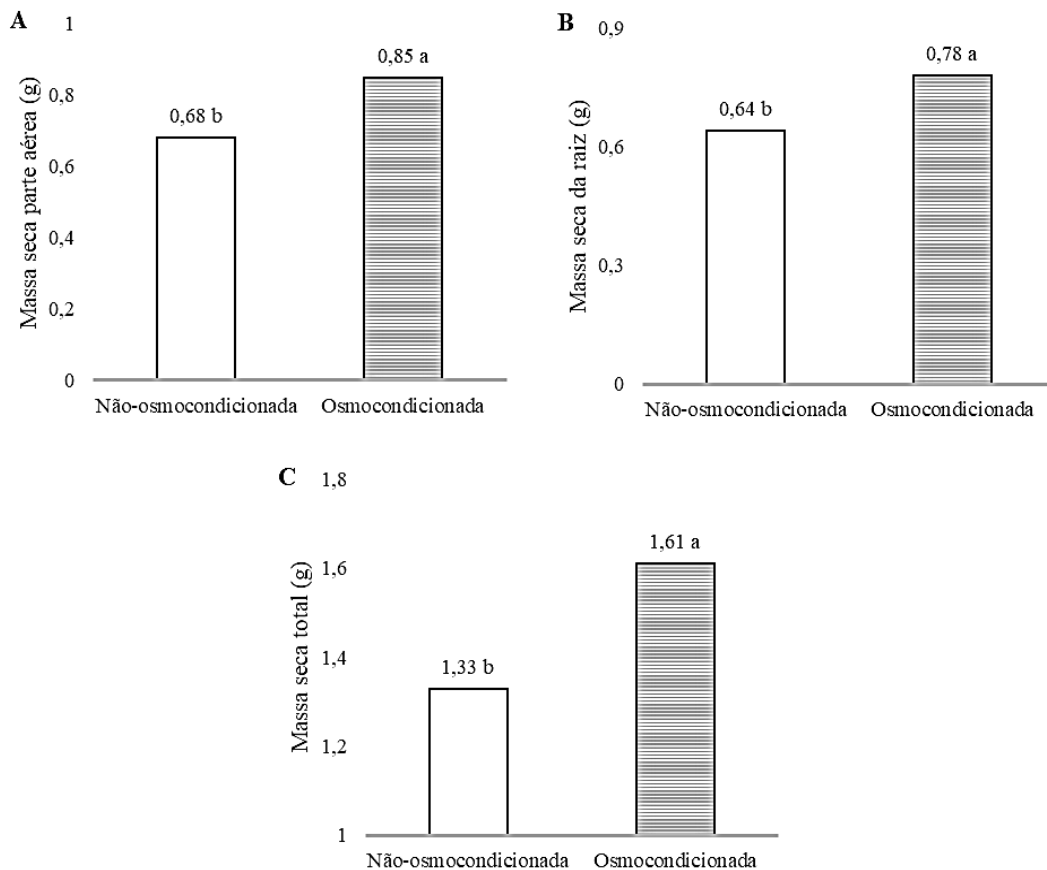


Figura 6. Massa seca da parte aérea (A); massa seca da raiz (B); massa seca total (C) mudas de *Physalis peruviana* L. provenientes de sementes osmocondicionadas e não-osmocondicionadas. UFCG, Pombal-PB, 2019.

Esse maior acúmulo se deve ao incremento na quantidade de macromoléculas sintetizadas, como ácidos nucléicos e proteínas em relação as sementes não-osmocondicionadas (OLIVEIRA; GOMES FILHO, 2011). Pereira et al. (2012) ao avaliarem a germinação e crescimento inicial de meloeiro submetido ao osmocondicionamento da semente com NaCl e níveis de salinidade da água, também relataram superioridade no crescimento e produção de fitomassa ao comparar sementes tratadas e ausentes de condicionamento osmótico.

A massa seca da parte aérea, raiz e total das mudas reduziu 66; 72 e 68% respectivamente, com o aumento na condutividade elétrica da água de irrigação até 3,0 dS m⁻¹ (Figura 7A, B e C).

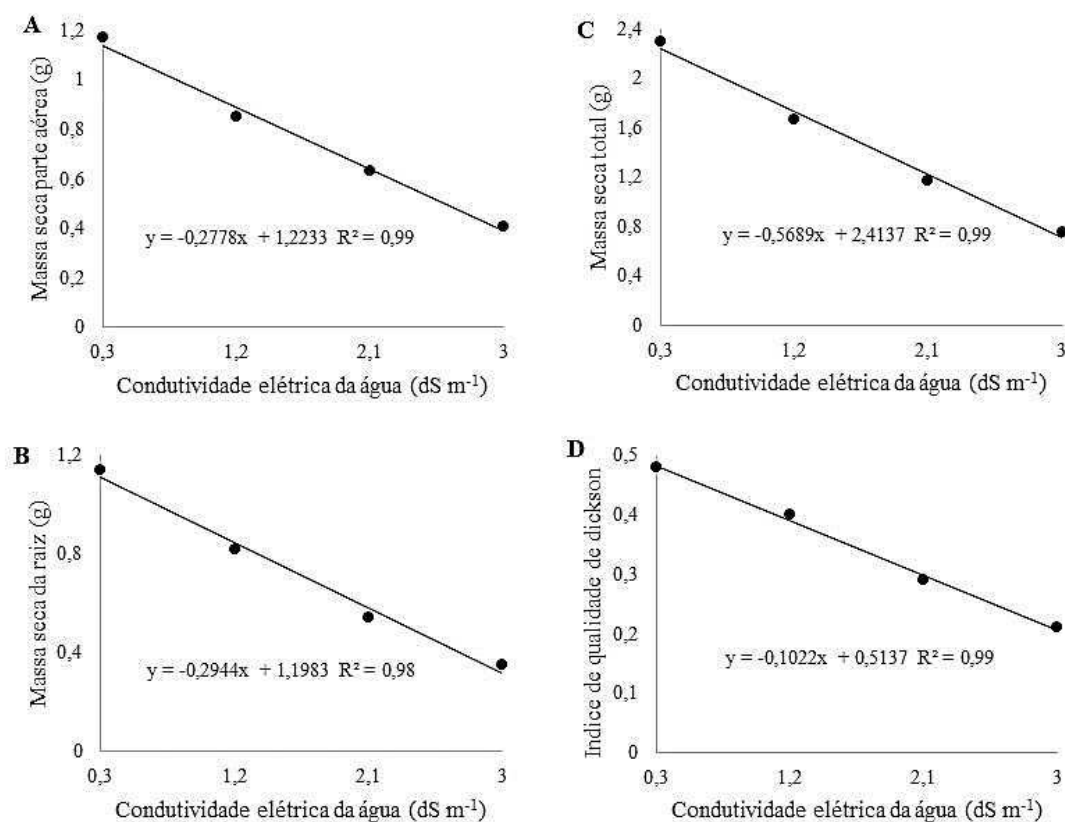


Figura 7. Massa seca da parte aérea (A); massa seca da raiz (B); massa seca total (C) mudas de *Physalis peruviana* L. submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG, Pombal-PB, 2019.

A redução da massa seca da parte aérea, raiz e total das mudas com o aumento na condutividade elétrica da água de irrigação se deve aos efeitos adversos do excesso de sais sobre o equilíbrio iônico, balanço hídrico, nutrição mineral e metabolismo do carbono, decrescendo o acúmulo de massa seca das plantas e ocasionalmente conteúdo de fotoassimilados (PARIHAR et al., 2015; PRISCO et al., 2016; TAIZ et al., 2017).

Yildirim e Karlidag (2011) constataram reduções na massa seca de *Physalis peruviana* submetida a condições salinas, equivalente a 60-75% na concentração de 30 mM de NaCl, correspondendo a 3,5 dS m⁻¹, demonstrando a sensibilidade da espécie a salinidade durante a formação de mudas.

A qualidade das mudas reduziu com a adição de sais na água de irrigação (Figura 7D), declinando de 0,48 (0,3 dS m⁻¹) para 0,39 (1,2 dS m⁻¹), 0,29 (2,1 dS m⁻¹) e 0,20 (3 dS m⁻¹) (Figura 7D). Segundo Costa et al. (2011) quanto maior o valor do índice de qualidade, maior é o padrão de qualidade das mudas, portanto, incremento de sais na água de irrigação danificam o padrão de mudas em *P. peruviana*. Medeiros et al. (2016),

ao avaliarem ação da água salina na qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo, observaram redução em função do aumento unitário da salinidade.

A integridade da membrana, conteúdo relativo de água e pigmentos fotossintéticos não foram afetados com o osmocondicionamento. No entanto, estas mesmas variáveis mostraram-se afetadas isoladamente pela salinidade da água de irrigação (Tabela 5).

Tabela 5: Resumo da análise de variância para Danos da membrana (DM%), conteúdo relativo de água (CRA), clorofilas totais (Ctotal), clorofila a (Ca), clorofila b (Cb) e carotenoides de mudas de *Physalis peruviana* L. aos 55 dias após semeadura cultivadas com sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas em função da condutividade elétrica da água de irrigação. Pombal, CCTA/UFCG, 2019.

		Quadrados médios					
F.V.	GL	DM (%)	CRA (%)	Ctotal (g/m ²)	Ca (g/m ²)	Cb (g/m ²)	Carotenoides (g/m ²)
Osmoc.	1	0,442 ^{ns}	0,110 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,0002 ^{ns}	0,001 ^{ns}
CE água	3	352,09**	119,15**	0,045**	0,038**	0,0003*	0,004**
O x CE	3	0,713 ^{ns}	1,773 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	0,00004 ^{ns}	0,0001 ^{ns}
Bloco	3	2,672 ^{ns}	7,785 ^{ns}	0,0007 ^{ns}	0,0013 ^{ns}	0,00009 ^{ns}	0,0003 ^{ns}
Erro	21	1,478	12,000	0,0012	0,0013	0,00011	0,0002
CV		8,88	6,54	14,26	5,40	6,75	7,44
Média		13,69	76,33	0,84	0,682	0,157	0,214

**significativo a 1% de probabilidade; *significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F; ^{ns} não significativo; F.V. (fonte de variação); CV (coeficiente de variação); Osmoc = Osmocondicionamento; CE = Condutividade elétrica.

A ausência de efeitos significativos na interação (salinidade x osmocondicionamento) provavelmente está relacionada ao fato de que a combinação destes fatores não causaram danos oxidativos a produção de pigmentos, assim como, a ruptura de membranas. No entanto, a salinidade isoladamente interferiu significativamente, de forma similar a maioria das olerícolas que apresentam efeito significativo no aparato fotossintético quando irrigadas com água de salinidade elevada, dentre elas, *Cucumis melo* (SOUSA et al., 2018), *Capsicum annuum* (MELO et al., 2017) e *Solanum lycopersicum* (SINGH et al., 2016).

O percentual de dano de membrana (extravasamento de eletrólitos) nas folhas aumentou 56,18% com cada acréscimo unitário da condutividade elétrica na água de irrigação (Figura 8A).

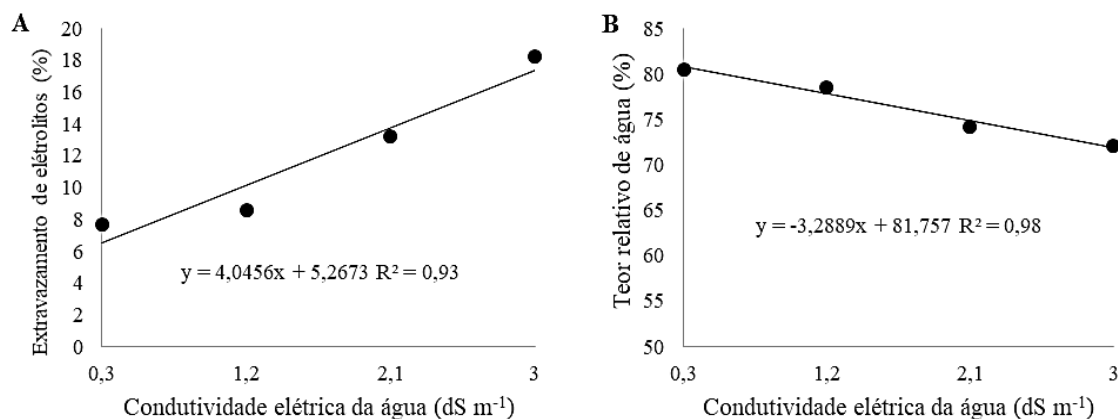


Figura 8. Extravasamento de eletrólitos (A), Teor relativo de água (B) de mudas de *Physalis peruviana* L. submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG, Pombal-PB, 2019.

Tal comportamento, indica que os tecidos foliares das mudas de *P. peruviana* são drasticamente afetados, pois este percentual demonstra a quantidade de ruptura de membranas em condições de estresse salino. A salinidade em plantas de meloeiro aumentou 10,48% na degradação membranar nos tecidos foliares, como consequência da extrusão celular proporcionada pela fitotoxicidade em resposta aos altos teores de íons tóxicos (SOUSA et al., 2018).

O elevado percentual de dano de membrana, neste trabalho, possivelmente pode ser devido a *P. peruviana* pertencerem à família Solanáceae, pela qual, as espécies desta família possuem em sua maioria, salinidade limiar em torno de $1,5 < 2,3$ dS m⁻¹, sendo consideradas sensíveis a moderadamente sensíveis ao estresse salino (AYERS; WESTCOT, 1999; HOLANDA et al., 2016). Além disso, a fase inicial do crescimento vegetativo na maioria das espécies é a mais sensível à salinidade (DIAS et al., 2011).

O teor relativo de água nas folhas diminuiu 10,99% em função do aumento da salinidade na água de 0,3 para 3 dS m⁻¹ (Figura 8B). O excesso de solutos, Na⁺ e Cl⁻, promovem significativas alterações no status hídrico das plantas, reduzindo a absorção de água (OLIVEIRA et al., 2018). Ahanger et al. (2018) constataram que a aplicação de NaCl resultou numa redução de 35,91% no CRA em tomateiro, em resposta ao desequilíbrio osmótico nos tecidos foliares e teores de aminoácidos osmorreguladores, como prolina e glicina betaína sob condições salinas.

Analisando os pigmentos fotossintéticos das folhas de *Physalis peruviana*, verificou-se que os mesmos decresceram com acréscimo na condutividade elétrica da

água, declinando 20,31% na clorofila a (Figura 9A), 9,50% na clorofila b (Figura 9B), 19,07% total (Figura 9C) e 22,48% em carotenoides (Figura 9D) entre o maior e menor nível salino da água.

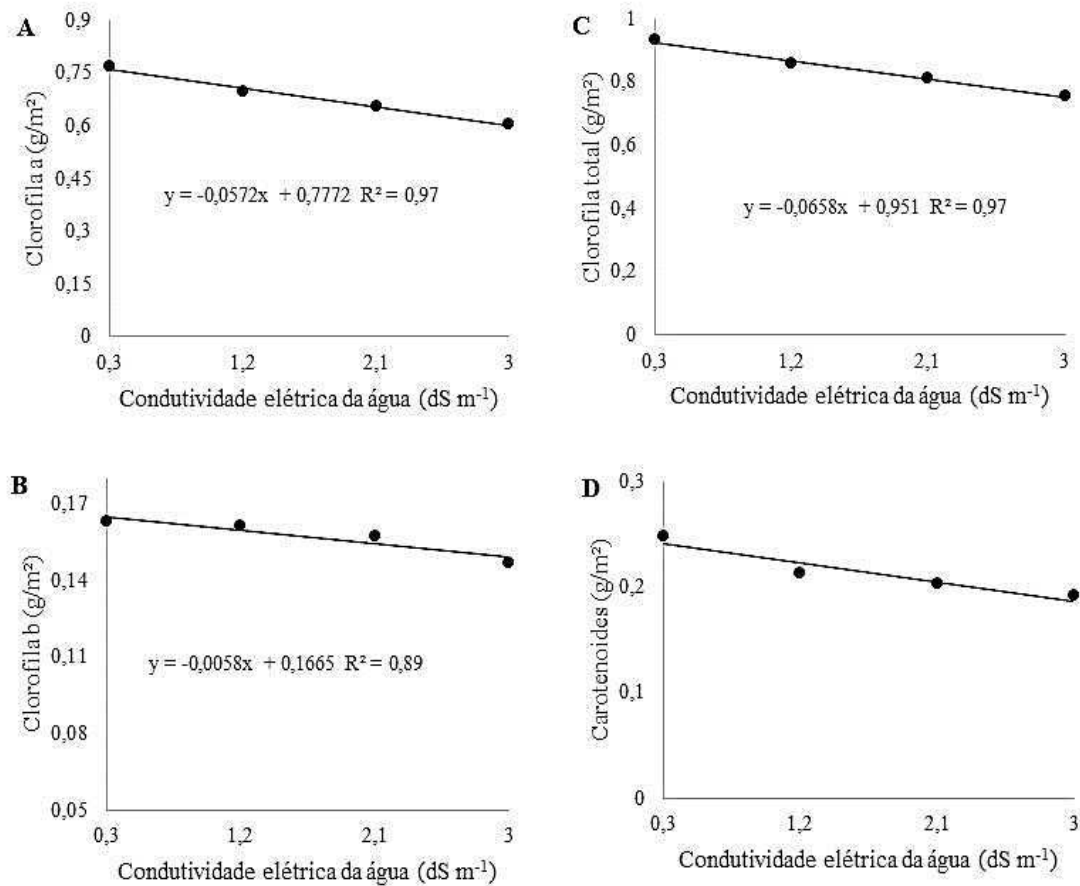


Figura 9. Clorofila a (A), clorofila b (B), clorofila total (C), carotenoides (D) de mudas de *Physalis peruviana* L. submetidas a diferentes condutividades elétrica da água de irrigação. UFCG, Pombal-PB, 2019.

Dentre os pigmentos fotossintéticos, a clorofila é importante na primeira etapa da fotossíntese, caracterizada pelo estágio fotoquímico; logo, provavelmente o alto teor de sais absorvidos pelas plantas contribuiu para o aumento da atividade da clorofilase, enzima responsável pela degradação da clorofila, reduzindo a formação dos pigmentos e inibindo a fotossíntese da planta (MUNNS; TESTER, 2008; TAIZ et al., 2017).

Segundo Ashraf e Harris (2013), os carotenoides estão relacionados a atividade antioxidante na planta; em outras palavras, atenua o efeito oxidativo ocasionado em condições de estresse. Porém, estes mesmos autores explicam que a

lenta produção de carotenoides implica na degradação acelerada de clorofilas, decrementando todos os pigmentos. Resultados similares foram encontrados por Singh et al. (2016) na cultura do tomateiro, onde o acúmulo de biomassa e pigmentos foram reduzidos com adição de NaCl na água.

Melo et al. (2017), ao avaliarem as trocas gasosas e os pigmentos fotossintéticos em pimentão irrigado com água salina, também constataram declínios em todos os pigmentos fotossintéticos com o incremento da condutividade elétrica, sendo a clorofila *a* o mais sensível à salinidade, observado de forma similar neste estudo, assim como, os carotenoides.

4 CONCLUSÕES

A salinidade na água de irrigação afeta negativamente a emergência, crescimento, fisiologia, fitomassa e qualidade das mudas de *Physalis peruviana* L.;

O osmocondicionamento das sementes com solução PEG 6000 (-0,4 MPa) proporciona maior crescimento em relação as com ausência de osmocondicionamento;

A técnica de osmocondicionamento não inibiu, mas atenuou o efeito deletério da salinidade na água na emergência e expansão foliar em *physalis*.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AHANGER, M.A.; ALYEMENI, M.N.; WIJAYA, L.; ALMRI, S.A.; ALAM, P.; ASHRAF, M.; AHMAD, P. Potential of exogenously sourced kinetin in protecting *Solanum lycopersicum* from NaCl-induced oxidative stress through up-regulation of the antioxidant system, ascorbate-glutathione cycle and glyoxalase system. **PLOS ONE** v.13, n.9, p.175-202, 2018.

ASHRAF, M.; HARRIS, P.J.C. Photosynthesis under stressful environments: An overview. **Photosynthetica**, v.51, n.2, p.163-190, 2013.

AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W.A. **A qualidade da água na agricultura**. 2. ed. Campina Grande: Ed. UFPB, 1999.

BASSO, S.M.S. **Caracterização morfológica e fixação biológica de nitrogênio de espécies de Adesmia DC e Lotus L.** 1999. 268f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, 1999.

BEWLEY, D.D.; BLACK, A. M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum, 1994. 445 p.

BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 5, p. 1105-1112, 1986.

BRASIL. **Regras Para Análise de Sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 398p.

BURLYN E.M.; KAUFMANN, M.R. The osmotic potencial of polyethylene glycol 6000. **Plant Physiology**, vol. 51, n.5, p.914-916, 1973.

COSTA, E.; DURANTE, L.G.Y.; NAGEL, P.L.; FERREIRA, C.R.; SANTOS, A. Qualidade de mudas de berinjela submetida a diferentes métodos de produção. **Revista Ciência Agronômica**, v.42, n.4, p.1017-1025, 2011.

DIAS, N.S.; OLIVEIRA, A.M.; SOUSA NETO, O.N.; BLANCO, F.F.; REBOUÇAS, J.R.L. Concentração salina e fases de exposição à salinidade do meloeiro cultivado em substrato de fibra de coco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 3, p. 915-921, 2011.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

HOLANDA, J.S.; AMORIM, J.R.A.; FERREIRA NETO, M.; HOLANDA, A.C.; SÁ, F.V.S. **Qualidade da água para irrigação**. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C.F.; GOMES FILHO, E. (Ed). Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. INCT Sal: Fortaleza-CE, 2016.

IRIGOYEN, J.J.; EMERICH, D.W.; SÁNCHEZ-DÍAZ, M. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. **Physiologia Plantarum**, v. 84, p.67-72, 1992.

JOSÉ, A.C.; SILVA, N.C.N.; FARIA, J.M.R.; PEREIRA, W.V.S. Influence of priming on *Eucalyptus* spp seeds' tolerance to salt stress. **Journal of Seed Science**, v.38, n.4, p.329-334, 2016.

LICHTENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigment photosynthetic biomembranes. **Methods Enzymology**, San Diego, v.148, p. 362-385, 1987.

LUTTS, S.; KINET, J.; BOUHARMONT, J. NaCl induced senescence in leaves of rice (*Oryza sativa*) cultivars differing in salinity resistance. **Annals of Botany**, v. 78, p.389-398, 1996.

MEDEIROS, J. F. **Qualidade da água de irrigação e evolução da salinidade nas propriedades assistidas pelo “GAT” nos Estados do RN, PB e CE**. 1992. 173 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal da Paraíba, Campina Grande, 1992.

MEDEIROS, S.A.S.; CAVALCANTE, L.F.; BEZERRA, M.A.F.; NASCIMENTO, J. A.M.; BEZERRA, F.T.C.; PRAZERES, S.S. Água salina e biofertilizante de esterco bovino na formação e qualidade de mudas de maracujazeiro amarelo. **Irriga**, v.21, n.4, p.779-795, 2016.

MIRANDA, D.; FISCHER, G.; MEWIS, I.; ROHN, S.; ULRICHS, C. Salinity effects on proline accumulation and total antioxidant activity in leaves of the cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **Journal of Applied Botany and Food Quality**, v.87, p.67-73, 2014.

MELO, H.F.; SOUZA, E.R.; DUARTE, H.H.F.; CUNHA, J.C.; SANTOS, H.R.B. Gas exchange and photosynthetic pigments in bell pepper irrigated with saline water. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, vol. 21, n.1, p.38-43, 2017.

MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of salinity tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, p.239-250, 2008.

NASRI, N.; SAIDI, I.; LACHAËL, M. Effect of Salinity on Germination, Seedling Growth and Acid Phosphatase Activity in Lettuce. **American Journal of Plant Sciences**, v.6, p.57-63, 2015.

NOSRATTI, I.; HEIDARI, H.; GHOLAMREZA, M.; SAEIDI, M. Germination and Emergence Characteristics of Annual Ground Cherry (*Physalis divaricata*). **Jordan Journal of Biological Sciences**, v.9, n.2, p.131-138, 2016.

OLIVEIRA, A.B.; GOMES FILHO, E. Cultivo hidropônico de plântulas de sorgo sob estresse salino com sementes envelhecidas artificialmente e osmocondicionadas. **Ciência Rural**, v.41, n.1, p.10-16, 2011.

OLIVEIRA, A.B.; ALENCAR, N.L.M.; GALLÃO, M.I.; GOMES FILHO, E. Avaliação citoquímica durante a germinação de sementes de sorgo envelhecidas artificialmente e osmocondicionadas, sob salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 1, p. 223-231, 2011.

OLIVEIRA, A.B.; GOMES FILHO, E.; ENEAS FILHO, J. Condicionamento osmótico e fatores que afetam essa técnica: envelhecimento das sementes e estresses abióticos. **Enciclopédia Biosfera**, vol.6, n.11, p.1-18, 2010.

OLIVEIRA, C.S.; GOMES, I.S.; PACHECO, J.S.; RIBEIRO, D.; MATOS, F.S. Disponibilidade de cálcio e crescimento de mudas de eucalipto sob estresse salino. **Revista Agrarian**, v.11, n.42, p.299-306, 2018.

PARIHAR, P.; SINGH, S.; SINGH, R.; SINGH, V.P.; PRASAD, S.M. Effect of salinity stress on plants and its tolerance strategies: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v.22, p.4056-4075, 2015.

PEREIRA, A.M.; QUEIROGA, R.C.F.; SILVA, G.D.; NASCIMENTO, M.G.R.; ANDRADE, S.E.O. Germinação e crescimento inicial de meloeiro submetido ao osmocondicionamento da semente com NaCl e níveis de salinidade da água. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, n.3, p.205-211, 2012.

PRISCO, J.T.; GOMES FILHO, E.; MIRANDA, R.S. **Physiology and biochemistry of plants growing under salt stress**. In: GHEYI, H.R.; DIAS, N.S.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: INCTSal, 2016. 504p.

RAMOS-LÓPEZ, B.I.; ORTIZ-HERNÁNDEZ, Y.D.; MORALES, I. Yield analysis of *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem varieties under greenhouse and field conditions. **Ciência Rural**, v.48, n.11, p.1-7, 2018.

REIS, L.S.; AZEVEDO, C.A.V.; ALBUQUERQUE, A.W.; JUNIOR, J.F.S. Índice de área foliar e produtividade do tomate sob condições de ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.17, n.4, p.386-391, 2013.

REZENDE, R.A.L.S.; RODRIGUES, F.A.; SOARES, J.D.R.; SILVEIRA, H.R.O.; PASQUAL, M.; DIAS, G.M.G. Salt stress and exogenous silicon influence physiological and anatomical features of in vitro-grown cape gooseberry. **Ciência Rural**, v.48, n.1, p.1-9, 2018.

RHOADES, J.D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A.M. **Uso de águas salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB, (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 48). 2000. 117 p.

RODRIGUES, F.A.; PENONI, E.S.; SOARES, J.D.R.; SILVA, R.A.L.; PASQUAL, M. Caracterização fenológica e produtividade de *physalis peruviana* cultivada em casa de vegetação. **Bioscience Journal**, v.29, n.6, p.1771-1777, 2013.

SÁ, F.V.S.; BRITO, M.E.B.; FIGUEIREDO, L.C.; MELO, A.S.; SILVA, L.A.; MOREIRA, R.C.L. Biochemical components and dry matter of lemon and mandarin hybrids under salt stress. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.21, n.4, p.249-253, 2017.

SÁ, J.M. **Indução de tolerância ao estresse salino durante a germinação de sementes de *Physalis peruviana* L.** 43f. Monografia (Graduação em Agronomia), Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Pombal, PB, 2018.

SILVA, A.F.; SOUSA, V.F.O.; SANTOS, G.L.; ARAUJO JUNIOR, E.S.; SILVA, S.L.F.; MACEDO, C.E.C.; MELO, A.S.; MAIA, J.M. Antioxidant Protection of Photosynthesis in Two Cashew Progenies Under Salt Stress. **Journal of Agricultural Science**, v.10, n.10, p.388-404, 2018.

SILVA, R.C.; GRZYBOWSKI, C.R.S.; PANOBIANCO, M. Vigor de sementes de milho: influência no desenvolvimento de plântulas em condições de estresse salino. **Revista Ciência Agronômica**, v.47, n.3, p.491-499, 2016.

SINGH, M.; SING, V.P.; PRASAD, S.M. Responses of photosynthesis, nitrogen and proline metabolism to salinity stress in *Solanum lycopersicum* under different levels of nitrogen supplementation. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.109, p.72-83, 2016.

SOUSA, V.F.O.; COSTA, C.C.; DINIZ, G.L.; SANTOS, J.B.; BOMFIM, M.P. Physiological behavior of melon cultivars submitted to soil salinity. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 48, n.3, p. 271-279, 2018.

SOUSA, V.F.O.; COSTA, C.C.; DINIZ, G.L.; SANTOS, J.B.; BOMFIM, M.P.; LOPES, K.P. Growth and gas changes of melon seedlings submitted to water salinity. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.23, n.2, p.90-96, 2019.

SOUZA, C.L.M.; SOUZA, M.O.; OLIVEIRA, R.S.; PELACANI, C.R. *Physalis peruviana* seed storage. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.20, n.3, p. p.263–268, 2016a.

SOUZA, M.O.; PELACANI, C.R.; WILLEMS, L.A.J.; CASTRO, R.D.; HILHORST, H.V.M.; LIGTERINK, W. Effect of osmopriming on germination and initial growth of *Physalis angulata* L. under salt stress and on expression of associated genes. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v.88, n.1, 503-516, 2016b.

SOUZA, M.O.; SOUZA, C.L.M.; PELACANI, C.R. Germinação de sementes osmocondicionadas e não osmocondicionadas e crescimento inicial de *Physalis angulata* L. (Solanaceae) em ambientes salinos. **Acta Botanica Brasilica**, v.25, n.1, 105-112, 2011.

SPADETO, C.; MENGARDA, L.H.G.; PAULUCIO, M.C.; LOPES, J.C.; MATHEUS, M.T. Embebição, osmocondicionamento e viabilidade de sementes de *Apuleia Leiocarpa* (Vogel.) J. F. macbr. **Ciência Florestal**, v.28, n.1, p.80-89, 2018.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017, 888 p.

VASCONSELOS, M.C.C.A. Salinização do solo em áreas irrigadas: Aspectos físicos e químicos. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v.10, n.1, p.20-25, 2014.

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.

YILDIRIM, E.; KARLIDAG, H. Tolerância salina de *Physalis* durante a germinação e crescimento de plântulas. **Pakistan Journal of Botany**, v.43, n.6, 2673-2676, 2011.