



UNIVERSIDADE ESTADUAL DE FEIRA DE SANTANA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS



NATALINA SOUZA SILVA

**Crescimento e desenvolvimento de *Physalis ixocarpa* Brot.
ex Hormen em diferentes condições de luminosidade**

Feira de Santana - BA

2016

NATALINA SOUZA SILVA

**Crescimento e desenvolvimento de *Physalis ixocarpa* Brot. ex
Hormen em diferentes condições de luminosidade**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, da Universidade Estadual de Feira de Santana como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais

Orientadora: Dra. Ligia Silveira Fuch

Coorientadora: Dra. Claudinéia Regina Pelacani Cruz

Feira de Santana – BA

2016

Ficha Catalográfica – Biblioteca Central Julieta Carteado

Silva, Natalina Souza

S581c Crescimento e desenvolvimento de *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hormen em diferentes condições de luminosidade./ Natalina Souza Silva. Feira de Santana, 2016. 66f.: il.

Orientadora: Lígia Silveira Funch

Coorientadora: Claudineia Regina Pelacani Cruz

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, 2016.

1. Tomate cáscara – Ontogênese. 2. Pequenas frutas. 3. *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hormen. I.Funch, Lígia Silveira (orient.). II.Cruz, Claudineia Regina Pelacani (co-orient.). III. Universidade Estadual de Feira de Santana. IV. Título.

CDU : 582.951.4

BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Manuela Oliveira de Souza
(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia)



Prof. Dr. Rogério Ferreira Ribas
(Universidade Federal do Recôncavo da Bahia)



Profa. Dra. Claudinéia Regina Pelacani Cruz
(Universidade Estadual de Feira de Santana)
Coorientadora e Presidente da Banca

Ao meu avô Luís Nere e a minha mãe Nilda, meus primeiros professores.

Fonte de inspiração!

AGRADECIMENTOS

Hoje só tenho a agradecer a Deus por todas as bênçãos... Pela vida, saúde, oportunidade e por esse sonho que se tornou realidade. Te agradeço por aliviar as minhas angústias nos momentos de dificuldades e me fazer crescer e ajudar a seguir.

Ao meu avô por todos os ensinamentos e gestos de amor, obrigada meu velhinho lindo!

A minha mãe pelo amor e incentivo, compreensão e por me ensinar que nada é impossível quando se acredita, obrigada mainha.

A Lucas, meu companheiro, pelo amor e paciência dedicados ao longo dessa difícil jornada.

Aos meus professores que me estimularam a continuar na interminável busca pelo conhecimento. Em especial a professora Marilza por despertar meu fascínio pela Fisiologia Vegetal ainda no início da graduação.

A professora Claudinéia pelos ensinamentos.

Agradeço imensamente meus amigos que conquistei ao longo dessa jornada. Amigos de curso, da Resi. Obrigada também a Barbarita pelo cuidado e pelo carinho. Vocês são muito importantes para mim, obrigada por tudo!

Obrigada as meninas do LAGER, Naty, Verônica, Mileide pelo companheirismo amizade, e as contribuições na elaboração do meu trabalho... E claro obrigada pelo acompanhamento psicológico...rs.

Aos alunos de iniciação científica do LAGER, em especial Josandra e Romeu.

Aos funcionários do Horto pelo acolhimento e auxílio durante os experimentos.

A Universidade Estadual de Feira de Santana por minha formação e as experiências vividas.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal do Nível superior (CAPES) pela concessão de bolsa de mestrado.

RESUMO

SILVA, N.S. Crescimento e desenvolvimento de *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hormen em diferentes condições de luminosidade 66p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana-BA, 2016.

O centro de origem de *Physalis ixocarpa* é o México, sendo a quinta hortícola mais produzida no país, usada principalmente na preparação de pratos tradicionais da cultura mexicana. A principal forma de propagação de espécies do gênero *Physalis* é a partir de sementes, sendo considerada de fácil cultivo pela quantidade de sementes produzidas e pelas altas taxas de germinabilidade. O presente trabalho teve como objetivo caracterizar o ciclo de desenvolvimento e comparar o crescimento de *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hormen bem como analisar os pigmentos cloroplastídicos, anatomia foliar e germinação de sementes oriundos dos frutos produzidos sob duas condições de luminosidade. Para tanto, realizou-se o cultivo de *P. ixocarpa* 'roxa' em vasos de PVC, sendo 4 repetições de 10 amostras para cada tratamento, perfazendo um total de 40 plantas por tratamento. As avaliações de emergência de plântulas foram realizadas em num intervalo de 7 dias após a semeadura finalizando aos 21, as análises das demais fenofases iniciaram-se aos 26 dias após a semeadura sendo mantida por todo ciclo e realizada em intervalo 14 dias. O parâmetro fisiológico avaliado foi o teor de clorofila a e b e carotenóide de folhas expandidas. A aclimação da espécie em estudo foi avaliada através da análise de crescimento com as variáveis: altura, diâmetro do colo, número de folhas, botões florais, flores e frutos e massa seca das plantas. Foi realizada análise de crescimento com as variáveis: altura, diâmetro do colo, número de folhas, botões florais, flores, frutos, massa seca das plantas e a anatomia foliar. Os dados foram submetidos ao teste de médias com análise de variância seguida pelo Teste T-Student a 5% de significância. Nesse estudo os parâmetros que mostraram-se influenciados pela luminosidade foram a taxa de emergência de plântulas, os teores de pigmentos fotossintéticos, espessura do limbo foliar, período necessário para o estabelecimento das fenofases, massa seca, produção de frutos e vigor das sementes. Apesar das plantas cultivadas a pleno sol apresentarem maiores índices de crescimento, a maior produção de frutos e sementes viáveis foram obtidas em plantas cultivadas em ambiente sombreado.

Palavras-Chave: luz, ontogênese, *Physalis ixocarpa*, pequenas frutas.

ABSTRACT

SILVA, N.S. Growth of the development of *Physalis ixocarpa* 'purple' Brot. ex Hormen in different light conditions 66p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana-BA, 2016.

The tomatillo center of origin is in Mexico, being the fifth most produced vegetable in the country mainly used in the preparation of traditional Mexican cultural dishes. The principal means of spreading species from the genus *Physalis* are seeds. *Physalis* is considered easy to grow because of the quantity of seeds the genus produces, and its high rates of germination. This study aimed to characterize the developmental cycle and compare the growth of tomatillo 'purple' in two light conditions. For this purpose, *P. ixocarpa* 'purple' was grown in PVC pots with four replications of 10 samples for each treatment, a total of 40 plants per treatment. Evaluation of the seedling emergence was held in a range of 7, 14 and 21 days after sowing. The analysis of other phenophases started up to 26 days after sowing, was maintained throughout the cycle, and held in 14 days intervals. The estimated physiological parameters are the content of chlorophyll *a* and *b*, and leaf carotenoids. The plasticity of the species in the study was assessed using growth analysis with the variables height, stem diameter, number of leaves, buds, flowers and fruits, and dry weight of plant growth. Analysis was performed with the variables height, stem diameter, number of leaves, buds, flowers, fruits, dry mass of plants and leaf anatomy. The means of the data were assessed using analysis of variance (ANOVA) and the student T-Test with a 5% significance level. In this study the parameters that were influenced by light were the emergence rate of seedlings, the content of photosynthetic pigments, leaf thickness, period required for the establishment of phenophases, dry weight, fruit production and seed vigor. Although the plants grown in direct sunlight have higher rates of growth, greater production of fruits and viable seeds were obtained in plants grown under shade.

Keywords: light, ontogenesis, *Physalis ixocarpa*, small fruits.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Morfologia de *P. ixocarpa*: (A) aspecto geral da planta; (B) folha; (C) flor, aspecto externo; (D) fruto com cálice (E) fruto sem cálice. (F) sementes beneficiadas. Cada quadrado equivale a 1cm². Fotos da autora 19
- Figura 2.** Número de folhas de *Physalis ixocarpa* ‘roxa’ sob duas condições de luminosidade durante o ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 201628
- Figura 3.** Produção de botões florais de *Physalis ixocarpa* ‘roxa’ sob duas condições de luminosidade durante o ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016.30
- Figura 4.** Produção de flores de *Physalis ixocarpa* ‘roxa’ sob duas condições de luminosidade durante o ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016. 31
- Figura 5.** Produção de frutos de *Physalis ixocarpa* ‘roxa’ sob duas condições de luminosidade durante o ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016. 31
- Figura 6.** Altura de *P. ixocarpa* submetida a duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância..... 32
- Figura 7.** Diâmetro do colo de *P. ixocarpa* submetida a duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.33
- Figura 8.** Distribuição de biomassa folhas, caule e raiz de *P. ixocarpa* submetida a duas condições de luminosidade. PL (pleno sol) AS (ambiente sombreado). Feira de Santana-Bahia, 2016.....34
- Figura 9.** Taxa de crescimento de *P. ixocarpa* submetidas em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.35

Figura 10. Média da área foliar de folhas de <i>Physalis ixocarpa</i> ‘roxa’ submetida a duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância	37
Figura 11. Sessão transversal folha ambiente a pleno sol. (a) epiderme adaxial. (b) célula coletora. (c) parênquima paliçádico (d) parênquima esponjoso (e) epiderme abaxial. (f) monocristais. 40X.....	39
Figura 12. Sessão transversal folha <i>P. ixocarpa</i> ambiente sombreado. (a) epiderme adaxial. (b) célula coletora. (c) parênquima paliçádico (d) parênquima esponjoso. (e) epiderme abaxial. (f) monocristais. 40X.	39
Figura 13. Distribuição de frequência da massa de frutos de <i>P. ixocarpa</i> , dias após semeadura, em ambiente sombreado (A-82, B-96, C-110, D-124) e a pleno sol (E-96, F -110, G-124). Feira de Santana-Bahia, 2016.....	46
Figura 14. Frutos de <i>P. ixocarpa</i> roxa aos 110 DAS a pleno sol, estádios iniciais de desenvolvimento de frutos. Feira de Santana-Bahia, 2016. Foto da autora.	47
Figura 15. Maturação de frutos de <i>P. ixocarpa</i> “roxa” aos 110 DAS em ambiente sombreado.	48
Figura 16. Número médio de frutos por planta cultivada em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.	49
Figura 17. Distribuição de frequência do comprimento de frutos de <i>P. ixocarpa</i> (A 82 DAS, B 96 DAS, C 110 DAS, D 124 DAS) ambiente sombreado (E 96 DAS, F110 DAS, G 124 DAS) pleno sol ao longo do ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016.....	51
Figura 18. Distribuição de frequência do diâmetro de frutos de <i>P. ixocarpa</i> (A 82 DAS, B 96 DAS, C 110 DAS, D 124 DAS) ambiente sombreado (E 96 DAS, F110 DAS, G 124 DAS) pleno sol ao longo do ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016.....	52

Figura 19. °Brix de frutos de <i>Physalis ixocarpa</i> . Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.....	52
Figura 20. Frequência relativa e acumulada de germinação de <i>P. ixocarpa</i> aos 96 DAS em ambiente sombreado. Horto Florestal/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana-Bahia, 2016.....	55
Figura 21. Frequência relativa e acumulada de germinação de <i>P. ixocarpa</i> aos 110 DAS em ambiente sombreado. Horto Florestal/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana-Bahia, 2016.....	56
Figura 22. Frequência relativa e acumulada de germinação de <i>P. ixocarpa</i> aos 124 DAS em ambiente sombreado. Horto Florestal/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana-Bahia, 2016.....	57
Tabela 1- Dias transcorridos após a sementeira (DAS) para 50% das plantas expressarem os principais estádios fenológicos de <i>Physalis ixocarpa</i> ‘roxa’ em função de duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.	27
Tabela 3. Média das variáveis Taxa de Crescimento Relativo (TCR) e Taxa de Assimilação Líquida (TAL) de <i>P. ixocarpa</i> sob duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.	36
Tabela 4. Espessura média (μm) dos componentes foliares de <i>P. ixocarpa</i> cultivada em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.....	40
Tabela 5. Área foliar específica (AFE) de <i>P. ixocarpa</i> submetidas a duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.	41
Tabela 6. Razão Área Foliar (RAF) e Razão Massa Foliar (RMF) de plantas de <i>P. ixocarpa</i> cultivadas sob duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.	42

Tabela 7. Teores de clorofila a, b e total (mg/g de matéria fresca) de <i>Physalis ixocarpa</i> ‘roxa’ em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016	43
Tabela 8. Massa seca sementes de <i>P. ixocarpa</i> cultivadas em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.	53
Tabela 9. Germinabilidade (G), tempo médio (TM), índice de velocidade de germinação (IVG) de <i>Physalis ixocarpa</i> cultivada em ambiente sombreado. Horto Florestal/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana-Bahia, 2016.	58

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	12
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	14
2.1 Caracterização do gênero	14
2.2 <i>Physalis ixocarpa</i> Brot. ex Hormen	17
2.3 Ciclo de desenvolvimento	19
2.4 Influência da luz no desenvolvimento vegetal	20
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
3.1 Área e condução experimental	22
3.2 Ciclo de desenvolvimento	23
3.3 Avaliação de crescimento.....	23
3.4 Avaliação anatômica	23
3.5 Determinação do teor de pigmentos cloroplastídicos.....	24
3.6 Análise dos frutos	24
3.7 Teste de germinação	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	25
5. CONCLUSÃO.....	58
REFERÊNCIAS	59
ANEXOS	66

1. INTRODUÇÃO

A alimentação humana é baseada em poucas espécies vegetais, Kinnup (2007) afirma que 90% do alimento mundial é baseado em apenas 20 espécies, as mesmas descobertas por nossos antepassados no período Neolítico. Esses vegetais foram incorporados a praticamente todas as culturas existentes. Uma verdadeira especialização alimentar que ignora a diversidade de espécies vegetais com elevado potencial alimentício, as quais podem incrementar a dieta humana, diversificar a agricultura mundial bem como outros setores da sociedade.

Desta forma, existe a necessidade da diversificação da alimentação humana considerando a existência do grande número de espécies silvestres não convencionais com elevado potencial alimentício. Segundo Kinnup e Barros (2008), as hortaliças e frutas nativas apresentam diversas opções de usos alimentícios, pois possuem altos teores proteicos e minerais, entretanto, são subutilizadas ou totalmente desconhecidas.

Algumas dessas espécies que apresentam potencial alimentício já estão sendo cultivadas e comercializadas em alguns países a exemplo do cacto dama da noite conhecido popularmente como pitaia, (as espécies conhecidas como pitaia estão reunidas em alguns gêneros botânicos, *Hylocereus* spp., *Selenicereus* spp. e Cactaceae), *Physalis* sp. (KINNUP, 2007), amoreira-preta, framboeseira, e mirtilheiro, (LIMA et al., 2010).

Esses vegetais compõem o grupo das pequenas frutas que engloba uma série de táxons botânicos, no qual encontra-se o gênero *Physalis* com mais de 100 espécies, pertencente à família Solanaceae (SILVA, 2013). O gênero apresenta distribuição, predominantemente americana com distribuição nos Estados Unidos, México, América Central, América do Sul e Antilhas, exceto *P. alkekengi* que possui distribuição euroasiática (WHITSON E MANOS, 2005). *Physalis* possui um grande número de espécies que vem ganhando cada vez mais espaço no setor agrícola de alguns países como na Colômbia, África do Sul e México principalmente por suas propriedades nutricionais e medicinais (SILVA, 2014).

Dentre essas espécies destacam-se algumas mais relevantes economicamente que são: *P. peruviana*, *P. ixocarpa* (sinonímia *P. philadelphica*), *P. pubescens*, *P. pruinosa*, e *P. angulata*, esta última de ocorrência natural nas regiões Norte e Nordeste do Brasil (SULLIVAN, 1984; FLOREZ et al., 2000).

No tocante as condições ambientais adequadas para o cultivo de *Physalis* no Brasil ainda há poucos estudos, principalmente na região nordeste onde predomina temperatura mais

elevadas e de precipitação irregular. O conhecimento a respeito das condições de cultivo de espécies do gênero *Physalis* é a base para estudos cada vez mais detalhados sobre os tratos e manejos adequados. Fatores ambientais influenciam diretamente no desenvolvimento das plantas, tais como a luz, água, temperatura e condições edáficas, e o suprimento inadequado de um desses fatores pode reduzir o vigor da planta e limitar seu desenvolvimento (CARVALHO, 2004) e produtividade.

Sabe-se que a luz desempenha um papel relevante na regulação da produção primária, principalmente a produção de açúcares, contribuindo de forma efetiva para o crescimento das plantas (DOUSSEAU et al., 2007). Modificações luminosas no ambiente de cultivo estimulam ajustes no maquinário fotossintético das plantas, podendo resultar numa maior eficiência na absorção e transferência de energia para os processos fotossintéticos (ABREU et al., 2013), influenciando na taxa de crescimento, produção da massa seca (LACERDA et al., 2010; OLIVEIRA, 2006), tempo de início e duração das fenofases.

Diante do supracitado o presente trabalho buscou caracterizar o ciclo de desenvolvimento, comparar o crescimento e analisar os pigmentos cloroplastídicos, anatomia foliar e germinação de sementes oriundos dos frutos produzidos de *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hormen sob duas condições de luminosidade.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Caracterização do gênero

No grupo das angiospermas a família Solanaceae destaca-se por apresentar distribuição cosmopolita e cerca de 4000 espécies, distribuídas em 90 gêneros (SILVA, 2014), muitos destes possuem notável importância econômica no setor alimentar e condimentar como o gênero *Solanum lycopersicum* (tomate) *Capsicum* sp. (pimentas e pimentões), *Solanum* sp. (batata), *Solanum melongena* (berinjela) e *Solanum gilo* (jiló).

Dentro deste táxon o gênero *Physalis* também se destaca, pois possui aproximadamente 100 espécies que se caracterizam principalmente por apresentar cálice concrecido que envolve e protege os frutos dos herbívoros e intempéries (SILVA, 2014). As plantas pertencentes a esse gênero têm despertado grande interesse em todo o mundo, pois produzem frutos com potencial medicinal e apresentam elevado teor de nutrientes (BETEMPS, et al., 2014).

Muitas espécies do gênero *Physalis* encontram-se distribuídas nas diferentes regiões mundiais, com distribuição tropical e subtropical. Todas as espécies são nativas do “Novo

mundo” com maior diversidade no México, exceto a *P. alkekengi* que possui distribuição euroasiática (WHITSON E MANOS, 2005). Sendo que a *Physalis* é produzida comercialmente no Equador, África do Sul, Quênia, Zimbábue, Austrália, Nova Zelândia, Havaí, Índia, Malásia e na Colômbia. Atualmente, a Colômbia é o maior produtor mundial seguido pela África do Sul (LIMA, 2009 b).

O nome do gênero tem origem grega “phisa” significa bolha ou bexiga uma analogia direta ao cálice que encerra e envolve o fruto (TOMASSINI, et al., 2003). A planta é considerada arbustiva, perene e rústica, podendo atingir dois metros de altura. As folhas são aveludadas e triangulares, enquanto o talo principal, herbáceo e piloso, apresenta-se composto por 8 a 12 nós (LIMA, 2009).

A corola apresenta coloração predominantemente amarela, sendo as flores axilares, solitárias e pediceladas, as pétalas apresentam manchas em suas bases com cor variando marrom, azul escuro e roxo (MARTÍNEZ, 1998), o que parece estar relacionado com o direcionamento dos polinizadores.

A característica marcante do gênero é a morfologia do cálice, que segundo Lima (2012), desenvolve-se e torna-se persistente no fruto, protegendo-o contra insetos, pássaros, patógenos e condições climáticas adversas, e serve de fonte de carboidratos durante os primeiros 20 dias de crescimento.

P. ixocarpa apresenta significativa variabilidade genética, sendo encontradas algumas variedades dentro da espécie em que a principal característica que as diferencia é a coloração dos frutos que são verdes e roxos, os quais dão o nome a variedade, *P. ixocarpa* ‘roxa’ e *P. ixocarpa* ‘verde’. Segundo Barroso (2015), em trabalho realizado com maturação de frutos da variedade ‘verde’ o cálice desempenha função fotossintética até 35 dias.

Em *Physalis peruviana*, quando os frutos estão maduros, apresentam coloração alaranjada, com diâmetro que oscila entre 1,25 cm e 2,50 cm, e massa fresca entre 4g e 10g (LIMA, 2012). De acordo com Souza (2015), a coloração dos frutos de *P. peruviana*, *P. ixocarpa* variam do amarelo alaranjado (*P. peruviana*) ao verde (*P. ixocarpa*). A variação de cor do cálice ao longo do desenvolvimento indica o nível de maturação dos frutos.

As plantas do gênero apresentam-se perenes e anuais (LIMA, 2009 b). No que diz respeito ao ciclo reprodutivo algumas espécies possuem um ciclo relativamente curto, produzindo a maior quantidade de frutos (do tipo baga com cálice crescente) em média aos 90 dias após a semeadura (SOUZA et al., 2010), outras como *P. ixocarpa* ‘roxa’ chega aos 124 dias. Característica importante para estudos que tenham como objetivo caracterizar o tempo

necessário para o estabelecimento de fenofases da espécie, pois possibilita observações de todos os eventos fenológicos bem como a sua duração.

Os frutos de *Physalis peruviana* apresentam bons conteúdos de vitamina A e C, fósforo e ferro, além de flavanoides, alcalóides, fitoesteroides, alguns recém descobertos pela ciência (RUFATO et al., 2008). Por apresentar tais características os frutos de *Physalis* são considerados nutracêuticos. Estudos recentes com frutos de *P. alkekengi* L. demonstraram intensa atividade citotóxica devido a presença de esteroides, tais resultados sugerem que esses compostos apresentem efeitos inibidores contra tumores humanos (LI et al., 2014). Futuramente pode ser uma possibilidade de tratamento de alguns tipos de câncer

Na medicina popular fisális é conhecida por purificar o sangue, fortalecer o sistema imunológico, aliviar dores de garganta e ajudar a diminuir as taxas de colesterol. A população nativa da Amazônia utiliza os frutos, folhas e raízes no combate à diabete, reumatismo, doenças da pele, bexiga, rins e fígado (RUFATO et al., 2013). Outra utilização na medicina popular é como anticoagulante, diurético e antiinflamatório (SOUZA et al., 2010).

A obtenção de plantas de espécies *Physalis*, para utilização em diversos fins, principalmente pela medicina tradicional, advém muitas vezes do extrativismo vegetal. De acordo com Pinto (2009), *P. angulata* cresce espontaneamente formando pequenas populações podendo de infestar lavouras agrícolas, pomares e terrenos baldios.

Contudo, com a comprovação do potencial de muitas espécies do gênero *Physalis* se faz necessário desenvolver trabalhos que visem o estabelecimento de práticas e manejo do cultivo, pois a constante recorrência ao extrativismo pode causar o desaparecimento dessas espécies.

Para o estabelecimento de uma nova cultura um dos aspectos que devem ser levados em consideração é a obtenção de mudas, as quais devem ser vigorosas para garantir desenvolvimento satisfatório das plantas. Os principais métodos de obtenção de mudas das espécies do gênero *Physalis*, envolvem sementes, estacas e micropropagação (CHAVES, 2005). Segundo Lima (2009 b), em meio comercial, o sistema de propagação mais utilizado é por sementes, que apresentam alta percentagem de germinação (85 a 95%).

No Brasil a produção de fisális não é significativa, no entanto, o cultivo de *P. peruviana* vem sendo ampliado principalmente no sul do país, em algumas cidades situadas no Rio Grande do Sul, Áurea, Roca Sales, Vacaria, e Carazinho, além da região do Planalto Serrano em Santa Catarina com maior predominância na cidade de Lages (RUFATO et al., 2008).

A produção de fisális está voltada principalmente para espécie *Physalis peruviana* a mais comercializada. De acordo com Rodrigues et al., (2014) é muito difundida no mercado internacional, principalmente por seu sabor e suas características medicinais, tornando-a atrativa para o mercado e comercialização. A maior parte do manejo, tutoramento, adubação, aplicação de herbicidas e irrigação é feito com base na cultura do tomateiro (RUFATO et al., 2008).

Outra espécie que vem se destacando é a *Physalis angulata* é conhecida como camapu, mullaca ou juá-de-capote, do ponto de vista medicinal é utilizada popularmente como anticoagulante, diurético, antiinflamatório e pode ser encontrada em quase todo território brasileiro (SOUZA et al.,2010). Na Bahia, existem registros nos municípios de Seabra, Água Quente, Mucugê e Rio de Contas (SOUZA; AMORIN, 2009). Além de ser amplamente utilizada na medicina popular, esta espécie tem despertado grande interesse tanto pelo teor de fisalinas quanto por suas propriedades farmacológicas (SOUZA, 2014).

Fisalinas são metabólitos secundários da classe dos vistaesteroides encontradas em plantas do gênero *Physalis*, estes compostos conferem diversas atividades biológicas já descritas na literatura (PINTO, 2009), atividades antimicrobiana, antitumoral, antileishmanicida (CHIANG et al., 1992).

Desta forma, o cultivo da *Physalis* é visto como uma excelente alternativa para o pequeno e médio produtor brasileiro, por se tratar de uma planta rústica e de boa aclimação, mesmo o rendimento produtivo podendo variar, de acordo com o ambiente e intensidade de cultivo (RUFATO et al., 2013). Podendo ser fonte de renda tanto no ramo alimentício como na produção de material vegetal destinados à obtenção de fármacos.

2.2 *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hornem

Physalis ixocarpa é conhecida como tomate de cáscara, tendo como característica marcante a presença de frutos esféricos de coloração verde ou verde-roxa (RUFATO et al., 2013). Os frutos, quando maduros, possuem coloração que vai do amarelo, verde, ou até roxo, sendo considerada uma planta anual (RUFATO et al., 2008).

Essa espécie apresenta grande potencial econômico e é produzida e comercializada em países da América do Sul e o México sendo utilizado na preparação de pratos, enriquecendo a culinária dessas regiões. O tomate de cáscara é uma das dez espécies hortícolas mais cultivadas no México, e a propagação ocorre por sementes, principalmente por variedades crioulas (GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ et al., 2005).

Devido à grande variedade de *P. ixocarpa* no território Mexicano, esta região é considerada o centro de diversidade desta espécie (MUÑOZ, 2008). Contudo sua taxonomia ainda não está bem definida. Esta espécie é considerada por alguns autores sinonímia da *Physalis philadelphica* Lam. (CALYECAC-CORTERO, 2007). De acordo com Moriconi (1990), a única diferença aparente entre essas duas espécies é o comprimento do pedúnculo, apresentando mais curto em plantas de *P. ixocarpa* quando comparado a *Physalis philadelphica*, contudo, os limites específicos de *Physalis* não são bem definidos com alguma duplicação de nomes e muitas mudanças na nomenclatura durante os últimos 50 anos.

No México, o tomate de cáscara tem diversas aplicações, destacando-se principalmente na culinária e na medicina tradicional. Na medicina tradicional é utilizada no tratamento de distúrbios gastrointestinal, cefaléias, dores estomacais, amigdalites, faringites, além das folhas e raízes serem utilizadas como diuréticos (HERNANDEZ e YANEZ, 2009).

Segundo Moreno e Aviles (2001) o tomate de cáscara é uma hortaliça que se conhece desde tempos pré-colombianos fazendo parte da fitoterapia mexicana sendo atribuídas propriedades medicinais a esta espécie além de apresentar grande importância econômica para o México, sendo produzida em todas as Repúblicas Mexicanas. Os frutos do tomate de cáscara são usados na fabricação de molho de pimenta e molhos para pratos populares, como tacos, enchiladas, sopas, saladas e na indústria alimentícia (MORICONI et al., 1990; CALYECAC-CORTERO, 2007).

P. ixocarpa pode chegar a três metros de altura com hastes longas, tendo melhor desenvolvimento em climas que variam de amenos a secos (RUFATO et al., 2008). A semente germina entre 7-10 dias e a produção máxima de frutos é alcançada em 11 semanas após a emergência (MORICONI et al., 1990).

Quanto à morfologia, as plantas apresentam talo glabro ou quase glabro, herbáceo ou ligeiramente lenhoso (Figura 1A). As folhas (Figura 1B) são delgadas, ovaladas ou lanceoladas, dentadas e com pecíolos largos. As flores (Figura C) estão sobre pedicelos axilares, são grandes e abertas, solitárias, com corola monopétalas, bordas amarelas e apresentam cinco manchas de cor marrom; possuem cinco estames com anteras na cor púrpura. O fruto (Figura 1D) é uma baga encontrada na cor verde, amarelo e roxo, mede de 1 a 5 cm de diâmetro, globoso, liso coberto por um cálice esverdeado. O cálice é pentadentado, persistente, sendo este rompido com crescimento do fruto durante seu desenvolvimento.

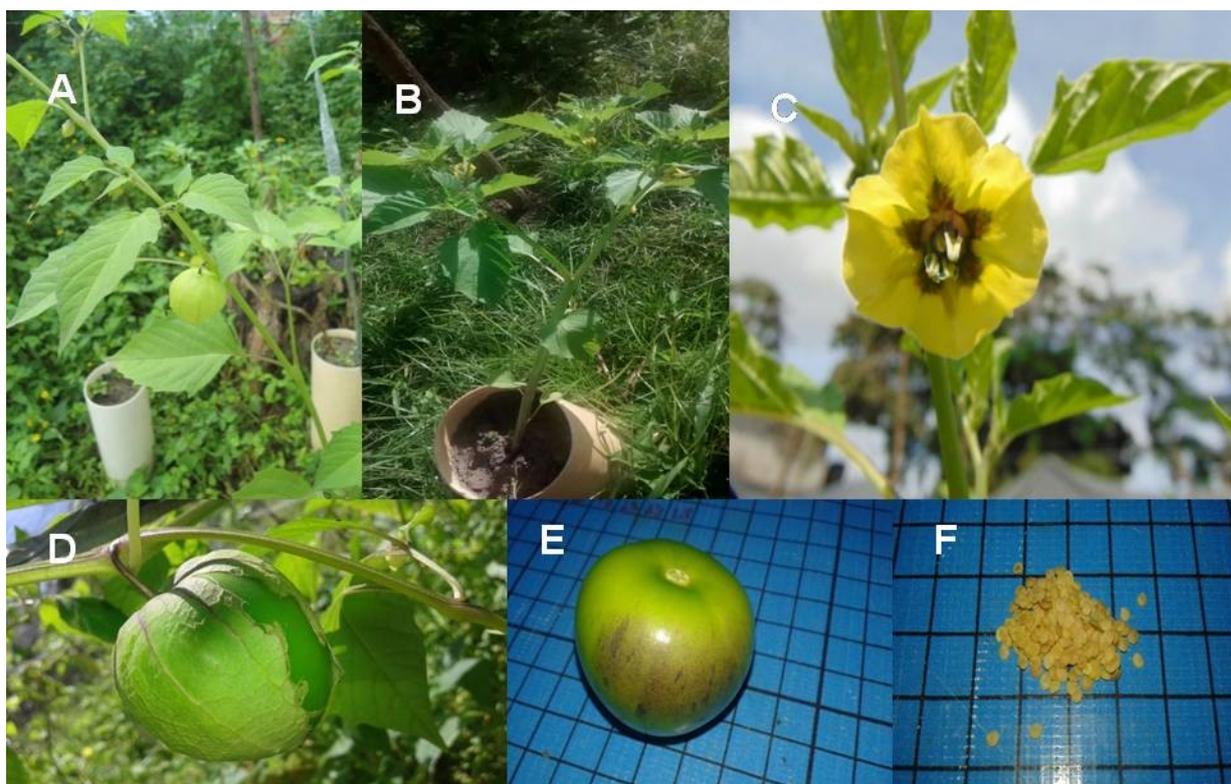


Figura 1. Morfologia de *P. ixocarpa*: (A) aspecto geral da planta; (B) folha; (C) flor, aspecto externo; (D) fruto com cálice (E) fruto sem cálice. (F) sementes beneficiadas. Cada quadrado equivale a 1cm². Fotos da autora

2.3 Ciclo de desenvolvimento

Fenologia estuda a ocorrência de eventos biológicos repetitivos e sua relação com mudanças no meio biótico e abiótico (LIETH, 1974; MORELLATO et al., 1990). Para algumas espécies existe correlação direta entre as fenofases e os fatores climáticos, tais como a temperatura, pluviosidade, fotoperíodo, com picos de floração e frutificação isso é comum para algumas espécies. Os eventos fenológicos estão diretamente relacionados com fatores climáticos, a exemplo da abscisão foliar e a floração (LIMA, 2009).

A fenologia é determinada por fases que marcam o aparecimento ou o desaparecimento de órgãos vegetativos e reprodutivos, tais como a emergência de plantas, aparecimento de brotos, flores e frutos (RODRIGUES et al., 2013), sendo uma importante área de conhecimento a qual pode ser usada para criar calendários fenológicos que auxiliem nos tratamentos culturais e planejamento do período de colheita de espécies com potencial alimentício. As observações fenológicas vêm sendo realizadas desde os primórdios da história, há mais de dois mil anos já eram realizadas na China (LIMA, 2009).

Como afirma Lima (2009), informações fenológicas das espécies cultivadas são extremamente importantes ao sugerir um novo cultivo, pois proporcionam conhecimentos a respeito dos períodos de concentração da produção, diminuindo-se os riscos de insucesso com a cultura.

Fenologia de espécies introduzidas como *Physalis ixocarpa* faz-se necessárias, pois fornece informações importantes sobre a duração média de ciclos de desenvolvimento bem como alterações de acordo com as condições edafoclimáticas locais, permitindo o adequado manejo da cultura (BETEMPS et al., 2014). Estudos dessa natureza em áreas de cultivo dessa espécie ainda são escassos e se fazem necessários quando se busca avaliar o comportamento das plantas em locais ainda não cultivados.

A metodologia adotada para os estudos fenológicos é de suma importância para que as observações realizadas e os dados gerados ao longo do trabalho representem fenologia das espécies estudadas. De acordo com Lima (2009), os estudos fenológicos podem ter caráter qualitativo, em que são levantadas as épocas que ocorrem as fenofases, ou quantitativo, em que as fenofases são também medidas em termos de intensidade do evento.

Trabalhos fenológicos realizados com *Physalis peruviana* demonstraram que a época de semeadura influencia na duração de fenofase vegetativa e reprodutiva e no número de dias necessários para alcançar os estádios fenológicos (BETEMPS et al., 2014). Rodrigues et al. (2013) trabalhando com *P. peruviana* em casa de vegetação observaram que as fenofases mais longas foram a floração e a frutificação.

2.4 Influência da luz no desenvolvimento vegetal

Entre os diversos fatores abióticos que interferem no crescimento vegetal, a luz desempenha papel essencial devido ao fornecimento de energia para o processo fotossintético e por atuar na regulação de diferentes respostas morfofisiológicas. Assim a luz é um fator ambiental de fundamental importância para as plantas devido à ação direta ou indireta na regulação do crescimento e desenvolvimento vegetal (OLIVEIRA et al., 2009).

Desta forma, alterações luminosas no ambiente de cultivo proporcionam ajustes do maquinário fotossintético das plantas, os quais resultam na maior eficiência na absorção e transferência de energia para os processos fotossintéticos (SOUZA, 2011). Cerca de 1,3 quilowatts por metro quadrado de energia radiante do sol alcança a Terra, mas apenas aproximadamente 5% desta energia pode ser convertido em compostos orgânicos oriundos do processo fotossintético (TAIZ & ZEIGER, 2013).

Esse aproveitamento tão baixo das plantas é decorrente dos diferentes comprimentos de onda que a radiação solar possui. Considerando que a radiação fotossinteticamente ativa (RFA) está no espectro de 400 e 700nm (OLIVEIRA, 2006).

A intensidade e a composição da luz incidente nas plantas influenciam na taxa de crescimento celular, acumulação e composição dos plastídeos, além de outras alterações fisiológicas, comprometendo o desenvolvimento da planta desde a germinação até a produção (SILVA, 2014).

Contudo, para que as plantas consigam captar a luz e responder a seus estímulos, estas necessitam de fotorreceptores que funcionam como transdutores de sinal que geram informações que controlam as respostas fisiológicas e morfológicas. Através desses pigmentos, as plantas têm a habilidade de perceber mudanças sutis na composição de luz para dar início a mudanças fisiológicas e morfológicas (ROSA, 2012).

Os pigmentos fotorreceptores mais conhecidos e descritos na literatura são os fitocromos. Segundo Almeida et al., (1998) são proteínas que se convertem entre as formas ativas e inativas. Desta forma a luz estimula a síntese de compostos orgânicos que atuam principalmente na proteção contra processos de fotoinibição, agindo como verdadeiros “filtros” que ao longo dos processos evolutivos pode ter gerado adaptações que possibilitam os vegetais sobreviverem em diferentes níveis de luminosidade (SILVA, 2014).

O órgão que mais se ajusta às mudanças nas condições de luminosidade são as folhas (SANTIAGO et al., 2001). Desta forma, a anatomia da folha pode ser modificada em resposta a luz, pois são órgãos de grande plasticidade (CAIRO et al., 2008). A anatomia foliar ajusta-se ao ambiente luminoso tanto nos primeiros estádios quanto na fase adulta, ocorrendo modificações nas estruturas internas desse órgão (OLIVEIRA et al., 2009).

Considerando que as folhas são os principais órgãos fotossintéticos, a adaptabilidade da planta às diferentes condições de luz depende do ajuste fotossintético a essa condição, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada de maneira mais eficiente possível (SANTIAGO et al., 2001).

As principais modificações morfoanatômicas observadas nas folhas em decorrência da luz é a espessura do limbo foliar. As folhas das plantas cultivadas em ambiente com elevada quantidade de luz apresentam maior espessura do limbo principalmente pelo aumento dos parênquimas paliçádico e esponjoso, enquanto que as folhas de sombra apresentam menor espessura (OLIVEIRA et al., 2009).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Área e condução experimental

O trabalho foi conduzido no período de maio a setembro de 2015 na Unidade Experimental Horto Florestal pertencente à Universidade Estadual de Feira de Santana no município de Feira de Santana-BA, localizado a 12° '16' "00" de latitude sul e 38°58'00" de longitude oeste, apresentando altitude de 234 metros. O clima da região é do tipo seco subúmido, megatérmico (C2rA'a'), possuindo temperatura média de 24 °C e precipitações médias em torno de 848 mm anuais, conforme a classificação de Thornthwaite & Matther (1955) (Estação climatológica da UEFS, 2015). As análises anatômicas e de crescimento foram realizadas no Laboratório de Germinação (LAGER). A semeadura ocorreu em vasos de PVC (200 mm de diâmetro x 50 mm altura) com capacidade de 15 Kg, contendo uma mistura de terra e adubo orgânico (esterco caprino 60g/vaso). As sementes de *Physalis ixocarpa* 'roxa' foram provenientes de cultivo realizado em 2013 na Unidade Experimental Horto Florestal (UEFS). Foram utilizadas 5 sementes por vaso que foram mantidos em duas condições de luminosidade: a pleno sol e a 50% de luminosidade (ambiente sombreado). Para essa condição de restrição de luminosidade, foi montada uma estrutura com altura de aproximadamente 2m (de altura), revestida com tela preta, tipo sombrite, durante todo o período experimental. Em seguida utilizou-se aparelho Luxímetro digital portátil para medir a quantidade de luz. Cada tratamento foi composto por 4 repetições constituído por 10 plantas (n=40). Adotou-se o espaçamento de 0,50 m entre vasos e linhas.

A avaliação de emergência de plântulas foi realizada num intervalo de 7 dias após a semeadura finalizando aos 21 dias. Os resultados foram expressos em porcentagem.

Vinte e um dias após a semeadura foi feito o desbaste das plantas, mantendo a mais vigorosa e uniforme entre as parcelas experimentais. A partir da semeadura os tratamentos culturais, como controle de insetos e plantas invasoras foram feitos semanalmente, e o regime de rega foi manual com o regador, mantendo o substrato úmido próximo a capacidade de campo. Houve a aplicação de solução de Neem comercial (solução de óleo emulsionável a 1%), diluído em água na proporção de 5 mL L⁻¹, em todas as plantas como prevenção para o aparecimento de pragas. Ao final da fase vegetativa e no início da frutificação as plantas foram tutoradas com fitilho para auxiliar na sustentação das plantas, sendo adotado o sistema de tutoramento em "X" de acordo com as recomendações de Muniz et al. (2011).

3.2 Ciclo de desenvolvimento

As avaliações fenológicas foram iniciadas aos 26 dias após a semeadura. As plantas mantidas nos dois tratamentos foram avaliadas a cada 14 dias para quantificação de número de folhas, botões florais, flores e de frutos por planta em todas as parcelas através da contagem direta. As avaliações foram realizadas até a senescência das plantas, que teve duração de 124 dias. A determinação dos estádios vegetativos e reprodutivos das plantas foi considerada quando 50% das plantas expressaram as respectivas fenofases. A fenofase reprodutiva foi considerada quando 50% da população apresentaram botões florais.

3.3 Avaliação de crescimento

Avaliação de crescimento das plantas iniciou aos 40 dias após a semeadura sendo realizada em intervalos de 14 dias até o final do ciclo. Foram utilizadas cinco plantas de cada tratamento para as avaliações de crescimento. As amostras foram sorteadas para garantir a aleatoriedade nas avaliações. Foram feitas medidas lineares, sendo estas: altura da planta (cm) com o auxílio de régua graduada e diâmetro do colo com paquímetro digital (mm^2). Área foliar foi obtida a partir do uso do medidor de área foliar de bancada modelo L13100 C (mm^2).

Para a obtenção de massa seca, as plantas foram separadas em três partes: folhas, caule e sistema radicular. Após a separação das diferentes partes, o material foi colocado em sacos de papel e mantidos em estufa de ventilação forçada, a temperatura de 60°C até atingir a massa constante, sendo determinada em balança de precisão eletrônica modelo.

A partir dos dados de massa seca e de área foliar, foram obtidos os índices referentes a taxa de crescimento absoluto (TCA), taxa de crescimento relativo (TCR), taxa de assimilação líquida (TAL), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE) e razão peso foliar (RPF) de acordo com Cairo et al. (2008).

3.4 Avaliação anatômica

Para as avaliações anatômicas foram escolhidas folhas totalmente expandidas de cinco indivíduos de cada tratamento. As folhas foram fixadas em solução FAA 70 (formol, ácido acético e álcool etílico) e estocadas em solução de etanol a 70% (JOHANSEN, 1940). Foram coletadas 3 folhas por planta, sendo realizada 10 cortes da mesma.

Foram preparadas lâminas da região basal, mediana e apical do limbo foliar a partir de cortes transversais à mão livre com auxílio de pedaços de isopor para aumentar a estabilidade

no momento do corte. Em seguida este material biológico foi clarificado com solução de hipoclorito de sódio a 50% (v/v) até a descoloração total, e lavada cinco vezes em água destilada. Os cortes foram reservados em ácido acético e em seguida submetidos a coloração com corante Safrablau 1% (BUKASTSCH, 1972).

Utilizando o microscópio Opton foram observadas as variáveis: espessura das faces adaxial (AD) e abaxial (AB) da epiderme, parênquimas paliçádico e esponjoso. O software utilizado para as análises anatômicas foi o Motic Imagens Plus 2.0.

3.5 Determinação do teor de pigmentos cloroplastídicos

Para extração dos pigmentos cloroplastídicos das folhas foram usados três discos foliares retirados aleatoriamente de cinco plantas mantidas nas condições diferentes de luminosidade, de acordo com a metodologia de Wellburn (1994). Os discos foliares foram retirados com o auxílio de furadores de 2mm². Uma parte dos discos foi usada para fazer a massa seca e outra para quantificar os pigmentos. Os discos foliares retirados das plantas dos dois tratamentos foram imersos em 5mL de dimetilsulfóxido (DMSO) mantidos em tubos de vidro vedados e envolvidos por papel alumínio por aproximadamente 72h em temperatura ambiente.

Após a extração as absorvâncias foram lidas em espectrofotômetro FEMTO 800 XI nos comprimentos de ondas: 480, 649 e 665 nm . Os discos foliares que foram usados para o cálculo da massa seca foi mantido em estufa por 72 h e em seguida pesados em balança de precisão. A partir das absorvâncias, foram feitos os cálculos dos teores de clorofila a e b e carotenóides de acordo com as equações propostas por Wellburn (1994) e expressos em mg/g de massa seca.

3.6 Análise dos frutos

Os frutos foram coletados a partir dos 82 dias após a semeadura nas plantas submetidas a 50% de luminosidade e aos 96 dias a pleno sol até aos 124 dias correspondendo ao fim do ciclo. Os frutos coletados foram pesados com o auxílio da balança de precisão, medidos quanto ao diâmetro e o comprimento com paquímetro digital. Analisou-se o teor de sólidos solúveis totais (SST) expresso em °Brix utilizando refratômetro digital.

Sendo que os frutos coletados ao longo do experimento foram categorizados de acordo com a massa, a categoria mais representativa de cada planta oriunda da condição de pleno sol

e com 50% de luminosidade, formando um pool, foram utilizados para retirar as sementes manualmente e submetê-las ao teste de germinabilidade.

3.7 Teste de germinação

As sementes foram retiradas manualmente dos frutos oriundos das plantas cultivadas nas duas condições de luminosidade separadas da polpa e lavadas com água corrente. Em seguida foram armazenadas em caixa GERBOX sob papel germitest para que ocorresse a secagem. As sementes foram armazenadas em sílica por 50 dias e em seguida foi feito teste de germinação. Foram utilizadas 4 repetições com 50 sementes e colocadas para germinar em placas de Petri com 2 folhas de papel germitest ao fundo, umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato mantidas em câmeras de germinação por 30 dias com temperatura alternada 20/30°C e foto período de 12hs, sendo avaliadas diariamente. Como as sementes foram coletadas aos 82, 96, 110 e 124 dias após a semeadura apresentaram diferentes níveis de maturação.

3.8 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. As médias das variáveis de crescimento, teor de pigmentos, teste de germinação, emergência de plântulas nas condições de luminosidade foram testadas quanto a normalidade e homogeneidade pelos testes de Shapiro-Wilk e Bartlett respectivamente. As análises dos frutos foram submetidas à estatística descritiva.

Os dados foram submetidos à análise de variância e para comparação entre as médias utilizou-se o teste T-Student a 5% de significância. A análise dos dados foi realizada por meio do programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2011) e Programa R. Os dados fenológicos não foram submetidos a testes estatísticos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Obtenção de plantas e estudos fenológicos

A porcentagem de emergência de sementes de *Physalis ixocarpa* 'roxa' foi influenciada pela quantidade de luz disponível durante o cultivo. Na condição a pleno sol obteve-se maior taxa de emergência, chegando a 89,16% enquanto no ambiente sombreado a porcentagem foi de 68,33%, diferindo significativamente entre si pelo teste T- Student.

O resultado de emergência obtido foi diferente ao observado por Silva (2014), trabalhando com espécies de *Physalis* em diferentes níveis de luminosidade, onde encontrou maior porcentagem e menor índice de velocidade de emergência de *Physalis ixocarpa* em condições de cultivo sob tela preta (sombrite). Mezallira (2013), trabalhando na região oeste do Paraná com *P. angulata*, *P. peruviana* e *P. pubescens* em diferentes ambientes de cultivo, observou uma maior porcentagem (100%) de emergência em ambiente sombreado (75% da luz).

Os resultados observados no presente trabalho podem estar relacionados com outros fatores ambientais além da luminosidade, a exemplo da temperatura, que pode também influenciar na taxa de emergência. De acordo com Souza (2014) a amplitude térmica durante o dia no solo exposto a pleno sol é muito superior que na condição sombreada. Portanto, provavelmente as temperaturas do solo são mais elevadas a pleno sol, o que pode ter estimulado o aumento da atividade metabólica das sementes, culminando em maior porcentagem de emergência, já que algumas espécies de *Physalis* têm demonstrado requerer temperaturas mais elevadas para atingir níveis elevados de germinação. A temperatura influencia na germinação tanto por agir sobre a velocidade de absorção de água como também sobre as reações bioquímicas que determinam o processo germinativo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Considerando que os resultados encontrados nesse trabalho foram diferentes dos descritos na literatura sobre *Physalis*, há necessidade de mais estudos para verificar a influência da luz na emergência de plântulas de *P. ixocarpa*, possibilitando informações mais conclusivas sobre a espécie.

No presente trabalho foram observados os principais eventos fenológicos por dias transcorridos após a semeadura nas duas condições de luminosidade, caracterizando duas fenofases: vegetativa e reprodutiva. Os dados fenológicos mostram que a quantidade de luz disponível influencia o tempo necessário para a ocorrência das fenofases (Tabela 1).

Tabela 1-Dias transcorridos após a semeadura (DAS) para 50% das plantas expressarem os principais estádios fenológicos de *Physalis ixocarpa* ‘roxa’ em função de duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.

Estádios	Pleno sol	Ambiente sombreado
Início de ramificação	39	53
Botões florais	39	53
Flores abertas	53	53
Frutificação	109	81

Observou-se que na condição de pleno sol houve antecipação nos estádios de ramificação, aparecimento dos botões florais e provavelmente da floração. O tempo necessário para a transição dos botões florais para flores abertas é curto, inferior aos 14 dias, intervalo usado para as avaliações fenológicas. Betemps et al. (2014) trabalhando com fenologia e crescimento de *P. peruviana* notou que transição de botão floral para abertura de flores dura em média três dias, e nesse trabalho o intervalo utilizado entre as avaliações superestimou alguns dados não sendo possível detectar com exatidão o tempo necessário para o estabelecimento do estágio “flor aberta”. Portanto, há possibilidade que a antese das flores das plantas cultivadas a pleno sol possa ter ocorrido antes dos 53 DAS.

Na condição a pleno sol foram necessários 39 DAS para bifurcação do ramo principal, 39 DAS para o aparecimento dos botões florais, 53 DAS para floração e 109 DAS para frutificação. Enquanto que no ambiente sombreado, houve atraso em 14 dias para os eventos fenológicos supracitados em relação às plantas expostas a pleno sol, exceto para a frutificação. Sob a condição de ambiente sombreado, a fenofase de frutificação foi antecipada em 28 dias (Tabela 1).

Pode ter ocorrido a interferência de outros fatores não detectados no presente trabalho que tenham direcionado a transição das fenofases vegetativa e reprodutiva e a antecipação da frutificação nas plantas cultivadas em ambiente sombreado. Foi verificado que a pleno sol as plantas atrasaram em 28 dias a fase de frutificação, sugerindo que nesta condição de luminosidade as plantas tiveram que sanar outras demandas fisiológicas em decorrência das condições ambientais.

Tal observação sugere que as plantas cultivadas a pleno sol priorizam o investimento em produção de biomassa da parte aérea, crescimento do sistema radicular bem como

produção de compostos fotoprotetores reduzindo o direcionamento de compostos orgânicos para a produção e desenvolvimento de frutos.

Nota-se que fatores ambientais influenciam tanto no estabelecimento de fenofases como na intensidade da mesma. Morellato et al. (1990) afirmam que as fenofases vegetativa e reprodutiva estão associadas aos fatores climáticos, considerando-se que a disponibilidade de água e a temperatura são fatores limitantes deste mecanismo no ciclo anual das plantas, fatores que estão associados a luminosidade.

De acordo com os dados apresentados na Figura 2 observou-se aumento do número de folhas ao longo de todo o ciclo nas duas condições de luminosidade. Considerando-se uma resposta ao aumento de demanda por fotoassimilados que cresce ao longo do ciclo devido ao aparecimento de fortes drenos como flores, frutos e desenvolvimento das sementes.

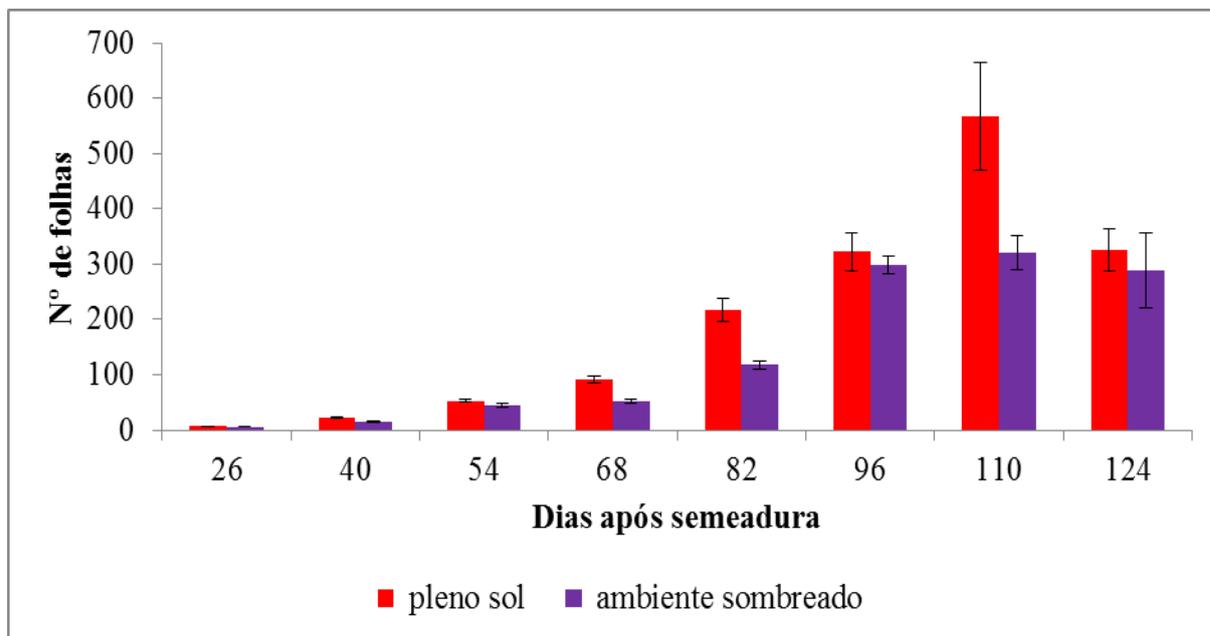


Figura 2. Número de folhas de *Physalis ixocarpa* 'roxa' sob duas condições de luminosidade durante o ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016

Observou-se que na fenofase reprodutiva, iniciada com a produção de botões florais, houve grande investimento na produção desses órgãos fotossintéticos. Os resultados encontrados estão de acordo com Rodrigues et al. (2013), que avaliando a fenologia de *P. peruviana* observaram que o número de folhas aumentava de acordo com a idade da planta.

Verificou-se o aumento da emissão de folhas ao longo de todo o ciclo nas duas condições de luminosidade em estudo, contudo nas plantas cultivadas a pleno sol a resposta foi mais intensa. A maior emissão de folhas com área foliar reduzida podem ser estratégias

adotadas por *P. ixocarpa* para garantir a eficiência nos processos fotossintéticos sob condições a pleno sol.

De forma contrária, as plantas cultivadas em ambiente sombreado reduziram a emissão de folhas e conseqüentemente mostraram folhas com maiores dimensões. Esse tipo de resposta torna-se interessante quando se pretende estabelecer condições adequadas de cultivo em determinadas regiões.

A maior emissão de folhas na condição a pleno sol ocorreu aos 110 DAS, período em que as plantas atingiram o maior pico de crescimento, apresentando um número médio de 567 folhas a pleno sol e de 320 em ambiente sombreado. O período de maior incremento de folhas coincidiu com a fase de produção de flores e frutos no intervalo de 96-110 DAS (Figura 1), garantindo o suprimento de fotoassimilados necessários para esses drenos.

Aos 124 DAS, período da última avaliação fenológica, observou-se redução significativa do número de folhas mantidas a pleno sol (325 folhas/planta) quando comparada com a avaliação anterior. Esta redução coincidiu com a plena senescência foliar, o que inviabilizou a avaliação posterior a esse período previsto nos estudos fenológicos.

Foi observada uma pequena redução do número de folhas das plantas em condição de restrição de luminosidade, alcançando 290 folhas por planta. O resultado demonstra que este ambiente possui condição ambiental favorável para o prolongamento do ciclo de desenvolvimento da planta e outras avaliações.

A fenofase reprodutiva foi antecipada em 14 dias nas plantas a pleno sol com aparecimento dos botões florais aos 40 DAS (Figura 3), sugerindo que neste ambiente a quantidade de luz disponível acelera a expressão desta fenofase quando comparada as plantas em ambiente sombreado. A produção de botões florais é mais intensa na condição a pleno sol durante todo o ciclo, sendo que aos 110 DAS tem-se o pico de produção de botões florais.

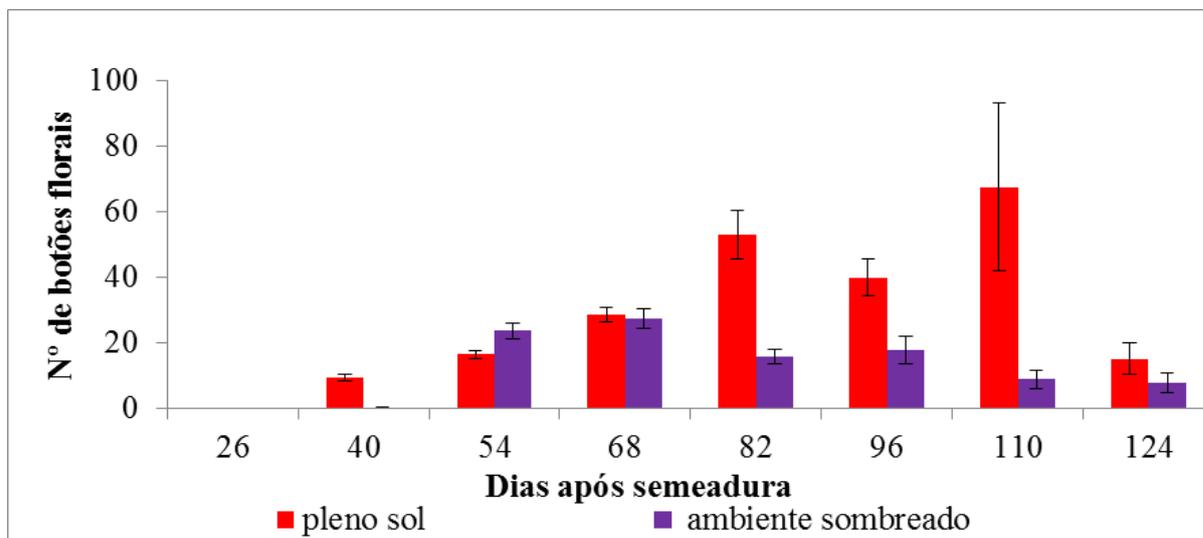


Figura 3. Produção de botões florais de *Physalis ixocarpa* 'roxa' sob duas condições de luminosidade durante o ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016.

O comportamento fenológico das *Physalis ixocarpa* 'roxa' em ambiente sombreado foi distinto das plantas cultivadas a pleno sol, retardou em 14 dias a produção de botões florais, com redução contínua ao longo do ciclo, com o pico de produção aos 68 DAS. Observou-se um descompasso na produção de botões florais de *Physalis ixocarpa* 'roxa' nas duas condições de luminosidade, sendo que a maior produção em sombrite ocorreu aos 68 DAS, a pleno sol aos 110 DAS.

Houve uma tendência em maior produção de flores nas plantas submetidas ao pleno sol durante todo o ciclo de desenvolvimento, exceto aos 124 DAS, período da última avaliação e que coincidiu com início da senescência, (Figura 4), sugerindo que os estímulos neste ambiente são mais intensos que na condição de restrição de luz, comportamento semelhante ao observado na produção de botões florais.

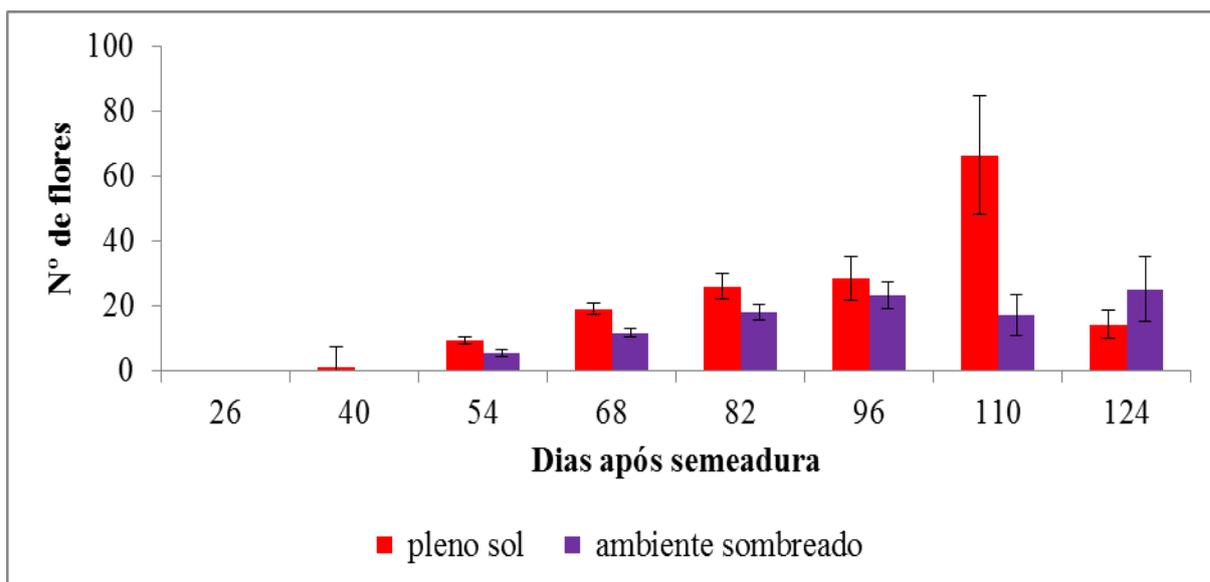


Figura 4. Produção de flores de *Physalis ixocarpa* 'roxa' sob duas condições de luminosidade durante o ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016.

A produção de flores foi contínua ao longo de todo o ciclo da *Physalis ixocarpa* 'roxa' com duração média 124 dias nas duas condições de luminosidade, o que justifica a presença de frutos em diferentes graus de maturação.

Observou-se que o ciclo e a produtividade de frutos foi superior em ambiente sombreado conforme ilustra a Figura 5.

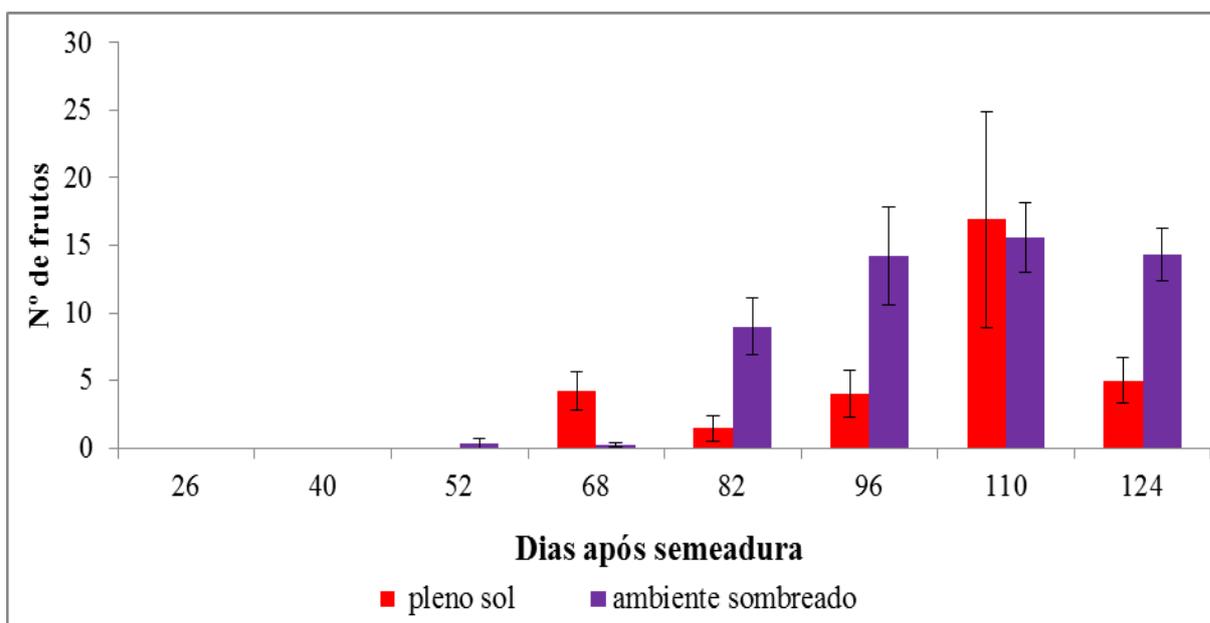


Figura 5. Produção de frutos de *Physalis ixocarpa* 'roxa' sob duas condições de luminosidade durante o ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016.

De acordo com Zapata et al., (2002) a utilização de manejo adequado pode prolongar o ciclo e aumentar a produtividade da cultura de fisális. No presente trabalho, observou-se que a produção de frutos de *P. ixocarpa* 'roxa' foi maior na condição de restrição de luminosidade, sendo mantida em toda fenofase reprodutiva (Figura 5) com produção contínua a partir dos 82 DAS e se mantendo até os 124 DAS.

A menor produtividade de frutos das plantas mantidas a pleno sol pode estar associada a temperatura, pois em ambiente com exposição à radiação direta ocorre a elevação da temperatura. Segundo Tapia-Castro (2014), temperaturas acima de 35 °C causam danos a floração e conseqüentemente na frutificação. De acordo com Zapata et al., (2002), alguns fatores ambientais influenciam a colheita e a qualidade dos frutos de *P. peruviana* como a temperatura e a luz (qualidade, quantidade e duração).

4.2 Crescimento

Em relação ao crescimento das plantas (Figura 6), verificou-se um padrão de crescimento em altura muito semelhante nas duas condições de luminosidade.

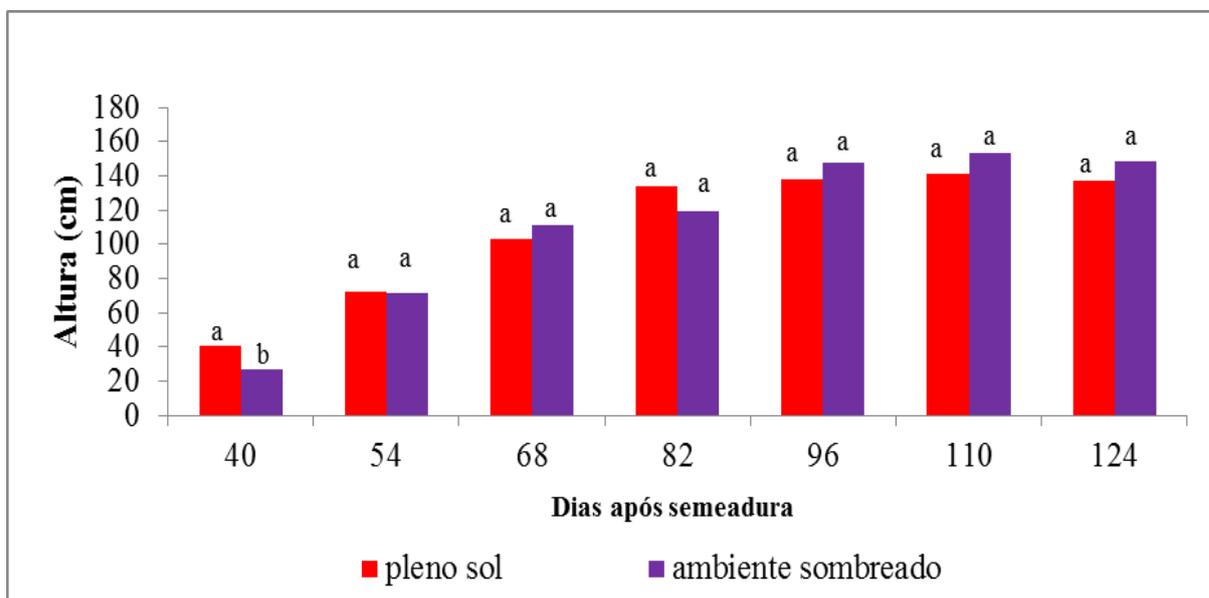


Figura 6. Altura de *P. ixocarpa* submetida a duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.

Esses resultados mostraram que nas condições estudadas, a luz não influencia significativamente no crescimento em altura de *P. ixocarpa*. Segundo Rufato et al., (2008) a

P. ixocarpa pode chegar a três metros de altura com hastes longas, tendo melhor desenvolvimento em climas que variam de amenos a secos.

Aos 110 DAS as plantas apresentaram a maior média de altura, a pleno sol foi de aproximadamente 142 cm e em ambiente sombreado 154 cm. A média da altura de *P. ixocarpa* encontrada por Tanan (2015) foi 123 cm em plantas cultivadas a pleno sol. O incremento maior em altura observado neste trabalho pode estar relacionado ao cultivo em vasos, condição em que não havia competição por recursos hídricos e nutricionais.

Desta forma, observou-se que o padrão de crescimento das plantas de *P. ixocarpa* não variou significativamente em função dos ambientes aos quais foram submetidas. Algumas espécies em ambientes sombreados aumentam a altura para melhorar a captação de luz. De acordo com Moraes et al. (2003) esse crescimento acentuado é um mecanismo denominado estiolamento, que otimiza a captação. No entanto essa resposta não foi observada nas plantas de *P. ixocarpa*.

O desenvolvimento do diâmetro do colo de *P. ixocarpa* mostrou-se influenciado pela quantidade de luz disponível no ambiente (Figura 7), sendo observado maior diâmetro do colo nas plantas cultivadas a pleno sol.

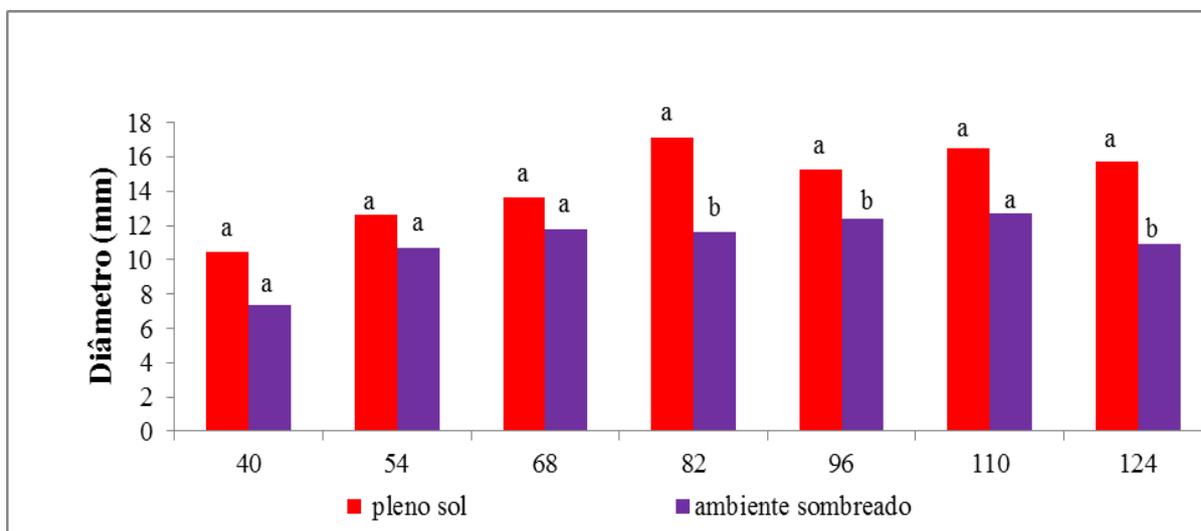


Figura 7. Diâmetro do colo de *P. ixocarpa* submetida a duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.

O maior incremento de crescimento do diâmetro das plantas cultivadas a pleno sol pode ser atribuído a maior demanda por translocação de água e nutrientes para a parte aérea, já que encontram-se expostas a condição de temperaturas elevadas e maiores taxas de evapotranspiração culminando no maior desenvolvimento dos vasos do xilema e,

consequentemente, ao aumento da espessura do diâmetro. Paiva et al. (2003) afirmam que o crescimento em diâmetro depende da atividade cambial estabelecida entre parte aérea e sistema radicular. De acordo com Souza et al. (2014) o desenvolvimento do diâmetro do colo é desejável porque garante maior sustentação da parte aérea das plantas. Esta característica é importante para essa espécie de *Physalis* considerando que atingem até 1,5 m de altura como observado na Figura 6.

Resultados apresentados na Figura 7 mostram maior incremento do diâmetro do colo nas plantas cultivadas a pleno sol aos 82, 96 e 124 DAS. Esse período coincide com as fenofases de floração e frutificação.

Na Figura 8 estão apresentados os dados de distribuição de biomassa entre a parte aérea (folha e caule), e o sistema radicular.

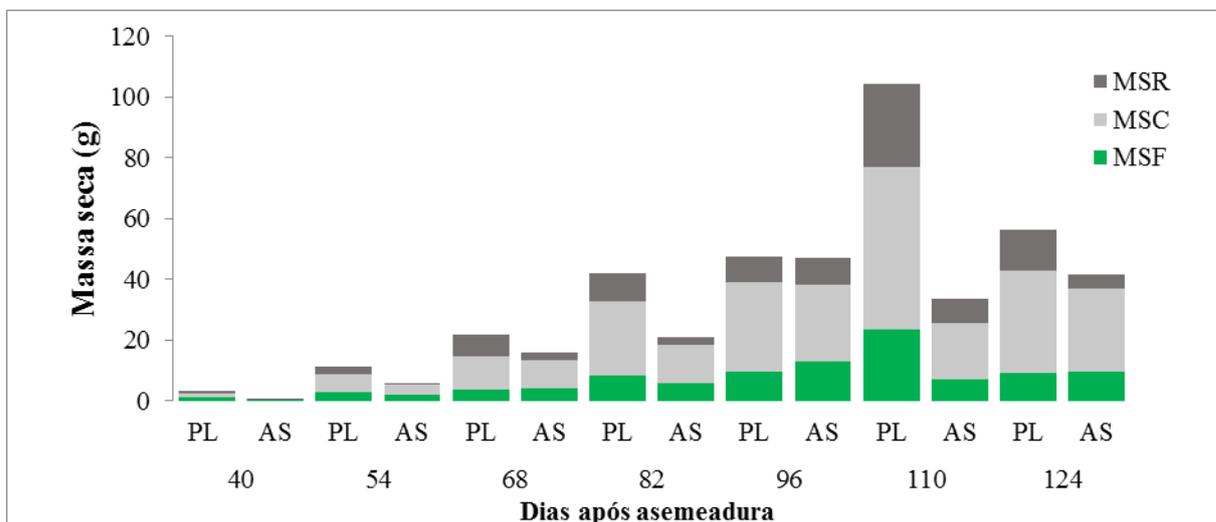


Figura 8. Distribuição de biomassa folhas, caule e raiz de *P. ixocarpa* submetida a duas condições de luminosidade. PL (pleno sol) AS (ambiente sombreado). Feira de Santana-Bahia, 2016.

Verificou-se maior produção de biomassa nas plantas de *P. ixocarpa* cultivadas a pleno sol e maior alocação de massa seca para o sistema radicular. Os maiores valores encontrados na relação raiz/parte aérea na condição a pleno sol, pode ser uma estratégia para aumentar a absorção de água do substrato e garantir maiores taxas fotossintéticas e translocação de fotoassimilados, podendo ser confirmado pelos trabalhos de Carvalho et al. (2006) e Oliveira (2006).

Em relação a taxa de crescimento absoluto de *P. ixocarpa* na condição a pleno sol foi superior ao ambiente sombreado como pode ser verificado na Figura 9.

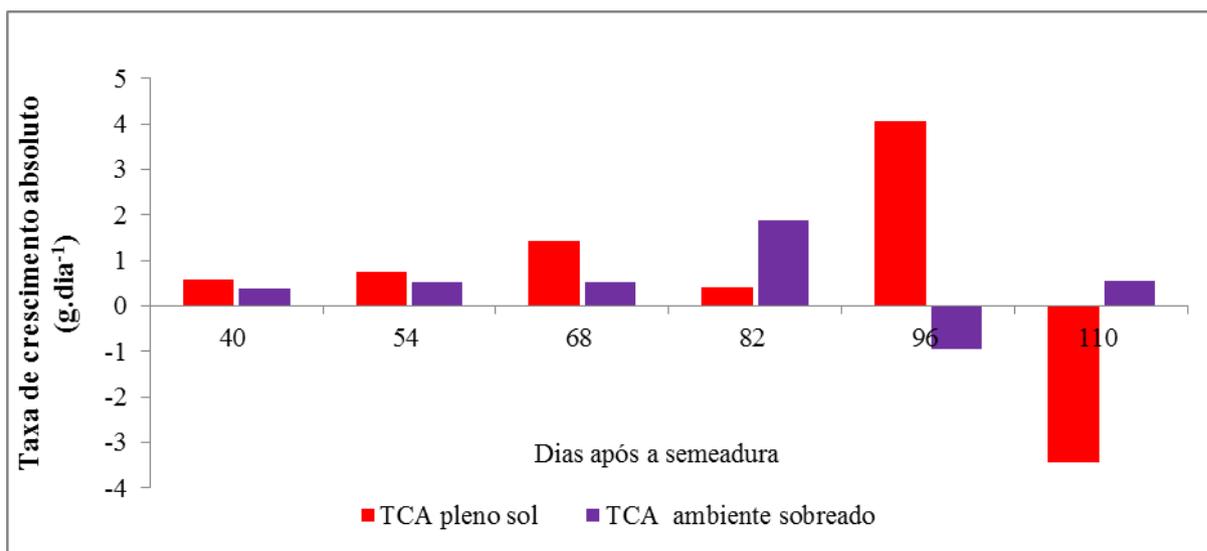


Figura 9. Taxa de crescimento de *P. ixocarpa* submetidas em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.

Segundo Almeida (2004) o crescimento das plantas pode refletir a habilidade de ajuste morfofisiológico das espécies às condições de radiação do ambiente em que estão se desenvolvendo. Plantas de *P. ixocarpa* apresentam certa plasticidade fenotípica em relação a luz, considerando que a mesma se desenvolve satisfatoriamente nos dois ambientes (Figura 9). De acordo com os dados representados nessa figura, os níveis de luminosidade influenciaram na velocidade de crescimento absoluto de *P. ixocarpa* ao longo ciclo de desenvolvimento.

A TCA das plantas a pleno sol foi mais acelerada ao longo de todo ciclo de desenvolvimento, quando comparado às plantas cultivadas em ambiente sombreado, apresentando taxa de crescimento máxima aos 96 DAS. Aos 110 DAS as plantas cultivadas a pleno sol apresentaram taxa negativa, coincidindo com a fenofase de frutificação seguida da senescência foliar.

As plantas cultivadas em ambiente sombreado apresentaram menor taxa de crescimento absoluto, contudo verificou-se prolongamento do ciclo de desenvolvimento da espécie ocorrendo antecipação da frutificação. A taxa de crescimento máxima ocorreu aos 82 DAS, antecedendo quatorze dias em relação as plantas a pleno sol. A taxa negativa nas plantas sombreadas ocorreu aos 96 DAS, o que pode ser atribuída a ocorrência da fase de frutificação, pois a senescência das plantas cultivadas em ambiente sombreado só acontece posteriormente os 124 DAS.

Observou-se que a taxa de crescimento relativo (TCR) não foi influenciada pela quantidade de luminosidade disponível, conforme demonstrado na Tabela 3.

Tabela 2. Média das variáveis Taxa de Crescimento Relativo (TCR) e Taxa de Assimilação Líquida (TAL) de *P. ixocarpa* sob duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.

Condição de luminosidade	Dias após semeadura						
	40	54	68	82	96	110	124
TCR (mg.mg ⁻¹ .dias ⁻¹)							
Pleno sol	0,03a	0,01a	0,01a	0,01a	0,01a	0,01a	0,01a
Ambiente sombreado	0,03a	0,02a	0,01a	0,01a	0,01a	0,01a	0,01a
TAL (mg.cm ⁻² .dia ⁻¹)							
Pleno sol	0,0013a	0,0023a	0,0024a	0,0021a	0,0026a	0,0029a	0,0049a
Ambiente sombreado	0,0011a	0,0011b	0,0010b	0,0012a	0,0012b	0,0015a	0,0021b

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.

A TCR mostrou-se muito semelhante ao longo do ciclo de *P. ixocarpa* nos dois tratamentos, demonstrando que houve algum tipo de ajuste no maquinário fisiológico que permitiu o incremento de biomassa de forma similar nas plantas. Verificou-se que o crescimento relativo é mais pronunciado no início do ciclo, correspondendo com a fenofase vegetativa, e após os 68 DAS a taxa de crescimento relativo se manteve constante até o fim das avaliações.

Para a TAL observou-se diferença significativa aos 54, 68, 96 e 124 DAS, na maior parte das avaliações realizadas durante o ciclo de desenvolvimento, sendo superior a pleno sol. Considerando que a TAL é o resultado do balanço entre a fotossíntese e a respiração, esse parâmetro pode variar de acordo com as condições do meio e o manejo em que a planta é submetida. Logo, acréscimos graduais observados durante o ciclo sugerem a eficiência do aparato fotossintético para suprir a demanda para formação de frutos e sementes sem interferir negativamente no desenvolvimento da planta (SANTOS, 2015).

A partir da análise da TAL, observa-se um padrão crescente ao longo do ciclo de *P. ixocarpa* nas duas condições de luminosidade, apresentando valores superiores nas plantas a pleno sol, sugerindo que a taxa de fotossíntese seja maior nesta condição justificando o maior incremento de biomassa das plantas cultivadas a pleno sol, como mostrado na Figura 8. Segundo Larcher (2000), há aumento da capacidade fotossintética durante a floração e a

frutificação de plantas cultivadas, fase que corresponde os maiores valores da taxa de assimilação líquida.

A quantidade de luz disponível no ambiente de cultivo influenciou a dimensão da área foliar de *Physalis ixocarpa* 'roxa' como pode ser observado na Figura 10.

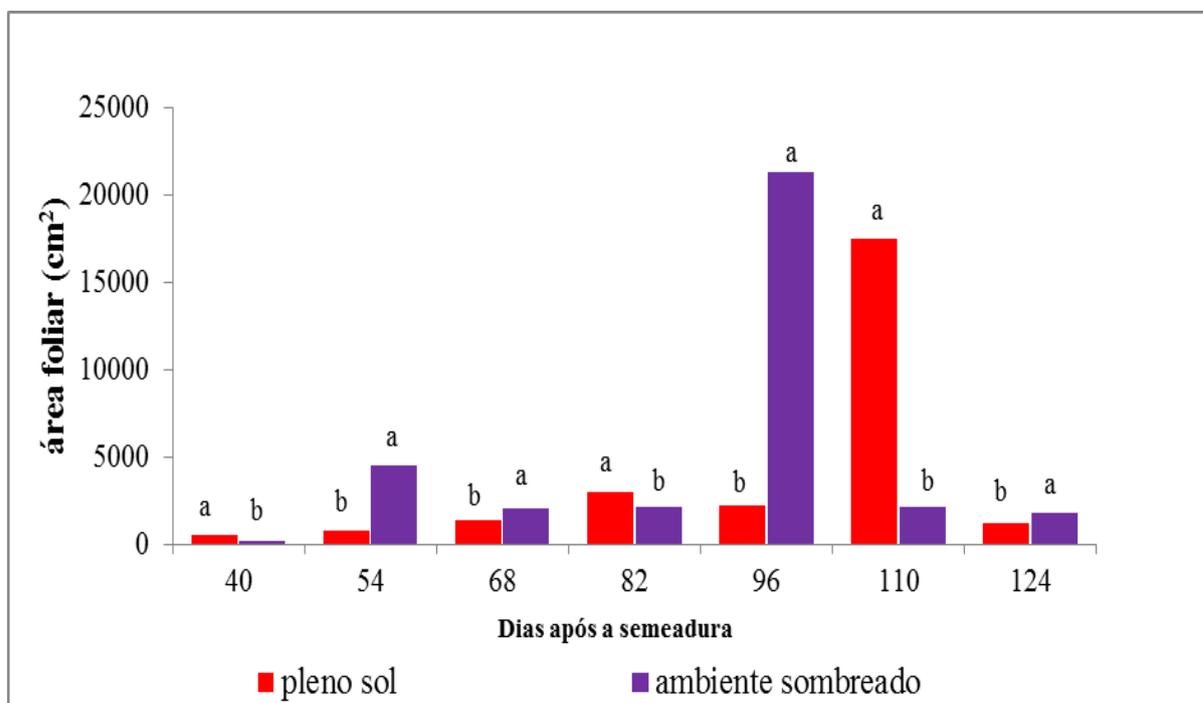


Figura 10. Média da área foliar de folhas de *Physalis ixocarpa* 'roxa' submetida a duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância

Considerando que as folhas são órgãos vegetais que apresentam alta plasticidade fenotípica principalmente em decorrência da quantidade de luz disponível, as plantas de *Physalis* mostraram uma tendência do aumento da área foliar em função da redução da quantidade de luz (Figura 10).

As plantas cultivadas em ambiente sombreado apresentaram maiores médias da área foliar aos 54, 68, 96 e 124 DAS. Aos 82 e 110 DAS a área foliar das plantas cultivadas a pleno sol foi superior ao observado em ambiente sombreado, coincidindo com o aumento da emissão de folhas nessas avaliações como demonstrado na Figura 2, justificando assim as maiores áreas foliares observadas nesse período.

Santiago et al. (2001) afirmam que a adaptação da planta ao ambiente de luz depende do ajuste de seu maquinário fotossintético, de modo que a luminosidade ambiental seja utilizada de maneira mais eficiente possível. O aumento da área foliar sugere que é uma

estratégia adotada pela espécie em estudo, para compensar a restrição de luminosidade no ambiente de cultivo ajustando o maquinário fotossintético a essa condição, ampliando a superfície de interceptação luminosa das folhas.

Resultados semelhantes foram encontrados por Lacerda et al. (2010) que afirmam que a maior área foliar de plantas cultivadas em ambientes sombreados trata-se de uma resposta típica à baixa luminosidade, constituindo um ajuste morfológico da planta na tentativa de aumentar a área de captação dos raios solares, quando sob restrição de luz.

De acordo Souza et al. (2014) a área foliar pode ser considerada como um índice de produtividade dada à importância dos órgãos fotossintetizantes na produção biológica da planta. A morfologia foliar de *P. ixocarpa* foi influenciada pela quantidade de luz durante o cultivo. Cortes histológicos de folhas expandidas revelaram modificações quanto a espessura dos tecidos que compõe o mesofilo. Folhas de *P. ixocarpa* foram caracterizadas como dorsiventral, com estômatos distribuídos nas faces adaxiais e abaxiais da epiderme (anfiestomática), face adaxial e abaxial uniestratificadas e o parênquima paliçádico constituído de uma única camada de células. O parênquima esponjoso apresenta algumas camadas de células com formato arredondado e possui células coletoras com monocristais em seu interior (Figuras 11 e 12).

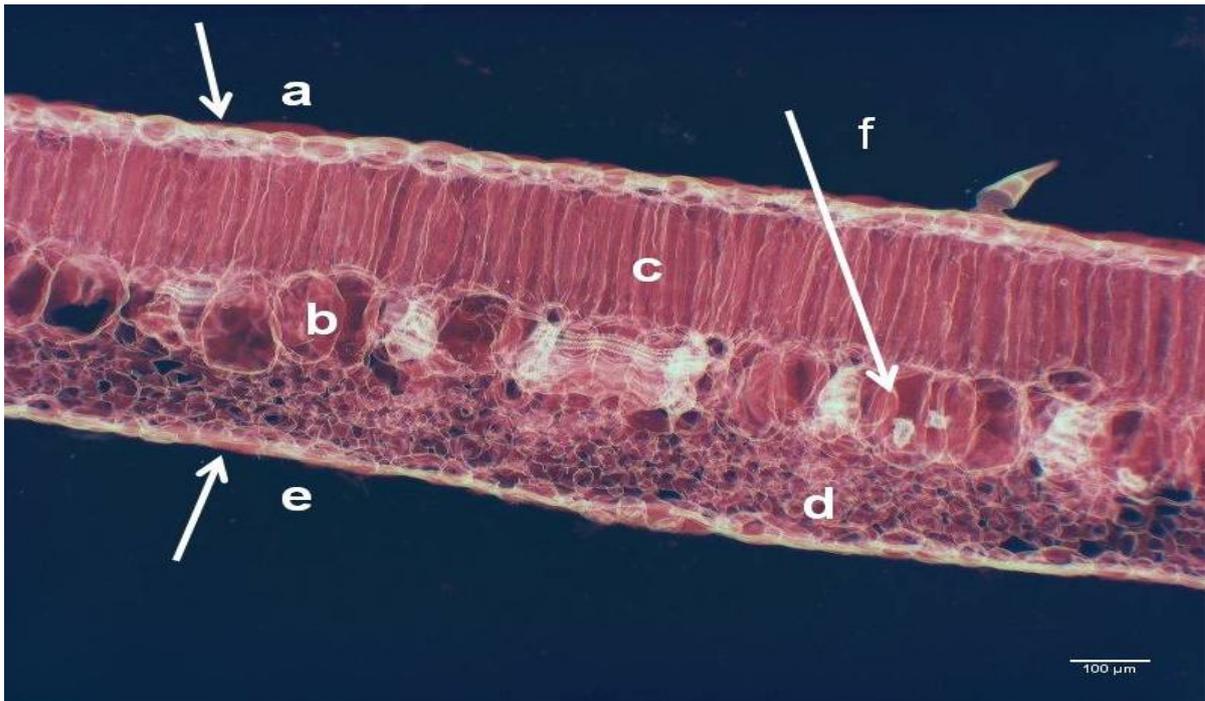


Figura 11. Sessão transversal folha ambiente a pleno sol. (a) epiderme adaxial. (b) célula coletora. (c) parênquima paliçádico (d) parênquima esponjoso (e) epiderme abaxial. (f) monocristais. 40X.

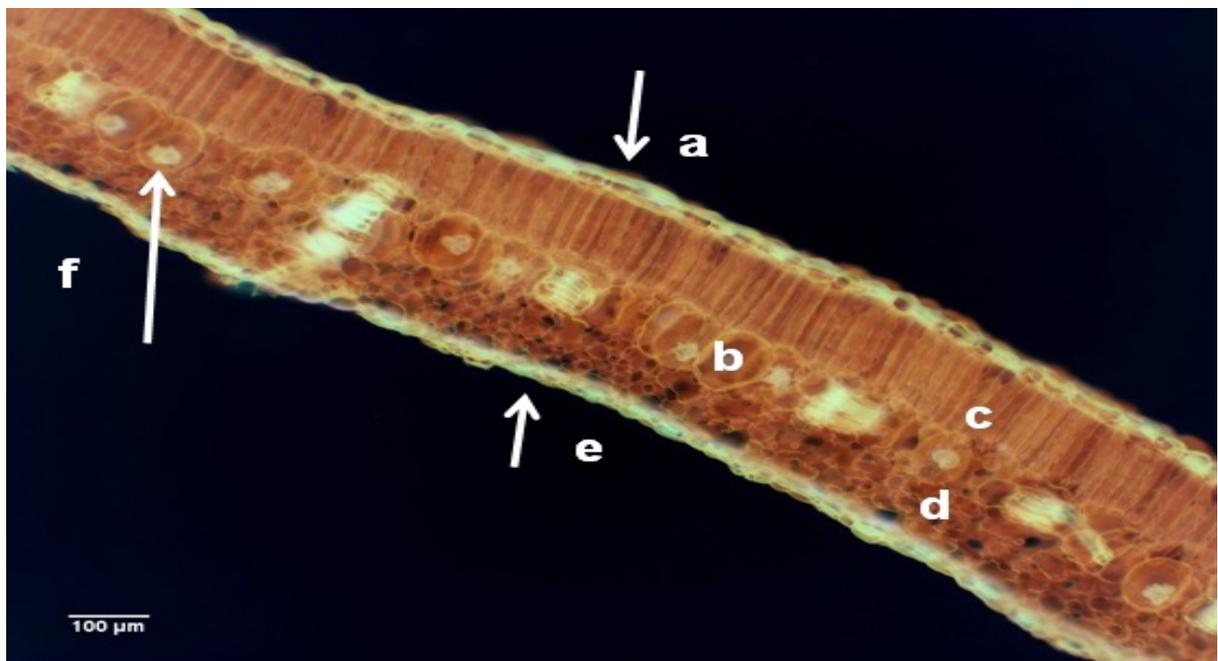


Figura 12. Sessão transversal folha *P. ixocarpa* ambiente sombreado. (a) epiderme adaxial. (b) célula coletora. (c) parênquima paliçádico (d) parênquima esponjoso. (e) epiderme abaxial. (f) monocristais. 40X.

Essas observações demonstram que a mudança da área foliar em decorrência da quantidade de luz, pode ser reflexo da disposição e organização das células que constituem os tecidos foliares. Silva e Agra (2005) trabalhando com caracterização anatômica de *Physalis angulata* observaram a presença de drusas no parênquima esponjoso das folhas. A presença de células cristalíferas em diferentes espécies do gênero *Physalis* pode tratar-se de caracteres comum compartilhada pelo táxon.

Verificou-se nesse estudo que apesar das folhas de *P. ixocarpa*, independente da condição de luminosidade, apresentaram a mesma organização e disposição dos tecidos. As plantas cultivada a pleno sol apresentaram limbo foliar mais espesso (Tabela 4) quando comparado as folhas cultivadas em ambiente sombreado.

Tabela 3. Espessura média (μm) dos componentes foliares de *P. ixocarpa* cultivada em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.

Componentes foliares (μm)	Condição de luminosidade	
	Pleno sol	Ambiente sombreado
Epiderme da face abaxial	116,5 a	30,0 b
Epiderme da face adaxial	81,2 a	48,4 b
Parênquima paliçádico	551,8 a	185,7 b
Parênquima esponjoso	610,4 a	221,6 b
Limbo foliar	1219,2 a	459,4 b

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si pelo teste de T-Student a 5% de probabilidade

O aumento do limbo foliar deve-se principalmente ao aumento dos parênquimas paliçádico e esponjoso corroborando os dados de área foliar específica. O aumento do parênquima paliçádico ocorre em virtude do alongamento das células que compõe esse tecido.

Lima Júnior et al., (2005) afirmam que a presença de limbo foliar mais espesso em plantas crescidas a pleno sol, pode caracterizar uma proteção ao maquinário fotossintético quanto a possíveis danos fotooxidativos causados pela excessiva radiação. Segundo Scalon et al., (2003) as folhas sob alta disponibilidade luminosa apresentam espessura foliar maior, como recurso de proteção aos pigmentos fotossintetizantes.

Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira et al., (2009) em que observaram o aumento dos parênquimas quando plantas de *Artemisia vulgaris* foram cultivadas a pleno sol, demonstrando segundo esse autor potencial de aclimação.

Foi observado maior espessamento da face da epiderme adaxial e abaxial na condição a pleno sol. Resultados similares foram reportados por Castro et al., (2005). Provavelmente o aumento da espessura da face da epiderme adaxial é estratégia adotada pela espécie para reduzir as taxas de transpiração, certamente devido ao acúmulo da cutícula, considerando que das plantas cultivadas a pleno sol estão expostas a maiores temperaturas.

Rodrigues (2011), afirma que quanto mais espesso o mesofilo mais eficiente o processo fotossintético, considerando que essa é a principal função do parênquima clorofiliano. Tais dados confirmam a maior produção de massa seca das plantas de *P. ixocarpa* cultivadas a pleno sol observado nesse trabalho.

Verificou-se diferença significativa da AFE das plantas cultivadas a pleno sol e em ambiente sombreado (Tabela 5). Esse parâmetro morfológico corrobora os dados anatômicos apresentados na Tabela 4, assim a AFE é menor nas plantas cultivadas a pleno sol, pois possuem maior massa devido as modificações observadas nas células dos parênquimas.

Tabela 4. Área foliar específica (AFE) de *P. ixocarpa* submetidas a duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.

Ambientes	Dias Após Semeadura						
	40	54	68	82	96	110	124
	AFE (dm².g⁻¹)						
Pleno sol	51,7 b	30,4 b	35,6 b	33,9 b	22,4 b	17,5 a	13,5 a
Sombreado	97,1 a	45,3 a	51,7 a	41,2 a	35,3 a	30,2 a	19,2 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student, a 5% de significância

Os maiores valores da AFE das plantas cultivadas em ambiente sombreado são decorrentes da menor espessura do limbo (Tabela 4) refletindo em uma menor massa foliar e no aumento da área foliar. Trata-se de uma resposta típica à baixa luminosidade, constituindo uma aclimação morfológica da planta na tentativa de aumentar a área de captação dos raios solares, quando sob restrição de luz (LACERDA, et al., 2010).

As maiores AFE conforme Lima Júnior et al., (2005) em plantas cultivadas em ambiente sombreado (50 e 70%) são provavelmente devido as modificações na espessura das células epidérmicas e dos parênquimas. Para plantas de *P. ixocarpa* a plasticidade anatômica

nas folhas observadas contribuiu para otimizar o processo fotossintético em ambiente sombreado.

O parâmetro razão da área foliar (RAF) sofreu influência da quantidade de luz disponível no ambiente de cultivo. Resultados apresentados na Tabela 6 mostram que a área foliar necessária para produzir a mesma quantidade de massa seca nas folhas cultivadas a pleno sol foi menor que aquelas cultivadas em ambiente sombreado. Os menores valores de RAF demonstram que as folhas das plantas cultivadas a pleno sol são mais eficientes no processo fotossintético quando comparados aquelas de ambiente sombreado.

Tabela 5. Razão Área Foliar (RAF) e Razão Massa Foliar (RMF) de plantas de *P. ixocarpa* cultivadas sob duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.

Condição de luminosidade	Data após semeadura						
	40	54	68	82	96	110	124
	RAF (dm².g⁻¹)						
Pleno sol	22,05a	9,27b	6,28b	6,74a	4,29b	3,60a	1,94b
Ambiente sombreado	39,39a	18,25a	16,26a	11,33a	9,59a	6,77a	4,40a
	RMF						
Pleno sol	0,44a	0,29a	0,18b	0,19b	0,20a	0,21a	0,16b
Ambiente sombreado	0,43 a	0,39a	0,30a	0,28a	0,27a	0,22a	0,24a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.

Os menores valores de RMF (Tabela 6) em ambiente a pleno sol coincidiu com a intensificação das fenofases de floração e frutificação, fases de maior demanda dos drenos. Esse resultado sugere que as plantas cultivadas a pleno sol são mais eficientes na translocação de fotoassimilados. Em ambiente sombreado a RMF reduz ao longo do ciclo, seguindo um padrão decrescente. Aos 68 DAS, as plantas cultivadas em ambiente sombreado intensificam a fenofase reprodutiva (aumento de botões florais, flores e frutos), justificando a significativa redução da RMF.

A quantidade de luz disponível no ambiente de cultivo influenciou no teor dos pigmentos cloroplásticos presentes no limbo foliar das plantas cultivadas a pleno sol e em ambiente sombreado, diferindo estatisticamente entre si pelo teste de T-Student (Tabela 7).

Tabela 6. Teores de clorofila a, b e total (mg/g de matéria fresca) de *Physalis ixocarpa* ‘roxa’ em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016

	Cl _a	Cl _b	Cl _a /Cl _b	Carotenoides	Clorofila total
Pleno sol	4,30 b	1,87 b	2,30 a	2,39 a	6,18 b
Ambiente sombreado	8,57 a	3,89 a	2,17 a	1,90 a	12,46 a
CV%	30,56	26,26	7,09	39,88	29,08

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.

Os teores de clorofilas *a* e *b* em folhas de *P. ixocarpa* cultivadas em ambiente de restrição luminosa foram superiores aos pigmentos encontrados em folhas das plantas cultivadas a pleno sol. Essa resposta fisiológica sugere que houve um efeito compensatório da espécie a menor disponibilidade de luz aumentando a concentração dos pigmentos cloroplastídicos, o que pode ser visto como uma estratégia para obter maior eficiência na conversão da energia luminosa em compostos orgânicos. De acordo com Ribas (2006), o maior conteúdo de clorofilas é considerado um importante mecanismo de ajuste ao ambiente de sombra.

A maior concentração de clorofila *b* nas folhas das plantas submetidas ao ambiente de restrição luminosa é uma estratégia adotada para potencializar a absorção de luz. Scalon et al., (2003) afirma que o aumento da proporção de clorofila *b* é uma característica importante das plantas aos ambientes sombreados, pois esta capta energia de outros comprimentos de onda e a transfere para a clorofila *a*, que efetivamente atua nas reações fotoquímicas da fotossíntese e representa um mecanismo de adaptação à condição de menor intensidade luminosa.

Desta forma, observa-se que as plantas cultivadas em ambiente sombreado investem em maior produção de pigmentos fotossintéticos por unidade de massa (mg/g) para compensar a redução de luminosidade e garantir a ocorrência deste processo vital para os vegetais. Os resultados encontrados neste trabalho estão de acordo com os encontrados por Zanella et al., (2006) e Pinto et al., (2007) que observaram a tendência ao aumento na concentração de clorofila em função do aumento do sombreamento.

Um dos fatores ligados à eficiência fotossintética de plantas e, conseqüentemente, ao crescimento e à adaptabilidade a diversos ambientes é o conteúdo de clorofila e carotenóides (SCALON et al., 2003). Assim, como foi observada variação na concentração da clorofila, em

função da luminosidade, na espécie em estudo esse resultado sugere que *P. ixocarpa* apresenta plasticidade morfofisiológica em relação à luz. Considerando que os teores dos pigmentos cloroplastídicos podem ser utilizados como importantes marcadores de ambientação do vegetal a diferentes níveis de luminosidade (SOUZA et al.,2011).

O menor teor de clorofila *a* e *b* observado nas folhas das plantas cultivadas a pleno sol pode estar relacionado ao dinâmico processo de síntese e degradação deste pigmento cloroplastídico, considerando que o excesso de luz estimula sua degradação. De acordo com Lima Júnior (2005) e Souza et al., (2011) a menor concentração de clorofila *b* em plantas cultivadas a pleno sol ocorre, principalmente, devido a processos fotooxidativos, favorecendo assim uma maior relação clorofila *a/b* nessa condição. Resultados semelhantes foram encontrados por Souza et al.,(2011).

Os carotenóides são pigmentos acessórios que participam da fotossíntese principalmente na dissipação de energia. Contudo, não houve diferença no teor de carotenóides das folhas cultivadas nas duas condições de luminosidade.

O ajuste do maquinário fotossintético as condições de diferentes níveis de luminosidade se refletem no crescimento e na produção de biomassa das plantas (PAIVA et al., 2003). Desta forma, o crescimento global é reflexo dos ajustes e das estratégias compensatórias adotadas pela planta a luminosidade do ambiente.

4.3 Produção e caracterização físico-química de frutos

A frutificação de *P. ixocarpa* mostrou-se influenciada pela quantidade de luz disponível no ambiente, tanto pelo início da fenofase quanto pelas características físico-químicas dos frutos. Em ambiente sombreado, as plantas produziram maior quantidade de frutos, apresentando massa, comprimento, diâmetro e °Brix superior aos observados nos frutos produzidos pelas plantas cultivadas a pleno sol durante o ciclo de desenvolvimento.

Como apresentado nos dados fenológicos (Tabela 1) o início da frutificação em ambiente sombreado ocorreu aos 82 DAS, enquanto que nas plantas cultivadas a pleno sol foi observada aos 110 DAS (considerando 50% das plantas que atingiam a frutificação). Esses resultados mostram que o ambiente sombreado propiciou condições mais favoráveis a frutificação de *P. ixocarpa*.

Frutos produzidos por *P. ixocarpa* nos dois ambientes apresentaram em todas as avaliações efetuadas frutos em diferentes estádios de maturação. Vidigal et al., (2009) trabalhando com *Capsicum annuum* L observaram que o florescimento e a frutificação são contínuos ao longo do ciclo, por isso são encontrados na mesma planta frutos em diferentes estádios de maturação, comportamento semelhante ao de *P. ixocarpa*, sendo uma característica comum na família Solanaceae.

Os diferentes estádios de maturação observados ao longo das avaliações refletem numa maior variação nas massas dos frutos (Figura 13).

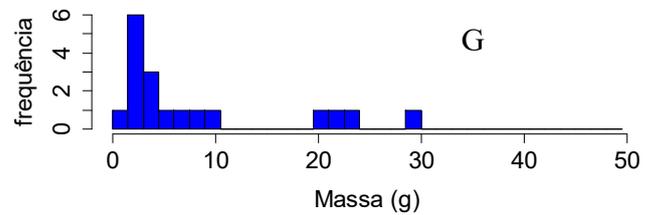
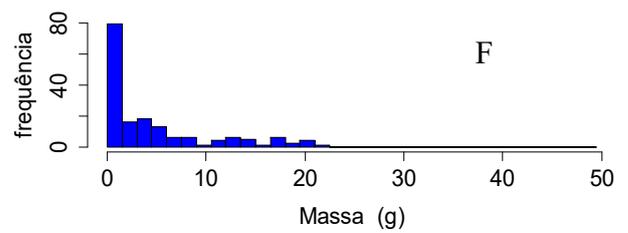
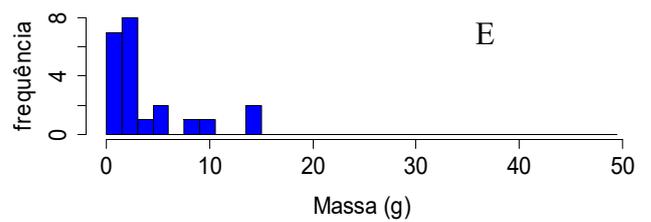
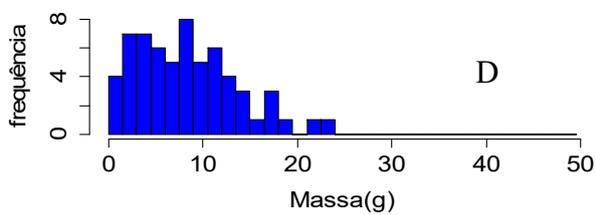
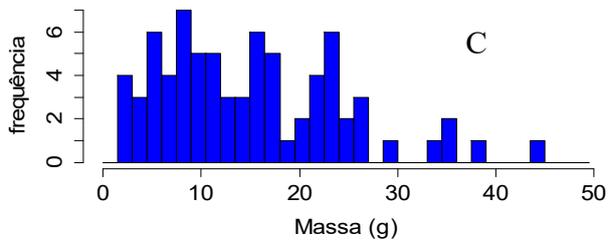
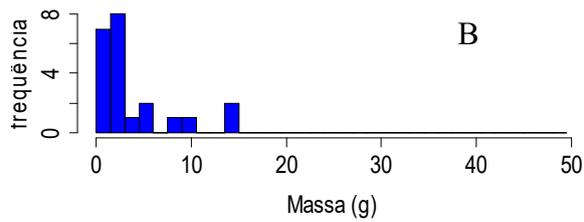
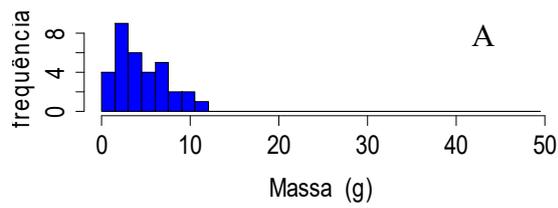


Figura 13. Distribuição de frequência da massa de frutos de *P. ixocarpa*, dias após semeadura, em ambiente sombreado (A-82, B-96, C-110, D-124) e a pleno sol (E-96, F -110, G-124). Feira de Santana-Bahia, 2016.

Aos 82 DAS as plantas cultivadas em ambiente sombreado produziram frutos com massa que variou entre 1,05 a 10,6 gramas. Souza (2015) trabalhando com a caracterização de frutos de espécies do gênero *Physalis* encontrou massa de 34,5g para frutos maduros de *P. ixocarpa*, valor superior ao obtido no presente trabalho, sendo a diferença de massa atribuída as condições e época de cultivo daquela espécie. Plantas de *physalis* cultivadas a pleno sol mostraram um atraso na frutificação, iniciando o desenvolvimento somente aos 96 DAS, com uma diferença de 14 dias ao do ambiente sombreado, com massas variando entre 0,05 a 14,9 g.

Observou-se ainda que no mesmo período a frutificação foi mais intensa em ambiente sombreado, e que os frutos possuem massa superior ao observado nas plantas a pleno sol, variando entre 0,17 a 32,22g (figura B e E), tais resultados demonstram que, a produtividade de frutos aos 96 DAS é superior no ambiente sombreado.

O período de maior número de frutos/planta em condições de pleno sol ocorreu aos 110 DAS (Figura 13-F), correspondendo também ao período de maior número de folhas (Figura 1), mantendo o desenvolvimento. Neste mesmo período a massa dos frutos variou entre 0,34 a 21,72 g. Contudo, a maior parte dos frutos apresentou massa com valores inferiores a 10 g, atribuído aos diferentes estádios de desenvolvimento, conforme a Figura 14.



Figura 14. Frutos de *P. ixocarpa* roxa aos 110 DAS a pleno sol, estádios iniciais de desenvolvimento de frutos. Feira de Santana-Bahia, 2016. Foto da autora.

Em ambiente sombreado aos 110 DAS, o número de frutos por planta era menor e a massa dos frutos variou entre 1,63 a 45 g (Figura 13-C). Além dos frutos apresentarem massa maior, outras características importantes foram observadas como o rompimento do cálice e o aparecimento da cor roxa da casca, podendo ser caracterizado o ponto de colheita (Figura 15).



Figura 15. Maturação de frutos de *P. ixocarpa* “roxa” aos 110 DAS em ambiente sombreado. Feira de Santana-Bahia, 2016. Foto da autora.

Barroso (2015) trabalhando com maturação de frutos de *P. ixocarpa* ‘verde’ observou que aos 55 dias após a antese a massa média dos frutos foi de 38,3g correspondendo ao estágio máximo de desenvolvimento do fruto daquela variedade. Rodríguez-Burgos et al. (2011) trabalhando com cinco variedades de *P. ixocarpa* encontraram massa fresca de frutos maduros variando de 23,3 a 37,7 g indicando uma variação de resultados em relação a esta característica quantitativa para frutos na época de colheita.

A última avaliação ocorreu aos 124 DAS, período que coincide com o início da senescência das plantas, sendo que esta fenofase é mais intensa nas plantas cultivadas a pleno sol. Na Figura 13-G, nota-se que a massa dos frutos oriundos das plantas cultivadas a pleno sol apresentou massa que variou entre 0,34 a 28,78g, sendo os maiores valores encontrados nessa condição.

Aos 124 DAS os frutos das plantas cultivadas em ambiente sombreado apresentaram redução das variáveis quando comparada as avaliações anteriores, a massa variou de 0,45 a 22,54g (Figura 13-D).

Em ambiente sombreado, a partir dos 110 DAS, os frutos maduros começaram a cair devido ao aumento da massa e o início da senescência, sendo assim esses frutos não foram avaliados, o que pode explicar a redução da média da massa dos frutos observada aos 124 em plantas cultivadas em ambiente sombreado.

Durante o ciclo de desenvolvimento da espécie observou-se que a produção de frutos em ambiente sombreado foi superior ao observado nas plantas cultivadas a pleno sol. Os frutos oriundos do ambiente atingiram a maturação fisiológica. Enquanto que os frutos das plantas cultivadas a pleno sol não apresentaram essas características. Não foram observados estádios avançados de maturação frutos ao longo de todas as avaliações, assim na condição a pleno sol os frutos não atingem a maturação fisiológica. A condição a pleno sol pode ter causado algum tipo de estresse (térmico ou excesso de radiação) afetando a produção dessas plantas ou pode ter ocorrido competição entre os drenos reduzindo o desenvolvimento dos frutos.

Os resultados supracitados estão de acordo com Silva (2014), que trabalhando com quatro espécies de *Physalis* obteve maior produção frutos de *P. ixocarpa* em ambiente sombreado com tela preta, com média de 36,88 frutos por planta, valores próximos aos encontrados neste trabalho (Figura 16).

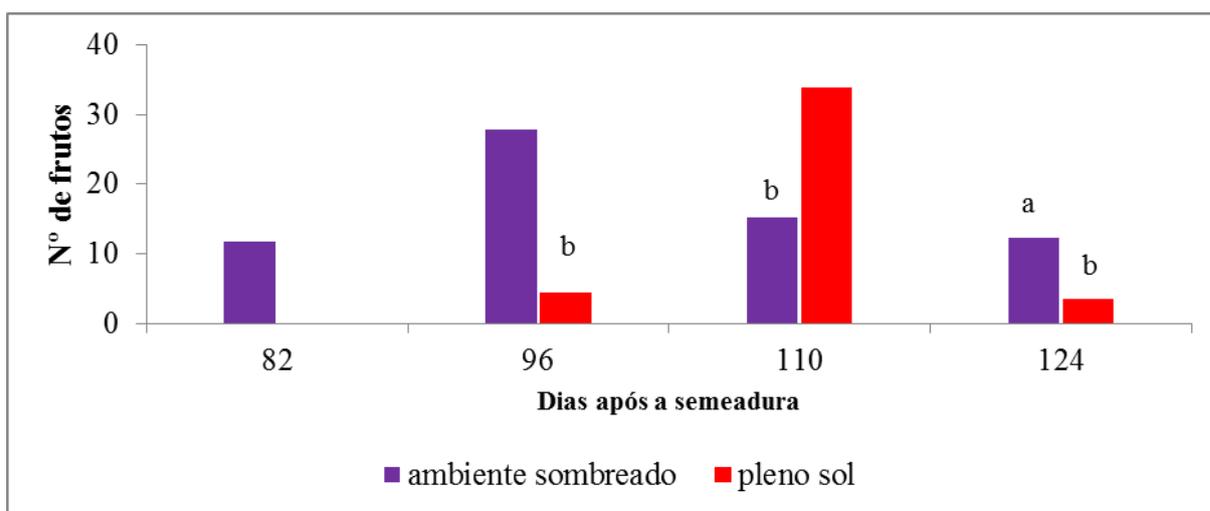
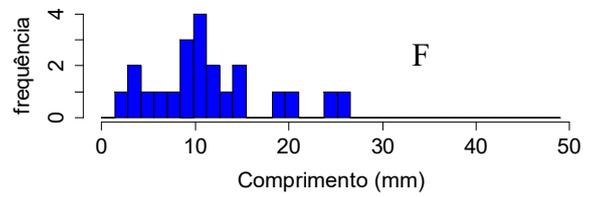
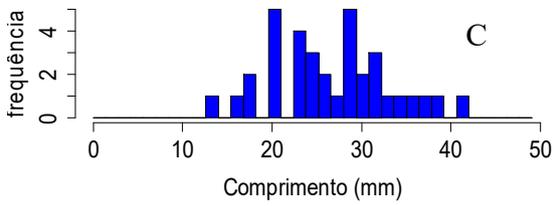
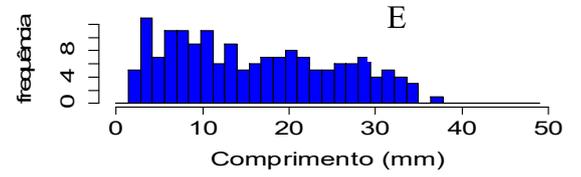
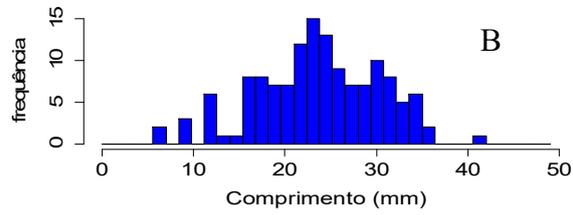
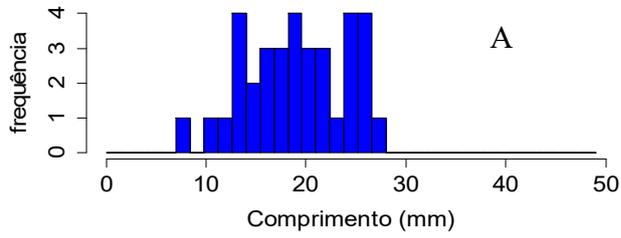


Figura 16. Número médio de frutos por planta cultivada em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.

As informações referentes às condições ambientais em que se obtém maior produção é imprescindível para o estabelecimento de uma cultura, pois está diretamente relacionada com a produtividade e rendimento do cultivo.

O comprimento e diâmetro dos frutos aumentaram de acordo com o desenvolvimento desses órgãos (Figura 17). Conforme avança o desenvolvimento dos frutos aumenta o

tamanho e a massa de forma contínua até alcançar a maturação fisiológica (Rodríguez-Burgos et al., 2011; Fernando-Mazorra et al., 2003).



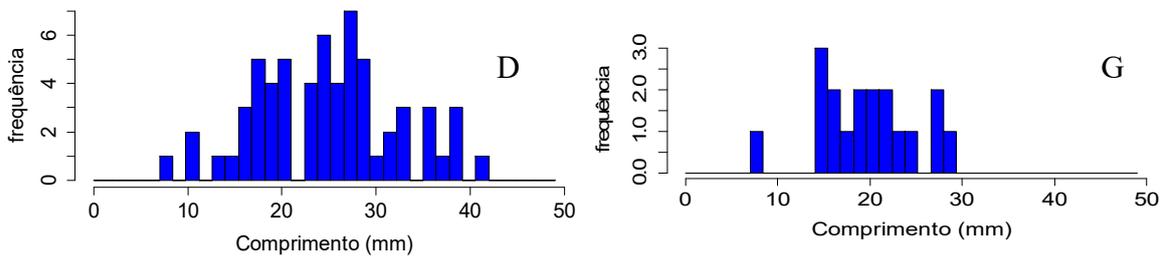
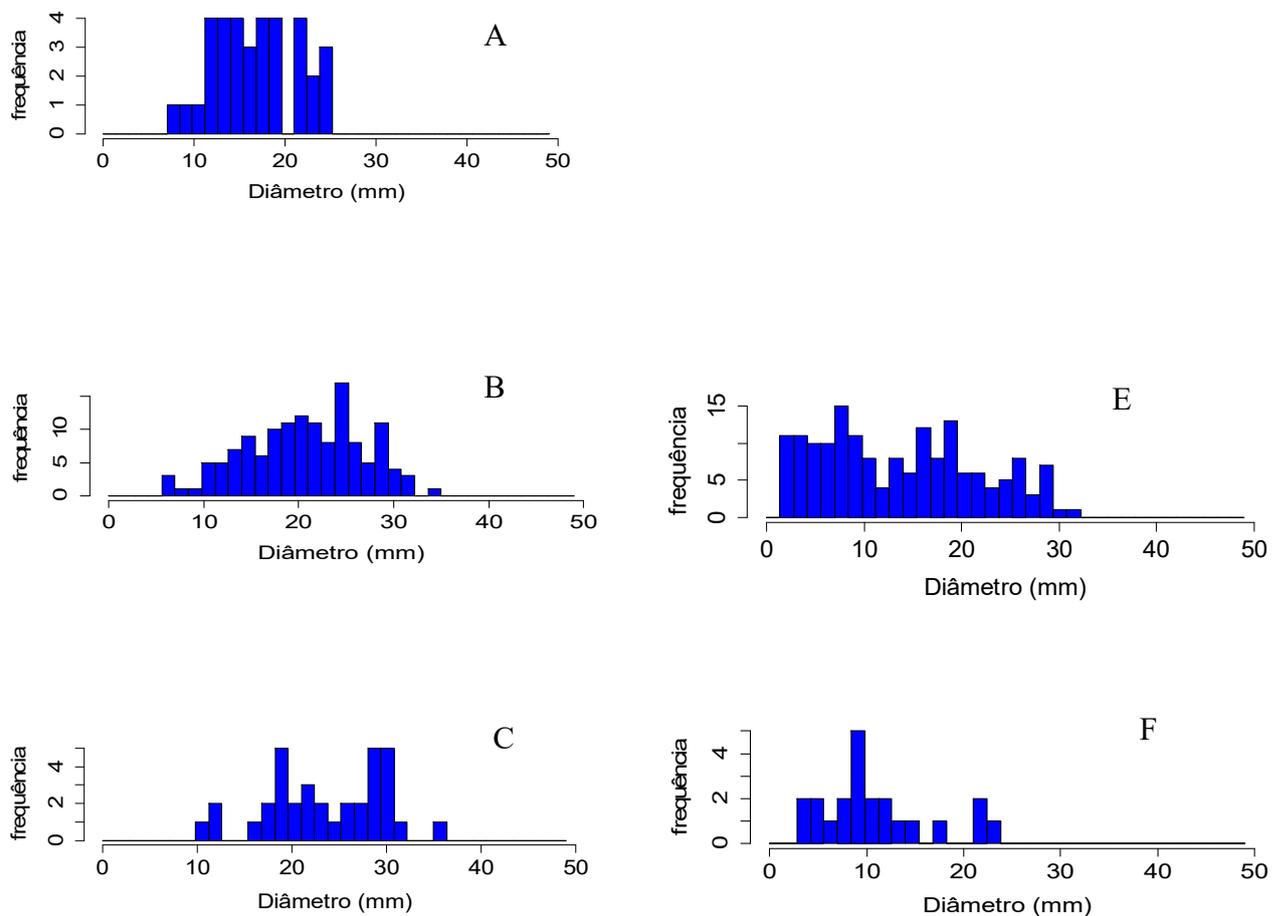


Figura 17. Distribuição de frequência do comprimento de frutos de *P. ixocarpa* (A 82 DAS, B 96 DAS, C 110 DAS, D 124 DAS) ambiente sombreado (E 96 DAS, F 110 DAS, G 124 DAS) pleno sol ao longo do ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016.



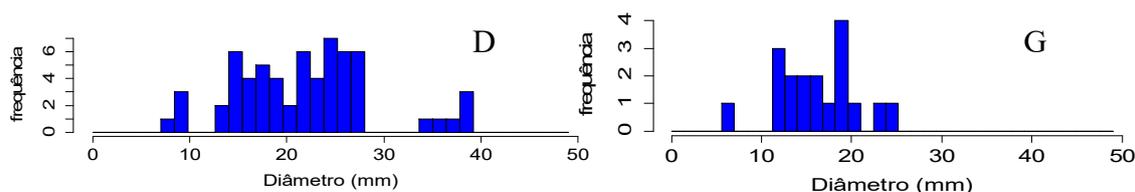


Figura 18. Distribuição de frequência do diâmetro de frutos de *P. ixocarpa* (A 82 DAS, B 96 DAS, C 110 DAS, D 124 DAS) ambiente sombreado (E 96 DAS, F 110 DAS, G 124 DAS) pleno sol ao longo do ciclo de desenvolvimento. Feira de Santana-Bahia, 2016.

Observa-se nas Figuras 17 e 18, que o comprimento e o diâmetro dos frutos das plantas cultivadas em ambiente sombreado são superiores ao das cultivadas a pleno sol, demonstrando que, em ambiente sombreado o desenvolvimento dos frutos é maior que nas plantas cultivadas a pleno sol. Tais resultados sugerem que o desenvolvimento de *P. ixocarpa* é influenciado pela quantidade de luz do ambiente.

Esses resultados estão de acordo com Silva (2014), que encontrou maior diâmetro e comprimento de frutos de *P. ixocarpa* em ambiente sombreado, com médias de 25,99 mm e 22,77mm, respectivamente. Enquanto que, a pleno sol o calibre dos frutos foi menor, com as médias 23,84mm diâmetro e 20,73mm comprimento.

Os sólidos solúveis totais medidos em °Brix aumentaram com a maturação dos frutos. Os maiores valores foram observados nos frutos oriundos das plantas cultivadas em ambiente sombreado, aos 110 DAS a média dos sólidos solúveis foi 4,48 °Brix sendo o maior valor encontrado nesse trabalho, Figura 19.

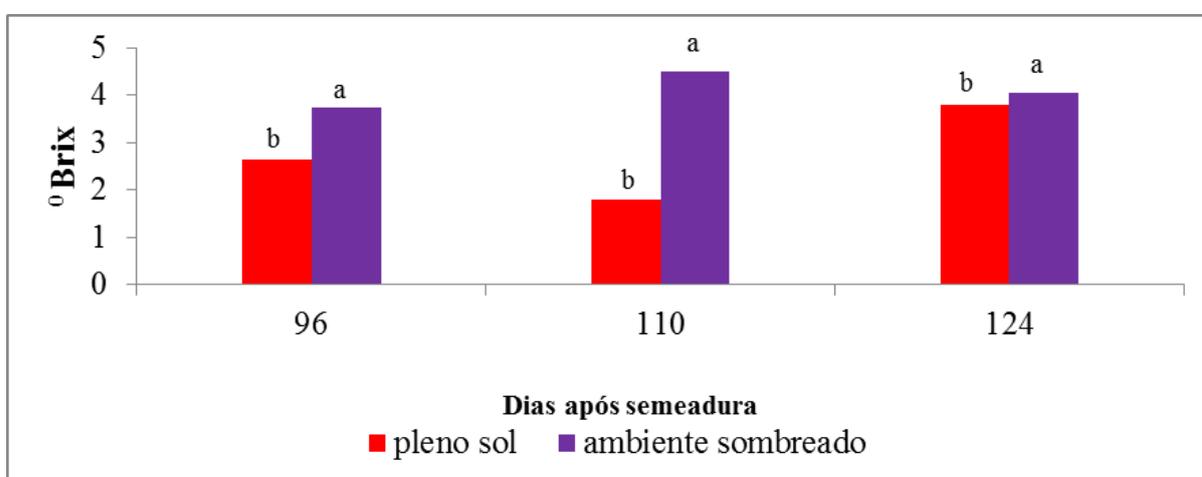


Figura 19. °Brix de frutos de *Physalis ixocarpa*. Feira de Santana-Bahia, 2016. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.

Silva (2015) trabalhando com maturação de frutos de *Physalis ixocarpa* encontrou média de 5 ° Brix, valor próximo ao observado nesse trabalho. Em outras espécies do gênero *Physalis* tem sido relatado na literatura valores de °Brix superiores. Rodrigues et al., (2012) encontraram valor médio de sólidos solúveis para *P. peruviana* de 14,21 °Brix. Observa-se uma variação acentuada no teor de sólidos solúveis dos frutos das espécies do gênero *Physalis*, com isso há diferentes formas de consumo baseado nessa característica organoléptica. Silva (2015) ressalta que o consumo de frutos de espécies do gênero *Physalis* que apresentam altos teores de sólidos solúveis é feito in natura, pois possuem sabor agradável, a exemplo da *P. peruviana*, no entanto, os frutos de *P. ixocarpa* são processados antes do consumo.

A partir dos resultados apresentados observa-se que o ambiente sombreado, possui melhores condições ambientais para o desenvolvimento e frutificação de *P. ixocarpa* ‘roxa’ para as condições climáticas de Feira de Santana.

4.4 Germinação

A quantidade de luz disponível no ambiente de cultivo influenciou na porcentagem de germinação de sementes coletadas em frutos produzidos na condição a pleno sol e ambiente sombreado. Verifica-se na Tabela 8 que as sementes produzidas em ambiente sombreado obtiveram maior acúmulo de massa em relação as originárias da condição a pleno sol.

Tabela 7. Massa seca sementes de *P. ixocarpa* cultivadas em duas condições de luminosidade. Feira de Santana-Bahia, 2016.

DAS	Pleno sol	Ambiente sombreado
82	-	44,20
96	55,13 b	82,69a
110	33,22 b	102,43a
124	40,75 b	83,60 a

Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem entre si estatisticamente pelo teste T-Student a 5% de significância.

Nota-se que o acúmulo de massa das sementes oriundas da condição a pleno sol aos 96 DAS é superior ao observado aos 110 DAS e aos 124 DAS (Tabela 8). Tais resultados estão relacionados ao crescimento indeterminado observado no gênero *Physalis* (RAMÍREZA et al., 2013; VALDIVIA-MARESA et al., 2016), com a floração e frutificação simultânea em

uma mesma planta, verifica-se frutos em diferentes estádios de maturação e, conseqüentemente, uma variação na maturação das sementes (JUSTINO et al., 2015).

As sementes produzidas em ambiente sombreado apresentam acúmulo de massa seca contínuo até aos 124 DAS, e após esse período observa-se um declínio. Rodrigues-Burgos et al., (2011) afirmam que a medida que a semente se aproxima da maturidade fisiológica aumenta a sua massa devido ao maior acúmulo de compostos orgânicos em seus tecidos de reserva. A redução da massa aos 124 DAS pode estar relacionado ao atraso na colheita dos frutos e beneficiamento das sementes. A permanência prolongada no campo após as sementes alcançarem a maturidade fisiológica pode causar quedas significativas na qualidade das mesmas (MARCOS FILHO, 2012).

As sementes oriundas de frutos produzidos na condição a pleno sol não germinaram em nenhuma das avaliações realizadas, que ocorreram aos 96, 110 e 124 DAS. A ausência de germinação pode estar associada aos estádios de maturação dos frutos e sementes na condição pleno sol, já que não foram encontrados frutos em níveis avançados de maturação. Segundo Mazorra et al., (2003) existe uma relação direta entre o grau de maturação dos frutos e o desenvolvimento das sementes.

No início de sua formação, as sementes ainda não alcançaram o desenvolvimento morfológico e fisiológico, que permita elevada taxa de germinação. A qualidade fisiológica das sementes aumenta conforme avança o seu desenvolvimento até atingir o potencial fisiológico máximo (RODRÍGUEZ-BURGOS et al., 2011). Desta forma, as sementes oriundas da condição a pleno sol encontravam-se imaturas.

Diferente do observado nas sementes oriundas de plantas cultivadas a pleno sol, as sementes coletadas de plantas cultivadas em ambiente sombreado, germinaram a partir dos 96 DAS, como pode ser observado na Figura 20.

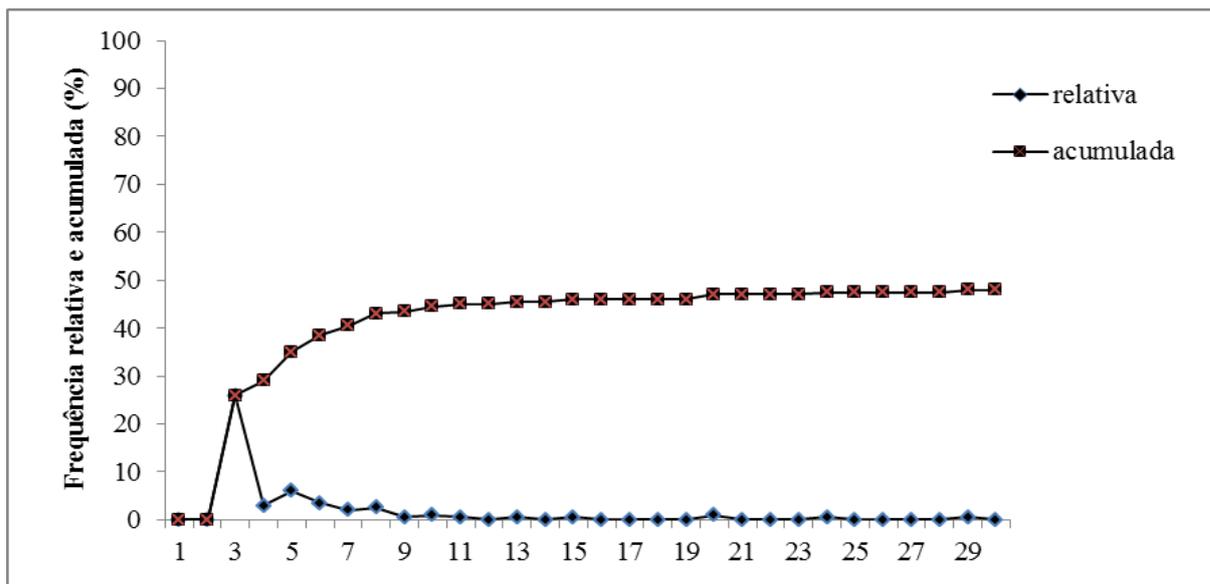


Figura 20. Frequência relativa e acumulada de germinação de *P. ixocarpa* aos 96 DAS em ambiente sombreado. Horto Florestal/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana-Bahia, 2016.

Aos 96 DAS, a porcentagem de germinação alcançou média de 48%, valor abaixo do relatado na literatura para *Physalis ixocarpa*. Barroso (2015), trabalhando com maturação de frutos e viabilidade de sementes encontrou porcentagem acima de 90% de germinação aos 55 dias após antese para a espécie em estudo. Tais distinções entre as porcentagens de germinação sugerem que, sementes coletadas aos 96 DAS ainda não expressam toda capacidade germinativa.

Contudo, aos 110 DAS a porcentagem de germinação foi 92%, média superior ao verificado aos 96 DAS (Figura 21). Rodrigues-Burgos et al., (2011), trabalhando com cinco variedades de *P. ixocarpa*, obteve média de porcentagem de germinação igual a 82%, média abaixo do encontrado nesse trabalho.

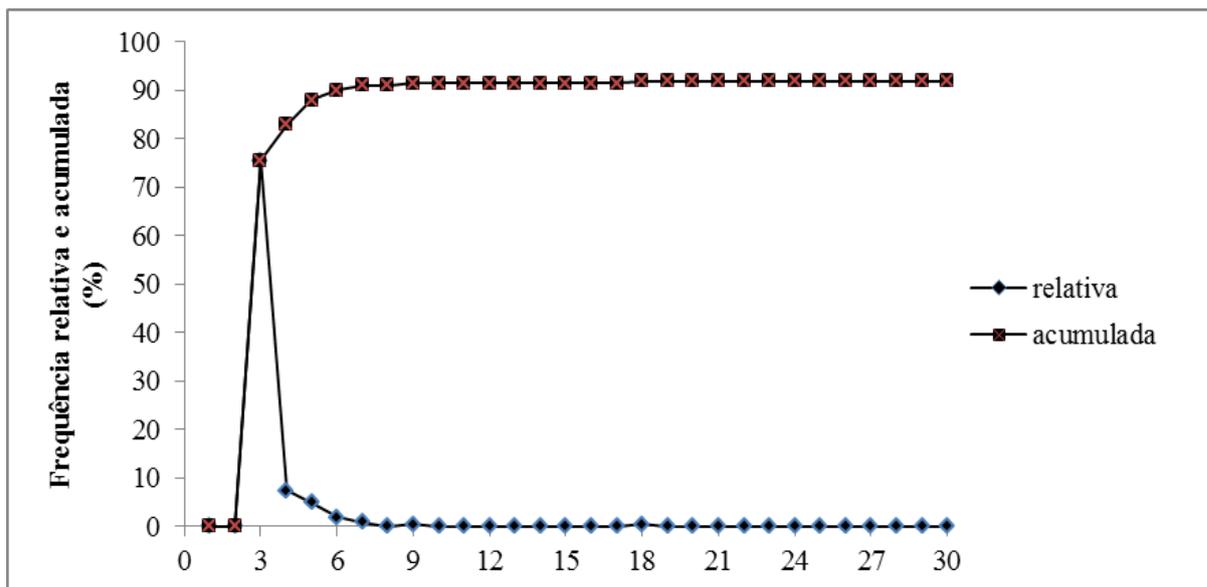


Figura 21. Frequência relativa e acumulada de germinação de *P. ixocarpa* aos 110 DAS em ambiente sombreado. Horto Florestal/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana-Bahia, 2016.

Nota-se que a maior taxa de germinação coincide com o período que as sementes apresentaram maior acúmulo de massa. O acúmulo de massa seca é uma das variáveis usadas para determinar a maturidade fisiológica de sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). Ao longo do processo de desenvolvimento das sementes ocorre aumento do acúmulo da massa em detrimento da divisão e expansão celular e acúmulo de massa seca nos tecidos de reserva (MARCOS FILHO, 2005).

Aos 124 DAS a porcentagem de germinação foi 80% (Figura 22), germinação abaixo da observada aos 110 DAS (figura 21). Verifica-se que a massa das sementes aos 124 DAS diminuiu em relação a massa observada aos 110 DAS, sugerindo haver relação entre a massa das sementes e o potencial germinativo das sementes de *P. ixocarpa*.

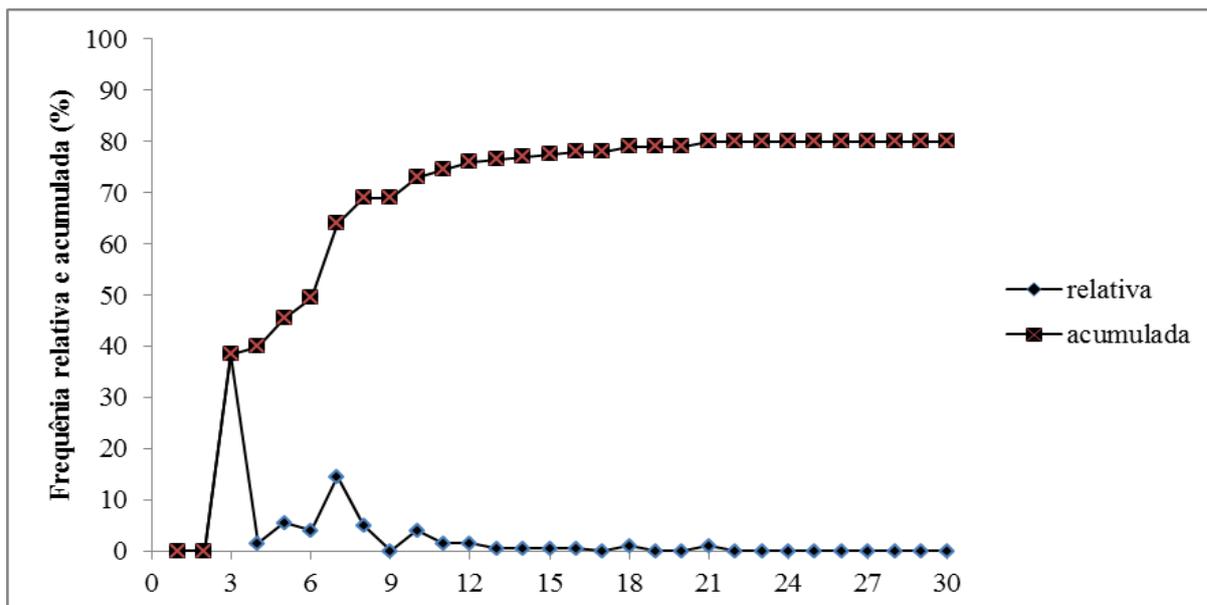


Figura 22. Frequência relativa e acumulada de germinação de *P. ixocarpa* aos 124 DAS em ambiente sombreado. Horto Florestal/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana-Bahia, 2016.

Quando as sementes atingem a maturação fisiológica apresentam elevado potencial germinativo e vigor, mas a partir dessa fase inicia o processo contínuo e irreversível de deterioração até as sementes perderem a capacidade germinativa (Pérez-CAMACHO et al., 2008).

A redução da massa das sementes na última avaliação pode estar relacionada a degradação das reservas em decorrência das sementes apresentarem elevado teor de água após atingirem maturidade fisiológica (BARROSO, 2015), e conseqüentemente, elevada atividade metabólica. Para Carvalho e Nakagawa (2012) o metabolismo ativo das sementes pode desencadear processos de deterioração das mesmas. Desta forma, esse processo pode ter causado redução do potencial fisiológico das sementes refletindo principalmente em menor porcentagem de germinação.

O maior índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes foi obtido aos 110 DAS, sugerindo ser esse o ponto de maturação das sementes, apresentando maior qualidade fisiológica, refletindo em maior germinabilidade (Tabela 9).

Tabela 8. Germinabilidade (G), tempo médio (TM), índice de velocidade de germinação (IVG) de *Physalis ixocarpa* cultivada em ambiente sombreado. Horto Florestal/Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS). Feira de Santana-Bahia, 2016.

Dias após semeadura	Germinação		
	G(%)	TM (dias)	IVG
96	48c	5,3b	6,1c
110	92a	3,4a	14,3a
124	80b	5,7c	9,2b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna para cada variável analisada não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Os menores valores de G% e IVG foram obtidos para sementes coletadas aos 96 DAS. Estes resultados confirmam que sementes coletadas aos 96 DAS não estão completamente maduras, pois sementes imaturas possuem menor vigor que as sementes maduras, apresentando menor velocidade de germinação (PÉREZ- CAMACHO et al., 2012). Esses mesmos autores verificaram que as sementes de *P. ixocarpa* alcançam a maturação aos 55 dias após a polinização. No presente trabalho, expressão máxima da capacidade germinativa foi observada 57 dias após o início da floração, aos 110 DAS.

A partir desses resultados observa-se que as condições a pleno sol não são apropriadas para o cultivo de *P. ixocarpa*, em que o objetivo seja a produção de frutos e sementes.

5. CONCLUSÃO

1. O ambiente luminoso interferiu no crescimento, desenvolvimento e no ciclo de *P. ixocarpa*,
2. O ambiente sombreado é mais apropriado para o cultivo de *P. ixocarpa* visando produção de frutos e sementes.
3. A plasticidade fenotípica foi um fator positivo no cultivo de *P. ixocarpa*.

REFERÊNCIAS

- ABREU, C. B. de.; SANTOS, A. R. dos; SOUZA, G. S. S. de; OLIVEIRA, U. C. Avaliação física, química e fitoquímica de frutos de *Physalis* ao longo do período de colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal - SP, v. 34, n. 4, p. 1004-1012, 2012.
- ALMEIDA, L. P. de; ALVARENGA, A. A de; CASTRO, E. M. de; ZANELA, S. M.; VIEIRA, C. V. Crescimento inicial de plantas de *Cryptocaria aschersoniana* Mez. submetidas a níveis de radiação solar. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria, v. 34, n.1, p.83-88, 2004.
- ALMEIDA, M. L. MUNDSTOCK. O aphilamento em comunidades de cereais de estação fria á afetada pela qualidade da luz? **Revista Ciência Rural**. Santa Maria, v. 28, n.3, p.511-519, 1998.
- ANDRADE-RODRÍGUEZ, M.; LÓPEZ-PERALTA, M. C.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V. A.; GARCÍA-VELÁZQUEZ, A.; PEÑA-LOMELÍ, A. Efecto del genotipo en la micropropagación de tomate de cáscara. **Revista Chapingo**. Chapingo, v. 11, n.1, p. 31-37, 2005.
- BARROSO, N.S. **Maturação de frutos e viabilidade de sementes de *Physalis ixocarpa* Brot. ex Hormen**. 2015. 39p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais) – Universidade Estadual de Feira de Santana (UEFS), Feira de Santana, BA.
- C. Bazaldúa–Muñoz, E. Ventura–Zapata, G. Salcedo–Morales, U. Maldonado Amaya y A. López García. Densidad estomatal y potencial hídrico en plantas de tomate (*Physalis ixocarpa* Brot.) propagadas por cultivos de meristemas. **Revista Chapingo**. v. 14, nº 2, 2008.
- BETEMPS, D. L.; FACHINELLO, J. C.; LIMA, C. S. M.; GALARÇA, S. P.; RUFATO, A. R. Época de sementeira, fenologia e crescimento de plantas de fisális no sul do Brasil. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 179-185, 2014.
- CAIRO, P. A. R.; OLIVEIRA, L. E. M. de. MESQUITA, A.C.; **Análise de Crescimento de Plantas**. Vitória da Conquista: Edições UESB, 2008
- CARVALHO, N. O. S. **Germinação e Crescimento Inicial de Licuri (*Syagrus coronata* (Mart.) Becc.) Submetidas a Diferentes Níveis de Luminosidade**. 2004. 51 p. Dissertação (Mestrado em Botânica). Universidade Estadual de Feira de Santana.
- CHAVES, A. C.; SCHUCH, M. W.; ERIG, A. C.; Estabelecimento e multiplicação in vitro de *Physalis peruviana* L. **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v. 29, n. 6, p. 1281-1287, 2005.
- CHIANG, H. C.; JAW, S. M.; CHEN, P. M.; Inhibitory effects of physalin B and inhibitory effects of physalin F on various human leukemia cells in vitro. **Anticancer Research** v. 12 , n. 4, p 1155-1162., 1992.
- DANTAS, B. F.; LOPES, A. P.; SILVA, F. F. S.; LÚCIO, A. A.; BATISTA, P. F.; PIRES, M. M. M.; ARAGÃO, C. A. Taxas de crescimento de mudas de catingueira submetidas a diferentes substratos e sombreamentos. **Revista Árvore**. Viçosa, v.33, n.3, p.413-423 2009.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A.; SANTOS, M.O; ARANTES, L. O. Influência de diferentes condições de sombreamento sobre o crescimento de *Tapirira guianensis* Alb. **Revista Brasileira de Biociências**. Porto Alegre, v. 5, n. 2, p. 9-11. 2007.

ENGEL, V. L.; POGGIANI, F. Estudo da concentração de clorofila nas folhas e seu espectro de absorção de luz em função do sombreamento em mudas de quatro espécies florestais nativas. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**. Londrina, v. 3, n. 1, p.39-45.1991.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistic alanalysis system. *Ciência e Agrotecnologia* v. 35, 2011.

FISCHER, G. Aspectos fisiológicos de la uchuva en la producción orgánica. Jornada Técnico Científica. **Conference:** Seminario “Producción, manejo, transformación y comercialización de uchuva certificada orgánica en la Provincia de Pamplona. III. Jornada Técnico Científica, 24-26 Ago. 2011.

FLOREZ, V.J., FISCHER, G. & SORA, A.D. **Produccion, poscosecha y exportación de la uchuva**. Bogotá, UNIBIBLOS, Bogotá, 2000, p.165.

CALYECAC-CORTERO.G.; CIBRIÁN-TOVAR, H.; J.; SOTO-HERNÁNDEZ M. y GARCÍA-VELASCO, R. Aislamiento e identificación de volátiles de *Physalis philadelphica* Lam. **Agrociencia**. Texcoco.vol. 41, n. 3, p. 337-346, 2007.

GONZÁLEZ, J. M. P.; GARAY, Ó. J. A. GONZÁLEZ HERNÁNDEZ, V. A.; ORTIZ, C. M. F.; SALAZAR, A. C.; LAMELÍ, A. P.; PAZ, A. R.; SANTOS, G. de los. Calidad fisiológica, ácidos grasos y respiración en semillas de tomate de cáscara deterioradas artificialmente. **Revista de Fitotecnia**. Mexico. v. 33, n. 3, p.231 – 238, 2010.

HERNANDEZ M. J. F. S; YANEZ, S. B. Aprovechamiento tradicional de lãs espécies de *Physalis* en Mexico. **Revista de Geografía Agrícola**. Texcoco, v. 43, n.43, p. 81-86, 2009.

JUSTINO, E. V.; BOITEUX, L. S.; FONSECA, M. E. N.; SILVA FILHO, J. G.;NASCIMENTO, W. M. Determinação da maturidade fisiológica de sementes de pimenta dedo de moça *Capsicum baccatum* var. *pendulum*. **Revista Horticultura Brasileira**. Brasília,v.33, n.3, p.324-325, 2015.

KINUPP, V. F. **Plantas alimentícias não-convencionais da região metropolitana de Porto Alegre, RS**. 2007. 590 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia Área de concentração em horticultura). Universidade Federal do Rio Grande do Sul- RS.

KINUPP, V. F.; BARROS, I. B. I. Teores de proteínas e minerais de espécies nativas, potenciais hortaliças e frutos. **Revista Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas, v.28 n.4, p. 846-857, 2008.

LACERDA, C. F.; VIEIRA, M. R.; CARVALHO, C. M. de; NOBRE, J. G. A.; NEVES, A. L. R.; RODRIGUES, C. F. Análise de crescimento de milho e feijão sob diferentes condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. Recife, v.5, n.1, p. 18-24, 2010.

LIETH, H. **Introduction to phenology and the modeling of seasonality. In: Phenology and seasonality modeling.** H. Lieth (ed.). Ecological Studies 8. Springer- Verlag, Berlin. 1974. p.19.

LIMA JUNIOR, E. C. ALVARENGA, A. A. de. CASTRO, E. M.; VIEIRA, C. V.; OLIVEIRA, H. M. Trocas gasosas, características das folhas e crescimento de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb. submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Revista Ciência Rural**, v.35, n.5, p.1092-1097, 2005.

LIMA, C. S. **Fenologia, sistemas de tutoramento e produção de *Physalis peruviana* na região de Pelotas, RS.** 2009. 116 p. Dissertação (Mestrado em Ciências área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado). Universidade Federal de Pelotas-RS.

LIMA, C. S.; SEVERO, J.; MANICA-BERTO, R.; SILVA, J.A.; RUFATO, L.; RUFATO, A. de R. Características físico-químicas de *Physalis* em diferentes colorações do cálice e sistemas de condução. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1060-1068, 2009.

LIMA, C. S. M.; GALARÇA, S. P.; BETEMPS, D.L.; RUFATO, A. de R.; RUFATO, L. MARTÍNEZ-MAHINDA. Revisión de *Physalis* sección Epiteiorhiza (Solanaceae). **Anales del Instituto de Biología Universidad Nacional Autónoma de México, Serie Botánica** v. 69, n. 2, p.71-117.1998.

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

MARTINS, J. R.; ALVARENGA, A. A.; CASTRO, E. M. de.; SILVA, A. P. O. da.; OLIVEIRA, C.; ALVES, E. Anatomia foliar de plantas de alfavaca-cravo cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Ciência Rural**. Santa Maria, v.39, n.1, p.82-87, 2009.

MAZORRA, M. F.; Quintana A.P.; Fischer, D. M.; Cháves, G. B.; Análisis sobre el desarrollo y la madurez fisiológica del fruto de la uchuva (*Physalis peruviana* L.) en la zona de Sumapaz (Cundinamarca). **Revista Agronomía Colombiana**. v. 21, n. 3, p. 175-189, 2003.

MEIRA, M. R.; MARTINS, E. R.; MANGANOTTI, S.A. Crescimento, produção de fitomassa e teor de óleo essencial de melissa (*Melissa officinalis* L.) sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Brasileira Plantas Mediciniais**. Botucatu, v.14, n.2, p.352-357, 2012.

MEZALLIRA, E. J. **Germinação e desenvolvimento inicial e concentração de pigmentos em mudas de *physalis* (*Physalis* spp.)** produzidas em diferentes ambientes. 60p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 2013.

MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; RIBEIRO, A. M. de A.; GOMES, J.C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. **Revista de Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 38, n. 10, p. 1131-1137, 2003.

MORELLATO, L. P. C.; Leitão Filho, H. F. 1990. Estratégias fenológicas de espécies arbóreas em floresta semidecídua na Serra do Japí, Jundiá, São Paulo. **Revista Brasileira de Biologia**. São Paulo. v. 50 n.1, p. 163-173,1990.

MORENO, L. P. AVILIS, J.G.; Fertilización nitro-fosfórica em tomate cáscara *Physalis ixocarpa* Brot. de riego, em Irapuato Gto., México. **Acta Universitaria**. México, v.11, n. 1, 19-25, 2001.

MORICONI, D.N.; PONTA, MC de. FLORES, H.; 1990. Tomatillo: **A hortaliça potencial para a Louisiana**. p. 407-413. In: J. Janick e JE Simon (eds.), *Avanços em novas culturas*. Timber Press, Portland, OR 1990. *Pequenas Frutas*. 1ed. v.1 Florianópolis: Editora da UDESC, 2013.

OLIVEIRA, M.I.; CASTRO, E.M.; COSTA, L.C.B.; OLIVEIRA, C. Características biométricas, anatômicas e fisiológicas de *Artemisia vulgaris* L. cultivada sob telas coloridas. **Revista Brasileira Plantas Medicinai**s. Botucatu, v.11, n.1, p. 56-62, 2009.

OTONI, B. da. S; MOTA, W.F da.; BELFORT, G. R.; SILVA, A. R. S.; VIEIRA, J.C.B; ROCHA, L. de S. Produção de híbridos de tomateiro cultivados sob diferentes porcentagens de sombreamento. **Revista Ceres**. Viçosa, v. 59, n.6, p. 816-825, 2012.

PAIVA. L. C.; GUIMARÃES, R.J; SOUZA, C. A. S.; Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.) **Revista Ciência e Agrotecnologia**. Lavras, v.27, n.1, p.134-140, 2003.

PÉREZ-CAMACHO, I. AYALA-GARAY, O. J.; GONZÁLEZ-HERNÁNDEZ, V.A.; CARRILLO-SALAZAR, J.A.; PEÑA-LOMELÍ, A.; GARCÍA-DE LOS SANTOS, A. Indicadores morfológicos y fisiológicos del deterioro de semillas de tomate de cáscara. **Revista Agrociencia**. México, v. 42, n.8, 891-901, 2008.

PÉREZ-CAMACHO, I.; HERNÁNDEZ, V. A. G.; GARAY, Ó. J. A.; SALAZAR, J. A. C.; SANTOS, G. G. DE.; LOMELÍ, A. P.; CRESPO, E. C. Calidad fisiológica de semillas de *Physalis ixocarpa* em función de madurez a cosecha y condiciones de almacenamiento. **Revista Mexicana de Ciências Agrícolas**. México, v. 3, n.1, p. 67-78, 2012.

PINTO JEBP; CARDOSO JCW; CASTRO EM; BERTOLUCCI SK; MELO LA; DOUSSEAU, S. Aspectos morfofisiológicos e conteúdo de óleo essencial de plantas de alfazema-do-Brasil em função de níveis de sombreamento. **Revista Horticultura Brasileira**. Brasília, v. 25, n.2, p. 210-214, 2007.

QUINTÃO, S. de. P. Q.; FILHO SCALON, H.; RIGONI, M. R.; VERALDO, F. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* l.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira Fruticultura**. Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 652-655, 2001.

RAMÍREZ A. F.; FISCHERB, G.; DAVENPORTC, T. L.; PINZÓND, J. C. A.; ULRICHS, C. Capegooseberry (*Physalis peruviana* L.) phenology according to the BBCH phonological scale. **Revista Scientia Horticulturae**. v.162, n. 23, p. 39-42, 2013.

RIBAS, R. F.; **Plasticidade e aclimação fotossintética de espécies arbóreas tropicais**. 111 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal). Universidade Federal de Viçosa, 2006.

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, v. 29, n. 6, p. 1771-1777, 2013.

RODRIGUES, F. A.; PENONIR, E. dos S.; SOARES, J. D. R.; SILVA, R. A. L.; PASQUAL, M. Caracterização física, química e físico-química de *physalis* cultivada em casa de vegetação. *Revista Ciência Rural*. Santa Maria, v.44, n.8, p.1411-1414, 2014.

ROSA, J. Q. S. **Cultivo de pimentões sob telas fotosselativas**. 2012. 61 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia, área de concentração: Solo e Água). Universidade Federal de Goiás.

RUFATO, A. De. R.; RUFATO, L.; LIMA, C. S. M.; MUNIZ, J. **A cultura da *physalis***. In: Aike Anneliese Kretzschmar, Leo Rufato, Tânia Regina Pelizza. (Org.). *Pequenas frutas*. 1 ed. v.01 Florianópolis- SC: DIOESC, 2013.

SANTIAGO, E. J. A. de.; PINTO, J. E. B. P.; CASTRO, E. M. de.; LAMEIRA, O. A.; CONCEIÇÃO, H. E. O.; GAVILANES, M. L.; Aspectos da anatomia foliar da pimenta-longa (*Piper hispidinervium* c.dc.) sob diferentes condições de luminosidade. **Revista Ciência Agrotecnologia**. Lavras, v.25, n.5, p.1035-1042, 2001.

SANTOS, M. M. O. **Aspectos morfoanatômicos e fisiológicos de plantas jovens de *Amburana* (*Amburana cearensis* (Fr.All) A.C. Smith) e *Umbuzeiro* (*Spondias tuberosa* Arr. Cam)**. Tese (doutorado). Universidade Estadual de Feira de Santana. Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais. 2015.

SCALON, S. P. Q. MUSSURY, R. M.; RIGONI, M. R.; SCALON FILHO, H.; Crescimento inicial de mudas de *Bombacopsis glabra* (Pasq.) A. Robyns sob condição de sombreamento. **Revista Árvore**. Viçosa. v. 27, n.6, p.753-758, 2003.

SILVA SR (1996) **Extração e estabilidade de pigmentos antociânicos de frutos de *Maria-Pretinha* (*Solanum americanum*. Mili.)**. Dissertação de Mestrado. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa. 76 p.

SILVA, D. F das. **Utilização de malhas de sombreamento coloridas na produção de malhas e frutos de espécies do gênero *Physalis* L.** 2014. 129 p. Dissertação (Mestrado em Botânica aplicada). Universidade de Federal de Lavras.

SILVA, J. dos S. Qualidade de luz no crescimento inicial de plantas de manjeriço (*ocimum basilicum* l.) em ambiente controlado. **Revista Enciclopédia Biosfera**. Goiânia, v.9, n.16, p. 1855-1863, 2013.

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

SOUZA, C. L. M. de. **Conseração e caracterização fisiológica da germinação de sementes do gênero *Physalis***- BA 2015. 91 p. (Tese em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Estadual de Feira de Santana.

SOUZA, G. S. F. de. **Intensidades luminosas e profundidade de semeadura na emergência e desenvolvimento de espécies de plantas daninhas.** 137 p (Tese de Doutorado). Universidade Estadual Paulista.

SOUZA, G. S.; CASTRO, E.M, de. SOARES, A. M.; SANTOS, A. R. dos S.; ALVES, E. Teores de pigmentos fotossintéticos, taxa de fotossíntese e estrutura de cloroplastos de plantas jovens de *Mikania laevigata* Schultz Bip. ex Baker cultivadas sob malhas coloridas. **Revista Enciclopédia.** Goiânia, v.7, n. 32, p. 2011-2019, 2011.

SOUZA, N. K. R.; AMORIM, S. M. C. de. Crescimento e desenvolvimento de *Physalis angulata* L. submetida ao déficit hídrico. **Revista Ciências Agrárias.** Curitiba, v. 7, n. 1, p. 65-72, 2009.

SOUZA, R. B.; SILVA, J. S.; OLIVEIRA, U. C. S. Crescimento vegetativo e produção de óleo essencial de plantas de alecrim cultivadas sob telas coloridas. **Revista Bioscience Journal.** Uberlândia, v. 30, n.1, p. 232-239, 2014.

SULLIVAN, J. R. Pollination Biology of *Physalis viscosa* Var.*cinerascens* (Solanaceae). **American Journal Botany.** v. 71, n. 6, p. 815-820, 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia Vegetal. 5 ed. Porto Alegre: Artmed, 2013.

TANAN, T. T. **Fenologia e caracterização dos frutos de espécies de *Physalis* cultivadas no semiárido baiano.** BA 2015. 58 p. (Dissertação em Recursos Genéticos Vegetais) Universidade Estadual de Feira de Santana.

TAPIA, A.C.; **Influencia del ambiente y manejo sobre la morfologia, rendimiento y calidad de *Physalis peruviana* L.** Tesis presentada como requisito para obtener grado de maetro en Ciências. Montecillo, Texcoco, Edo de Mexico, 2014.

TEIXEIRA, L. N.; STRINGHETA, P. C.; OLIVEIRA, F. A. de. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres.** Viçosa, v. 55, n.4, 297- 304, 2008.

TOMASSINI, T. C. B.; SANTOS, J. A. A.; TEIXEIRA, V. L.; LOPES, D. X.; RIBEIRO, I. M. Verification of the Molluscicide Activity of *Physalis angulata* Extracts on *Biomphalaria tenagophila* under Laboratory Condictions. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz.** Rio de Janeiro, v. 98, n. 3, p. 425-428, 2003.

VALDIVIA-MARESA, L. E.; RODRÍGUEZ-ZARAGOZAB, F.A.;SÁNCHEZ-GONZÁLEZC, J. J.; VARGAS-PONCE, O. Phenology, agronomic and nutritional potential of three wild husk tomato species (*Physalis*, Solanaceae) from Mexico. **Scientia Horticulturae.** México, v. 200, n. 8, p. 83–94, 2016.

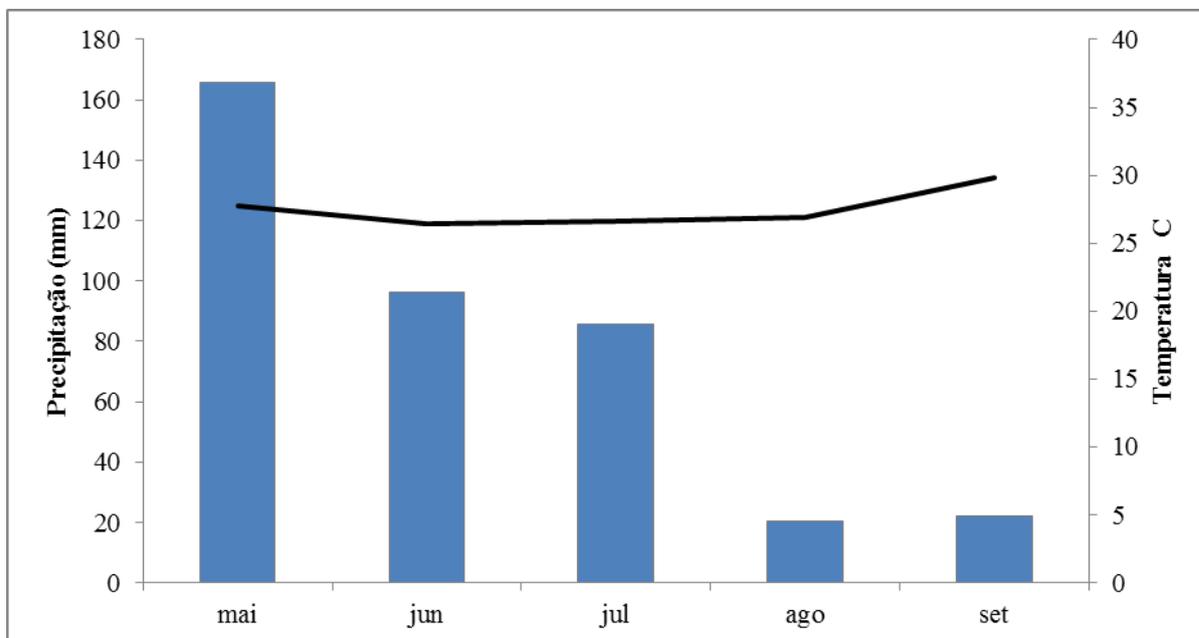
VIDIGAL, D. de. S.; DIAS, D. C. F. S.; PINHO, E.V. de R. V.; DIAS, L. A. S. Alterações fisiológicas e enzimáticas durante a maturação de sementes de pimenta (*Capsicum annuum* L.) **Revista Brasileira de Sementes.** Londrina, v. 31, n. 2, p. 129-136, 2009.

WHITSON, M.; MANOS, P. S. Untangling *Physalis* (Solanaceae) from the Physaloids: A two-gene phylogeny of the Physalinae. **Systematic Botany**. v. 30, n.1, p. 216-230, 2005.
WILLIAMS, A. Solanaceae of Ohio. *The Ohio Naturalist*, v.14, n. 3, 235-240, 1914.

X. LI.; ZHAO. J.; YANG, M.; LIU, YANLI. LI, ZHAOCHUN.; LI, R.; LI, X.; LI, N. XU, Q. K, I.; YANG, S. Physalins and withanolides from the fruits of *Physalis alkekengi* L. var. *franchetii* (Mast.) Makino and the inhibitory activities against human tumor cells. **Phytochemistry Letters**. v. 10, p. 95-100, 2014.

ANEXOS

Anexo A: Dados climatológicos



Dados de precipitação e temperatura da Estação Automática do INMET no município de Feira de Santana coletados em 2015.

Anexo B: Resultado da caracterização química do solo usado no cultivo realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Embrapa.

pH	P	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	Na	H+Al	CTC	V	MO		
	H ₂ O				mg/dm ³				cmolc/dm ³			%	g/Kg
7,2	5	0,07	4,03	1,01	5,04	0,0	0,52	0,0	5,63	100	27		