



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

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE *Physalis peruviana* L.
SOB NÍVEIS SALINOS, NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

AUTOR: JOSEANO GRACILIANO DA SILVA

ORIENTADOR: KILSON PINHEIRO LOPES

POMBAL – PB

2017

JOSEANO GRACILIANO DA SILVA

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE *Physalis peruviana* L.
SOB NÍVEIS SALINOS, NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos à obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes

POMBAL – PB

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA SETORIAL
CAMPUS POMBAL/CCTA/UFCG**

MON
S586f

Silva, Joseano Graciliano da.

Fenologia e produtividade em plantas de *Physalis peruviana* L sob níveis salinos, no semiárido paraibano / Joseano Graciliano da Silva. – Pombal, 2017.

56f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.

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

1. *Physalis peruviana* L. 2. Solanaceae. 3. Hortalíça-fruto. 4. Enofase. 5. Estresse salino. I. Lopes, Kilson Pinheiro. II. Título.

UFCG/CCTA

CDU 634.675(043)

JOSEANO GRACILIANO DA SILVA

**FENOLOGIA E PRODUTIVIDADE DE *Physalis peruviana* L.
SOB NÍVEIS SALINOS, NO SEMIÁRIDO PARAIBANO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos exigidos à obtenção do grau de Bacharel em Agronomia.

Aprovado em: ___ / ___ / _____

BANCA EXAMINADORA:

Orientador - Prof. Dr. Kilson Pinheiro Lopes
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Membro – Prof^a. Dr^a. Caciana Cavalcanti Costa
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

Membro – Prof^a. Dr^a. Railene Hérica Carlos Rocha Araújo
(Universidade Federal de Campina Grande – CCTA – UAGRA)

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a meus pais José Roberto e Idelma Graciliano, bem como minhas irmãs Rilândia e Rilene, além de minha avó Maria de Lurdes por acreditarem nos meus esforços para que pudesse realizar este sonho.

AGRADECIMENTOS

Ao Único e Soberano Deus criador de todas as coisas e Pai de nosso Senhor Jesus Cristo pela graça concedida diariamente e pelas Suas bênçãos para a minha permanência e progresso no curso de graduação e demais áreas em que pude atuar nestes cinco anos de curso.

Agradeço aos meus pais (José Roberto e Idelma Graciliano), irmãs (Rilândia e Rilene) e demais familiares por todo o apoio, incentivo, confiança e dedicação a mim depositados.

Muito obrigado ao meu orientador Kilson Pinheiro Lopes, que durante estes anos de graduação tem demonstrado confiança e dado oportunidade para meu desempenho nas atividades e no aprendizado extracurricular.

Aos demais professores, em especial a professora Caciana Cavalcanti, pois foram de grande importância para a minha formação acadêmica e cidadã. Foi ótimo ter a companhia da minha namorada (Lílian Queiroz) me ouvindo e me apoiando nessa caminhada.

Aos amigos com quem pude trabalhar, conversar e aprender, Igor Marcos, Odair Honorato, Giuliana Sales, Wesley Pinheiro, Jonathan Araújo, Jutahy Jorge...

A cada PETiano com quem trabalhei, Ivando Comandante, Guilherme Veloso, Ricardo Albuquerque, Tarso Moreno, Arthur Ramon, Jerffeson Araújo, Natali Almeida, Jackson Nóbrega, Francisco Jean, Genilson Diniz, José Jaciel, Francisco Tarcísio, Camile Dutra, Jolinda Mércia, Maíla Vieira e Bárbara Genilse.

Também não poderia deixar de agradecer a ajuda de Roberta Chaiene, Tiago Augusto, Joyce Emanuelle, Francisco Alves, demais técnicos de laboratório e servidores terceirizados que me ajudaram em diversas atividades e com palavras de apoio.

Muito obrigado.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1.** Composição química e física dos substratos usados na produção de mudas (SPM) e no cultivo (SCV) de *Physalis peruviana* L., no semiárido paraibano. UFCG, Pombal, PB, 2017. 22
- Tabela 2.** Composição química da água de irrigação usada no cultivo de *Physalis peruviana* L. em ambiente protegido no semiárido paraibano. UFCG, Pombal – PB, 2017. 24

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Vista lateral do sistema de tutoramento em plantas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em ambiente protegido no semiárido paraibano. UFCG, Pombal, PB, 2017. 23
- Figura 2.** Valores médios para os dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento com plantas de *Physalis peruviana* sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017. 29
- Figura 3.** Estádios fenológicos na cultura da *Physalis peruviana* L. sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em condições de ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017. 30
- Figura 4.** Diâmetro do caule (A), altura das plantas e número de folhas (B) em plantas de *Physalis peruviana* L. sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em condições de ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017. 31
- Figura 5.** Estádios fenológicos em plantas de *P. peruviana* L. cultivadas em ambiente protegido, sob diferentes níveis salinos da água de irrigação. Fase de muda (A), estágio vegetativo dos 25 aos 32 DAT (B e C, respectivamente), botão floral aos 33 DAT (D), pré-antese (5E), antese floral aos 36 DAT (5F), frutos imaturos (H e I) e fruto maduro aos 65 DAT (J). UFCG, Pombal – PB, 2017. 33
- Figura 6.** Extravasamento de eletrólitos (A) e clorofila a e b (B) em plantas de *P. peruviana* L. sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, aos 60 DAT. UFCG, Pombal – PB, 2017. 38

Figura 7. Volume de água aplicado (VA), drenado (VD) e condutividade elétrica do dreno (CEd) para os níveis salinos 0,3 (A), 1,2 (B), 2,1 (C) e 3,0 dS m ⁻¹ (D) usados na irrigação de <i>Physalis peruviana</i> L. sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017.	40
Figura 8. CEes (dS m ⁻¹) e pH do solo para os diferentes níveis salinos na água de irrigação usada no cultivo de <i>Physalis peruviana</i> L. em ambiente protegido aos 120 DAT. UFCG, Pombal – PB, 2017.....	42

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. OBJETIVOS	12
2.1. Objetivo Geral	12
2.2. Objetivos específicos	12
3. REVISÃO DE LITERATURA	14
3.1. Aspectos gerais da cultura	14
3.2. Influência do manejo e dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento da <i>Physalis</i> sp.	15
3.3. Produtividade	19
4. MATERIAL E MÉTODOS	21
4.1. Produção de mudas para a caracterização fenológica	22
4.2. Condução da cultura	23
4.3. Adubações	23
4.4. Irrigações	24
4.5. Outros tratamentos culturais	25
4.6. Avaliações fenológicas	25
4.7. Avaliações morfofisiológicas	27
4.8. Procedimento estatístico	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	29
5.1. Volume de chuvas, temperatura e umidade no ambiente de cultivo	29
5.2. Caracterização fenológica das plantas de <i>P. peruviana</i>	30
5.3. Avaliações fisiológicas	35
5.4. Aspectos relativos à qualidade da água	39
6. CONCLUSÕES	44
7. CONSIDERAÇÕES FINAIS	44
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
9. APÊNDICES	54

RESUMO

A *Physalis peruviana* L. é uma espécie frutífera de grande valor nutricional e potencial econômico que está sendo incorporada no quadro das pequenas frutas no Brasil, destacando-se como uma promessa de fonte de renda para pequenos agricultores familiares. Porém, seu consumo ainda é restrito a algumas regiões do Brasil devido a falta de esclarecimentos sobre o seu ciclo produtivo e condições favoráveis de clima e solo. Diante disso, objetivou-se caracterizar as fases fenológicas, atividades fisiológicas e o desempenho produtivo de *Physalis peruviana* L. sob estresse salino em ambiente protegido, no semiárido paraibano. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, na fazenda experimental da Universidade Federal de Campina Grande campus Pombal. As mudas foram transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 12 L, preenchidos com solo, areia e esterco (2:1:1), e a umidade mantida com base na lisimetria de drenagem. Os tratamentos consistiram da aplicação de água de diferentes condutividades elétricas (0,3; 1,2; 2,1; e 3,0 dS m⁻¹). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições de três plantas por tratamento. Foram realizadas avaliações das fases fenológicas da planta por meio da determinação do diâmetro do caule, altura da planta e número de folhas, área foliar, quantificados o número de ramos laterais, botões florais, flores e frutos por planta, bem como peso médio e diâmetro longitudinal e transversal dos frutos e produtividade. As variáveis fisiológicas analisadas aos 60 dias foram: concentração intercelular de CO₂, condutância estomática, transpiração, taxa fotossintética, eficiência intrínseca no uso da água, eficiência instantânea da carboxilação, extravasamento de eletrólitos, clorofila a, clorofila b e carotenoides. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knot ao nível de 5% de probabilidade com auxílio do programa estatístico Sisvar 5.3. Concluiu-se, que a *P. peruviana* cumpre o seu ciclo produtivo em, aproximadamente, 115 dias após o transplantio (DAT), com a fase vegetativa compreendendo um período de 32 DAT e a partir de então, a fase reprodutiva que se estendeu até os 120 DAT, com possibilidade de ciclos posteriores. A colheita dos frutos teve início a partir dos 65 DAT, cuja produtividade nas condições de ambiente protegido foi de 734,74 kg ha⁻¹. As plantas de *P. peruviana* L. se mostraram tolerantes aos níveis salinos da água de irrigação de até 3,0 dS m⁻¹, sem prejuízos nas características fenológicas e fisiológicas até os 60 DAT, exceto para as variáveis extravasamento de eletrólitos e clorofila a e b.

PALAVRAS-CHAVE: Solanaceae, hortaliça fruto, fenofase, estresse salino.

ABSTRACT

Physalis peruviana L. is a species of fruit of great nutritional value and economic potential that is being incorporated without a picture of the small fruits in Brazil, standing out as a promise of source of income for small family farmers. However, its consumption is still restricted to some regions of Brazil due to lack of clarification about its productive cycle and favorable conditions of climate and soil. The aim of this study was to characterize the phenological phases, physiological activities and productive performance of *Physalis peruviana* L. under saline stress in a protected environment in the semi-arid region of Paraíba. The experiment was conducted in a protected environment, at the experimental farm of the Federal University of Campina Grande, Pombal campus. The seedlings were transplanted to 12 L plastic pots, filled with soil, sand and manure (2:1:1), and moisture maintained based on drainage lysimetry. The treatments consisted of the application of water of different electrical conductivities (0.3, 1.2, 2.1 and 3.0 dS m⁻¹). The experimental design was in randomized blocks, with five replicates of three plants per treatment. Phenological stages were evaluated by determining stem diameter, plant height and number of leaves, leaf area, number of lateral branches, floral buds, flowers and fruits per plant, as well as mean weight and diameter longitudinal and transverse of the fruits and productivity. The physiological variables analyzed at 60 days were: intercellular CO₂ concentration, stomatal conductance, transpiration, photosynthetic rate, intrinsic water use efficiency, instantaneous carboxylation efficiency, electrolyte extravasation, chlorophyll a, chlorophyll b and carotenoids. The data were submitted to analysis of variance and regression and the means were compared by the Scott-Knot test at the 5% probability level using the statistical program Sisvar 5.3. It was concluded that *P. peruviana* fulfills its productive cycle at approximately 115 days after transplanting (DAT), with the vegetative phase comprising a period of 32 DAT and from then on, the reproductive phase that lasted until the 120 DAT, with possibility of later cycles. Fruit harvesting started from 65 DAT, whose productivity in protected environment conditions was 734.74 kg ha⁻¹. *P. peruviana* L. plants were tolerant to saline irrigation water levels of up to 3.0 dS m⁻¹, with no impairment in phenological and physiological characteristics up to 60 DAT, except for the extravasation variables of electrolytes and chlorophyll a and b.

KEY-WORD: Solanaceae, fruit vegetable, phenofase, saline stress.

1. INTRODUÇÃO

A *Physalis peruviana* L. é uma hortaliça-fruto pertencente à família solanaceae, ainda pouco difundida no Brasil com grande potencial econômico, sendo classificada como uma fruta fina, a exemplo do mirtilo, framboesa, cereja, amora-preta e pitaya, e tem sido comercializada no mercado internacional devido ao seu sabor e suas propriedades medicinais, podendo ser consumida tanto *in natura* quanto em forma de doces, geleias e sucos (RODRIGUES, 2011; MUNIZ et al., 2014). De acordo com alguns autores, nas diferentes regiões do mundo essa pequena fruta recebe diferentes nomes, a saber: camapú ou joá-de-capote, no Brasil; uchuva na Colômbia; e hosoki, no Japão (RUFATO et al., 2008; MUNIZ et al., 2011b).

Segundo Puente et al. (2011), o fruto da *P. peruviana* L. é diurético, antiespasmódico, analgésico e antidiabético. Barroso (2015) e Yücesan et al. (2015) também relatam outras propriedades importantes como: moluscicida, antimalárica e leishmanicida, além de apresentar vitaminas do complexo B, vitamina C, vitamina K, alto teor de fósforo, fibras, ácido linoleico- α , ácidos graxos essenciais, tocoferóis e carotenóides.

A sua inserção no mercado hortifrutícola ainda é bem incipiente e, apesar de alguns autores mencionarem o seu cultivo na Região Norte e Nordeste, é na Região Sul e Sudeste que esta planta é mais cultivada e comercializada devido às condições climáticas serem mais favoráveis (LIMA et al., 2013; RODRIGUES et al., 2013). Ademais, características morfológicas concisas e que ajudem na determinação do estágio de maturação e época de colheita destes frutos são variáveis de região para região, recebendo influência significativa da topografia do terreno, luminosidade ou fotoperíodo, índice pluviométrico e da umidade relativa do ar, tratamentos culturais, entre outros (LIMA et al., 2009; MUNIZ et al., 2011a; 2014; SILVA et al., 2016).

Várias características morfofisiológicas podem ser usadas para determinar os estádios de desenvolvimento da planta, dentre elas estão o porte da planta, número de dias após a antese, coloração e tamanho dos frutos. Tomando conhecimento desses fatores, é possível realizar um bom planejamento da colheita e comercialização dos frutos, bem como obter boas características físico-químicas que

proporcionem produtos com boa palatabilidade ao consumidor (ROCHA et al., 2010; LIMA et al., 2013).

Não existem ou são poucos os trabalhos encontrados na literatura que mencionem as formas de cultivo, época de plantio, tutoramento, tipo de solo, salinidade da água de irrigação, espaçamento e/ou fenologia da *Physalis* spp. em condições de clima e altitude como as encontradas no sertão paraibano, que caracteriza-se por ser uma região de clima quente e seca, com baixo índice pluviométrico e elevada evaporação (SILVA et al., 2011a). Diante dessa realidade, agricultores têm feito uso de água de poços subterrâneos, muitas vezes com elevados teores de sais, para manter a produção, causando, contudo, prejuízos físicos e químicos ao solo e fisiológicos às plantas, irreversíveis em curto prazo.

Apesar da importância do cultivo da physalis, os relatos disponíveis na literatura referentes aos mecanismos fisiológicos de resposta ao estresse salino nessa cultura são ainda restritos. Logo, pelo fato de estarem os aspectos fisiológicos e de desenvolvimento da planta intimamente relacionado à absorção de água e fotossíntese vegetal com influência direta sobre a produção (TAIZ; ZEIGER, 2013), torna-se evidente a importância da compreensão deste conjunto de fatores no cultivo de *P. peruviana*.

Por se tratar de uma solanácea, o seu cultivo requer maiores cuidados com relação à pragas e doenças, além da necessidade ou não de tutoramento de seus ramos, de maneira que a produtividade atinja níveis satisfatórios para o produtor, que busca um maior retorno econômico, e para o consumidor, que busca produtos de boa qualidade.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

Caracterizar as fases fenológicas, atividades fisiológicas e o desempenho produtivo de *Physalis peruviana* L. sob diferentes níveis salinos em ambiente protegido, no semiárido paraibano.

2.2. Objetivos específicos

Avaliar o comportamento fenológico e produtivo da *P. peruviana* em

condições de ambiente protegido, no sertão paraibano;

Caracterizar os diferentes estádios de crescimento da *P. peruviana* com base em aspectos morfológicos e fisiológicos da cultura;

Verificar a influência da água de diferentes concentrações salinas na planta e no solo, levando em consideração o desenvolvimento e atividades fisiológicas da planta.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. Aspectos gerais da cultura

A *P. peruviana* L. é uma planta herbácea, pertencente à família Solanaceae, que pode crescer até 1,5 m de altura, alógama, propagada principalmente por sementes, mas também via assexuada (LOPEZ et al., 2008; FISCHER; ALMANZAMERCHÁN; MIRANDA, 2014; TANAN, 2015). Tem como centro de origem os países Andinos como Bolívia, Colômbia, Peru e Equador (MUNIZ et al., 2011a). Puente et al. (2011) também relatam sua produção em determinadas regiões da África do Sul. Contudo, a Colômbia é o maior produtor mundial de *Physalis* sp., produzindo 11.500 toneladas de frutos por ano em uma área aproximada de 1000 hectares (RODRIGUES et al., 2013; MUNIZ et al., 2014).

Apresenta hábito de crescimento indeterminado, semelhante ao pimentão, e durante o desenvolvimento do meristema surgem novos ramos e brotações laterais, com folhas que apresentam formato de coração e o surgimento dos primeiros botões florais ocorre por volta dos 70 a 80 dias após a germinação, podendo a antese durar em torno de 20 dias, a partir daí outros dois ramos crescem formando uma bifurcação (RAMÍREZ et al., 2013).

Os frutos são climatéricos e comportam de 100 a 200 sementes (PUENTE et al., 2011; RODRIGUES, 2011) que, quando secas, em apenas um grama contém, aproximadamente, 1200 sementes (BRASIL, 2009). Estas, por sua vez, apresentam boa quantidade de reservas e facilidade para embeber em água.

Das três principais espécies do gênero *Physalis*, aquelas originárias da Colômbia são mais palatáveis que as de origem no Kenya e da África do Sul, possivelmente, devido ao local de origem, bem como, altitude e clima (FILGUEIRA, 2003; CAIRO, 2007), cujos fatores podem influenciar nas características fenológicas, morfofisiológicas e produtivas da cultura, visto que o clima nos Andes bolivianos apresenta duas estações anuais bem definidas com três meses chuvosos, massa de ar proveniente da bacia amazônica e do oceano Atlântico e altitude média de 3300 metros (ROSA; VIEIRA; JOAQUIM, 2015).

A fenologia das plantas, de acordo com Tanan (2015), pode ser definida como o estudo dos eventos biológicos das fases de desenvolvimento visíveis nas plantas, podendo ter início na germinação, produção de folhas, flores e frutos até a senescência destes órgãos. O autor classifica as fenofases da *physalis* em cinco

estádios básicos, sendo: 1 – número de folhas verdadeiras; 2 – botões florais; 3 – flores abertas; 4 – frutos imaturos; e 5 – frutos maduros.

No que se refere às fases fenológicas das solanáceas, tem-se que a primeira fase pode durar até 41 dias ou até o início da floração; a segunda fase dura em torno de seis semanas, caracterizada pela frutificação; e a terceira fase pode durar mais três semanas, quando se encerra a colheita (SOARES et al., 2013). Todo esse ciclo, após o transplântio, resulta em um período de aproximadamente 112 dias.

O aparecimento dos primeiros botões florais e abertura das flores podem surgir entre os 27 e 42 dias após o transplântio (DAT), respectivamente, podendo a colheita ser realizada quando os frutos apresentarem cálice no estágio de coloração amarelo (60 dias após a antese) (RODRIGUES et al., 2013).

No Brasil, os estudos com fenologia de *physalis* ainda são incipientes, havendo alguns trabalhos com a espécie *P. peruviana*, realizados principalmente no Sul do país (LIMA, 2009; MUNIZ et al., 2015). Um fator importante ao se caracterizar o desenvolvimento produtivo de determinadas plantas é o fato de poder planejar o plantio e a colheita em épocas favoráveis e obter um maior retorno econômico, visto que a *P. peruviana* vem ganhando maior aceitação no setor hortifrutícola.

3.2. Influência do manejo e dos fatores ambientais sobre o desenvolvimento da *Physalis* sp.

De forma geral, os tratos culturais influenciam no desenvolvimento da planta e na qualidade dos frutos, influenciando assim no sabor, tamanho, número de frutos por planta e na maturação (REIS et al., 2013; GUEDES et al., 2015). Trabalhos que avaliem estas características têm sido desenvolvidos nos centros de origem da cultura (LOPEZ et al., 2008) e também no Brasil (LIMA, 2009; RODRIGUES, 2011) a fim de criar condições que favoreçam a maior produtividade da cultura.

O tutoramento em plantas é uma prática empregada em diversas culturas cujo intuito é conduzir os ramos sobre estruturas de sustentação que favoreçam os tratos culturais, bem como boa luminosidade e certa distância dos ramos em relação ao solo para que não haja contaminações com microrganismos (LIMA, 2009; MUNIZ et al., 2011a; WANSER et al. 2012). Algumas das culturas tutoradas comercialmente são: uva de mesa e vinho; maracujazeiro (em latada e espaldeira); e várias hortaliças, dentre elas, as solanáceas, a exemplo da *physalis*.

Uma das solanáceas que muito se assemelha ao fruto de *P. peruviana* é o tomate cereja (*Lycopersicon esculentum* var. *cerasiforme*). Lúcio et al. (2016), ao avaliarem o comportamento produtivo dessa cultura em casa de vegetação, conduzindo as plantas em duas hastes principais e eliminando os brotos laterais, verificaram que houve uma grande variabilidade no número e peso médio dos frutos.

De acordo com Muniz et al. (2011a; 2014), a depender dos tratos culturais, manejo, clima, entre outras variáveis, a *physalis* pode permanecer em produção por até 2 anos, de preferência, quando cultivada em solo areno-argiloso, com boa drenagem e rico em matéria orgânica, recebendo de 1500 a 2000 horas de luz por ano e temperaturas entre 18 e 25 °C. Como alternativa de favorecer a incidência de luz solar sobre as plantas, a forma de espaldeiramento indicadas para a cultura que melhor se adequa é a condução em forma de “V”, mais utilizada na Colômbia devido às condições de luz e temperatura do país (SALAZAR et al., 2008).

Silva et al. (2016) estudando o efeito da luz na produção de mudas de espécies pertencentes ao gênero *Physalis*, sob telas de diferentes colorações, observaram que nenhuma das espécies estudadas teve sua germinação inibida pela presença de luz, demonstrando o comportamento fotoblástico positivo ou indiferente de suas sementes, contudo, o desenvolvimento das plantas foi influenciado pelo espectro luminoso, com as mudas de *P. peruviana* desenvolvendo-se melhor sob telado branco ou vermelho com 50% de sombreamento.

Além da ausência do efeito da luz na germinação, a *physalis* pode tolerar outras condições adversas durante o seu desenvolvimento, como destaca Miranda, Ulrichs e Fischer (2010) ao avaliarem o efeito de diferentes concentrações salinas na germinação de sementes de *P. peruviana*, constataram que aquelas sementes toleram níveis salinos de até 4,0 dS m⁻¹. Portanto, trata-se de sementes que, metabolicamente, podem apresentar boa germinação mesmo em condições adversas e, provavelmente, em temperaturas diferentes daquelas encontradas em seu centro de origem.

No manejo da irrigação, a qualidade, a falta ou o excesso de água podem ocasionar problemas no desenvolvimento e na produtividade das espécies vegetais. O volume de água fornecido às plantas, principalmente na floração e frutificação, de acordo com Silva et al. (2015), influencia diretamente as trocas gasosas e a fluorescência em plantas de berinjela (*Solanum melonjena* L.), de modo que seu

excesso pode afetar a aeração na zona radicular e a lixiviação dos nutrientes, enquanto que sua falta pode inibir o crescimento da planta e afetar diversos processos fisiológicos e, portanto, a produção.

Levando em consideração que o suprimento das necessidades hídricas da *P. peruviana* L. pode ser feito através de métodos de irrigação ou por chuvas, faz-se necessário fornecer aproximadamente 800 milímetros de água durante o ciclo da cultura, além de tomar o devido cuidado durante o preparo do solo de forma a eliminar possíveis patógenos (RODRIGUES et al., 2003; MUNIZ et al., 2014). A simples correção do pH, aração ou tratamentos térmicos são suficientes para a eliminação da maioria dos agentes causadores de doença nestas plantas.

Considerando a condição semiárida do Nordeste brasileiro onde a evaporação é maior que o volume de chuvas e a formação geológica dos solos se dá a partir do cristalino, ocorre a predominância de sais na superfície dos solos, bem como no lençol freático (SILVA et al., 2011b). Como alternativa para esta situação pode ser realizado a mistura de água de boa qualidade com aquelas provenientes de poços artesianos, porém, ainda assim, sob o risco de salinizar o solo e inviabilizar o cultivo da maioria das culturas na região (CORDÃO TERCEIRO NETO et al., 2013). Portanto, a quantidade e/ou qualidade da água de irrigação podem causar estresses significativos na planta, influenciando na absorção de nutrientes e distribuição de água nas diferentes partes que a compõe.

Com relação a presença de sais na água de irrigação, lanckiewicz et al. (2013) relatam que plantas de *P. peruviana*, submetidas à adubações com concentrações salinas dos nutrientes correspondente a $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, apresentaram maior massa fresca dos frutos, enquanto Campos e Cavalcante (2009) observaram que o pimentão (*Capsicum annum* L.) tolera até $1,88 \text{ dS m}^{-1}$ de sais na água de irrigação e biofertilizante bovino como atenuante da salinidade. De acordo com Dias e Blanco (2010), em condições salinas, tanto o crescimento quanto a produção das plantas podem ser reduzidos, o que pode ser atribuído ao efeito de íons tóxicos (cloro, sódio e boro) e ao estresse osmótico.

A presença destes íons ou sais na água de irrigação, de acordo com Guedes et al. (2015), pode provocar redução generalizada do crescimento das plantas cultivadas, com sérios prejuízos para a atividade agrícola, através das modificações fisiológicas da planta em resposta a quantidade de sais no solo. Contudo, práticas

agrícolas como o uso de cal, gesso e/ou matéria orgânica podem amenizar os efeitos dos íons tóxicos nas plantas (CAMPOS; CAVALCANTE, 2009), que tem seu potencial osmótico influenciado pelos sais, simulando o ponto de murcha permanente mesmo que haja umidade no solo.

Fornecidas as condições necessárias ao desenvolvimento da cultura e atingido o seu estágio de frutificação, torna-se notável a presença do cálice frutífero acrescente e inflado que se expande, envolvendo e protegendo o fruto de possíveis ataques de insetos ou mesmo de intemperes climáticos (LOPEZ et al., 2008; MUNIZ et al., 2011a).

A completa maturação dos frutos de *Physalis* ocorre, geralmente, após os 100 dias de cultivo. Nesse processo, as sementes já devem estar completamente desenvolvidas, com alterações fisiológicas, bioquímicas e estruturais que possam indicar o ponto ideal de maturação (BARROSO, 2015), cujas sementes apresentem teor de água, massa fresca e reservas acumuladas, de modo que, quando estas se desligarem fisiologicamente da planta mãe, elas consigam sobreviver e germinar, dando origem a uma nova planta.

Por se tratar de um fruto climatérico, a determinação do ponto ideal de colheita torna-se imprescindível para a boa qualidade do fruto durante o armazenamento e comercialização, além da extração das sementes, isto porque ele continua a produzir etileno, o que favorece a maturação (TAIZ; ZEIGER, 2013; FISCHER; ALMANZA-MERCHÁN; MIRANDA, 2014), classificada por Rodrigues (2011), quando apresentar cálice amarelo-esverdeado à amarelo-amarronzado, como sendo o último estágio de maturação.

Filgueira (2003) relata que em solanáceas como o tomateiro, a amplitude térmica do ambiente e a luminosidade influenciam na maturação, fazendo com que, em temperaturas elevadas, a planta cesse a formação de licopeno e continue a de caroteno, resultando na coloração amarela do fruto, além de estimular o crescimento, floração e frutificação.

No que se refere à fotossíntese das plantas, de acordo com Cairo (2007) e Taiz e Zeiger (2013), a ribulose-1,5-bisfosfato carboxilase-oxigenase (Rubisco) é responsável pela reação de carboxilação, com participação decisiva no processo de assimilação de CO₂, porém, é menos eficiente do que a fosfoenolpiruvato carboxilase (PEP Carboxilase) e pode ter sua atividade inibida sob condições de

temperatura acima de 35 °C. Tendo conhecimento disso, metodologias que determinem a atividade dessas enzimas nas plantas de *P. peruviana* podem explicar parte do comportamento fenológico e fisiológico da cultura.

3.3. Produtividade

A crescente demanda por alimentos, sobretudo as hortaliças, de acordo com Soares (2013), é impulsionada pela combinação do crescimento populacional, aumento de renda e busca por alimentos mais saudáveis por parte dos consumidores. O Brasil dispõe de aproximadamente 282 milhões de hectares cultivados e poucas são as áreas disponíveis para o desenvolvimento de novos plantios (DIAS e BLANCO, 2010), portanto, para suprir esta demanda é necessário empregar um manejo adequado, calendário de plantio que favoreça a comercialização em épocas oportunas e técnicas de irrigação mais eficientes, que proporcionem ao produtor um maior rendimento por área cultivada.

No caso do cultivo de tomate na região de Santa Catarina, RS, consegue-se obter produtividades duas vezes superiores às tradicionais por meio do controle do número de ramos laterais e principais, favorecendo a maior incidência de luz no dossel da cultura sem, contudo, resultar em ganhos na massa do fruto (WANSER et al., 2012).

O tutoramento é uma das práticas de manejo que influencia na produtividade de algumas solanáceas, como observado por Muniz et al. (2011a) ao avaliarem diferentes tipos de espaldeamento e sua influência na produtividade da *P. peruviana* durante dois ciclos produtivos, obtiveram um aumento de 14% em relação ao ciclo anterior na região de Santa Catarina, Brasil.

Ao avaliar a produtividade de três espécies do gênero *Physalis* cultivadas no semiárido baiano, Tanan (2015) obteve variações entre 2 e 12 g fruto⁻¹ e média de 150 frutos por planta, cultivadas em sistema livre de tutoramento durante três ciclos produtivos. A variação e a queda na produtividade a partir do segundo período foram causadas, além das características fenológicas das espécies, pela variação da temperatura e pelo ataque de pragas e doenças, fato comum entre as solanáceas já que são plantas herbáceas e com elevada produção de aminoácidos, que podem ser atrativos para os insetos.

De acordo com Lima et al. (2009), cada planta de *P. peruviana* chega a produzir 2 kg de fruto, o que pode ser influenciado pelas condições do ambiente e a necessidade de adubações foliares como complemento da nutrição da planta. Outro fator que pode limitar a produtividade na maioria das culturas de interesse econômico é a má qualidade da água de irrigação, como destacam Silva et al. (2011b), devido a alterações fisiológicas e alterações no potencial osmótico do solo, quando irrigado com água salina ou o solo apresentar níveis elevados de sais solúveis.

No cultivo do melão (*Cucumis melo*), Cordão Terceiro Neto et al. (2013) obtiveram redução de 44% no número de frutos cultivados sob irrigação usando água proveniente da mistura de duas fontes distintas (água de boa qualidade e salina) em áreas de cultivo, na região de Mossoró, RN.

Tendo em vista que o estresse salino influencia na produtividade da maioria das culturas, Guedes et al. (2015) relatam que a cultura do tomateiro pode apresentar salinidade limiar entre 0,5 e 3,5 dS m⁻¹, e observaram que, em condições de casa de vegetação, o efeito dos níveis salinos reduziu, principalmente, a área foliar, número de folhas e a produtividade das plantas, recomendando, portanto, o uso alternativo de água de diferentes condutividades durante o ciclo fenológico da cultura, bem como condições da casa de vegetação que proporcionem a polinização entomófila, vindo a aumentar o número de frutos por planta.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças e na casa de vegetação do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar da Universidade Federal de Campina Grande (CCTA/UFCG) em Pombal, PB, e em ambiente protegido na fazenda experimental, em São Domingos, PB, no período de janeiro a junho de 2017. A localização geográfica da cidade de São Domingos está a 6°48'41.7"S 37°56'13.8"W e altitude de 190 m, possui clima do tipo tropical semiárido, com chuvas de verão de novembro a março (SILVA et al., 2011a) baixa nebulosidade, forte insolação e índices elevados de evaporação.

As sementes utilizadas neste trabalho foram provenientes de frutos produzidos na Colômbia e comprados em hortifrúteis especializado da cidade de João Pessoa, PB, com peso médio de 4,91 g, os quais foram cortados ao meio com auxílio de bisturi e as sementes lavadas em água corrente com auxílio de uma peneira de malha fina para a completa remoção da polpa. Em seguida, as sementes foram postas para secar em condições de ambiente em laboratório por três dias sobre duas folhas de papel Germitest. Posteriormente, foram armazenadas em geladeira (± 5 °C) até a instalação dos testes, sendo, então, tratadas com hipoclorito a 2% durante cinco minutos.

4.1. Produção de mudas para a caracterização fenológica

A semeadura foi realizada a 0,5 cm de profundidade em recipientes de polipropileno com capacidade para 50 ml, preenchidos com substrato comercial Hortiplant®, cujas características químicas do substrato encontra-se na Tabela 1 (Substrato para produção de mudas - SPM) e acondicionados em casa de vegetação recebendo três irrigações diárias com auxílio de regador até os 30 dias após a semeadura (DAS) quando então foram levadas do Centro de Ciência e Tecnologia Agroalimentar para a Fazenda Experimental e transplantadas para vasos plásticos com capacidade para 12 L, com um furo na base, acrescido 200 g de brita nº 1 e preenchidos com 10 dm³ de substrato composto de solo, areia e esterco nas proporções 2:1:1, cujas características químicas e físicas são apresentadas na Tabela 1 (Substrato para cultivo - SCV).

Tabela 1. Composição química e física dos substratos usados na produção de mudas (SPM) e no cultivo (SCV) de *Physalis peruviana* L., no semiárido paraibano. UFCG, Pombal, PB, 2017.

	pH	P	S-SO ₄ ⁻²	K ⁺	Na ⁺	H ⁺ +Al ⁺³	Al ⁺³	Ca ⁺²
	Água (1:2,5)	-----mg dm ⁻³ -----		-----cmol _c dm ⁻³ -----				
SPM	5,5	257,30	-	2,00	0,43	8,57	0,05	2,69
SCV	7,4	733,39	-	2,73	1,20	0,00	0,00	1,23
	Mg ⁺²	SB	CTC	M.O.	Areia	Silte	Argila	Classe textural
	----- cmol _c dm ⁻³ -----			----- g kg ⁻¹ -----				
SPM	1,46	3,89	12,46	233,51	878	113	9	-
SCV	1,09	6,25	6,25	10,34	789	155	56	Areia Franca

P, K, Na: Extrator Mehlich 1; SB: Soma de Bases Trocáveis; H + Al: Extrator Acetato de Cálcio 0,5 M, pH 7,0; CTC: Capacidade de Troca Catiônica; Al, Ca, Mg: Extrator KCl 1 M; M.O.: Matéria Orgânica – Walkley-Black.

O solo usado nos vasos foi submetido à análise química e física para caracterização da fertilidade do solo e adubação tomando como base as recomendações para a cultura do tomateiro (FILGUEIRA, 2003; THOMÉ; OSAKI, 2010; MUNIZ et al., 2015). Como cobertura morta, cada vaso recebeu 100 gramas

de bagaço de grama seca triturada, visando a manutenção da umidade e da temperatura do solo.

O ambiente de cultivo (após o transplântio) apresentava pé direito de 2,80 metros e esteve protegido com sombrite com redução de 50% da incidência dos raios solares.

4.2. Condução da cultura

Foi empregado o delineamento em blocos casualizados com cinco repetições de três plantas por tratamento usando água de distintas condutividade elétrica (CEa) (0,3; 1,2; 2,1 e 3,0 dS m⁻¹).

A posição da linha de cultivo adotada no experimento foi Leste-Oeste, de acordo com Rodrigues et al. (2013), espaçados a 1,5 m entre linhas x 1,0 m entre plantas. O sistema de condução das plantas foi em espaldeira com dois ramos principais, utilizando três fios de arame galvanizado distanciados a 0,5 m a contar da borda do vaso, dispostos longitudinalmente, para o correto tutoramento dos ramos (MUNIZ et al., 2011a), de acordo com a Figura 1. Para tanto, foram realizadas podas de formação a partir dos 0,45 m de altura e desbrota quinzenal dos ramos laterais.

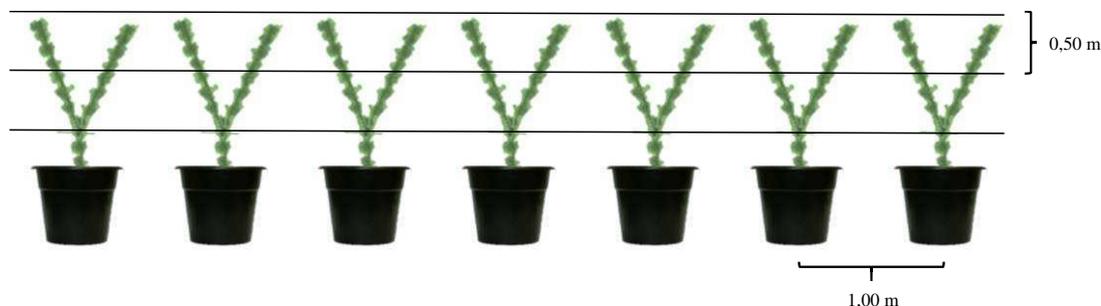


Figura 1. Vista lateral do sistema de tutoramento em plantas de *Physalis peruviana* L. cultivadas em ambiente protegido no semiárido paraibano. UFCG, Pombal, PB, 2017.

4.3. Adubações

Na adubação de cobertura foram realizadas aplicações de MgSO₄.4H₂O e CaSO₄ (1 Mol L⁻¹) aos 21 e 35 DAT usando 1,5 mL dm⁻³ de solo, e duas aplicações de adubo misto contendo N, P, K, Ca e S (10, 10, 10, 4 e 11%, respectivamente) aos 28 e 42 DAT usando 1,5 g dm⁻³ de solo.

4.4. Irrigações

A água usada na irrigação foi proveniente de poços artesianos e da rede de abastecimento urbano, misturadas, de forma a se obter as condutividades elétricas 0,3; 1,2; 2,1 e 3,0 dS m⁻¹, cujas características químicas são apresentadas na Tabela 2. No entanto, durante os primeiros sete dias após o transplante foi aplicado apenas água de boa qualidade (0,3 dS m⁻¹) para o bom estabelecimento das mudas. A verificação semanal da CEa foi realizada com auxílio de condutivímetro portátil.

Tabela 2. Composição química da água de irrigação usada no cultivo de *Physalis peruviana* L. em ambiente protegido no semiárido paraibano. UFCG, Pombal – PB, 2017.

CEa	pH	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	CO ₃ ²⁻	HCO ₃ ⁻	Cl ⁻	SO ₄ ²⁻	CSR	RAS
		----- mmol _c L ⁻¹ -----									(mmol _c L ⁻¹) ^{0,5}
0,3	7,20	0,30	0,65	0,12	1,30	0,00	2,15	1,60	0,02	1,20	2,67
1,2	6,33	3,05	2,50	0,67	3,90	0,00	6,20	6,20	0,00	0,65	3,31
2,1	7,38	2,03	1,47	0,28	3,07	0,49	6,23	10,73	0,15	3,22	3,33
3,0	8,60	2,75	1,25	0,05	4,01	1,48	10,34	24,40	0,44	7,82	4,01

De acordo com Lima (2009), recomenda-se aplicar água de irrigação periodicamente usando de 2 a 6 L planta dia⁻¹, levando-se em consideração o tamanho do vaso, evapotranspiração diária, tipo de solo, entre outros fatores. Para a determinação do volume de água necessário, foi empregada a seguinte equação:

$$Vi = \frac{Va - Vd}{1 - FL} \quad [1]$$

Onde: Vi = Volume a ser irrigado; Va = Volume aplicado; Vd = Volume drenado após 24 horas da aplicação; FL = Fator de lixiviação (10%).

Foi aplicado um determinado volume, de acordo com a capacidade de campo inicial, e com base na equação acima, aplicou-se apenas o volume não drenado durante sete dias, quando então, cada planta recebeu um volume igual ou superior ao inicial, mantendo o solo sempre próximo a capacidade de campo. Para a determinação do volume drenado e da condutividade elétrica do dreno (CEd) as

amostras foram coletadas 24 horas após a irrigação. Para fins de quantificação do aumento da CEd foi utilizado condutivímetro portátil.

Aos 120 DAT foram coletadas amostras simples de solo que formaram uma amostra composta, proveniente de cada tratamento, para determinação da condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) e do pH, de acordo com a metodologia descrita por Richards (1954). No preparo da pasta de saturação foram agitados 300 g da amostra de solo com espátula, em recipiente plástico, com adição gradual de água destilada, até atingir o ponto de pasta de saturação. Após o preparo as amostras foram colocadas em repouso por 24 h e, em seguida, foram colocadas em sistema de vácuo (funil de Büchner-kitassato-bomba) para obtenção dos extratos de pasta de saturação, quando então, foi determinado a CEes e o pH de cada solução, usando condutivímetro e peagômetro de bancada, com correção automática de temperatura.

4.5. Outros tratos culturais

Foram realizadas pulverizações com inseticida Evidence 700 WG (Imidacloprido) (1 g L^{-1}) e de Abamax (Avermectina) ($0,5 \text{ mL L}^{-1}$) para o controle de mosca branca (*Bemisia argentifolii*) e ácaro vermelho (*Tetranychus urticae*), respectivamente. Foram também realizadas capinas manuais para eliminação das plantas daninhas que surgiram, evitando competição com a cultura principal. Observado o início da antese, diariamente as plantas foram vibradas manualmente para estimular a autopolinização. A contar do transplântio e durante toda a condução do experimento foram tomadas medidas da temperatura e a umidade relativa do ar dentro do viveiro, com auxílio de termohigrômetro, e da precipitação pluviométrica na área.

4.6. Avaliações fenológicas

As avaliações de crescimento nas respectivas fases fenológicas (vegetativa, floração e frutificação) da *P. peruviana* foram realizadas a cada 15 dias durante toda a fase de cultivo, por meio das seguintes determinações:

Diâmetro do caule: Realizado com auxílio de um paquímetro digital a um centímetro acima do solo e as medidas expressas em milímetro;

Altura média da planta: Usando fita métrica graduada em centímetros, medindo da base da planta até o meristema apical, e os dados expressos em centímetros por planta;

Número de folhas: O número de folhas em função de DAT foi quantificado a partir da primeira folha da parte inferior até o meristema apical do último ramo. Para tanto, foram consideradas apenas aquelas que apresentarem o limbo completamente formado e/ou expandido e nervura principal com comprimento mínimo de 3 cm, e os dados expressos em número de folhas por planta;

Número de botões florais: Foram considerados botões florais aqueles cujo tamanho fosse superior à três milímetros, visível entre os ramos e de coloração esverdeada;

Número de flores: As flores foram quantificadas, no máximo, em até 24 horas após a antese, quando os verticilos florais encontravam-se completamente expandidos;

Número de frutos por planta e produtividade: As colheitas foram realizadas duas vezes por semana somente quando o cálice apresentou coloração amarelo-amarronzado, aproximadamente 40 dias após a antese (BARROSO, 2015), estendendo-se até o final do ciclo produtivo, que ocorreu por volta dos 115 DAT. A produtividade foi estimada com base no número de frutos por planta e de plantas por hectare, levando em consideração o espaçamento adotado, de acordo com a equação abaixo:

$$\text{Produtividade} = \frac{\text{produção por planta} \times 10.000 \text{ m}^2}{\text{área ocupada por planta}} \quad [2]$$

Diâmetro Transversal e Longitudinal: Os frutos colhidos foram mensurados quanto ao seu diâmetro e comprimento com auxílio de paquímetro digital;

Peso médio dos frutos: Os frutos colhidos foram pesados em balança analítica (0,001 g) e os resultados foram expressos em gramas fruto⁻¹; e

Número de ramos laterais: Quantificados à medida que foram eliminados durante as desbrotas.

4.7. Avaliações morfofisiológicas

Área foliar das plantas: Aos 55 DAT a área foliar foi determinada pela medição do comprimento (C) e largura (L) de todas as folhas das plantas, considerando como comprimento a distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e a extremidade oposta da folha, e a largura, como sendo a maior dimensão perpendicular ao eixo do comprimento, de acordo com Reis et al. (2013), aplicando-se a seguinte equação:

$$AF = CLf \quad [3]$$

Onde: AF - área foliar, m²; e C - comprimento da folha, m; L - largura da folha, m; f - fator de correção (0,59);

Análise de clorofila: Com auxílio de um vazador circular foram coletados oito discos foliares provenientes do terço médio de cada planta. A extração de clorofilas foi realizada por maceração com acetona 80% e CaCO₃ no escuro, sendo posteriormente filtrada e completada até 25 mL com acetona 80%. Neste extrato foram determinadas as absorvâncias em espectrofotômetro SP-1105 com cubeta de 1 cm de caminho ótico nos comprimentos de onda de 470, 646 e 663 nm para clorofila a, b e carotenoides, respectivamente. Os teores de clorofilas foram calculados conforme Lichthenthaler (1987) e expressos em gramas por metro quadrado de limbo foliar (g m⁻²);

Trocas gasosas: Aos 60 DAT, no período de 7:30 às 10:00, foram avaliadas as trocas gasosas em folhas intermediárias com auxílio do IRGA (Infra-Red Gas Analyser), mensurando a concentração intercelular de CO₂ (C_i) expressa em μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹, condutância estomática (g_s) em mol (H₂O) m⁻² s⁻¹, transpiração (E) em mmol (H₂O) m⁻² s⁻¹ e a taxa fotossintética (A) em μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹, a partir desses dados foram calculados a eficiência intrínseca no uso da água (EIUA) pela razão entre A e E, (EIUA=A/E) expressa em [μmol (CO₂) m⁻² s⁻¹] [mmol (H₂O) m⁻² s⁻¹]⁻¹ e a eficiência instantânea da carboxilação (EIC_i) dividindo-se a A por C_i (EIC_i=A/C_i) e expressa em [mmol (CO₂) m⁻² s⁻¹] [μmol (CO₂) mol⁻¹]⁻¹ (BARBOSA et al., 2015); e

Extravasamento de eletrólitos: Para avaliação de danos celulares foi utilizada a técnica do extravasamento de eletrólitos (BAJJI et al., 2001). Aos 60 DAT foram coletados, no campo, oito discos foliares com diâmetro de 1,2 cm cada um, posteriormente transportados para o laboratório, onde foram lavados imediatamente com água destilada visando a retirada do conteúdo das células rompidas durante a

remoção e de outros eletrólitos aderidos aos folíolos. Após a lavagem os discos foram secados em papel absorvente e colocados em beckers contendo 25 ml de água destilada a 25 °C, por 4h; após este período com condutímetro (Condutímetro bancada mCA 150) a condutividade elétrica foi medida (C1) e os beckers com os discos foram colocados em estufa a 90 °C, por 2 horas; em seguida, após o equilíbrio da temperatura, a condutividade elétrica máxima, foi medida (C2) e o extravasamento de eletrólitos (EE) calculado através da seguinte equação: $EE = (C1/C2) \times 100$.

4.8. Procedimento estatístico

Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e regressão, com médias comparadas pelo teste Scott-Knot ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o programa estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2011).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Volume de chuvas, temperatura e umidade no ambiente de cultivo

Os dados climáticos de precipitação, temperatura e umidade relativa durante a condução do experimento com *P. peruviana* (fevereiro a junho) encontram-se na Figura 2. Observa-se que a precipitação se estendeu entre os meses de fevereiro a abril, com maior intensidade entre meados de fevereiro e março, com valores máximos de até 57 mm diários.

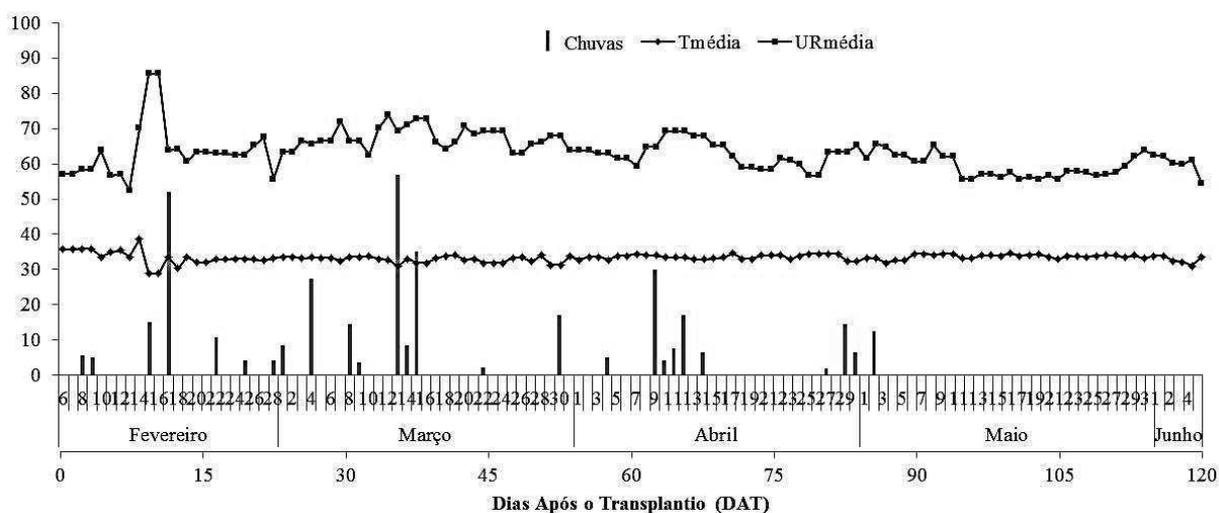


Figura 2. Valores médios para os dados de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%) e precipitação pluviométrica durante a condução do experimento com plantas de *Physalis peruviana* sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017.

Com relação as temperaturas médias ao longo de todo o experimento (Figura 2) os valores mantiveram-se em torno de 29 °C enquanto a umidade do ar se manteve em torno de 64% nos meses em que a precipitação foi mais frequente, tendendo a reduzir para 55% quando cessaram as chuvas na região.

Os fenômenos climáticos que foram observados no período de estudo corresponderam a médias inferiores ao que geralmente ocorrem na região, como descrito por Silva et al. (2011a) ao mencionarem valores de até 63 dias chuvosos em cada ano no estado da Paraíba e precipitação média de 129 mm entre os meses de fevereiro a maio, caracterizando, portanto, a passagem por períodos climáticos atípicos na região.

De acordo com Vasconcelos et al. (2015) o sucesso das culturas implantadas depende da regularidade e quantidade das chuvas que caem sobre as áreas de cultivo com influencia direta na relação temperatura-umidade relativa do ar como destacam

5.2. Caracterização fenológica das plantas de *P. peruviana*

A análise de variância referente as variáveis da fase vegetativa (diâmetro do caule, altura das plantas, número de folhas, área foliar e número de ramos laterais) encontram-se no Apêndice 1. Observa-se que não houve efeito significativo ($p>0,05$) nos diferentes níveis salinos nestas variáveis fenológicas analisadas em plantas de *P. peruviana* até os 120 DAT.

Levando em consideração a ausência do efeito da salinidade nas plantas de *P. peruviana*, os dados foram dispostos em esquemas ilustrando o desenvolvimento das plantas em função do período de avaliação (Figura 3).

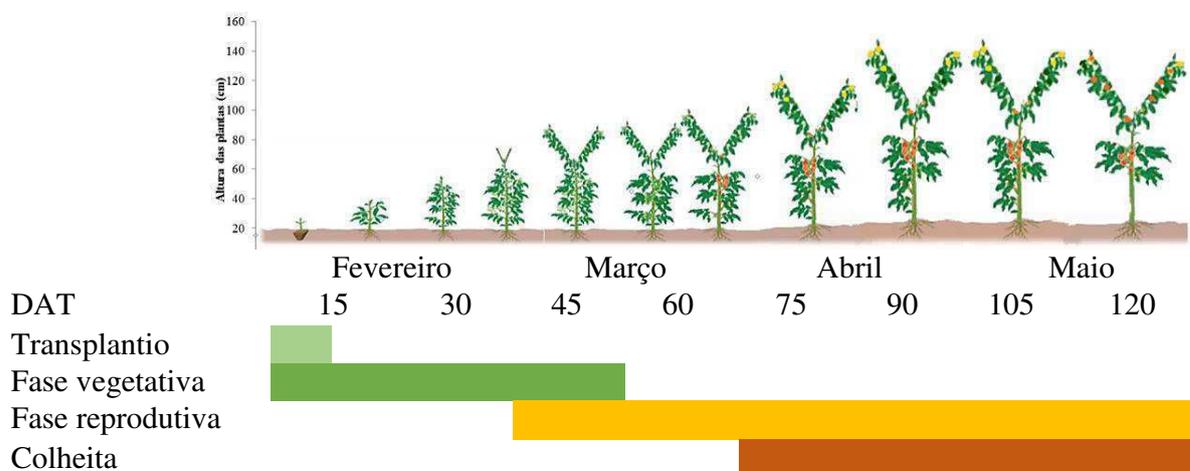


Figura 3. Estádios fenológicos na cultura da *Physalis peruviana* L. sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em condições de ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017.

De acordo com a Figura 3 a fase vegetativa da *P. peruviana* nas condições adotadas no experimento foi concluída entre 32 e 45 DAT enquanto a fase reprodutiva compreendeu o período de 32 até os 120 DAT, cuja colheita dos frutos maduros foi realizada quando o cálice e o fruto apresentavam coloração amarelo-amarronzado, realizada a partir dos 75 DAT, prolongando-se até o final do experimento.

De acordo com a Figura 4A, a variável diâmetro do caule apresentou valores crescentes de 9,34 mm quando ocorreu a mudança da fase vegetativa para a reprodutiva aos 45 DAT e valor máximo de 13,13 mm aos 105 DAT, diferente do que foi observado por Lima et al. (2015) para a cultura da berinjela, onde o aumento unitário dos níveis salinos em até 6,0 dS m⁻¹, reduziu em 4,3% o diâmetro das plantas até os 120 DAT.

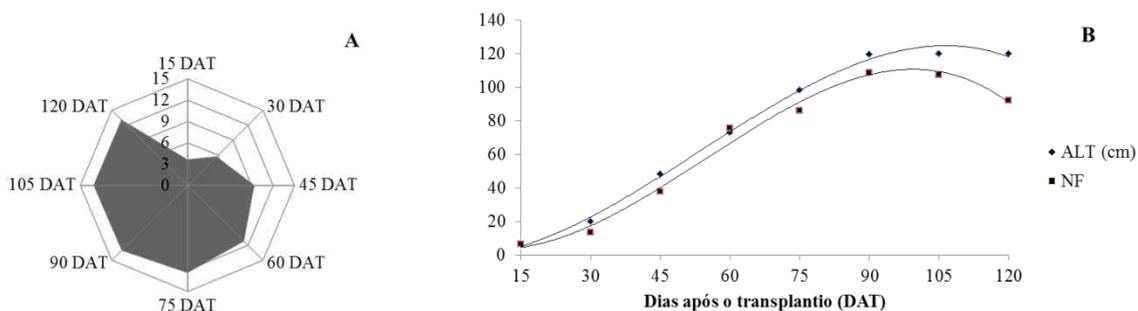


Figura 4. Diâmetro do caule (A), altura das plantas e número de folhas (B) em plantas de *Physalis peruviana* L. sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em condições de ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017.

Os dados referentes à altura das plantas e número de folhas de *P. peruviana* encontram-se na Figura 4B. Observa-se que as plantas atingiram até 1,2m de altura aos 120 DAT e que o número de folhas chegou a valores máximos de 108 folhas por planta aos 90 DAT, vindo apresentar uma leve redução até o final do período de avaliação do experimento. Provavelmente, essa redução foi devido a alguma manifestação fisiológica característica do período de senescência das folhas (MUNIZ et al., 2014; 2015).

Estes dados fornecem indícios de que a planta, mesmo nas condições de clima e qualidade da água disponíveis no sertão paraibano, pode atingir até 1,5 metros, como relatam Lopez et al. (2008) e Fischer, Almanza-Merchán, e Miranda (2014).

Como observado na Figura 4B, o número de folhas aos 55 DAT proporcionou valores de até 0,27 m² de área foliar em plantas de *P. peruviana* (Apêndice 1), valores relativamente superiores ao mencionado por Muniz et al. (2014), no qual as folhas chegam a medir de 5 a 15 cm de comprimento e 4 a 10 cm de largura. Kerbauy (2009) destaca que folhas de plantas mantidas sob sombreamento têm

mais tilacóides empilhados, ou seja, um conjunto de grana maior e mais desenvolvido do que as folhas crescidas sob pleno sol, o que justifica parte dos resultados da avaliação de trocas gasosas.

Embora esta cultura seja de crescimento indeterminado (RAMÍREZ et al., 2013) e surjam novas folhas a medida que ela cresce, foi observado queda de folhas a partir dos 30 DAT, acrescido da maior necessidade hídrica na medida em que se observou floração intensa e aumento significativo no número de folhas em todas as plantas (Figura 4). Essa característica foi mais intensa nos diferentes níveis salinos a partir dos 90 DAT, provavelmente, devido a redução do crescimento e final do primeiro ciclo da cultura.

Rodrigues et al. (2013) destacam que o cultivo de *P. peruviana* em épocas frias (abaixo de 20 °C) podem induzir a planta a produzir um maior número de folhas, influenciando no desenvolvimento vegetativo, na fotossíntese e consequente, acúmulo de fotoassimilados, favorecendo a posterior translocação para a fase reprodutiva da planta. Por outro lado, Tanan (2015) destaca que temperaturas acima de 30 °C prejudicam a floração e frutificação da *Physalis*.

Durante a condução do experimento, foi observado deficiência nutricional na forma de amarelecimento ou clorose internerval nas folhas velhas aos 20 DAT, devido a inibição do magnésio (Mg^{2+}), cujo elemento é móvel nas plantas e atua, também, nas tilacóides da célula vegetal (CAIRO, 2007; FREIRE et al., 2013). Esta deficiência pode ter sido consequência do pH do solo que se encontrava elevado (Tabela 2), exigindo a aplicação de sulfatos na tentativa de acidificar o solo e aumentar a disponibilidade desse nutriente para a planta.

Outra característica morfológica observada na cultura da *P. peruviana* L. foi o surgimento de ramos laterais por toda a planta, chegando a serem eliminados, em média, 21,68 ramos até os 120 DAT (Apêndice 1). Embora isto seja comum em plantas de crescimento indeterminado, Muniz et al. (2011a) e Wanser et al. (2012) relatam que o número de ramos laterais pode influenciar na produtividade e no número de folhas e, em alguns casos, devem ser eliminados, visando a obtenção de frutos mais pesados devido ao incremento de fotoassimilados e acúmulo de massa seca.

A análise de variância referente aos parâmetros da fase reprodutiva (número de botões florais, número de flores, peso médio dos frutos, diâmetro longitudinal e

diâmetro transversal dos frutos, número de frutos por planta e produtividade) encontram-se no Apêndice 2. Observa-se que não houve efeito significativo ($p>0,05$) nos diferentes níveis salinos nestas variáveis fenológicas analisadas em plantas de *P. peruviana* até os 120 DAT.

As primeiras manifestações referente a fase reprodutiva foi caracterizada pelo surgimento dos primeiros botões florais na axila de cada nó (Figura 5D) por volta dos 33 DAT. Em seguida observou-se o intumescimento do botão floral, dando início a fase de pré-antese (Figura 5E), por volta dos 33 DAT e antese aos 36 DAT (Figura 5F). Rodrigues et al. (2013) estudando a caracterização fenológica e produtiva de *P. peruviana* na região sul de Minas Gerais observaram o surgimento de botões florais a partir dos 27 DAT.

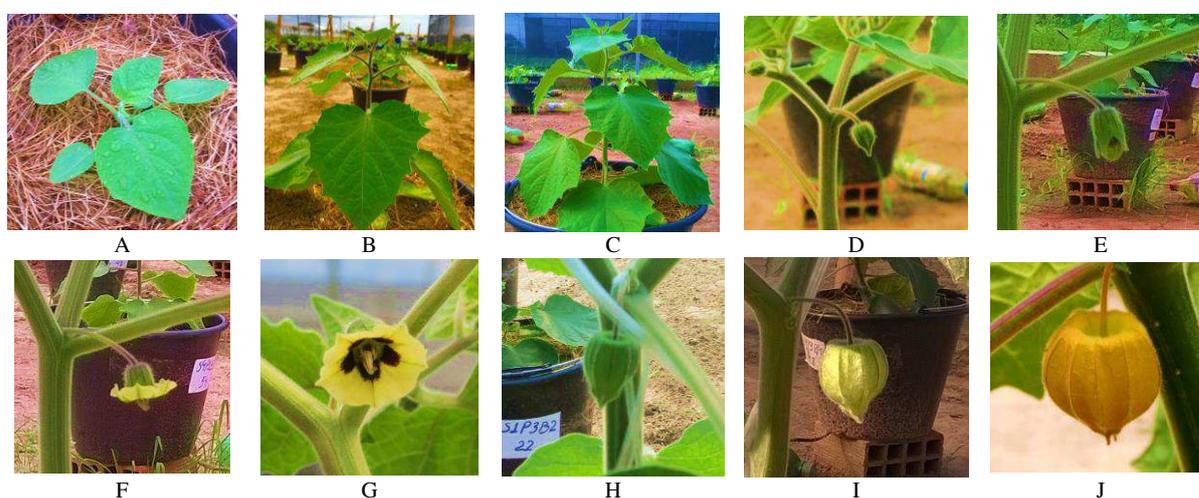


Figura 5. Estádios fenológicos em plantas de *P. peruviana* L. cultivadas em ambiente protegido, sob diferentes níveis salinos da água de irrigação. Fase de muda (A), estágio vegetativo dos 25 aos 32 DAT (B e C, respectivamente), botão floral aos 33 DAT (D), pré-antese (5E), antese floral aos 36 DAT (5F), frutos imaturos (H e I) e fruto maduro aos 65 DAT (J). UFCG, Pombal – PB, 2017.

A fase de floração propriamente dita, caracterizada pela total abertura das flores pentâmeras de coloração amarela, centro púrpura e cálice verde (Figura 5G) ocorreu por volta dos 37 DAT. Na pós-antese ocorreu o fechamento das sépalas e posterior fase de formação dos frutos (Figura 5H), por volta dos 46 DAT, o qual seguiu seu desenvolvimento (Figura 5I) e amadurecimento (Figura 5J) aos 65 DAT, sendo a maturação caracterizada pela coloração amarelo-amarronzado do cálice.

A diferença observada entre o número médio de botões florais e de flores (Apêndice 2) é consequência do abortamento floral, causado por um conjunto de fatores como ausência de polinizadores naturais, redução da umidade relativa e elevação na temperatura ambiente (Figura 2), o que, conseqüentemente, também afetou o número de frutos por planta (*NFPP*) (Apêndice 2). De acordo com Silva et al. (2013), temperaturas acima de 32 °C durante a floração podem causar abscisão floral, má formação do tubo polínico e envelhecimento dos óvulos.

Souza, Alcântara Júnior e Amorin (2007) empregaram valores crescentes de NaCl (0,0; 4,0; 8,0; 12,0 e 16,0 dS m⁻¹) na solução de cultivo hidropônico em plantas de *P. angulata* na região de Feira de Santana – BA e obtiveram redução na floração e produção de frutos em plantas cultivadas sob 4,0 e 8,0 dS m⁻¹, devido ao desbalanço nutricional a partir destes níveis salinos.

O *NFPP* de *P. peruviana* cultivadas sob diferentes níveis salinos em condições de ambiente protegido, no semiárido paraibano, encontra-se no Apêndice 2. Observa-se que independente do tratamento empregado, o valor médio foi de 63 frutos por planta. O número de ramos principais influenciou no *NFPP*, com redução de 265,71% em relação aos 167,4 frutos obtidos em plantas de *P. angulata* conduzidas em sistema de tutoramento livre, como observado por Tanan (2015) ao avaliar a produtividade de três espécies de *Physalis* cultivadas no Semiárido baiano, obtendo variações entre 2 e 12 g fruto⁻¹ e média de 150 frutos por planta.

No que se refere ao diâmetro longitudinal (*DL*) e transversal (*DT*) dos frutos de *P. peruviana* (Apêndice 2), foram obtidos valores de 13,05 e 12,68 mm, respectivamente. Muniz et al. (2011a) ao conduzirem plantas de *P. peruviana* em sistema de tutoramento do tipo espaldeira, no município de Lages – SC, obtiveram frutos com *DT* de 13,65 mm. Como relatam Silva et al. (2013), o *DL* e o *DT*, são características qualitativas importantes para a comercialização de frutos e estão associados ao peso médio dos frutos (*PMF*), sugerindo que frutos maiores serão também mais pesados e possuem maior conteúdo de polpa.

O *PMF* de *P. peruviana* cultivadas sob condições de estresse salino, em ambiente protegido no semiárido paraibano foi, em média, de 1,78 g por fruto (Apêndice 2). Os valores aqui observados podem ser atribuídos ao manejo nutricional da cultura, visto que Thomé e Osaki (2010) trabalhando com *P. peruviana* obtiveram valores de 1,15 g fruto⁻¹ quando empregaram doses crescentes de N, P, K

de até duas vezes o recomendado para a cultura do tomate, enquanto Tanan (2015) trabalhando com *P. angulata* no semiárido baiano obtiveram 2,5 g sem fazer uso de adubação mineral.

De acordo com Andriolo et al. (2004) e Guimarães et al. (2009), os frutos são considerados o dreno principal da planta desde o início da frutificação até a última colheita de frutos maduros, chegando a acumular mais de 50% do total da massa seca produzida pela planta, o que evidencia a necessidade de adubações complementares à fertilidade do solo.

Conforme o Apêndice 2, a produtividade em plantas de *P. peruviana*, em condições de estresse salino, em ambiente protegido no semiárido paraibano foi de 412777,78 frutos ha⁻¹, o que equivale a 734,74 kg ha⁻¹. A produtividade em plantas de *P. peruviana* parece estar mais relacionada à tolerância das plantas aos efeitos climáticos do que ao efeito da salinidade da água de irrigação em níveis de até 3,0 dS m⁻¹.

Levando em consideração o espaçamento adotado na área de cultivo, o manejo adotado por Rodrigues et al. (2013) ao avaliar a produtividade em plantas de *P. peruviana* na região de Lavras – MG, proporcionou valores de até 955 kg ha⁻¹ com influência direta do espaçamento (1,5 x 1,5m) e dos fatores climáticos no período de produção (janeiro a setembro de 2011).

Guedes et al. (2015) explicam que em condições de casa de vegetação, o efeito dos níveis salinos pode reduzir a produtividade das plantas, sendo recomendado o uso alternativo de água de diferentes condutividades durante as distintas fases fenológicas da cultura, bem como condições da casa de vegetação que proporcionem a polinização por insetos e o aumento no número de frutos por planta.

5.3. Avaliações fisiológicas

A análise de variância referente as avaliações fisiológicas (concentração intercelular de CO₂, condutância estomática, transpiração, taxa fotossintética, eficiência intrínseca no uso da água, eficiência instantânea da carboxilação, extravasamento de eletrólitos, clorofila a, clorofila b e carotenoides) em plantas de *P. peruviana* cultivadas sob estresse salino, em ambiente protegido, no semiárido paraibano, encontram-se no Apêndice 3.

O aumento unitário da salinidade da água de irrigação não resultou em efeito significativo ($p > 0,05$) nas características fisiológicas em plantas de plantas de *P. peruviana* até os 60 DAT, exceto para as variáveis extravasamento de eletrólitos e clorofila a e b, as quais se ajustaram a uma equação de regressão linear com efeito crescente.

Os $234,61 \mu\text{mol} (\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ para C_i (Apêndice 3) foram próximos àqueles observados por Silva et al. (2015) que obtiveram $244,87 \mu\text{mol m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ ao avaliarem a concentração interna de CO_2 em plantas de berinjela (*Solanum melongena* L.) aos 100 DAT, usando 66% a mais da lâmina de irrigação recomendada para a cultura, enquanto Barbosa et al. (2015) constataram variação entre 305 e $362 \mu\text{mol} (\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ em citros aos 75 DAS, sob diferentes níveis salinos na água de irrigação. De acordo com Kerbauy (2000), a capacidade de algumas plantas em regular a abertura estomática e a transpiração, associado à assimilação de CO_2 , é influenciada por fatores como disponibilidade hídrica do solo, umidade relativa do ar, temperatura ambiente e velocidade do vento.

Reforçando as informações anteriores, a condutância estomática (G_s), que permite avaliar o influxo de CO_2 na câmara subestomática e o efluxo de O_2 como subproduto da fotossíntese, de modo que, quanto maior a abertura estomática maior a difusão de CO_2 (SILVA et al., 2015).

Com base na condutância estomática e na transpiração (Apêndice 3), constata-se que não houve redução na perda de água para a atmosfera devido aos efeitos salinos, podendo ser resultante da oscilação da temperatura (Figura 2) e disponibilidade hídrica no solo (Figura 7), pois, como relatam Silva et al. (2015), a redução na disponibilidade hídrica pode causar fechamento estomático, limitando a condutância estomática e a transpiração, o que reduz, conseqüentemente, a taxa fotossintética.

Levando em consideração a evapotranspiração da cultura (ETc), plantas de berinjela que receberam 59,48% a mais de água, em relação a ETc , resultaram em valores de condutância estomática iguais a $0,24 \text{ mol de H}_2\text{O m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ aos 100 DAT (SILVA et al., 2015), portanto, superiores aos observados neste trabalho. Isto evidencia a necessidade de reduzir os intervalos de irrigação quando plantas de *P. peruviana* estiverem em plena floração, observadas entre os 40 e 70 DAT (Figura 3).

Ao avaliar os resultados para fotossíntese em plantas de *P. peruviana* (Apêndice 3) os $6,60 \mu\text{mol} (\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ podem ser considerados baixos de acordo com os $17,2$ e $24,7 \mu\text{mol} (\text{CO}_2) \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ encontrados por Flores (2007) ao avaliarem diferentes acessos de tomateiro em condições de casa de vegetação, em Viçosa - MG. Reis et al. (2013) explicam ainda que a área foliar pode proporcionar um maior aproveitamento da energia solar, capturando fótons e usando-os nos processos fotossintéticos e translocação de fotoassimilados. Contudo, o sombreamento proporcionado pelo aumento no número de folhas (Figura 4B) e da área foliar (Apêndice 1) pode ter limitado a taxa fotossintética em *P. peruviana* aos 60 DAT.

Com relação à eficiência intrínseca no uso da água (Apêndice 3), que representa a razão entre a quantidade de CO_2 assimilada e a de água transpirada pela planta, verifica-se que a salinidade não proporcionou diferenças significativas para esta característica em plantas de *P. peruviana* L. aos 60 DAT, sugerindo certa tolerância a estresse salino, em consequência dos níveis crescentes da CEa. Além disso, a razão entre a taxa fotossintética e a concentração intracelular de CO_2 sugere má assimilação do CO_2 e acúmulo de reservas na planta, visto que houve baixa fotossíntese em detrimento da elevada concentração intracelular de CO_2 (Apêndice 3).

Lima et al. (2015) mencionam que algumas alterações morfológicas em plantas ocorrem devido ao desbalanço hídrico, nutricional e hormonal, influenciando então no fechamento dos estômatos foliares e redução na transpiração e absorção de água. Enquanto que, o acúmulo de íons nos vacúolos, bem como de solutos orgânicos, de acordo Souza, Souza e Pelacani (2011), podem permitir a manutenção do gradiente de potencial hídrico, resultando na translocação de água pela planta da raiz à parte aérea. Portanto, não havendo efeito da salinidade para estas variáveis, subentende-se que não haverá redução na produtividade em plantas de *P. peruviana* L.

Ao avaliar o extravasamento de eletrólitos em plantas de *P. peruviana* (Figura 6A) o aumento unitário na CEa resultou no acréscimo de 70,88% nos danos celulares em relação às plantas que receberam água de boa qualidade (0,3 dS m⁻¹). Portanto, mesmo não havendo efeito da CEa nas variáveis de crescimento, níveis elevados de salinidade podem danificar estruturas essenciais a diversas atividades fotossintéticas da planta.

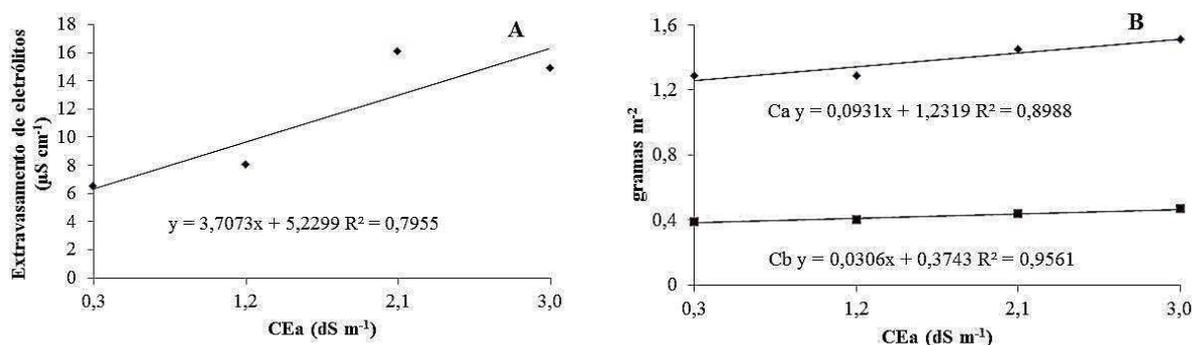


Figura 6. Extravasamento de eletrólitos (A) e clorofila a e b (B) em plantas de *P. peruviana* L. sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, aos 60 DAT. UFCG, Pombal – PB, 2017.

De acordo com Langaro et al. (2014) o extravasamento de eletrólitos é a última etapa observada em função do estresse oxidativo, sugerindo que houve rompimento da membrana celular, e deve ser tão alta quanto maior for o acúmulo de íons nos vacúolos, o que implica, indiretamente, em folhas mais grossas e de coloração escura, afetando assim, os teores de clorofila a e b (Figura 6B). Embora haja o risco de fitotoxidez nas folhas, a capacidade de acumular sais absorvidos pelas raízes e translocados até a parte aérea faz da *P. peruviana* L. uma planta considerada tolerante a níveis salinos de até 3,0 dS m⁻¹.

De acordo com Freire et al. (2013), plantas expostas à salinidade da água de irrigação tendem a reduzir os teores de clorofila em razão do aumento da enzima clorofilase, que degrada as moléculas deste pigmento fotossintetizante. No entanto, neste experimento observou-se um aumento de 7,56 e de 8,17% para os valores de clorofila a e b (*Ca* e *Cb*), respectivamente (Figura 6B), quando se empregou níveis crescentes de até 3,0 dS m⁻¹ na CEa até os 60 DAT.

Os teores de *Ca*, *Cb* e carotenoides podem ter sido afetados devido ao pH elevado do solo e o excesso de K^+ (Tabela 1 - SCV), causando a inibição competitiva do Mg^{2+} , visto que ele atua na planta como cofator de enzimas fosforilativas, formando uma ponte entre o pirofosfato do ATP ou ADP e a molécula da enzima, e, conseqüentemente, a fotossíntese.

Segundo Lima et al. (2012) a clorofila “a” e “b” são estruturas hidrofóbicas, portanto insolúveis em água, e sua principal função é converter energia luminosa em energia química, processo que ocorre nos cloroplastos, enquanto que os carotenoides são pigmentos lipossolúveis com coloração amarelo-alaranjado, os quais podem ser menos visíveis devido a presença de clorofilas a e b, também considerados antioxidantes, o que explica os resultados não significativos ($p>0,05$) para os teores de carotenoides, expressos no Apêndice 3.

5.4. Aspectos relativos à qualidade da água

Os dados referentes aos volumes de água aplicado e drenado por vaso, assim como a CEd, em cada um dos tratamentos encontram-se na Figura 7. Nota-se que, independente dos tratamentos, o volume aplicado foi o mesmo, aumentando na medida em que a planta desenvolveu um maior número de folhas (Figura 4B), área foliar (Apêndice 1) e conseqüente transpiração, a partir dos 30 DAT, e iniciou a fase reprodutiva, devido a floração e a formação dos frutos (Figura 3). Contudo, com base no volume drenado, o consumo de água foi maior para as plantas irrigadas com água de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 7A).

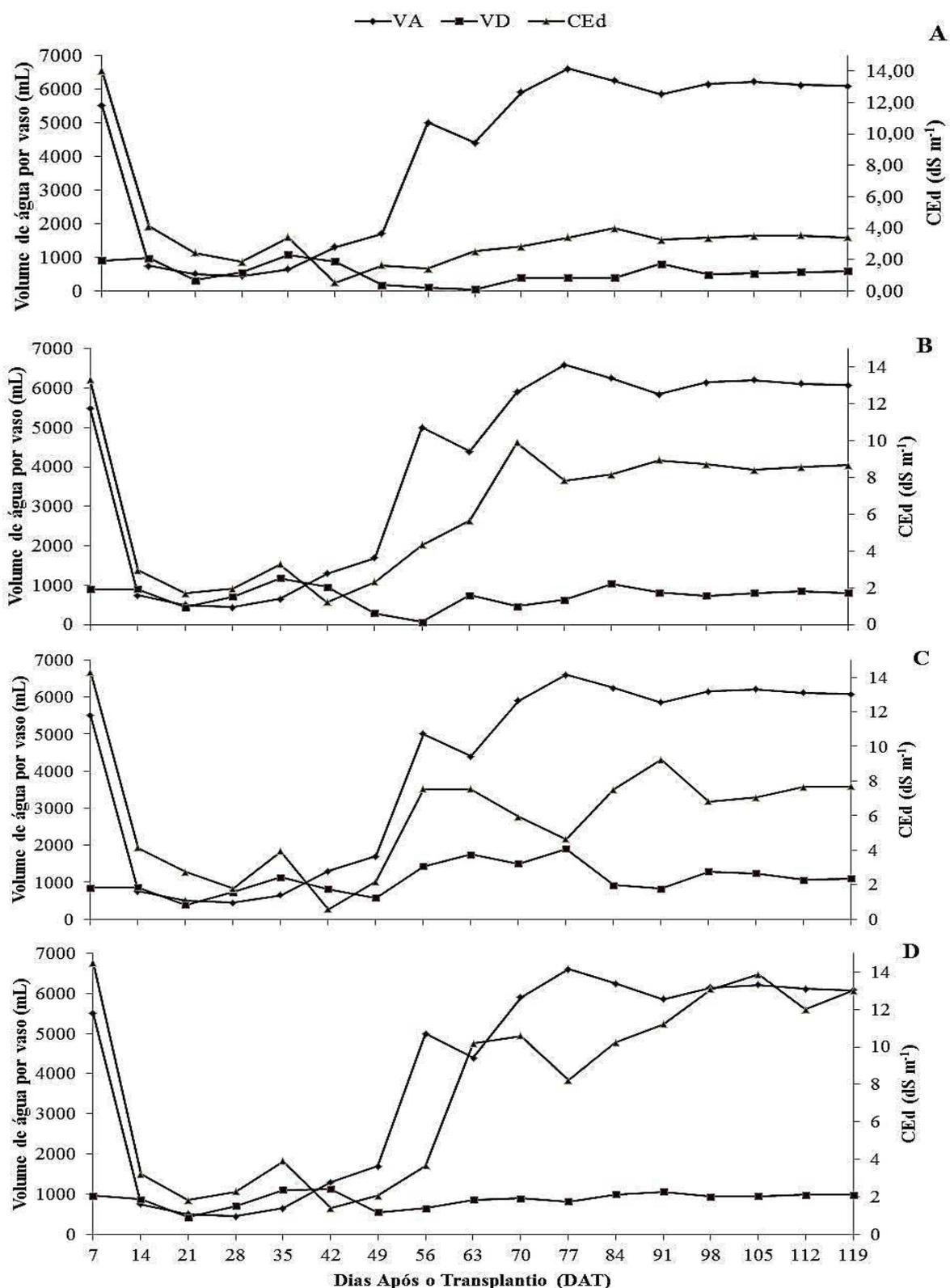


Figura 7. Volume de água aplicado (VA), drenado (VD) e condutividade elétrica do dreno (CEd) para os níveis salinos 0,3 (A), 1,2 (B), 2,1 (C) e 3,0 dS m⁻¹ (D) usados na irrigação de *Physalis peruviana* L. sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017.

O volume de chuvas representado na Figura 2 explica parte dos resultados ilustrados na Figura 7, pois, em plantas cultivadas sob estresse salino pode ocorrer a seca fisiológica, no qual, mesmo havendo água no solo a planta não consegue absorver devido ao aumento do potencial osmótico (ψ_o) (AYERS WESTCOT, 1991; RICHARDS, 1954), além do possível aumento na permeabilidade do solo, facilitando a remoção de sais por lixiviação, culminando no aumento da CEd a medida que houve redução no volume de chuvas na área de cultivo a partir dos 70 DAT.

Como relatam Guedes et al. (2015), a qualidade da água usada na irrigação é de fundamental importância em cultivo protegido devido a necessidade de lavagem do solo, para que não ocorra o acúmulo de sais. Portanto, o aumento na CEd sugere o aumento da concentração de sais solúveis e consequentes efeitos na planta. Nesse sentido, é possível estimar o ψ_o e a condutividade elétrica na zona radicular (CE_{zR}) com base na CEd (AYERS; WESTCOT, 1991).

Diferente do que Lima (2009) menciona com relação à necessidade hídrica em plantas de *P. peruviana*, (2000 a 6000 mL planta⁻¹ dia⁻¹) em condições de campo, neste trabalho foi necessária a aplicação de, aproximadamente, 1000 mL planta⁻¹ dia⁻¹. Corroborando com a afirmação do autor quando diz que devem ser levados em consideração o tipo de solo e o ambiente de cultivo como um todo.

O cultivo de *P. peruviana* em condições de sequeiro pode se tornar inviável devido a exigência hídrica associada à área foliar, aumentando assim a evapotranspiração da cultura. Segundo Santos e Carlesso (1998) o menor volume de água disponível no solo para a planta pode causar prejuízos fisiológicos, reduzir as fases de crescimento e induzir a produção de sementes (disseminação da espécie), podendo ocorrer perda no vigor e na qualidade fisiológica destas.

Ao fim do primeiro ciclo, caracterizado pela redução do número de botões florais e de flores nas plantas, aos 120 DAT o solo apresentava aumento da CEes e estabilidade do pH nos diferentes níveis salinos da água de irrigação (Figura 8).

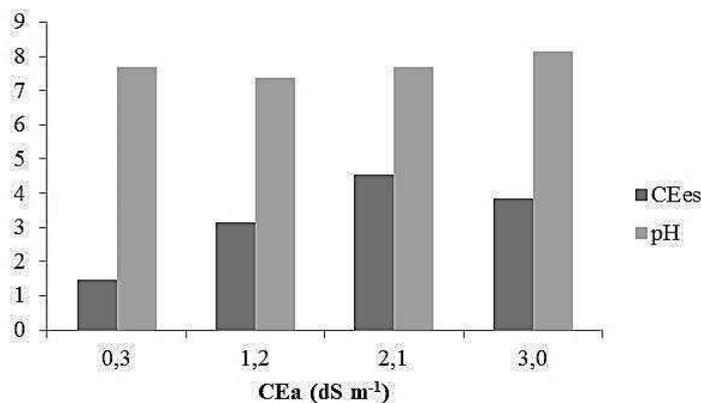


Figura 8. CEes (dS m^{-1}) e pH do solo para os diferentes níveis salinos na água de irrigação usada no cultivo de *Physalis peruviana* L. em ambiente protegido aos 120 DAT. UFCG, Pombal – PB, 2017.

De acordo com o Comitê de Terminologia da Sociedade Americana de Ciência do Solo, solos com CEes superiores a 4 dS m^{-1} e pH inferior a 8,5 são considerados como salinos, fato observado apenas para o nível de $2,1 \text{ dS m}^{-1}$. A composição química do solo e da água de irrigação usada neste experimento (tabela 1 e 2), bem como os valores de CEd (Figura 7), ajuda a explicar este comportamento. Além disso, a adição de fertilizantes sulfatados na fase inicial de cultivo se mostrou eficiente na redução dos sintomas de deficiência nutricional na folha, contudo, não reduziu o pH do solo até os 120 DAT.

Essa tolerância das plantas de *P. peruviana* ao uso de água salina até os 120 DAT, de acordo com Taiz e Zeiger (2013) e Souza, Souza e Pelacani (2011), é devido a mecanismos que as plantas encontram para amenizar o efeito dos sais e acumular íons nos vacúolos e modificar o metabolismo da planta, alterando o comportamento estomático e fotossintético e, conseqüentemente, a interrupção do fluxo xilemático, reduzindo assim, a absorção de sais solúveis.

Apesar dos mecanismos encontrados pelas plantas para amenizar os efeitos da salinidade, determinados aspectos visuais foram observados na forma de folhas de coloração verde azulada, grossas, cerosas e/ou amareladas, possivelmente, devido ao acúmulo de Na^+ proveniente da água de irrigação (Tabela 2), como

observaram Souza, Alcântara Júnior e Amorim (2007), podendo haver também a suberização da hipoderme e endoderme com formação das estrias de Caspari bem desenvolvidas próximo ao ápice radicular, como destaca Dias e Blanco (2010).

6. CONCLUSÕES

A *Physalis peruviana* L. cumpre o seu ciclo produtivo em, aproximadamente, 115 DAT, com a fase vegetativa compreendendo um período de 32 DAT e, a partir de então, a fase reprodutiva, que se estendeu até os 120 DAT, com possibilidade de ciclos posteriores.

A colheita dos frutos teve início a partir dos 65 DAT, cuja produtividade nas condições de ambiente protegido foi de 734,74 kg ha⁻¹.

Plantas de *P. peruviana* L. se mostraram tolerantes a níveis salinos da água de irrigação de até 3,0 dS m⁻¹, sem prejuízos nas características fenológicas da cultura.

O aumento unitário da salinidade da água de irrigação não resultou em efeito significativo nas características fisiológicas em plantas de *P. peruviana* até os 60 DAT, exceto para as variáveis extravasamento de eletrólitos e clorofila a e b.

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Recomenda-se a realização de estudos posteriores que avaliem a influência da adubação na cultura da *P. peruviana*, turno de rega, espaçamento e tutoramento em condições de campo.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRIOLO, J. L.; ROSS, T. D.; WITTER, M. Crescimento, desenvolvimento e produtividade do tomateiro cultivado em substrato com três concentrações de nitrogênio na solução nutritiva. **Ciência Rural**, v.34, p.1451-1457, 2004.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.

BAJJI, M.; KINET, J. M.; LUTTS, S. The use of the electrolyte leakage method for assessing cell membrane stability as a water stress tolerance test in durum wheat, **Plant Growth Regulation**, v. p. 1-10, 2001.

BARBOSA, R. C. A.; LEITE, R.P.; SOARES FILHO, W. S.; FIGUEIREDO, L. C. SILVA, J. G. Trocas gasosas de híbridos de tangerineira Sunki com Citrumelo Swingle sob estresse salino. **Anais do III Inovagri International Meeting - 2015**, Fortaleza - CE, p.3202-3212, 2015.

BARROSO, N. S. **Maturação de frutos e viabilidade de sementes de *Physalis ixocarpa* Brot. Ex Hormen.** 2015. 39 f. Dissertação (Mestrado) – Recursos Genéticos Vegetais, Departamento de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana – BA, UEFS, 2015, Cap. 1.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CAIRO, P.A.R. **Variação sazonal da atividade da Rubisco e das enzimas de síntese e hidrólise da sacarose em plantas de seringueira [*Hevea brasiliensis* (Willd ex. ADR. DE JUSS.) MUEL.-ARG], em Lavras – MG.** 2007. 64 f. Tese (Doutorado) – Departamento de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Lavras – MG, UFLA, 2007, Cap. 1.

CAMPOS, V.B.; CAVALCANTE, L.F. Salinidade da água e biofertilizante bovino: Efeito sobre a biometria do Pimentão. **Holos**, Mossoró – RN, v.2, n.25, p.10-20, 2009.

DIAS, N. S.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F de (Ed). **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza: INCTSal, 2010. p. 129-141.

FERREIRA, D. F. **Sisvar – software: versão 5.3**. Lavras: UFLA/DEX, 2011. Software.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas: Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, beringela e jiló**. Lavras - MG: UFLA, 2003. 328 p.

FISCHER, G.; ALMANZA-MERCHÁN, P. J.; MIRANDA, D. Impotancia y cultivo de la uchuva (*Physalis peruviana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v. 36, n. 1, p. 001-015, 2014.

FLORES, M.E.P. **Variabilidade genética de acessos de tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) com base na avaliação de fotossíntese, partição de fotoassimilados e produção**. 2007. 48 f. Dissertação (Mestrado) – Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa – MG, UFV, 2007, Cap. 1.

FREIRE, J.L.O.; CAVALCANTE, L.F.; NASCIMENTO, R.; REBEQUI, A.M. Teores de clorofila e composição foliar do maracujazeiro irrigado com águas salinas e biofertilizante. **Revista de Ciências Agrárias**, Recife – PE, v.36, n.1, p.57-70, 2013.

GUEDES, R.A.A.; OLIVEIRA, F.A.; ALVES, R.C.; MEDEIROS, A.; GOMES, L.P.; COSTA, L.P. Estratégias de irrigação com água salina no tomateiro cereja em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v.19, n.10, p.913-919, 2015.

GUIMARÃES, M. A.; SILVA, D. J. H.; PETERNELLI, L. A.; FONTES, P. C. R. Distribuição de fotoassimilados em tomateiro com e sem a retirada do primeiro cacho. **Bioscience Journal**, v.25, p.83-92, 2009.

IANCKIEVICZ, A.; TAKAHASHI, H. W.; FREGONEZI, G. A. F.; RODINI, F. K. Produção e desenvolvimento da cultura de *Physalis* L. submetida a diferentes níveis de condutividade elétrica da solução nutritiva. **Ciência Rural**, Santa Maria – RS, v.43, n.3, p. 438-444, 2013.

KERBAUY, G.B. **Fisiologia vegetal**, 2ª ed., Rio de Janeiro, Guanabara Koogan, 2009, 431p.

LANGARO, A.C.; NOHATTO, M.A.; PERBONI, L.T.; TAROUCO, C.P.; AGOSTINETTO, D. Alterações fisiológicas na cultura do tomateiro devido à deriva simulada de herbicidas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina – PR, v.13, n.1, p.40-46, 2014.

LICHTHENTHALER, H.K. Chlorophylls and carotenoids: pigments of photosynthetic biomembranes. In: PACKER, L., DOUCE, R. (Eds.). **Meth Enzimol**, v.148, p. 350–382, 1987.

LIMA, C. S. M. **Fenologia, sistemas de tutoramento e produção de *Physalis peruviana* na região de Pelotas, RS**. 2009. 116 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Agronomia, Departamento de Fruticultura, Universidade Federal de Pelotas – RS, UFPel, 2009, Cap. 2.

LIMA, C. S. M.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, S. J. P.; BETEMPS, D. L.; RUFATO, A. R. Custos de implantação e condução de pomares de *Physalis* na região sul do estado do Rio Grande do Sul. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v.56, n.5, p.555-561, 2009.

LIMA, G.P.P.; BORGES, L.S.; MANOEL, L.; FLEURI, L.F.; VIEIRA, M.C.S. Pigmentos e teor de água em espinafres orgânicos e convencionais. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista – BA, v.30, n.1, p.7353-7357, 2012.

LIMA, C.S.M.; SEVERO, J.; ANDRADE, S.B.; AFFONSO, L.B.; ROMBALDI, C.V.; RUFATO, A.R. Qualidade pós-colheita de *Physalis* sob temperatura ambiente e refrigeração. **Revista Ceres**, Viçosa – MG, v. 60, n. 3, p. 311-317, 2013.

LIMA, L.A.; OLIVEIRA, F.A.; ALVES, R.C.; LINHARES, P.S.F.; MEDEIROS, A.M.A.; BEZERRA, F.M.S. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista agro@ambiente**, Boa Vista – RR, v.9, n.1, p.27-34, 2015.

LOPEZ, F. J.; TENJO, N.R. G.; FISHER, G.; LASPRILLA, D. M. Propagación de uchuva (*Physalis peruviana* L.) mediante diferentes tipos de esquejes y substratos. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín – CO, v.61, n.1, p.4347-4357, 2008.

LÚCIO, A.D.; SARI, B.G.; RODRIGUES, M.; BEVILAQUA, L.M.; GARLET VOSS, H.M.; COPETTI, D.; FAÉ, M. Modelos não-lineares para a estimativa da produção de tomate do tipo cereja. **Ciência Rural**, v.46, n.2, p. 233-241, 2016.

MIRANDA, D.; ULRICHS, C.; FISCHER, G. Inibition and percentage of germination of cape (*Physalis peruviana* L.) seeds under NaCl stress. **Agronomia Colombiana**, Bogotá – CO, v.28, n.1, p.29-35, 2010.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; PELIZZA, T. R.; MARCHI, T.; DUARTE, A. E.; LIMA, A. P. F.; GARANHANI, F. Sistemas de condução para o cultivo de *Physalis* no planalto catarinense. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.33, n.3, p.830-838, set. 2011a.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; SILVEIRA, F. N.; BRIGHENTI, L.M.; SABATINO, R.S. Plantas de fisalis (*Physalis peruviana* L.) submetidas a adubação química e orgânica. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE

AGROECOLOGIA, 7., 2011, Fortaleza - CE. **Anais...** . Fortaleza - CE: Aba - Agroecologia, 2011b. v. 1, p. 1 - 5.

MUNIZ, J.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L. PELIZZA, T. R.; RUFATO, A. R.; MACEDO, T. A. General aspects of *physalis* cultivation. **Ciência Rural**, Santa Maria – RS, v.44, n.6, p.964-970, 2014.

MUNIZ, J.; MARCHI, T.; COLDEBELLA, M. C.; RUFATO, L. KRETZSCHMAR, A. A. Crescimento vegetativo e potencial produtivo de fisális. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages – SC, v.14, n.1, p. 15–23, 2015.

PUENTE, L. A.; PINTO-MUNOZ, C. A.; CASTRO, E. S.; CORTÉS, M. *Physalis peruviana* Linnaeus, the multiple properties of highly functional fruit: A review. **Food Research International**, Mumbai – In, vol.44, n.1, p.1733-1740, 2011.

RAMÍREZ, L.; FISCHER, G.; DAVENPORT, T. L.; PINZÓN, J. C. A.; ULRICHS, C. Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.) phenology according to the BBCH phenological scale. **Scientia Horticulturae**, [s.l.], v. 162, p.39-42, out. 2013.

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

RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: USDA (USDA Agriculture Handbook, 60), 160 p. 1954.

ROCHA, R.H.C.; SILVA, E.O.; SALOMÃO, L.C.C.; VENTRELLA, M.C. Caracterização morfoanatômica do melão gália no ponto de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.32, n.2, p.375-385, 2010.

RODRIGUES, A. K.; FREITAS, L. G.; AZEVEDO, A. A.; FERRAZ, S. Desenvolvimento de *Pasteuria penetrans* em *Meloidogyne* parasitando diferentes espécies vegetais. **Fitopatologia brasileira**, Brasília – DF, v.28, n.3. 2003.

RODRIGUES, F. A. **Caracterização físico-química e anatômica de *Physalis peruviana* L.** 2011. 100 f. Tese (Doutorado) – Pós-Graduação em Produção Vegetal, Departamento de Agronomia/Fitotecnia, Universidade Federal de Lavras – MG, UFLS, 2011, Cap. 5.

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**, Uberlândia - SP, v.29, n.6, p.1771-1777, 2013.

ROSA, K. K.; VIEIRA, R.; JOAQUIM, G. Mapeamento e análise da distribuição geográfica das geleiras de rocha com o uso de imagens de satélite, cordilheira Três Cruces, Bolívia. **Revista Brasileira de Geografia Física**, Recife – PE, v.8, n.2, p.309-324, 2015.

RUFATO, L.; RUFATO, A. R.; SCHLEMPER, C.; LIMA, C.S.M.; KRETZSCHMAR, A.A. **Aspectos técnicos da cultura da *Physalis***. ed. Lages: CAV/UDESC; Pelotas: UFPel, 2008. 100 p.

SALAZAR, M. R.; JONES, J. W.; CHAVES, B.; COOMAN, A.; FISCHER, G. Base temperature and simulation model for nodes appearance in cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP, v.30, n.4, p.862-867, dez. 2008.

SANTOS, R.F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológico das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, n.3, p.287-294, 1998.

SILVA, V.P.R.; PEREIRA, E.R.R.; AZEVEDO, P.V.; SOUSA, F.A.S.; SOUSA, I.F. Análise da pluviometria e dias chuvosos na região Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v.15, n.2, p.131–138, 2011a.

SILVA, I.N.; FONTES, L.O.; TAVELLA, L.B.; OLIVEIRA, J.B.; OLIVEIRA, A.C. Qualidade de água de irrigação. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v.7, n.3, p.01-15, 2011b.

SILVA, J.M.; FERREIRA, R.S.; MELO, A.S.; SUASSUNA, J.F.; DUTRA, A.F.; GOMES, J.P. Cultivo de tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.1, p.40-46, 2013.

SILVA, F.G.; DUTRA, W.F.; DUTRA, A.F.; OLIVEIRA, I.M.; FILGUEIRAS, L.M.B.; MELO, A.S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande – PB, v.19, n.10, p.946-952, 2015.

SILVA, D. F.; PIO, R.; SOARES, J. D. R.; NOGUEIRA, P. V.; PECHE, P. M. VILLA, F. The production of *Physalis* spp. Seedlings grown under different-colored shade nets. **Acta Scientiarum**, Maringá – PR, v.38, n.2, p. 257-263, 2016.

SOARES, J. L. P. **Mapeamento da produção de hortaliças do distrito federal**. 2013. 57 f. Monografia (Graduação) – Gestão do Agronegócio, Universidade de Brasília, Faculdade UnB Planaltina – DF, UnB, 2013, Cap. 1.

SOARES, L. A. A.; BRITO, M. E. B.; ARAÚJO, T. T.; SÁ, F. V. S.; SILVA, E. C. B. Morfofisiologia e qualidade pós-colheita do tomateiro sob estresse hídrico nas fases fenológicas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró - RN, v.8, n.1, p.239-246, 2013.

SOUZA, N.K.R.; ALCÂNTARA JÚNIOR, P.P.; AMORIM, S.M.C.; Efeito do estresse salino sobre a produção de fitomassa em *Physalis angulata* L. (Solanaceae). **Revista acadêmica**, Curitiba – PR, v.5, n.4, p.379-384, 2007.

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 Botânica Brasílica**, Belo Horizonte – MG, v.25, n.1, p.105-112, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 819p.

TANAN, T. T. **Fenologia e caracterização dos frutos de espécies de *Physalis* cultivadas no semiárido Baiano**. 2015. 58 f. Dissertação (Mestrado) – Recursos Genéticos Vegetais, Departamento de Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Estadual de Feira de Santana – BA, UEFS, 2015, Cap. 2.

CORDÃO TERCEIRO NETO, P.C.; GHEYI, H.R.; MEDEIROS, J.F.; SILVA DIAS, N.; CAMPOS, M.S. Produtividade e qualidade de melão sob manejo com água de salinidade crescente. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia – GO, v.43, n.4, p.354-362, 2013.

THOMÉ, M.; OSAKI, F. Adubação de nitrogênio, fósforo e potássio no rendimento de *Physalis* spp. **Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba – PR, v.8, n.1, p.11-18, 2010.

VASCONCELOS, S.S.; FEARNSSIDE, P.M.; GRAÇA, P.M.L.A.; SILVA, P.R.T.; DIAS, D.V. Suscetibilidade da vegetação ao fogo no sul do Amazonas sob condições meteorológicas atípicas durante a seca de 2005. **Revista Brasileira de Meteorologia**, São José dos Campos – SP, v.30, n.2, p.134-144, 2015.

YÜCESAN, B.B.; MOHAMMED, A.; ARSLAN, M.; GÜREL, E. Clonal propagation and synthetic seed propagation from nodal segments of Cape gooseberry (*Physalis*

peruviana L.), a tropical fruit plant. **Turkish Journal of Agriculture and Forestry**, [s.l.], v. 39, n. 1, p.797-806, 2015.

WANSER, A.F.; MUELLER, S.; SUZUKI, A.; BECKER, W.F.; SANTOS, J.P. Produtividade de híbridos de tomate submetidos ao cultivo superadensado. **Horticultura Brasileira**, v.30, n.1, p.168-174, 2012.

9. APÊNDICES

Apêndice 1 - Resumo da análise de variância para o diâmetro do caule (*DC*), altura das plantas (*ALT*) e número de folhas (*NF*) dos 15 aos 120 DAT, área foliar (*AF*) aos 55 DAT e número de ramos laterais (*NRL*) em plantas de *Physalis peruviana* L. cultivada sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em condições de ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017.

	DAT	----- Quadrado médio -----			Média	CV%
		Salinidade	Bloco	Erro		
DC	15	0,034 ^{ns}	0,216 ^{ns}	0,245	3,62	13,67
	30	0,448 ^{ns}	0,658 ^{ns}	0,535	5,72	12,79
	45	0,300 ^{ns}	0,500 ^{ns}	0,820	9,34	9,70
	60	0,079 ^{ns}	0,431 ^{ns}	0,556	11,15	6,70
	75	0,523 ^{ns}	0,541 ^{ns}	0,625	12,33	6,41
	90	0,410 ^{ns}	0,429 ^{ns}	0,722	13,00	6,54
	105	0,257 ^{ns}	0,499 ^{ns}	0,568	13,13	5,74
	120	0,321 ^{ns}	0,422 ^{ns}	0,612	13,07	5,99
ALT	15	0,402 ^{ns}	0,397 ^{ns}	1,762	6,33	20,96
	30	5,433 ^{ns}	19,728 ^{ns}	18,516	19,74	21,74
	45	11,446 ^{ns}	7,210 ^{ns}	37,540	48,36	12,67
	60	10,686 ^{ns}	25,094 ^{ns}	33,336	73,12	7,90
	75	28,730 ^{ns}	66,087 ^{ns}	43,414	98,29	6,70
	90	119,631 ^{ns}	159,425 ^{ns}	70,367	119,62	7,01
	105	274,681 ^{ns}	22,547 ^{ns}	81,108	119,98	7,51
	120	180,159 ^{ns}	68,971 ^{ns}	67,575	119,80	6,86
NF	15	0,326 ^{ns}	0,244 ^{ns}	0,881	6,53	14,37
	30	1,591 ^{ns}	0,798 ^{ns}	3,872	13,53	14,55
	45	32,394 ^{ns}	88,972 ^{ns}	109,629	37,88	27,64
	60	15,412 ^{ns}	83,126 ^{ns}	154,278	75,49	16,45
	75	49,408 ^{ns}	56,290 ^{ns}	214,973	86,05	17,04
	90	647,720 ^{ns}	785,644 ^{ns}	261,859	108,65	14,89
	105	310,887 ^{ns}	204,055 ^{ns}	135,884	107,47	10,85
	120	163,587 ^{ns}	231,371 ^{ns}	163,673	92,07	13,90
AF	60	0,002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,003	0,27	20,23
NRL	-	7,440 ^{ns}	13,548 ^{ns}	8,143	21,68	13,16
GL	-	3	4	-	-	-

* significativo a 1% ($p < 0,01$); * significativo a 5% ($p < 0,05$); e ns = não significativo ($p > 0,05$)

Apêndice 2 - Resumo da análise de variância para o número de botões florais (*NBF*), número de flores (*NFLOR*), peso médio dos frutos (*PMF*), diâmetro longitudinal (*DLF*) e diâmetro transversal (*DTF*), número de frutos por planta (*NFPP*) e produtividade (*PROD*) em plantas de *Physalis peruviana* L. sob diferentes níveis salinos da água de irrigação, em condições de ambiente protegido. UFCG, Pombal – PB, 2017.

	----- Quadrado médio -----				
	Salinidade	Bloco	Erro	Média	CV%
<i>NBF</i>	124,016 ^{ns}	36,179 ^{ns}	161,016	64	19,87
<i>NFLOR</i>	66,551 ^{ns}	14,730 ^{ns}	227,241	63	23,96
<i>NFPP</i>	49,879 ^{ns}	24,487 ^{ns}	166,402	63	20,61
<i>DLF</i>	0,755 ^{ns}	1,555 ^{ns}	2,343	13,05	11,73
<i>DTF</i>	1,751 ^{ns}	0,868 ^{ns}	2,397	12,68	12,21
<i>PMF</i>	0,016 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,160	1,78	22,51
<i>PROD</i>	4,648 ^{ns}	3,761 ^{ns}	5,251	412777,78	17,55
GL	3	4	-	-	-

** = significativo a 1% ($p < 0,01$); * = significativo a 5% ($p < 0,05$); ns = não significativo ($p > 0,05$)

Apêndice 3 - Resumo da análise de variância para as variáveis concentração intercelular de CO₂ (*Ci*), condutância estomática (*Gs*) transpiração (*E*), taxa fotossintética (*A*), eficiência intrínseca no uso da água (*EIUA*), eficiência instantânea da carboxilação (*EICi*), extravasamento de eletrólitos (*EE*), clorofila a (*Ca*), clorofila b (*Cb*) e carotenoides (*Carot*) em plantas de *P. peruviana* aos 60 DAT, sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. UFCG, Pombal – PB, 2017.

	----- Quadrado médio -----				
	Salinidade	Bloco	Erro	Média	CV%
<i>Ci</i>	124,355 ^{ns}	76,089 ^{ns}	57,704	234,61	3,24
<i>E</i>	0,043 ^{ns}	0,723 ^{**}	0,064	1,69	14,97
<i>Gs</i>	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000	0,09	16,11
<i>A</i>	0,270 ^{ns}	0,809 [*]	0,235	6,60	7,35
<i>EIUA</i>	0,629 ^{ns}	1,341 ^{**}	0,126	3,72	9,56
<i>EICi</i>	0,000 ^{ns}	0,000 [*]	0,000	0,03	12,73
<i>EE</i>	116,611 ^{**}	3,239 ^{ns}	4,609	11,34	18,92
<i>Ca</i>	0,065 ^{**}	0,045 [*]	0,009	1,38	6,96
<i>Cb</i>	0,006 ^{**}	0,004 [*]	0,000	0,42	6,75
<i>Carot</i>	0,003 ^{ns}	0,004 ^{ns}	0,002	0,32	14,32
GL	3	4	-	-	-

** = significativo a 1% (p<0,01); * = significativo a 5% (p<0,05); ns = não significativo (p>0,05)