

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

**FENOLOGIA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Portulaca oleracea*
subsp. *sativa* EM CLIMA TROPICAL**

AMANDA RIBEIRO CORREA

CUIABÁ – MT

2017

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA
Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical

**FENOLOGIA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Portulaca oleracea*
subsp. *sativa* EM CLIMA TROPICAL**

AMANDA RIBEIRO CORREA

Engenheira Agrônoma

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Carneiro Guimarães

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Elisangela Clarete Camili

Dissertação apresentada à Faculdade de Agronomia e Zootecnia da Universidade Federal de Mato Grosso, para obtenção do título de Mestre em Agricultura Tropical.

CUIABÁ – MT

2017

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

R484f Correa, Amanda Ribeiro.
Fenologia e produção de mudas de *Portulaca oleracea* subsp. sativa em clima tropical / Amanda Ribeiro Correa. -- 2017
79 f. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Sebastião Carneiro Guimarães.
Co-orientadora: Elisangela Clarete Camili.
Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Mato Grosso, Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Programa de Pós-Graduação em Agricultura Tropical, Cuiabá, 2017.
Inclui bibliografia.

1. beldroega. 2. PANCs. 3. escala BBCH. 4. húmus de minhoca.
I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
FACULDADE DE AGRONOMIA E ZOOTECNIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA TROPICAL
Av. Fernando C. da Costa, nº 2367 – Cidade Universitária- 78060-900 – Cuiabá – MT.
Telefone/Fax (65) 3615.8618. E-mail: agritrop@ufmt.br

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: FENOLOGIA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* EM CLIMA TROPICAL

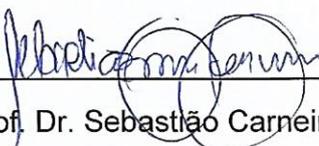
Autora: Amanda Ribeiro Correa

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Carneiro Guimarães

Co-orientadora: Prof^a. Dr^a. Elisangela Clarete Camili

Aprovada em 09 de fevereiro de 2017.

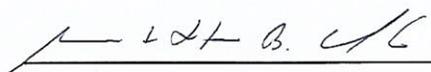
Comissão Examinadora:



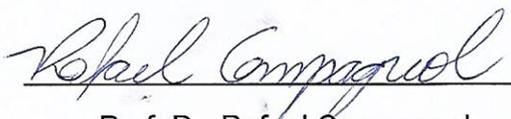
Prof. Dr. Sebastião Carneiro Guimarães
(Orientador - UFMT)



Prof^a. Dr^a. Elisangela Clarete Camili
(Co-orientadora - UFMT)



Prof^a. Dr^a. Maria de Fátima B. Coelho
(Examinadora Interna - UFMT)



Prof. Dr. Rafael Campagnol
(Examinador Interno - UFMT)



Prof. Dr. Santino Seabra Júnior
(Examinador Externo - UNEMAT)

***“Para que todos vejam, e saibam, e considerem, e juntamente entendam que a
mão do Senhor fez isto”.***

Isaías 41:20

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar a Deus, porque Dele é a glória, a honra, a majestade e todo o poder. Por seu amor, por sua fidelidade e misericórdia para comigo, ainda que eu não seja merecedora de tanto amor. Por Ele ter me guiado por este caminho e me garantido mais esta vitória.

Aos meus familiares, pelo auxílio em todos os momentos que precisei, do início até o final de mais esta caminhada.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Sebastião Carneiro Guimarães, pela confiança, atenção e ricas contribuições. À minha co-orientadora, Prof^a. Dr^a. Elisangela Clarete Camili, pela atenção, paciência, confiança, carinho, esforço e por estar sempre presente durante a realização deste trabalho.

À Universidade Federal de Mato Grosso e ao Programa de Pós-graduação em Agricultura Tropical.

À Capes, pelo auxílio financeiro.

À técnica Sidnéa Aparecida Fiori Caldeira, pelo auxílio, pelos ensinamentos e pelos momentos alegres.

As colegas de laboratório, prof. Renan, Cárita, Drielly, Pedro, Reinaldo e Mônica, pelos auxílios na realização deste trabalho e momentos de descontração.

À Suzana Oliveira, Heiriane Martins, Bárbara Motta, Jéssica Caroline e Ana Cristina Pandim pela amizade e pela força em me ajudar a vencer mais esta etapa.

A todos os demais amigos e pessoas que contribuíram de alguma forma para que este trabalho fosse concluído.

FENOLOGIA E PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* EM CLIMA TROPICAL

RESUMO GERAL – A espécie *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*, conhecida como beldroega, possui importantes propriedades nutricionais e medicinais. Objetivou-se descrever o ciclo fenológico da beldroega, de acordo com a escala BBCH e verificar a duração dos estádios principais; identificar a interferência de condições climáticas sobre o ciclo e a germinação das sementes e avaliar métodos adequados para produção de mudas de beldroega. Para os estudos da fenologia e germinação das sementes, plantas de beldroega foram cultivadas em Cuiabá/MT, Brasil, de setembro de 2015 a setembro de 2016, com semeaduras consecutivas a cada dois meses. Considerou-se dez plantas da variedade Golden (genótipo 1) e um acesso de ocorrência espontânea (genótipo 2). Descreveu-se a fenologia da beldroega de acordo com escala BBCH e a duração dos estádios de florescimento, maturação das sementes e senescência das plantas. Determinou-se a temperatura base e a soma térmica, em graus-dia para a mudança de estádios principais, pelo método da menor variabilidade. O número médio de cápsulas nos ramos principais dos dois genótipos foi estimado aos 30 dias e os dados submetidos à análise de regressão multivariada. A germinação das sementes colhidas em todas as épocas foi avaliada na temperatura de 20-30 °C sob fotoperíodo de 12 horas diárias. No experimento sobre produção de mudas, estudou-se três níveis de sombreamento (pleno sol; tela de sombreamento de 30 e 50%), três tipos de recipiente (128, 200 e 288 células) e cinco substratos (comercial; comercial + 5% de mineral; comercial + 10% mineral; comercial + 10% de húmus de minhoca e comercial + 20% de húmus de minhoca). O delineamento foi o inteiramente casualizado, em parcelas subdivididas. Avaliou-se a altura das plantas, diâmetro do caule, relação entre altura e diâmetro, número de folhas, massa seca da parte aérea e raiz, teor de clorofila total e índice de qualidade de Dickson. O ciclo fenológico de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* com base na escala BBCH envolve sete estádios principais, subdivididos em estádios secundários e terciários: germinação (0); desenvolvimento de folhas no ramo principal (1); desenvolvimento de ramos laterais (2); desenvolvimento de botões florais (5); florescimento (6); maturidade das sementes (8) e senescência das plantas (9). O genótipo 1 apresenta maior duração dos estádios fenológicos principais, em relação ao genótipo 2. A beldroega possui menor duração das fases fenológicas em épocas de maior fotoperíodo e temperaturas médias em torno de 29 °C. As temperaturas basais inferiores determinadas pelo método da soma térmica desde a emergência até a antese da primeira flor dos genótipos 1 e 2 são de 10 e 15 °C. Para alcançar a maturidade das sementes, os genótipos 1 e 2 apresentam temperatura base de 9 e 13 °C, respectivamente. As exigências térmicas para a antese dos genótipos 1 e 2 de beldroega são de 457 e 253 graus-dia e, de 704 e 436 graus-dia, em média, para a maturidade das sementes, respectivamente. O número de cápsulas do genótipo 2 de beldroega é maior em comparação com o genótipo 1 e positivamente correlacionado com o fotoperíodo. A porcentagem de germinação das sementes de beldroega dos dois genótipos avaliados é entre 79 e 100% e maior em épocas de menores precipitações, menor fotoperíodo e temperaturas mais baixas. Mudas de beldroega produzidas em condições de pleno sol são de melhor qualidade, apresentam

diferentes respostas nos diferentes recipientes. A adição de húmus de minhoca ao substrato comercial favorece a qualidade das mudas de beldroega. Em condições maior luminosidade, as mudas de beldroega respondem a maiores doses de húmus no substrato.

Palavras-chave: beldroega, PANCs, escala BBCH, húmus de minhoca.

PHENOLOGY AND SEEDLINGS PRODUCTION OF *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* IN TROPICAL CLIMATE

ABSTRACT- The species *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*, known as purslane, has important nutritional and medicinal properties. The objective of this study was to describe the phenological cycle of the purslane according to the BBCH scale and to verify the duration of the main stages; to identify the interference of climatic conditions on the cycle and seed germination and to evaluate suitable methods for the seedlings production. For phenology and seed germination studies, purslane plants were grown in Cuiabá / MT, Brazil, from September 2015 to September 2016, with consecutive sowing every two months. Ten plants of the Golden variety (genotype 1) and a spontaneous occurrence (genotype 2) were considered. The phenology of purslane according to the BBCH scale and the duration of flowering stages, seed maturation and plant senescence were described. The base temperature and the thermal sum, in degrees-day for the change of main stages were determined by the least variability method. The mean number of capsules in the main branches of the two genotypes was estimated at 30 days and the data submitted to multivariate regression analysis. The seeds germination was evaluated at a temperature of 20-30 °C under a 12 - hour photoperiod. In the experiment on seedling production, three levels of shading (full sun, 30 and 50% shading), three container types (128, 200 and 288 cells) and five substrates (commercial, commercial + 5% mineral, commercial + 10% mineral, commercial + 10% earthworm humus and commercial + 20% earthworm humus). The design was completely randomized, in subsub-divided plots. The plant height, stem diameter, height-to-diameter ratio, leaf number, dry shoot and root mass, total chlorophyll content and Dickson quality index were evaluated. The phenological cycle of *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* based on the BBCH scale involves seven main stages, subdivided into secondary and tertiary stages: germination (0); leaf development in the main branch (1); development of lateral branches (2); development of flower buds (5); flowering (6); seed maturity (8) and plant senescence (9). The genotype 1 shows a longer duration of the main phenological stages, in relation to genotype 2. The purslane has a shorter duration of the phenological phases in times of larger photoperiod and average temperatures around 29 °C. The lower basal temperatures determined by the thermal sum method from the emergence to the anthesis of the first flower of genotypes 1 and 2 are 10 and 15 °C. To reach seed maturity, genotypes 1 and 2 have a base temperature of 9 and 13 °C, respectively. The thermal requirements for anthesis of genotypes 1 and 2 are 457 and 253 degree-days, and 704 and 436 degree-days, on average, for seed maturity, respectively. The number of capsules of genotype 2 is higher in comparison to genotype 1 and positively correlated with the photoperiod. The percentage of seeds germination of the genotypes evaluated is between 79 and 100% and higher in times of lower precipitation, lower photoperiod and lower temperatures. Purslane seedlings produced in full sun conditions are of better quality, they present different responses in the different containers. The addition of earthworm humus to the commercial substrate favors the quality of seedlings. In conditions of greater light, the seedling shoots respond to higher doses of humus in the substrate.

Key words: purslane, PANCs, BBCH scale, earthworm humus.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 Taxonomia de <i>Portulaca oleracea</i> L.....	10
2.2 Consumo humano.....	11
2.3 Valor nutricional e medicinal	12
2.4 Adaptabilidade da beldroega	15
2.5 Descrição de <i>Portulaca oleracea</i> subsp. <i>sativa</i>	16
2.6 Escala BBCH	17
2.7 Interferência das condições climáticas na fenologia das plantas.....	18
2.8 Métodos de propagação da beldroega.....	19
2.8.1 Produção de mudas	19
2.8.2 Germinação das sementes de beldroega	20
2.9 Principais pragas e doenças da beldroega	21
2.10 Referências Bibliográficas.....	22
3 FENOLOGIA DE <i>Portulaca oleracea</i> subsp. <i>sativa</i>	29
RESUMO	29
ABSTRACT	30
INTRODUÇÃO	31
MATERIAL E MÉTODOS.....	31
RESULTADOS E DISCUSSÃO	34
CONCLUSÃO	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	48
4 INTERFERÊNCIA DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS SOBRE A DURAÇÃO DOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS E A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE <i>Portulaca oleracea</i> subsp. <i>sativa</i>	50
RESUMO	50
ABSTRACT	51
INTRODUÇÃO	52
MATERIAL E MÉTODOS.....	53
RESULTADOS E DISCUSSÃO	56
CONCLUSÃO	62
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
5 PRODUÇÃO DE MUDAS DE <i>Portulaca oleracea</i> subsp. <i>sativa</i>	66

RESUMO	66
ABSTRACT	67
INTRODUÇÃO	68
MATERIAL E MÉTODOS.....	69
RESULTADOS E DISCUSSÃO	71
CONCLUSÃO	76
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	77
6 CONCLUSÕES	79

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Portulaca oleracea* L., popularmente conhecida no Brasil como beldroega, pertence à família Portulacaceae, é dividida comumente em duas subespécies: *P. oleracea* subsp. *oleracea* e *P. oleracea* subsp. *sativa*. A última inclui plantas de porte ereto e ramos ascendentes, considerada mais produtiva e potencialmente pode ser cultivada como hortaliça.

Apesar de ser muito estudada, principalmente no Brasil, como planta espontânea infestante de outros cultivos, internacionalmente tem sido publicados trabalhos relatando o valor da beldroega como alimento. A planta é considerada termo tolerante e adaptada a condições de seca (Yang et al., 2012), características que permitem o sucesso da produção da beldroega como hortaliça em muitas regiões tropicais.

Não há informações sobre a duração e caracterização dos estádios fenológicos da espécie como hortaliça, frente ao clima tropical. Sabe-se que as variações de duração das fenofases das plantas são diferentes em condições climáticas distintas, principalmente de temperatura, fotoperíodo e umidade. Para a beldroega, a descrição detalhada de fenofases principais e secundárias em uma escala pode contribuir para estudos sobre o manejo eficiente da espécie. Para isso, a escala BBCH é uma importante ferramenta de codificação, pois, pode ser aplicada para espécies cuja escala fenológica individual não existe, como é o caso da beldroega (Bleiholder et al., 1991).

A temperatura exerce importante função na duração das fenofases, de modo que as plantas exigem temperaturas mínimas e máximas, abaixo e acima das quais o crescimento é paralisado. O método da soma térmica, baseado no acúmulo de graus-dia (diariamente) pelas plantas é uma ferramenta adotada para diversas espécies hortícolas, especialmente para a alface (Araújo et al., 2010; Silva et al., 1999). No caso da beldroega, a soma térmica pode facilitar a escolha do manejo a ser adotado e a época mais adequada de plantio da espécie para a produção vegetativa.

Assim como a variação das fenofases ocorre de acordo com as condições climáticas, diferentes fotoperíodos, temperaturas e umidades podem ser os principais fatores determinantes da germinação das sementes de muitas espécies. Características intrínsecas das sementes, tais como germinação e vigor, podem se

distinguir, de acordo com o fotoperíodo, alternância de temperaturas e qualidade da luz, experimentadas pelas plantas-mãe durante o processo de maturação (Gutterman, 2000). Em beldroega, a propagação é realizada especialmente por sementes, o que torna necessária a determinação de épocas ideais para a maior germinabilidade das sementes.

A luminosidade e temperatura tem grande interferência sobre o crescimento inicial da maioria das espécies, isto porque, plantas não adaptadas a altas taxas luminosas, aliadas às altas temperaturas, podem sofrer o processo de fotoinibição (Demmig-Adams & Adams, 1992). A produção de mudas de qualidade depende da adequação à luminosidade, recipientes e substratos. Estudos realizados com beldroega se limitam à produção no sistema de semeadura direta e elevado número de plantas por área (Cros et al., 2007; Santos, 2014). No entanto, a produção de mudas, em recipientes e substratos comerciais para posterior transplântio pode ser uma forma eficiente de produção e maximização do cultivo.

Nesse contexto, objetivou-se descrever o ciclo fenológico da beldroega, de acordo com a escala BBCH e verificar a duração dos estádios principais; identificar a interferência de condições climáticas sobre o ciclo e a germinação das sementes e avaliar métodos adequados para produção de mudas de beldroega.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Taxonomia de *Portulaca oleracea* L.

A beldroega é uma espécie cosmopolita (Danin & Reyes-Betancourt, 2006) e sua domesticação provavelmente ocorreu há 4.000 anos (Candolle, 1883, citado por Uotila et al., 2012). Os primeiros relatos taxonômicos sobre a espécie datam dos anos de 1.500, onde Matthioli (1573), citado por Uotila et al. (2012), identificou e separou plantas com características de crescimento distintos e as classificou em duas espécies: *Portulaca domestica* e *Portulaca salvatica*. O mesmo autor incluiu no grupo da espécie *P. salvatica* as plantas consideradas por ele “selvagens” e com hábito de crescimento rasteiro e no grupo da *P. domestica* todas as plantas com hábito de crescimento ereto, que apresentavam folhas e cápsulas de maior tamanho (Figura 1).

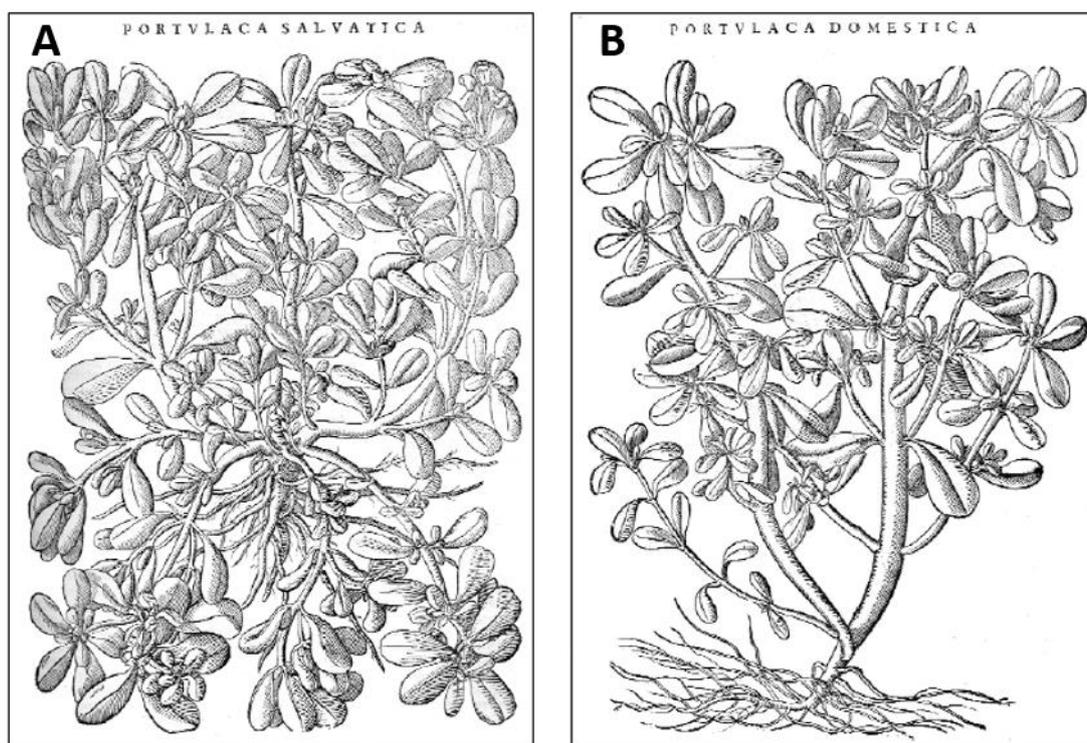


FIGURA 1. *Portulaca salvatica* (A) e *Portulaca domestica* (B), identificadas por Matthioli (1573). Fonte: Uotila et al. (2012).

Linnaeus classificou todas as beldroegas antes separadas em espécies distintas em uma única espécie, a *Portulaca oleracea* L., nomenclatura mais utilizada até hoje (Linnaeus, 1753, citado por Uotila et al., 2012). Ainda antes de Linnaeus

(1753), Dodoens (1583), citado por Uotila et al. (2012) havia renomeado a espécie *P. domestica* como *P. sativa*; este epíteto foi adotado mais tarde também por Haworth (1803), citado por Uotila et al. (2012), que incluiu na espécie *P. sativa* Haw. todas as beldroegas cultivadas. No entanto, Danin et al. (1978) considerou a nomenclatura de Linnaeus para descrever nove subespécies de *P. oleracea* L. de acordo com a morfologia das sementes, incluindo a *P. oleracea* subsp. *sativa*.

A nomenclatura da beldroega, no entanto, não está bem estabelecida. Uma revisão recente sobre a taxonomia da espécie (Uotila et al. 2012) relata que *P. sativa* é utilizada principalmente em catálogos de plantas e algumas literaturas, para caracterizar as plantas cultivadas, enquanto que em floras e registros de táxon em vários países, a espécie *P. sativa* é tratada como subespécie ou variedade de *P. oleracea* L. Isto porque muitos materiais de *P. oleracea* subsp. *sativa* correspondem a *P. sativa*.

Como a espécie *Portulaca oleracea* L. inclui materiais vegetais de grande plasticidade morfofisiológica (Zimmerman, 1976), com variabilidade em relação ao porte, hábito de crescimento e muitas outras características morfológicas, muitos autores utilizam as nomenclaturas que agrupam em *Portulaca oleracea* subsp. *oleracea* as plantas espontâneas de porte prostrado e em *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*, as plantas cultivadas de porte ereto e caules ascendentes (Danin et al., 1979; Bosi et al., 2009; Salah & Chemli, 2004).

2.2 Consumo humano

Tanto *P. oleracea* subsp. *oleracea* quanto *P. oleracea* subsp. *sativa* são comestíveis (Bosi et al., 2009). O consumo ocorre desde milhares de anos pelas populações antigas, principalmente os povos gregos, romanos e egípcios (Kinnup & Lorenzi, 2014). Historicamente, a beldroega foi muito utilizada na alimentação de tripulações de navios para o tratamento de escorbuto (Lentini & Venza, 2007). Há relatos do consumo da beldroega em muitas regiões da Itália (Arcidiacono & Pavone, 1994).

Diversas partes das plantas podem ser consumidas, tais como, folhas, ramos e sementes e, há várias formas de consumo, como plantas cruas, refogadas, secas, trituradas e em molhos; dos ramos e folhas podem ser feitos bolinhos, pickles, saladas,

omeletes, sanduíches, sopas, entre outros, as sementes podem ser utilizadas na fabricação de pães ou consumidas germinadas e, as plantas secas e trituradas podem ser utilizadas como sal vegetal (Kinnup & Lorenzi, 2014).

Em outros países como Estados Unidos, México, China e Holanda a beldroega é consumida também em pratos típicos (Tarkergari et al., 2013). Ainda, nas regiões mediterrâneas, América Central e outros países asiáticos, a beldroega é um alimento tradicional (Cros et al., 2007; Grieve & Suarez, 1997).

Na produção de medicamentos a beldroega é muito utilizada na forma de cápsulas, cremes, suplementos e extratos, com produtos comercializados em alguns países. No Brasil o cultivo e o consumo não são muito difundidos. A espécie cresce espontaneamente em meio às principais plantas cultivadas e por causa disso é tida como importante planta invasora. Entretanto, há incentivo por parte de instituições de pesquisa e pesquisadores para que a produção e o consumo de beldroega sejam melhores aceitos pela população. Kinnup & Lorenzi (2014) incluíram a espécie no livro “Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil”, em que, os autores descrevem receitas e pratos que podem ser preparados com partes da planta.

2.3 Valor nutricional e medicinal

O principal constituinte nutricional encontrado na beldroega é o ômega 3, na forma de ácido α -linolênico (ALA, 4 mg g⁻¹ de massa fresca) e o ácido eicosapentaenoico (EPA, 0,01 mg g⁻¹ de massa fresca), por isso é considerada como a única espécie vegetal superior a produzir EPA (Simopoulos et al., 1992). A beldroega é também reconhecida como a espécie vegetal com maior concentração de ômega 3 já encontrado (Simopoulos, 1992). Palaniswamy et al. (2000) consideraram o teor do ácido graxo em beldroega maior do que o encontrado em diversas espécies de peixes, conhecidos como as principais fontes existentes deste nutriente.

O ômega 3 é um composto essencial para a saúde humana, por participar das funções cerebrais e da transmissão de impulsos nervosos, da transferência do oxigênio atmosférico para o plasma sanguíneo, da síntese de hemoglobina e da divisão celular (Martin et al., 2006). Esse ácido graxo não é sintetizado pelo organismo humano, por isso, os alimentos ricos em ômega 3 devem estar incluídos na alimentação diária.

De acordo com Martin et al. (2006), que listaram as hortaliças, frutas, cereais, leguminosas e animais com maior teor de ômega 3, considerando a planta fresca, a beldroega só perde para a sardinha cozida e enlatada em óleo quanto ao teor do ácido graxo, além de ser fonte importante de ômega 6. De acordo com esses autores, entre as hortaliças tais como a hortelã, couve-flor, couve-folha e agrião, as quais apresentam os maiores teores de ômega 3, a beldroega supera em 205% o teor deste nutriente e apresenta maiores teores de ômega 6.

A beldroega é também rica fonte de antioxidantes, de acordo com Simopoulos et al. (1992) uma porção de cem gramas de folhas frescas fornece em média cerca de 12,2 mg de α tocoferol; 26,6 mg de ácido ascórbico e 14,8 mg de glutathione, superando o teor de antioxidantes em comparação com o espinafre. Também contém vitaminas A, C, B e carotenóides, bem como magnésio, cálcio, potássio e ferro, pigmentos alcaloides, como as betacianinas vermelhas e as betaxantinas amarelas (Caballero-Salazar et al., 2002). A composição de minerais também é elevada, em 100 g de massa seca de beldroega foram encontrados 1.361 mg de cálcio, 333 mg de fósforo, 148 mg de sódio, 24 mg de manganês, 3 mg de cobre, 34 mg de zinco, 1.037 mg de magnésio e 42 mg de ferro (Odhav et al. 2007).

Em razão da expressiva quantidade de ácidos graxos a beldroega pode exercer importante papel na alimentação cotidiana. De acordo com Simopoulos (1999) os ácidos graxos ômega 3 e 6 são essenciais para o crescimento e desenvolvimento normal humano e podem desempenhar importantes papéis na prevenção e tratamento de doenças arteriais coronárias, hipertensão, diabetes, artrites, câncer, doenças inflamatórias e auto imunes.

Além dos ácidos graxos, a beldroega possui propriedades medicinais, capazes de exercer efeito curativo e preventivo sobre doenças (Tabela 1).

TABELA 1. Propriedades medicinais da beldroega (*Portulaca oleracea* L.).

Propriedade	Referência Bibliográfica
Antioxidante	Uddin et al. (2012)
	Erkan (2012)
	Lim & Quah (2006)
	Simopoulos et al. (1992)
Anticancerígena	YouGuo et al. (2009)
Analgésica	Chan et al. (2000)
Anti-inflamatória	Chan et al. (2000)
	Agha-Hosseini et al. (2010)
Bronco dilatadora	Malek et al. (2004)
Hipocolesterolêmica	Movahedian et al. (2007)
Neuroprotetora	Wang & Yang (2010)
Proteção da pele contra raios UVB	Lee et al. (2014)

Fonte: Adaptado de Santos, 2014.

Os estudos sobre a beldroega também demonstram o efeito positivo da planta no tratamento de doenças crônicas graves, para as quais não existe cura. De acordo com Moneim et al. (2013) o extrato aquoso de beldroega reduziu significativamente a lesão cerebral induzida em ratos, devido à atividade antioxidante da planta. Os autores ressaltaram o potencial profilático da espécie contra o desenvolvimento de lesões e doenças neuro degenerativas associadas ao estresse oxidativo.

No tratamento de complicações vasculares causadas pela diabetes tipo 2 em ratos, o extrato de beldroega reduziu a glicose e os triglicerídeos no plasma sanguíneo, diminuiu os níveis de LDL (*Low Density Lipoproteins*; Proteínas de Baixa Densidade) com consequente aumento de HDL (*High Density Lipoproteins*, Proteínas de Alta Densidade), melhorou a pressão sanguínea sistólica e aumentou os níveis de insulina no sangue (Lee et al., 2012). A planta foi ainda responsável por aumentar os níveis de uma substância que suprime a hiperglicemia e impede o desenvolvimento de disfunção endotelial diabética, mostrando o potencial da espécie, possivelmente para humanos, na prevenção do desenvolvimento de diabetes e suas complicações.

2.4 Adaptabilidade da beldroega

A beldroega possui mecanismos adaptativos capazes de garantir a sobrevivência frente às condições climáticas adversas e estresses não suportados pela maioria das plantas cultivadas. Trata-se de uma espécie termo tolerante que apresenta várias estratégias de sobrevivência em condições de altas temperaturas e umidade (Yang et al., 2012).

A planta possui eficiente metabolismo fotossintético do ciclo C₄, em que, tanto em condições normais (Kock & Kennedy, 1982), quanto sob estresse hídrico, pode reverter para o metabolismo ácido das crassuláceas (CAM). O metabolismo CAM, caracterizado pela manutenção dos estômatos fechados pelas plantas durante a maior parte do dia e abertos durante a noite, reflete a eficiência na utilização de água. À noite, o ácido málico ou malato é acumulado nos vacúolos dos mesófilos foliares, em virtude da fixação de CO₂ pela enzima fosfoenolpiruvato carboxilase (PEPC). Durante o dia, o malato é primeiramente incorporado pela PEPC no ciclo C₄, e em seguida é transportado, descarboxilizado e incorporado no ciclo C₃.

Para Mazen (2000), a beldroega pode apresentar duas formas da PEPC (C₄-PEPC e CAM-PEPC), com propriedades e susceptibilidade à inibição de malato distintas durante o ciclo diurno e noturno. Para tal autor, a nova forma denominada CAM-PEPC pode coexistir com a C₄-PEPC e trabalharem em conjunto na planta, a fim de induzirem a reversão do metabolismo em plantas de beldroega. Essa transição do metabolismo C₄ para CAM só foi descrita na espécie *Portulaca oleracea* L. (D'Andrea et al., 2014).

No estudo de adaptação a elevadas temperaturas, Yang et al. (2012) compararam a espécie mais estudada, *Arabidopsis thaliana*, considerada modelo na expressão de genes de resistência, com a beldroega em condições de alta temperatura (35 °C) e alta umidade (90%). O aumento da umidade do ambiente agravou o efeito das altas temperaturas na viabilidade de plantas de *A. thaliana*, em contrapartida, a beldroega tolerou temperaturas mais elevadas. As folhas de beldroega permaneceram esverdeadas e vigorosas, enquanto que folhas de *A. thaliana* ficaram amarelas e murchas e, metade das plantas morreram.

D'Andréa et al. (2015) identificaram os genes envolvidos na termo tolerância da beldroega e ressaltaram a importância destes genes na indução de tolerância à dessecação também em outras espécies cultivadas.

Alam et al. (2014) identificaram acessos de beldroega tolerantes à salinidade, os quais não reduziram significativamente a produção de massa seca mesmo em condições de alta condutividade elétrica do substrato, de 30 e 40 dS m⁻¹. Kilic et al. (2008) reportaram que a espécie foi capaz de remover 65 kg ha⁻¹ de Na⁺ em apenas um ciclo de produção. Mulry et al. (2015) estudaram a tolerância da beldroega à salinidade e verificaram que a planta suportou altos níveis de NaCl sem que houvesse perdas produtivas. Por causa da adaptabilidade a condições adversas, a planta destaca-se mundialmente como promissora em sistemas de drenagem e reutilização de água (Grieve & Suarez, 1997).

2.5 Descrição de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*

Portulaca oleracea subsp. *sativa* apresenta porte ereto e arquitetura ascendente dos ramos. Na espécie encontram-se indivíduos com folhas obovadas, alternas, subalternas ou opostas; o ramo principal, no ápice, possui entre 2 e 5 folhas e, usualmente, são encontradas quatro (Matthews et al., 1993).

As flores são compostas geralmente por cinco pétalas, de coloração amarela, são autógamas, todavia, Miyanishi & Cavers (1980) relataram taxa de 5% de polinização cruzada na espécie. As flores são sésseis, com botões florais carenados, característica esta que diferencia *P. oleracea* das demais espécies do gênero (Coelho & Giuliette, 2010). De acordo com Matthews et al. (1993) as flores não se abrem em dias nublados e temperatura abaixo de 21 °C e, em dias ensolarados, permanecem abertas por um período de apenas quatro horas.

As sementes são produzidas em cápsulas, apresentam coloração preta e tegumento com aspecto granular, com tamanho que varia de 0,6 a 1,0 mm (Matthews et al., 1993). O número de sementes por cápsula difere entre populações; Danin & Baker (1978) encontraram variação de 13 a 70 sementes em plantas com diferentes números de cromossomos. Existem quatro níveis de ploidia da espécie *Portulaca oleracea* L. reportados na literatura, os quais incluem indivíduos diploides; tetraploides; pentaploides e hexaploides. O número de sementes variou de 13, em

plantas de uma raça hexaploide, para 70 em plantas tetraploides (Danin & Baker; 1978). As sementes podem ser dispersadas por pássaros, uma das razões pela qual a espécie foi propagada para todo o mundo (Byrne & McAndrews, 1975).

2.6 Escala BBCH

A escala BBCH (*Biologische Bundesantalt, Bundessortenamt e Chemische Industrie*) descreve os estádios fenológicos de desenvolvimento das plantas (Bleiholder et al., 1991), utilizando uma escala que inclui 10 estádios principais de desenvolvimento ou fenofases, cada um subdividido em 10 estádios secundários (Figura 2). Existe ainda uma extensão, chamada de BBCH estendida, em que, inclui um nível intermediário da escala principal (Meier, 2001). A BBCH estendida é utilizada quando se deseja caracterizar espécies cujos estádios secundários precisam ser detalhados.

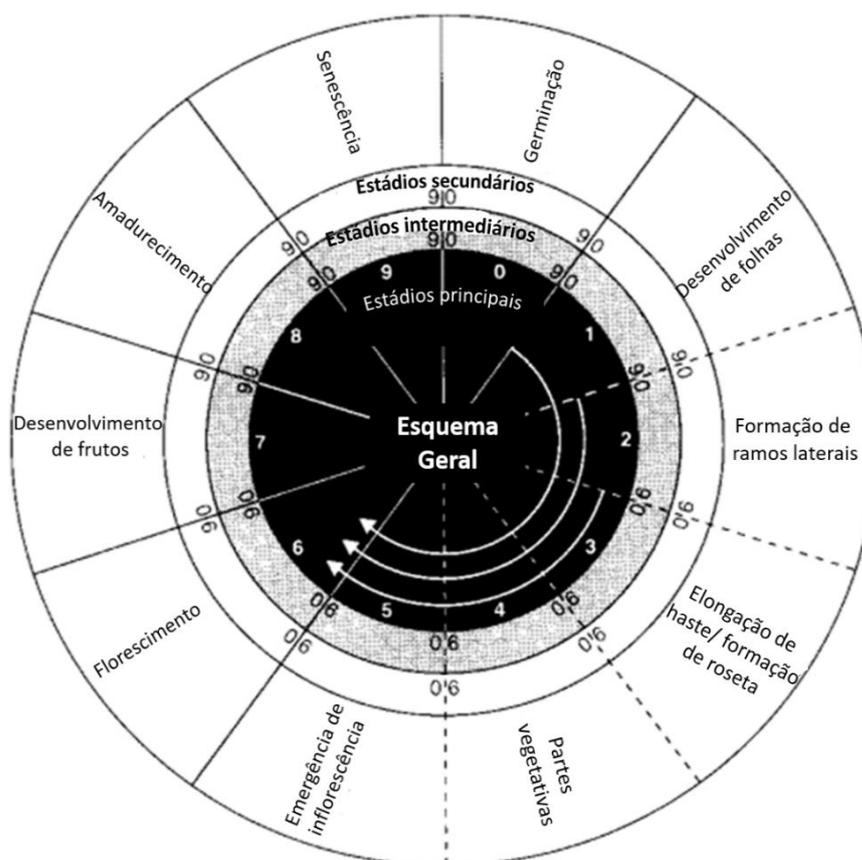


FIGURA 2. Esquema da descrição da escala BBCH, baseada em estádios principais e secundários de desenvolvimento das plantas. Fonte: Adaptado de Meier (2001).

A escala BBCH e BBCH estendida foram aplicadas na descrição de várias espécies frutíferas, florestais, hortícolas, ornamentais e plantas espontâneas. Entre as hortaliças estão, por exemplo, o pepino (Herraiz et al., 2015); aspargo (Feller et al., 2012) e tomate arbóreo (Acosta-Quezada et al., 2016).

2.7 Interferência das condições climáticas na fenologia das plantas

A temperatura e fotoperíodo são condições climáticas que interferem especialmente na fenologia das plantas. Para prever mudanças nos estádio fenológicos principais, vários trabalhos utilizaram a soma térmica para diversas espécies de plantas, como milho, alface e frutos de caju (Gilmore & Rogers, 1958; Silva et al., 1999; Matos et al., 2014). Estes trabalhos verificaram maior adaptação de duração do ciclo dessas culturas quando relacionadas ao acúmulo de graus-dia, se comparados ao número de dias do calendário civil. Entretanto, o fotoperíodo pode interagir com a temperatura e determinar o comprimento dos estádios fenológicos em algumas espécies de plantas (Jackson, 2009).

A beldroega (*P. oleracea* L.) é uma espécie caracterizada por apresentar ciclo curto, o qual se completa entre dois a quatro meses nos trópicos (Singh, 1973); em vista disso, para o cultivo como hortaliça, características como o florescimento precoce e produção de partes reprodutivas, em detrimento às partes vegetativas podem ser previstas pela soma térmica e fotoperíodo, vivenciados pelas plantas em diferentes épocas e condições climáticas.

Apesar da disponibilidade luminosa, as plantas respondem à temperatura e fotoperíodo a partir de um ponto específico. A maioria das espécies necessita passar por um período juvenil, até que floresçam. Neste caso, o fornecimento de luz, temperatura, fotoperíodo e ácido giberélico (GA) são os principais fatores que afetam a duração da fase juvenil (Jackson, 2009). Algumas espécies possuem outras exigências, tais como a vernalização, como *Hyoscyamus niger*, em que as plantas não produzem flores no primeiro ano, apesar de expostas a fotoperíodo indutivo (Jackson, 2009).

2.8 Métodos de propagação da beldroega

A beldroega pode ser propagada tanto sexuada quanto assexuadamente. A propagação por sementes é o método mais usual, tendo em vista que uma planta pode produzir mais de 10.000 sementes (Matthews et al., 1993; Zimmerman, 1976). A propagação vegetativa é feita por meio de segmentos do caule, uma vez que, as plantas produzem raízes adventícias nas extremidades das hastes (Connard & Zimmerman, 1931); no entanto, só ocorre enraizamento das extremidades cortadas e não dos nós das hastes, mesmo que haja o enterrio dos nós (Vengris et al., 1972, citado por Myanishi & Cavers, 1980).

2.8.1 Produção de mudas

A qualidade das mudas depende de fatores como temperatura e luminosidade adequadas, volume e boas características do substrato oferecido às plantas. Para a beldroega, estudos priorizam a produção por meio da sementeira direta em canteiros, com alto número de plantas por área, para corte de plantas ainda muito jovens. Por isso, não existem estudos sobre a produção de mudas desta espécie. Alguns autores estudaram o cultivo da beldroega em hidroponia, no sistema DFT (*Deep Film Technique*) (Cros et al., 2007; Fernandez et al., 2007), em que, as plantas foram muito produtivas e apresentaram padrão para comercialização como hortaliça folhosa. Cros et al. (2007) verificaram que a espécie pode ser produzida como hortaliça jovem (*baby leaf*).

Dentre as características desejáveis dos substratos utilizados na produção de mudas estão o custo, disponibilidade, teor de nutrientes, capacidade de troca de cátions, aeração, retenção de água e agregação adequada das raízes (Gonçalves, 1995). Comumente se utilizam substratos comerciais para a produção de mudas, como para pepino e pimentão (Smiderle et al., 2001), pois, são capazes de fornecer nutrientes e características físicas desejáveis para a qualidade das mudas; contudo, em outros trabalhos os autores verificaram que alguns substratos comerciais não proporcionaram melhores resultados, comparados a substratos orgânicos, como no caso da alface e rúcula (Silva et al., 2009; Freitas et al., 2012).

Os recipientes constituídos de bandejas de poliestireno expandido são muito utilizados para a produção de mudas. Os principais benefícios observados com o uso desses insumos são a uniformidade das mudas, economia de água e menores danos às raízes no transplante (Cañizares et al., 2002). Tais recipientes maximizam o uso dos substratos e sementes e proporcionam a produção de mudas de melhor qualidade (Oliveira et al., 1993).

As respostas das mudas aos substratos variam conforme o volume do recipiente oferecido às plantas. Em pimentão, Barnabé et al. (1994) verificaram que os recipientes de 128 e 200 células proporcionaram maiores massas secas da parte aérea e raízes das mudas, enquanto que para a berinjela, somente em 128 células as mudas apresentaram maiores médias. Para o tomate, o maior recipiente propiciou os maiores valores para todos os parâmetros avaliados (Barros, 1997).

2.8.2 Germinação das sementes de beldroega

As sementes de beldroega apresentam alta porcentagem de germinação em condições de temperaturas altas e alternadas. Miyanishi e Cavers (1980) obtiveram 96% de germinação nas temperaturas alternadas de 35-20 °C e 15% com 25-10 °C. Feng et al. (2015) consideraram temperaturas mais altas como condição ideal para a germinação de sementes de beldroega e, verificaram que a 35 °C as sementes apresentaram 90% de germinação.

Apesar da temperatura ser importante, a luz é um fator primordial para a germinação das sementes de beldroega. Singh (1973) verificou que em todas as temperaturas estudadas, entre 10 a 40 °C, a germinação no escuro foi baixa, no entanto, quando colocadas na presença de luz, as sementes apresentaram maior porcentagem de germinação nas mesmas temperaturas, evidenciando que as sementes possam ser fotoblásticas positivas.

Com relação às condições de armazenamento de sementes de beldroega foram desenvolvidos poucos estudos, contudo, Feng et al. (2015) verificaram que para as sementes armazenadas por até 60 dias, em condições de 45 °C, a velocidade de germinação foi maior em relação ao armazenamento a 25 °C. Os mesmos autores verificaram que quando as sementes foram armazenadas a 15 °C e/ou enterradas no solo, a germinação foi a mais lenta.

2.9 Principais pragas e doenças da beldroega

Os sintomas e danos causados por pragas e patógenos, que podem levar a perdas econômicas no cultivo da beldroega foram pouco estudados. Embora se tenha relatos de alguns fungos fitopatogênicos e insetos atacando a espécie, grande parte dos estudos enfatiza a importância da beldroega apenas como hospedeira de pragas para outras culturas. Há relatos da infecção por *Wilsoniana portulacae* (Vrandecic et al., 2011), o fitopatógeno pertence à família *Albuginaceae*, em que se encontram os fungos causadores da doença conhecida como ferrugem branca. A família *Albuginaceae* possui outros fitopatógenos importantes, como o *Albugo candida*, uma das principais espécies patogênicas das crucíferas (Meena et al., 2014).

O fungo *W. portulacae* produz inúmeras pústulas que podem apresentar coloração branca ou amarela de aspecto pulverulento (Haq et al., 2015). Segundo Meena et al. (2014) este fungo ataca várias partes das plantas e provoca extensiva distorção, hipertrofia e esterilidade de flores, causando perdas nas espécies infectadas. Em beldroega, o fungo *W. portulacae* pode infectar as folhas, ramos e cápsulas (Haq et al., 2015).

Navas et al. (1998) verificaram o efeito do vírus do mosaico das cucurbitáceas (CMV) sobre a biomassa da beldroega em competição com plantas cultivadas. Os autores detectaram redução da biomassa das plantas devido à infecção do CMV, que se apresentou mais severo em áreas de alta fertilidade. Costa & Carvalho (1960) descreveram os sintomas de infecção em beldroega por um vírus responsável pelo vira cabeça do tomateiro, como manchas cloróticas esbranquiçadas, às vezes necróticas, que podem levar ao atrofiamento das folhas e crescimento reduzido das plantas. Há também relatos de infecção pela bactéria *Pseudomonas cichorii* e pelo fungo *Rhizoctonia solani* causando lesões em plantas de beldroega (Silva Junior et al., 2009; Silva-Barreto et al., 2010).

2.10 Referências Bibliográficas

ACOSTA-QUEZADA, P. G.; RIOFRIO-CUENCA, T.; ROJAS, J.; VILANOVA, S.; PLAZAS, M.; PROHENS, J. Phenological growth stages of tree tomato (*Solanum betaceum* Cav.), an emerging fruit crop, according to the basic and extended BBCH scales. **Scientia Horticulturae**, v.199, p.216-223, 2016.

AGHA-HOSSEINI, F.; BORHAN-MOJABI, K.; MONSEF-ESFAHANI, H. R.; MIRZAI-DIZGAH, I.; ETEMAD-MOGHADAM, S.; KARAGAH, A. Efficacy of purslane in the treatment of oral lichen planus. **Phytotherapy Research**, v.24, n.2, p.240-244, 2010.

ALAM, M. A.; JURAIMI, A. S.; RAFII, M. Y.; ABDUL HAMID, A.; ASLANI, F. Screening of purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions for high salt tolerance. **The Scientific World Journal**, v.2014, 2014.

ARAÚJO, T. S.; KUMAR, K. K.; RAO, T. V. Crescimento da alface-americana em função dos ambientes, épocas e graus-dias. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v.5, n.4, 2010.

ARCIDIACONO, S.; PAVONE, P. Erbe spontanee commestibili del territorio etneo, in Bollettino. **Accademia Gioenia Scienze Naturali**, v.27, p.461-588, 1994.

BARNABÉ, F. A.; GIORGETTI, J. R.; GOTO, R. Influência de três tipos de bandejas, para a produção de mudas de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v.18, 1994.

BARROS, S. B. M. de. Avaliação de diferentes recipientes na produção de mudas de tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) e pepino (*Cucumis sativus* L.). 1997. 70 f. Dissertação (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1997.

BLEIHOLDER, H.; KIRFEL, H.; LANGELUDDEKE, P.; STAUSS, R. Codificação unificada dos estádios fenológicos de culturas e ervas daninhas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.9, p.1423-1429, 1991.

BOSI, G.; GUARRERA, P. M.; RINALDI, R.; MAZZANTI, M. B. Ethnobotany of purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Italy and morphobiometric analyses of seeds from archaeological sites in the Emilia Romagna Region (Northern Italy). In: **Plants and Culture: seeds of the cultural heritage of Europe** (Ed.), Italy, 2009, p.129-139.

BYRNE, R.; MCANDREWS, J. H. Pre-Columbian purslane (*Portulaca oleracea* L) in the New World. **Nature**, v.253, p.726-727, 1975.

CABALLERO-SALAZAR, S.; RIVERON-NEGRETE, L.; ORDAZ-TELLEZ, M. G.; ABDULLAEV, F.; ESPINOSA-AGUIRRE, J. J. Evaluation of the antimutagenic activity of different vegetable extracts using an in vitro screening test. In: Proceedings of the Western Pharmacology Society. Seattle, Wash. 2002. p.101-103.

CANDOLLE, A. De. Origine des plantes cultivées. G. Baillièrre et cie, 1883. In: UOTILA, P.; SENNIKOV, A. N.; DANIN, A. The nomenclature of *Portulaca oleracea* and *P. sativa* (Portulacaceae). **Willdenowia**, v.42, n.1, p.25-28, 2014.

CAÑIZARES, K.A.; COSTA, P.C.; GOTO, R.; VIEIRA, A.R.M. Desenvolvimento de mudas de pepino em diferentes substratos com e sem uso de solução nutritiva. **Horticultura Brasileira**, Bahia, v.20, n.2, p.227-229, 2002.

CHAN, K.; ISLAM, M. W.; KAMIL, M.; RADHAKRISHNAN, R.; ZAKARIA, M. N. M.; HABIBULLAH, M.; ATTAS, A. The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *sativa* (Haw.) Celak. **Journal of Ethnopharmacology**, v.73, n.3, p.445-451, 2000.

COELHO, A. A. D. O. P.; GIULIETTI, A. M. The genus *Portulaca* L. (Portulacaceae) in Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, v. 24 n. 3, p. 655-670, 2010.

CONNARD, M. H.; P. W. ZIMMERMAN. The origins of adventitious roots in cuttings of *Portulaca oleracea* L. **Boyce Thompson Institution**, United States American, 1931. v.3 p.337–346. Disponível em: <<http://www.rhizopon.com/images/advenritius%20roots%20portulaca%20connard%20and%20zimmerman.pdf>>. Acesso em: 30/06/2016.

COSTA, A. S.; CARVALHO, A. M. B. Intumescência das nervuras da beldroega, uma moléstia de vírus. **Bragantia**, São Paulo, v.19, n.5, 1960.

CROS, V.; MARTÍNEZ-SANCHEZ, J.; FRANCO, J.A. Good yields of common purslane with a high fatty acid content can be obtained in a peat-based floating system. **HortTechnology**, v.17, p.14–20, 2007.

CROS, V.; MARTÍNEZ-SANCHEZ, J.; FRANCO, J.A. Good yields of common purslane with a high fatty acid content can be obtained in a peat-based floating system. **HortTechnology**, v.17, p.14–20, 2007.

D'ANDREA, R. M.; ANDREO, C. S.; LARA, M. V. Deciphering the mechanisms involved in *Portulaca oleracea* (C₄) response to drought: metabolic changes including crassulacean acid-like metabolism induction and reversal upon re-watering. **Physiologia Plantarum**, v.152, n.3, p.414-430, 2014.

D'ANDREA, R. M.; TRIASSI, A.; CASAS, M. I.; ANDREO, C. S.; LARA, M. V. Identification of genes involved in the drought adaptation and recovery in *Portulaca oleracea* by differential display. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.90, p.38-49, 2015.

DANIN, A.; BAKER, I; BAKER, H. G. Cytogeography and taxonomy of the *Portulaca oleracea* L. polyploid complex. **Israel Journal of Botany**, Israel, v.27, n.3/4, p.177-211, 1978.

DANIN, A.; REYES-BETANCORT, J.A. The status of *Portulaca oleracea* L. in Tenerife, The Canary Islands. **Lagascalia**, Spain, v.26, n.1, p.71-81, 2006.

DEMMIG-ADAMS, B.; ADAMS, I. W. W. Photoprotection and other responses of plants to high light stress. **Annual Review of Plant Biology**, v.43, n.1, p.599-626, 1992.

DODOENS, R. *Stirpium historiae pemptades sex sive libri XXX*, 1583. In: UOTILA, P.; SENNIKOV, A. N.; DANIN, A. The nomenclature of *Portulaca oleracea* and *P. sativa* (Portulacaceae). **Willdenowia**, v.42, n.1, p.25-28, 2012.

ERKAN, N. Antioxidant activity and phenolic compounds of fractions from *Portulaca oleracea* L. **Food chemistry**, v.133, n.3, p.775-781, 2012.

FELLER, C.; RICHTER, E.; SMOLDERS, T.; WICHURA, A. Phenological growth stages of edible asparagus (*Asparagus officinalis*): codification and description according to the BBCH scale. **Annals of Applied Biology**, v.160, n.2, p.174-180, 2012.

FENG, L.; CHEN, G. Q.; TIAN, X. S.; YANG, H. M.; YUE, M. F.; YANG, C. H. The hotter the weather, the greater the infestation of *Portulaca oleracea*: opportunistic life-history traits in a serious weed. **Weed Research**, v.55, n.4, p.396-405, 2015.

FERNÁNDEZ, J. A.; CAMPOY, D. N.; VICENTE, M. J.; GALLEGO, E. C.; MARÍN, J. L.; GONZÁLEZ, A. Efecto de la densidad de plantación y del tipo de sustrato sobre la producción de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) en un cultivo hidropónico de bandejas flotantes. In: XXXVII SEMINARIO DE TÉCNICOS Y ESPECIALISTAS EN HORTICULTURA, 2007, Almería. p.707-714.

FREITAS, G. A.; DA SILVA, R. R.; BARROS, H. B.; VAZ-DE-MELO, A.; ABRAHÃO, W. A. P. Produção de mudas de alface em função de diferentes combinações de substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.44, n.1, p.159-166, 2012.

GILMORE, E. C.; ROGERS, J. S. Heat units as a method of measuring maturity in corn. **Agronomy Journal**, v.50, n.10, p.611-615, 1958.

GONÇALVES, A. L.; MINAMI, K. Recipientes, embalagens e acondicionamentos de mudas de plantas ornamentais. In: PRODUÇÃO DE MUDAS DE ALTA QUALIDADE EM HORTICULTURA, São Paulo, 1995.

GRIEVE, C.M.; SUZREZ, D. L. Purslane (*Portulaca oleracea* L.): a halophytic crop for drainage water reuse systems. **Plant and Soil**, v.192, n.2, p.277-283, 1997.

GUTTERMAN, Y. Maternal effects on seeds during development. In: FENNER, M. (ED.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. **Wallingford**, Washington: CABI Publishing, 2000. p.59-84.

HAQ, M. A.; SHAHZAD, S.; QAMARUNNISA, S. White blister rusts and downy mildews from bajaur agency fata, with some new records from Pakistan. **Pakistan Journal of Botany**, v.47 n.4, p.1569-1574, 2015.

HAWORTH, A. H. *Miscellanea naturalia: sive dissertationes variæ ad historiam naturalem spectantes*, 1803. In: UOTILA, P.; SENNIKOV, A. N.; DANIN, A. The nomenclature of *Portulaca oleracea* and *P. sativa* (Portulacaceae). **Willdenowia**, v.42, n.1, p.25-28, 2012.

HERRAIZ, F. J.; VILANOVA, S.; PLAZAS, M.; GRAMAZIO, P.; ANDÚJAR, I.; RODRÍGUEZ-BURRUEZO, A.; PROHENS, J. Phenological growth stages of pepino (*Solanum muricatum*) according to the BBCH scale. **Scientia Horticulturae**, v.183, p. 1-7, 2015.

JACKSON, S. D. Plant responses to photoperiod. **New Phytologist**, v.181, n.3, p.517-531, 2009.

KILIC, C.C.; KUKUL, Y.S.; ANAC, D. Performance of purslane (*Portulaca oleracea* L.) as a salt-removing crop. **Agriculture and Water Management**. v.9, n.7, p. 5854–858, 2008.

KINUPP, V. F.; LORENZI, H. Plantas alimentícias não convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas. (Ed.) Porto Alegre: Plantarum, 2014, p.620-621.

KOCH, K. E.; KENNEDY, R. A. Crassulacean acid metabolism in the succulent C4 dicot, *Portulaca oleracea* L under natural environmental conditions. **Plant Physiology**, v.69, n.4, p.757-761, 1982.

LEE, A. S.; LEE, Y. J.; LEE, S. M.; YOON, J. J.; KIM, J. S.; KANG, D. G.; LEE, H. S. *Portulaca oleracea* ameliorates diabetic vascular inflammation and endothelial dysfunction in db/db mice. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v.2012, 2012.

LEE, S.; KIM, K. H.; PARK, C.; LEE, J. S.; KIM, Y. H. *Portulaca oleracea* extracts protect human keratinocytes and fibroblasts from UV-induced apoptosis. **Experimental Dermatology**, v.23, n.1, p.13-17, 2014.

LENTINI, F.; VENZA, F. Wild food plants of popular use in Sicily. **Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine** v.3, n.1, p. 15, 2007.

LIM, Y. Y.; QUAH, E. P. L. Antioxidant properties of different cultivars of *Portulaca oleracea*. **Food chemistry**, v.103, n.3, p.734-740, 2006.

LINNAEUS, C. von. Species plantarum, 1753. In: UOTILA, P.; SENNIKOV, A. N.; DANIN, A. The nomenclature of *Portulaca oleracea* and *P. sativa* (Portulacaceae). **Willdenowia**, v.42, n.1, p.25-28, 2012.

MALEK, F.; BOSKABADY, M. H.; BORUSHAKI, M. T.; TOHIDI, M. Bronchodilatory effect of *Portulaca oleracea* in airways of asthmatic patients. **Journal of Ethnopharmacology**, v.93, n.1, p.57-62, 2004.

MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V. D.; RUIZ, M. R.; VISENTAINER, J. E. L.; MATSHUSHITA, M.; SOUZA, N. E. D.; VISENTAINER, J. V. Omega-3 and omega-6 polyunsaturated fatty acids: importance and occurrence in foods. **Revista de Nutrição**, São Paulo, v.19 n.6, p.761-770, 2006.

MATOS, V.; PIVETTA, F.; SOBRINHO, S.; TISSIANI, A.; PEREIRA, A.; RAMOS, F.; CAMPELO, J. Temperaturas basais e exigência térmica para a maturação de caju. **Bioscience Journal**, Washington, v.30, n.4, p.969-977, 2014.

MATTHEWS, J. F.; KETRON, D. W.; ZANE, S. F. The biology and taxonomy of the *Portulaca oleracea* L. (Portulacaceae) complex in North America. **Rhodora** v.95 p. 166–183, 1993.

MATTHIOLI, P. A. I discorsi nelli sei libri di Pedacio Dioscoride Anazarbeo della materia Medicinale, 1573. In: UOTILA, P.; SENNIKOV, A. N.; DANIN, A. The nomenclature of *Portulaca oleracea* and *P. sativa* (Portulacaceae). **Willdenowia**, v.42, n.1, p.25-28, 2012.

MAZEN, A. M. A. Changes in properties of phosphoenolpyruvate carboxylase with induction of crassulacean acid metabolism (CAM) in the C4 plant *Portulaca oleracea*. **Photosynthetica**, v.38, n.3, p.385-391, 2000.

MEENA, P. D.; VERMA, P. R.; BORHAN, SAHARAN, G. S. Historical perspectives of white rust caused by *Albugo candida* in oilseed brassica. **Journal of Oilseed Brassica**, v.1, n.1, p.1-41, 2014.

MEIER, U. Growth stages of mono-and dicotyledonous plants. 2001. 158f. Monografia - Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry, Berlin, 2001.

MIYANISHI, K; CAVERS, P. B. The biology of canadian weeds.: 40. *Portulaca oleracea* L. **Canadian Journal of Plant Science**, v.60, n.3, p.953-963, 1980.

MONEIM, A. E. A.; DKHIL, M. A.; AL-QURAI SHY, S. The potential role of *Portulaca oleracea* as a neuroprotective agent in rotenone-induced neurotoxicity and apoptosis in the brain of rats. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v.105, n.3, p.203-212, 2013.

MOVAHEDIAN, A.; GHANNADI, A.; VASHIRNIA, M. Hypocholesterolemic effects of purslane extract on serum lipids in rabbits fed with high cholesterol levels. **International Journal of Pharmacology**, v.3, n.3, p.285-9, 2007.

MULRY, K, R.; HANSON, B, A.; DUDLE, D. A. Alternative strategies in response to saline stress in two varieties of *Portulaca oleracea* (Purslane). **PloS One**, v.10, n.9, 2015.

NAVAS, M. L.; FRIESS, N.; MAILLET, J. Influence of cucumber mosaic virus infection on the growth response of *Portulaca oleracea* (purslane) and *Stellaria media* (chickweed) to nitrogen availability. **New phytologist**, v.139, n.2, p.301-309, 1998.

ODHAV, B.; BEEKRUM, S.; AKULA, U. S.; BAIJNATH, H. Preliminary assessment of nutritional value of traditional leafy vegetables in KwaZulu-Natal, South Africa. **Journal of Food Composition and Analysis**, v.20, n.5, p.430-435, 2007.

OLIVEIRA, R. P.; SCIVITTARO, W. B.; VASCONCELLOS, L. A. B. C. Avaliação de mudas de maracujazeiro em função do substrato e do tipo de bandejas. **Scientia Agricola**, São Paulo, v.50, n.2, p.261-266, 1993.

PALANISWAMY, U. R.; MCAVOY, R. J.; BIBLE, B. B. Omega-3-fatty acid concentration in *Portulaca oleracea* is altered by nitrogen source in hydroponic solution. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.125, n.2, p. 190-194, 2000.

SALAH, K. B. H.; CHEMLI, R. Variabilité phénotypique de quelques populations de Pourpier (*Portulaca oleracea* L.) en Tunisie. **Acta Botanica Gallica**, v.151, n.1, p.111-119, 2004.

SANTOS, R. J. V. Necessidades de azoto da beldroega (*Portulaca oleracea* linn.) cultivada em substrato. 2014. 128f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agronómica) - Escola de Ciências e Tecnologia, Universidade de Évora. Évora - Portugal.

SILVA, E. L.; MARTINEZ, L. F.; YITAYEW, M. Relação entre coeficientes de cultura e graus-dia de desenvolvimento da alface. **Horticultura Brasileira**, Bahia, v.17, n.2, p. 134-142, 1999.

SILVA, L. J. B. D.; CAVALCANTE, A. S. D. S.; ARAÚJO NETO, S. E. D. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Minas Gerais, v.33, n.5, 2009.

SILVA-BARRETO, F.A.S.; PEREIRA, W.V.; CIAMPI, M.B.; CÂMARA, M.P.S.; CERESINI, P.C. Associação de *Rhizoctonia solani* grupo de anastomose 4 (AG-4 HGI e HGIII) à espécies de plantas invasoras de área de cultivo de batata. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v.36, n.2, p.145-154, 2010.

SILVA-JÚNIOR, T.A.F.; GIORIA, R.; MARINGONI, A.C.; AZEVEDO, S.M.; BERIAM, L.O.S.; ALMEIDA, I.M.G. Gama de hospedeiros e reação de genótipos de tomateiro a *Pseudomonas cichorii*. **Summa Phytopathologica**, São Paulo, v.35, n.2, p.127-131, 2009.

SIMOPOULOS, A. P. Essential fatty acids in health and chronic disease. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.70, n.3, p.560-569, 1999.

SIMOPOULOS, A. P.; NORMAN, H. A.; GILLASPY, J. E.; DUKE, J. A. Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants. **Journal of the American College of Nutrition**, v.11, n.4, p.374-382, 1992.

SINGH, K. P. Effect of temperature and light on seed germination of two ecotypes of *Portulaca oleracea* L. **New Phytologist**, v.72, n.2, p.289-295, 1973.

SMIDERLE, O. J.; SALIBE, A. B.; HAYASHI, A. H.; MINAMI, K. Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax®. **Horticultura Brasileira**, Bahia, v.19, n.3, p.253-257, 2001.

TARKERGARI, S.; WAGHRAY, K.; GULLA, S. Acceptability studies of value added products with purslane (*Portulaca oleracea*). **Pakistan Journal of Nutrition**, v.12, n.1, p. 93, 2013.

UDDIN, M. K.; JURAIMI, A. S.; ALI, M. E.; ISMAIL, M. R. Evaluation of antioxidant properties and mineral composition of purslane (*Portulaca oleracea* L.) at different growth stages. **International Journal of Molecular Sciences**, v.13, n.8, p.10257-10267, 2012.

UOTILA, P.; SENNIKOV, A. N.; DANIN, A. The nomenclature of *Portulaca oleracea* and *P. sativa* (Portulacaceae). **Willdenowia**, v.42, n.1, p.25-28, 2012.

VRANDEČIĆ, K.; JERKOVIĆ, D.; ĆOSIĆ, J.; POŠTIĆ, J.; BIJELIĆ, Z. White blister species (Albuginaceae) on weeds. **Poljoprivreda**, v.17 n. 1, p. 47-51, 2011.

WANG, C. Q.; YANG, G. Q. Betacyanins from *Portulaca oleracea* L. ameliorate cognition deficits and attenuate oxidative damage induced by D-galactose in the brains of senescent mice. **Phytomedicine**, v.17, n.7, p.527-532, 2010.

YANG, Y.; CHEN, J.; LIU, Q.; BEN, C.; TODD, C. D.; SHI, J.; HU, X. Comparative proteomic analysis of the thermotolerant plant *Portulaca oleracea* acclimation to combined high temperature and humidity stress. **Journal of Proteome Research**, Washington, v.11, n.7, p.3605-3623, 2012.

YOUGUO, C.; ZONGJI, S.; XIAOPING, C. Evaluation of free radicals scavenging and immunity-modulatory activities of Purslane polysaccharides. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.45, n.5, p.448-452, 2009.

ZIMMERMAN, C, A. Growth characteristics of weediness in *Portulaca oleracea* L. **Ecology**, Washington, v.57, p.964-974, 1976.

3 FENOLOGIA DE *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*

RESUMO - A beldroega (*Portulaca oleracea* L.) é basicamente subdividida em duas subespécies, *P. oleracea* subsp. *oleracea* e *P. oleracea* subsp. *sativa*. A planta é rica em nutrientes, especialmente o ômega 3 e possui importantes propriedades medicinais. Embora a importância seja mundialmente reconhecida, não existem estudos fenológicos para a espécie quando cultivada em clima tropical. Objetivou-se descrever e identificar a duração dos estádios fenológicos principais da beldroega com base na escala BBCH. As avaliações fenológicas para *P. oleracea* subsp. *sativa* foram feitas em dois genótipos, na variedade Golden (genótipo 1) e em um acesso de ocorrência espontânea (genótipo 2). As plantas foram observadas durante um ano, oriundas de seis sementeiras consecutivas, intercaladas a cada dois meses. O ciclo fenológico de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* com base na escala BBCH envolve sete estádios principais, subdivididos em estádios secundários e terciários: germinação (0); desenvolvimento de folhas no ramo principal (1); desenvolvimento de ramos laterais (2); desenvolvimento de botões florais (5); florescimento (6); maturidade das sementes (8) e senescência das plantas (9). O genótipo 1 apresenta maior duração dos estádios fenológicos principais, em relação ao genótipo 2. A beldroega possui menor duração das fases fenológicas em épocas de maior fotoperíodo e temperaturas médias em torno de 29 °C.

Palavras-chave: beldroega, escala BBCH, PANC.

PHENOLOGY OF *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*

ABSTRACT- The purslane (*Portulaca oleracea* L.) is basically subdivided into two subspecies, *P. oleracea* subsp. *oleracea* and *P. oleracea* subsp. *sativa*. The plant is rich in nutrients, especially omega 3 and has important medicinal properties. Although the importance is worldwide recognized, there are no phenological studies for the species when grown in tropical climate. The objective of this study was to describe the phenological stages of the purslane based on the BBCH scale and to identify the duration of the main stages. Phenological evaluations for *P. oleracea* subsp. *sativa* were made by means of two genotypes, the Golden variety (genotype 1) and a spontaneous access (genotype 2). The plants were observed during one year, from six consecutive plantings, interspersed every two months. The phenological cycle of *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* based to the BBCH scale involves seven main stages, subdivided into secondary and tertiary stages: germination (0); leaf development in the main branch (1); development of lateral branches (2); development of flower buds (5); flowering (6); seed maturity (8) and plant senescence (9). The genotype 1 shows a longer duration of the main phenological stages, in relation to genotype 2. The purslane has a shorter duration of the phenological stages in times of larger photoperiod and average temperatures around 29 °C.

Key words: purslane, BBCH scale, PANCs.

INTRODUÇÃO

A beldroega (*Portulaca oleracea* L.) é considerada como infestante em muitas partes do mundo, contudo, a planta é consumida em vários países por causa dos elevados teores de ômega 3 e antioxidantes (Simopoulos et al., 1992; Liu et al., 2000; Erkan, 2012), além de muitos outros benefícios nutricionais e medicinais; por isso a beldroega é considerada uma hortaliça com potencial para a produção e comercialização.

Para a introdução de novas espécies ou variedades, a caracterização fenológica em diferentes épocas e condições climáticas permite prever a duração das principais fenofases da planta frente ao clima. Apesar da valorização da beldroega, muito pouco se sabe sobre a fenologia da espécie. A caracterização da duração dos estádios fenológicos principais da beldroega em clima tropical e a descrição fenológica com base na escala BBCH podem facilitar os estudos de manejo e a utilização de técnicas agrônômicas apropriadas para o melhor aproveitamento da espécie como hortaliça.

A escala BBCH é aplicada na descrição de várias espécies frutíferas, florestais, olerícolas, ornamentais e daninhas e fornece informações que permitem prever o padrão de comportamento das plantas. Nessas espécies, a padronização dos estádios favorece o planejamento e a escolha de melhores variedades a serem utilizadas e a melhor época de semeadura ou plantio.

Nesse contexto, objetivou-se descrever e identificar a duração dos estádios fenológicos principais da beldroega com base na escala BBCH.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no perímetro urbano da cidade de Cuiabá, no estado de Mato Grosso, Brasil, com ponto central nas seguintes coordenadas: latitude de 15° 61' S, longitude de 56° 10' W e altitude de 145 m. O clima da região segundo a classificação de Koppen é o Aw, com temperatura máxima média anual de 33 °C e mínima média de 22 °C, em média nos últimos dez anos (INMET, 2016). A região possui épocas chuvosa e seca bem definidas; na seca, as temperaturas podem

chegar a 40 °C ou mais e a umidade relativa do ar se manter por longos períodos em cerca de 20%.

A descrição com base na escala BBCH e a duração dos estádios fenológicos foi determinado considerando-se dois genótipos de beldroega, a variedade comercial Golden (genótipo 1) e um acesso de ocorrência espontânea na região de Cuiabá (genótipo 2). Avaliaram-se as plantas durante os anos de 2015 e 2016 considerando-se seis épocas de cultivo: 1 (set/out - 2015); 2 (nov/dez - 2015); 3 (jan/fev - 2016); 4 (mar/abr - 2016); 5 (mai/jun - 2016); 6 (jul/ago - 2016), em que as plantas foram mantidas a pleno sol em área aberta.

Em cada uma das épocas, dez vasos para cada genótipo, com capacidade para cinco litros, foram preenchidos com uma mistura de solo, esterco bovino peneirado, palha de arroz carbonizada e fertilizante mineral (04-14-08), na proporção de 2:1:1 e 5 g L⁻¹, respectivamente. As análises química e granulométrica do substrato foram determinadas pela metodologia da Embrapa (1998) (Tabela 1). Fósforo e potássio foram determinados pelo extrator Mehlich; cálcio, magnésio e alumínio por solução de cloreto de potássio e; matéria orgânica por oxidação com bicromato de potássio. A quantificação de areia, silte e argila foram feitas por meio de densímetro.

TABELA 1. Caracterização química e granulométrica do substrato utilizado nas avaliações fenológicas de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*). Cuiabá/MT, 2016.

pH CaCl ₂	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al cmol _c dm ⁻³	H	CTC	V %	MO dm ⁻³	Areia	Silte g kg ⁻¹	Argila
5,0	1021	509	21	7,4	0,0	6,7	36,5	81,5	98,7	690	66	244

CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases; MO: Matéria orgânica.

Cerca de dez sementes foram semeadas em cada um dos vasos, a 3 mm de profundidade. Após as plantas apresentarem um par de folhas verdadeiras foi feito o desbaste deixando apenas a muda mais vigorosa. Os vasos foram mantidos em bancadas de madeira, a 1 m de altura do solo e as irrigações foram realizadas diariamente, até duas vezes por dia, de acordo com a necessidade, em função das chuvas. O controle de patógenos foi realizado com aplicações de fungicidas preventivamente.

O início das fases vegetativa, florescimento, maturação e senescência foram determinados a partir da semeadura. Observações diárias e registros escritos e fotográficos foram feitos para a descrição fenológica. A codificação dos estádios

fenológicos foi realizada de acordo com a escala BBCH, baseada nos estádios principais e subdivisões em estádios secundários (dois dígitos) e terciários (três dígitos), quando necessário.

Os eventos de temperatura, umidade relativa do ar e precipitação foram obtidos por meio do banco de dados do Instituto de Meteorologia (INMET, 2016) e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE, 2016) das estações meteorológicas situadas em Cuiabá/ MT, Brasil (Figura 1).

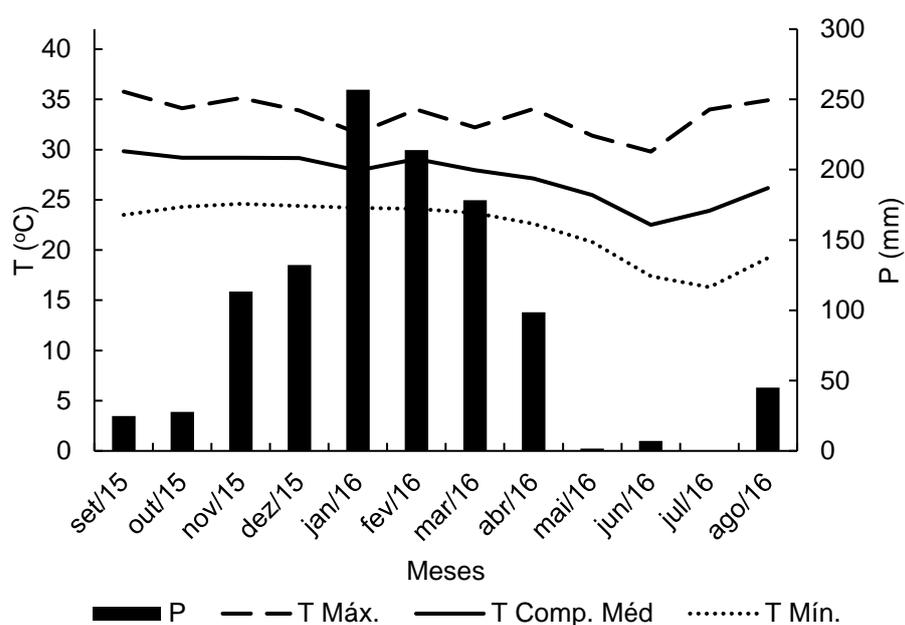


FIGURA 1. Dados de precipitações (P), temperaturas máximas (T Máx.), mínimas (T Mín.) e compensadas médias (T Comp. Méd.) durante o período de observação das plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*. Cuiabá/MT, 2016.

O fotoperíodo foi obtido pela equação:

$$N = 0,1333 \arccos (- \operatorname{tg} \delta \cdot \operatorname{tg} \phi) \quad (1)$$

$$\delta = 23,45 \operatorname{sen} [360/365 (DJ-81)] \quad (2)$$

Em que: N: fotoperíodo em horas; δ : declinação solar, em graus; ϕ : latitude do local, em graus; DJ: dia juliano, número de ordem a partir de 01 de janeiro.

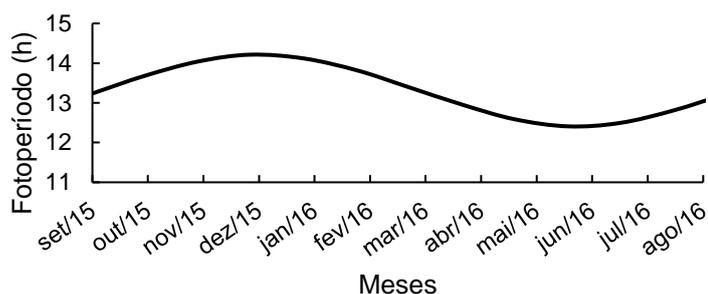


FIGURA 2. Fotoperíodo (N) para a região de Cuiabá, durante o período de observação das plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*. Cuiabá/MT, 2016.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a escala BBCH, o ciclo de desenvolvimento de *P. oleracea* subsp. *sativa* foi dividido em sete estádios principais, da germinação das sementes (estádio 0) até a senescência e morte das plantas (estádio 9). O estágio vegetativo incluiu a germinação (estádio 0), desenvolvimento de folhas no ramo principal (estádio 1) e desenvolvimento de ramos laterais (estádio 2). O estágio reprodutivo abrangeu o desenvolvimento de botões florais (estádio 5), florescimento (estádio 6) e maturidade das sementes (estádio 8). O ciclo da beldroega, de acordo com a escala BBCH finalizou com o início da senescência (estádio 9). Foi utilizada escala com dois (estádio secundário) e três (estádio terciário) dígitos. Os demais estádios principais existentes na codificação da escala BBCH não se aplicaram à beldroega.

Estádio principal 0: Germinação das sementes

Este estágio abrange a germinação das sementes de beldroega, desde a fase de sementes secas até a emergência dos cotilédones (Tabela 2). O estágio 00 ou 000 é caracterizado pelas sementes ainda secas (Figura 3); o início da embebição compreende o estágio 01 ou 001. O estágio principal 0 se completou com a saída dos cotilédones da superfície do solo (estádio 09).

TABELA 2. Descrição dos estádios fenológicos para beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) de acordo com a escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

Código	Descrição
Estádio principal 0: Germinação das sementes	
00	Semente seca
01	Começo da embebição da semente
03	Embebição completa da semente
05	Saída visível da raiz primária
07	Hipocótilo e cotilédones rompem o tegumento
09	Emergência dos cotilédones
Estádio principal 1: Desenvolvimento de folhas no ramo principal	
10	Cotilédones completamente abertos
11	Primeiro par de folhas verdadeiras completamente abertas
12	Segundo par de folhas verdadeiras completamente abertas
13	Terceiro par de folhas verdadeiras completamente abertas
14	Os estádios continuam até...
16	Seis pares de folhas verdadeiras completamente abertas
Estádio principal 2: Desenvolvimento de ramos laterais	
211	Primeiro par de ramos laterais de primeira ordem
212	Segundo par de ramos laterais de primeira ordem
213	Terceiro par de ramos laterais de primeira ordem
214	Quarto par de ramos laterais de primeira ordem
215	Quinto par de ramos laterais de primeira ordem
221	Primeiro par de ramos laterais de segunda ordem
22	Estádios continuam até...
229	Nove ou mais pares de ramos laterais de segunda ordem
231	Primeiro par de ramos laterais de terceira ordem
23	Estádios continuam até...
2NX	N pares de ramos laterais X ordem visíveis
Estádio principal 5: Desenvolvimento de botão floral	
501	Primeiro botão floral no ápice do ramo principal
502	Segundo botão floral no ápice do ramo principal
503	Terceiro botão floral no ápice do ramo principal
50	Os estádios continuam até...
509	Nove ou mais botões florais no ápice do ramo principal
511	Primeiro botão floral em um dos ramos laterais de primeira ordem ¹
521	Primeiro botão floral em um dos ramos laterais de segunda ordem ¹
5	Os estádios continuam até...
551	Primeiro botão floral em um dos ramos laterais de quinta ordem ¹

(Continua...)

TABELA 2. Descrição dos estádios fenológicos para beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) de acordo com a escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

(Continua...)

Estádio principal 6: Florescimento

601	Primeira flor aberta no ápice do ramo principal
602	Segunda flor aberta no ápice do ramo principal
603	Terceira flor aberta no ápice do ramo principal
611	Primeira flor aberta em um dos ramos laterais de primeira ordem
621	Primeira flor aberta em um dos ramos laterais de segunda ordem
6.	Os estádios continuam até...
651	Primeira flor aberta em um dos ramos laterais de quinta ordem
690	Florescimento pleno; todos as ordens de ramos laterais apresentam flores abertas

Estádio principal 8: Maturidade das sementes

801	Primeira cápsula no ramo principal com sementes duras e negras
802	Segunda cápsula no ramo principal com sementes duras e negras
803	Terceira cápsula no ramo principal com sementes duras e negras
8.	Os estádios continuam até...
809	Nove ou mais cápsulas no ramo principal com sementes duras e negras
811	Primeira cápsula em um dos ramos laterais de primeira ordem com sementes duras e negras
821	Primeira cápsula em um dos ramos laterais de segunda ordem com sementes duras e negras
8.	Os estádios continuam até...
851	Primeira cápsula em um dos ramos laterais de quinta ordem com sementes duras e negras
890	Maturação plena; todas as ordens de ramos laterais apresentam cápsulas com sementes duras e negras

Estádio principal 9: Senescência das plantas

93	30% de desfolha da planta
95	50% de desfolha da planta
97	70% de desfolha da planta
99	100% de desfolha

¹ As flores de beldroega são solitárias e se abrem individualmente, uma única vez; por isso, não se encontraram mais de três flores abertas ao mesmo tempo em um mesmo ramo.

Embora a forma de propagação mais utilizada para essa espécie seja a via sexuada, em razão do grande número de sementes produzidas individualmente pelas plantas, estudos recentes comprovam a facilidade de multiplicação da espécie também por estacas (Proctor et al., 2011; Alam et al., 2014).

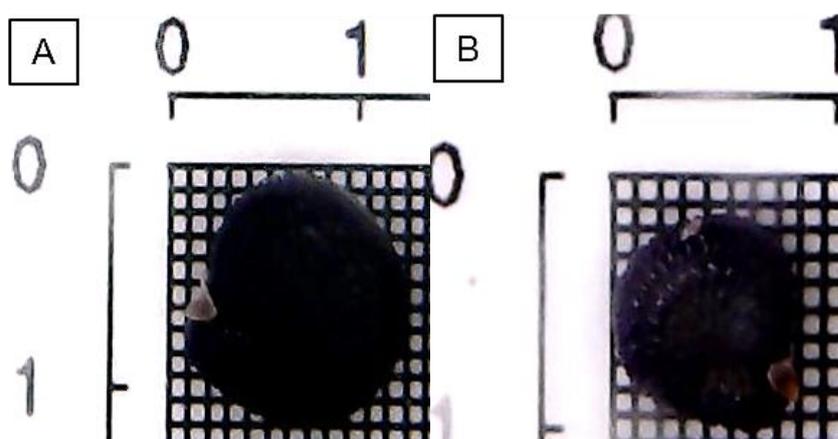


FIGURA 3. Sementes duras e negras de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* dos genótipos 1 (A) e 2 (B), caracterizando o estágio 00 da escala BBCH. Escala em milímetros. Cuiabá/MT, 2016.

Estádio principal 1: Desenvolvimento de folhas no ramo principal

O estágio principal 1, caracterizado pelo desenvolvimento de folhas no ramo principal, iniciou com a abertura completa dos cotilédones (estádio 10), que se mantiveram persistentes durante todo o ciclo da planta.

As folhas verdadeiras apresentaram-se obovadas e ocorreram aos pares, geralmente de forma oposta cruzada nos ramos, em ambos os genótipos estudados. Matthews et al. (1993) descreveram que a espécie *P. oleracea* L. apresenta folhas obovadas que podem ser alternas, subalternas ou opostas. O primeiro par de folhas verdadeiras completamente expandidas (estádio 11) (Figura 4) dos dois genótipos ocorreu entre cinco e oito dias após a semeadura (DAS).



FIGURA 4. Plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* dos genótipos 1 (A) e 2 (B) com um par de folhas verdadeiras expandidas, caracterizando o estágio 11 da escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

Estádio principal 2: Desenvolvimento de Ramos Laterais

Nas plantas estudadas os ramos laterais de primeira ordem surgiram nas axilas das folhas presentes no ramo principal (Figura 5); da mesma forma, os ramos laterais secundários surgiram nas axilas das folhas dos ramos laterais primários e assim sucessivamente, até a quinta ordem. O primeiro par de ramos laterais sempre se desenvolveu a partir das gemas localizadas nas axilas dos cotilédones persistentes (estádio 21).

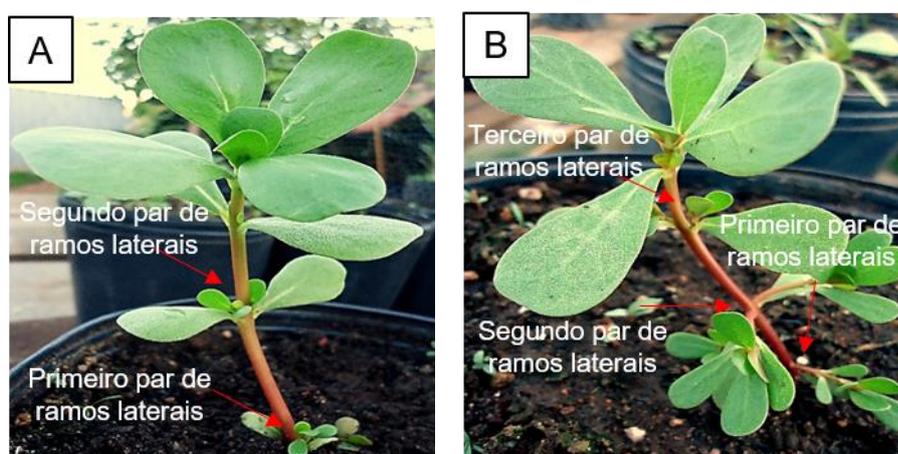


FIGURA 5. Plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* com dois pares de ramos laterais de primeira ordem para o genótipo 1 (A), caracterizando o estágio 212 e três pares para o genótipo 2 (B), caracterizando o estágio 213 da escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

As plantas do genótipo 1 se desenvolveram até o primeiro par de ramos laterais de terceira ordem (estádio 231), enquanto as plantas do genótipo 2, até o primeiro par de ramos laterais de quinta ordem (estádio 251).

Estádio principal 5: Desenvolvimento de botões florais

Este estágio iniciou no momento em que surgiu a primeira estrutura reprodutiva no ápice do ramo principal (estádio 501) (Figura 6A), prosseguiu com o desenvolvimento de botões florais no ramo principal, e em seguida nos ramos laterais. Em *P. oleracea* subsp. *sativa*, o aparecimento de botões florais, florescimento e maturidade das sementes sempre ocorreu primeiramente no ramo principal e prosseguiu, ordenadamente, nos ramos laterais.

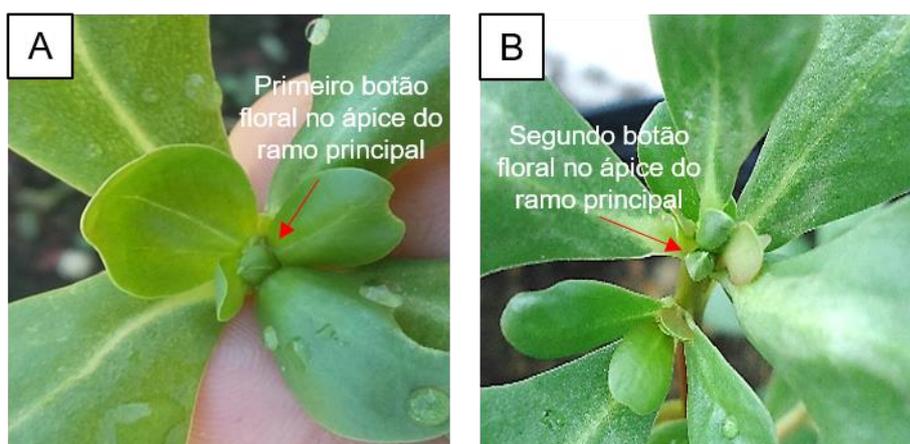


FIGURA 6. Plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* com um botão floral no genótipo 1 (A), caracterizando o estágio 501 e dois botões florais no genótipo 2 (B), caracterizando o estágio 502 da escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

As plantas apresentaram o primeiro botão floral quando o número mínimo de folhas no ramo principal foi de 12 no genótipo 1 e de 10 no genótipo 2.

Estádio principal 6: Florescimento

O início do estágio principal 6 foi registrado no momento em que ocorreu a antese da primeira flor no ápice do ramo principal (estádio 601) (Figura 7). A antese ocorreu ordenadamente nos ramos principal e laterais, do ápice para a base das plantas, até o momento em que a planta apresentou flores abertas em todas as ordens

de ramos laterais (Fig 8B. As flores apresentaram-se sésseis e solitárias, de coloração amarela, nos dois genótipos, assim como descreveram Coelho e Giulietti (2010). Nas épocas mais quentes de avaliação, as flores foram visitadas por abelhas dos gêneros *Megachilidae*, *Halictidae* e *Apidae*. De acordo com Matthews et al. (1993) a planta é autógama, contudo, há relatos de taxa de 5% de polinização cruzada (Miyanishi & Cavers, 1980).

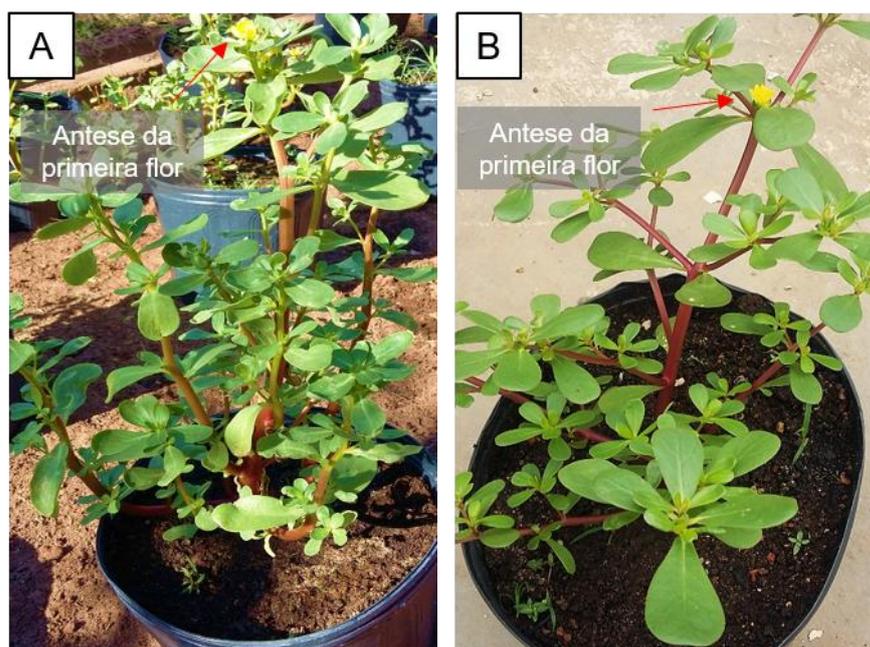


FIGURA 7. Plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* dos genótipos 1 (A) e 2 (B) com antese da primeira flor, caracterizando o estágio 601 da escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

A antese sempre ocorreu pela manhã, entre 8:00 e 9:00 horas (horário local), após a incidência de luz sobre as plantas e, as flores permaneceram abertas por cerca de duas horas. Cada flor abriu apenas uma vez e, em dias nublados não ocorreu a antese. Em condição de temperaturas mais amenas e dias nublados, como na época de mai/jun as plantas necessitaram de maior número de dias para atingirem o estágio 6, até que as condições climáticas fossem favoráveis para a antese. Assim como descrito por Matthews et al. (1993) a beldroega não floresce em dias nublados e temperaturas abaixo de 21 °C.

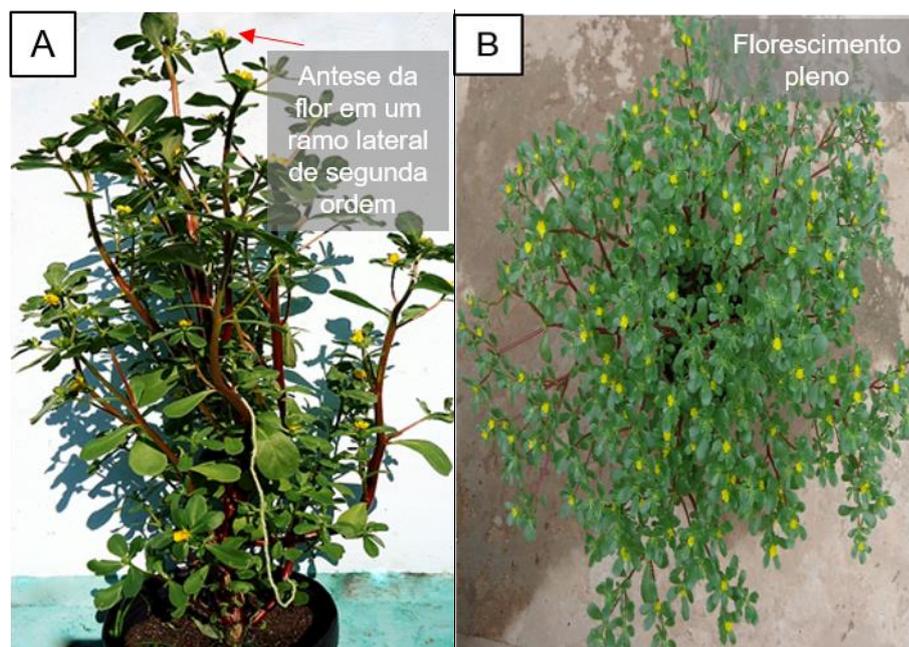


FIGURA 8. Plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* com flores nos ramos laterais de segunda ordem no genótipo 1 (A), caracterizando o estágio 621 e em florescimento pleno no genótipo 2 (B), caracterizando o estágio 690 da escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

Estádio principal 8: Maturidade das sementes

O estágio 8 se iniciou com a identificação da primeira cápsula pronta para dispersão no ápice do ramo principal (estádio 801) (Fig. 9B). As sementes estavam prontas para dispersão entre 11 e 17 e entre 9 e 13 dias após a antese, nos genótipos 1 e 2, respectivamente.

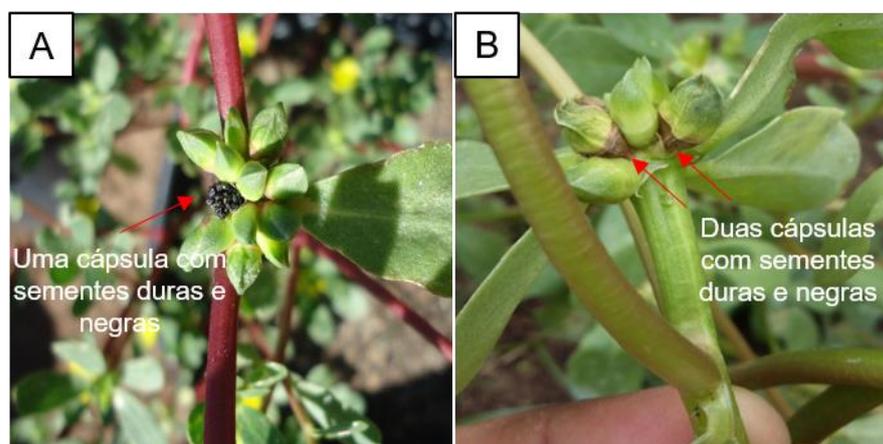


FIGURA 9. Plantas de *Portulaca oleracea* subsp *sativa* apresentando uma cápsula com sementes duras e negras no genótipo 2 (A), caracterizando o estágio 801 e duas cápsulas com região de abscisão transversal no genótipo 1 (B), caracterizando o estágio 802 da escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

Em geral, houve maior produção de cápsulas nos ramos principais e laterais, nos dois materiais vegetais estudados, nas épocas 2 (nov/dez - 2015) e 3 (jan/fev - 2016), período em que o fotoperíodo foi maior (Figura 2). No momento da dispersão das sementes, as cápsulas apresentaram uma região de abscisão (Figura 9A), todavia, foi possível visualizar a dispersão antes desse momento, pelo leve contato ou ação do vento sobre as cápsulas. Neste estágio, as sementes dispersas apresentavam coloração totalmente negra (Figura 9B).

As sementes oriundas do genótipo 1 apresentaram $1,1 \pm 0,3$ mm de diâmetro e do genótipo 2, $0,7 \pm 0,2$ mm de diâmetro, muito próximo ao descrito por Matthews et al. (1993), que verificaram valores que variaram de 0,6 a 1 mm. O número médio de sementes por cápsula para os genótipos 1 e 2 de *P. oleracea* subsp. *sativa* foi de 73 (20 – 118) e 100 (65 – 115), respectivamente. Danin et al. (1978) obtiveram uma variação média de 13 a 70 sementes por cápsula em plantas com números de cromossomos diferentes, valores próximos aos encontrados neste trabalho para o genótipo 1 e inferiores aos do genótipo 2, isto se deve ao fato das plantas espontâneas utilizarem como mecanismo de sobrevivência a alta capacidade de produção de sementes, assim como ocorre em várias espécies (Carmona, 1995).

Estádio principal 9: Senescência das plantas

O estágio principal 9 para a beldroega foi determinado com base nos níveis de desfolha da planta, com início em 30% (estádio 93) e prosseguiu até 50, 70% (Figura 10A) e finalizou quando as plantas apresentaram desfolha total (estádio 99) (Figura 10B).

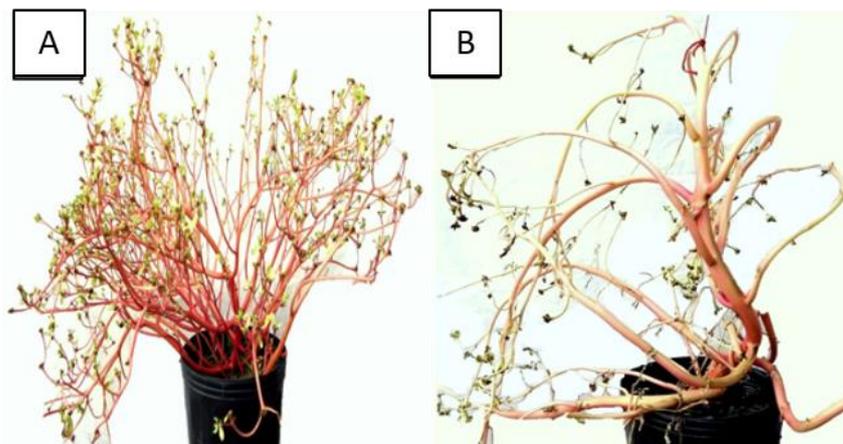


FIGURA 10. Plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* com 70% de desfolha no genótipo 2 (A), caracterizando o estágio 97 e 100% de desfolha no genótipo 1 (B), caracterizando o estágio 99 da escala BBCH. Cuiabá/MT, 2016.

As precipitações se concentraram nos meses de novembro de 2015 a abril de 2016, em que as médias mensais foram acima de 100 mm. No período de observação foram registradas umidades relativas médias do ar de 74 e 63% durante os meses com maiores e menores precipitações, respectivamente. As temperaturas máximas variaram de 30 a 36 °C, sem grandes variações no período, com exceção do mês de junho, em que se registrou a menor média. As temperaturas mínimas tiveram maior amplitude de variação, entre 16 °C no mês de julho de 2016 e 25 °C em de novembro de 2015. Durante os meses de setembro de 2015 a abril de 2016, registrou-se 24 °C em média, enquanto que de maio a agosto a média das mínimas foi de 18 °C (Figura 1). Houve variações de fotoperíodo (de 12 a 14 horas), em que se registrou maior duração dos dias nos meses de novembro a janeiro (Figura 2).

Em todas as épocas a emergência das plântulas ocorreu entre um e dois DAS nos genótipos 1 e 2, respectivamente, com exceção da última época, entre os meses de jul/ago – 2016, onde houve atraso de um dia na emergência das plantas, coincidindo com temperaturas médias mais baixas, em torno de 21 °C, no dia da semeadura (Figura 1).

As fases fenológicas foram rápidas em todas as épocas, sem diferenças marcantes entre os dois genótipos estudados. Para o genótipo 1, o início do florescimento variou de 17 a 22 DAS (Figura 11), com maior tempo para florescimento nas duas últimas épocas, durante os meses de maio/jun e jul/ago - 2016, coincidindo com a maior queda de temperatura e menor fotoperíodo. Para o genótipo 2 esse período variou de 13 a 19 DAS, com maior tempo para florescimento também nas

duas últimas épocas. Esses resultados podem ser devidos principalmente às variações de temperatura, tendo em vista a pequena variação fotoperiódica, assim como em *Arabidopsis thaliana*, que é induzida ao florescimento mesmo em uma pequena elevação de temperatura de 23 para 27 °C, em fotoperíodo não indutivo (Balasubramanian et al., 2006).

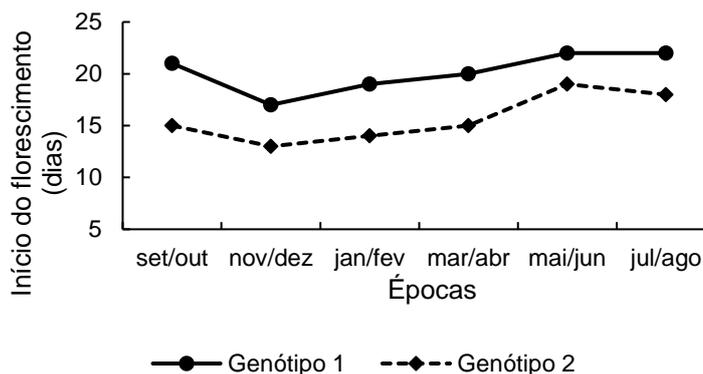


FIGURA 11. Início do florescimento de dois genótipos de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) em seis épocas de cultivo, durante os anos de 2015 e 2016. Cuiabá/MT.

O início da maturidade e dispersão das sementes variou de 30 a 45 DAS para o genótipo 1 e de 26 a 35 DAS para o genótipo 2 (Figura 12), com menor duração na época de nov/dez.

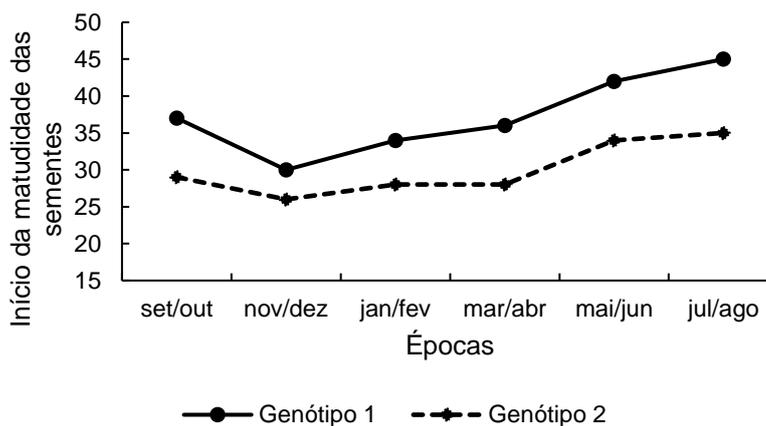


FIGURA 12. Início da maturidade das sementes de dois genótipos de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) em seis épocas de cultivo, durante os anos de 2015 e 2016. Cuiabá/MT.

Houve proliferação do fungo *Wilsoniana portulacae* nas plantas dos dois genótipos, em todas as épocas de cultivo, principalmente no período de novembro a fevereiro, quando foram registradas maiores precipitações, isto pode ter acelerado o período de senescência das plantas dos dois genótipos e impedido novas brotações (Figura 13). Mesmo com aplicações preventivas de fungicida, ocorreram danos às plantas, principalmente após o estágio de maturidade das sementes. O fitopatógeno *W. portulacae* já foi reportado causando danos em beldroega (Vrandečić et al., 2011; Haq et al., 2015), entretanto, formas eficientes de controle não são descritas. As maiores precipitações nos meses de novembro a abril podem ter favorecido o desenvolvimento do fitopatógeno, responsável por causar infecção e consequente queda de folhas das plantas de beldroega, levando as plantas à senescência.

A espécie *Albugo candida*, assim como *W. portulacae*, pertence à família Albuginaceae e é conhecida por causar sérios prejuízos em crucíferas. De acordo com Verma et al. (2015), a temperatura ótima para desenvolvimento de uma raça de *A. candida* é de 21 °C, entretanto pode se desenvolver até 29 °C. Em vista disso, as temperaturas médias próximas de 27 °C durante as épocas de nov/dez - 2015, jan/fev e mar/abr - 2016 e a maior umidade relativa podem ter favorecido a infecção pelo fungo *W. portulacae*, assim como em *A. cândida*.

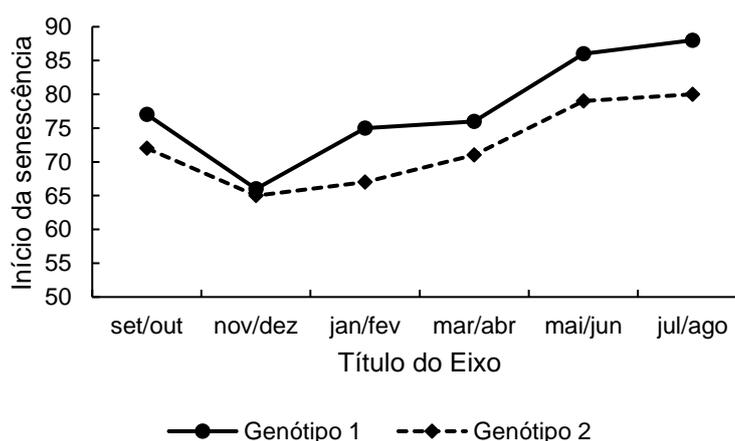


FIGURA 13. Início da senescência de dois genótipos de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) em seis épocas de cultivo, durante os anos de 2015 e 2016. Cuiabá/MT.

Neste estudo, para os dois genótipos, as plantas apresentaram uma fase de dormência curta ou inexistente e não pode ser caracterizada, contudo, Zimmerman

(1976) reportou que a beldroega passa por um estágio de declínio do crescimento, caracterizado pela paralização do desenvolvimento, após a formação da quinta ordem de ramo lateral e maturidade das sementes. Esta fase pode durar até quatro meses em condições controladas de temperatura e menores luminosidades, em estufa, logo após essa fase, as plantas podem retomar as brotações (Zimmerman, 1976). Neste estudo, após a dispersão das cápsulas, as plantas entraram em senescência.

O final do ciclo foi considerado quando as plantas apresentaram desfolha total de todos os ramos, e, variou de 86 a 125 para o genótipo 1 e 90 e 115 DAS para o genótipo 2 (Figura 14).

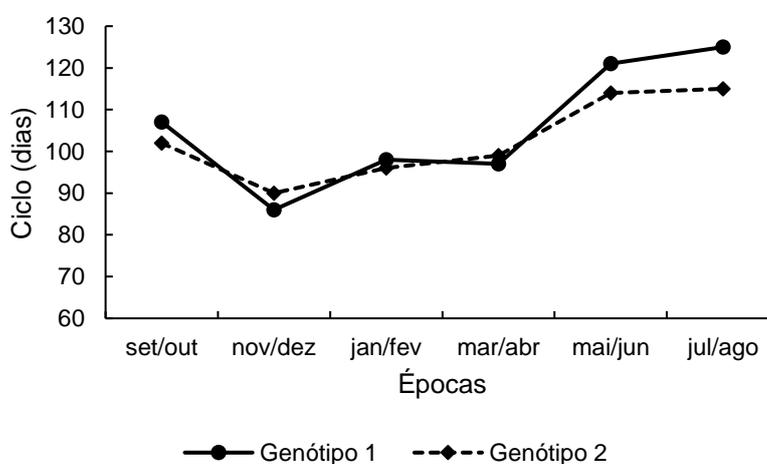


FIGURA 14. Ciclo total de dois genótipos de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*), da semeadura até a senescência, em seis épocas de cultivo, durante os anos de 2015 e 2016. Cuiabá/MT.

Com relação à duração das fenofases principais, os dois genótipos não apresentaram diferenças marcantes. Houve maior duração do estágio vegetativo em épocas mais amenas (mai/jun e jul/ago) (Figura 15). Nos dois genótipos, o florescimento e maturidade das sementes foram as fenofases de maior duração.

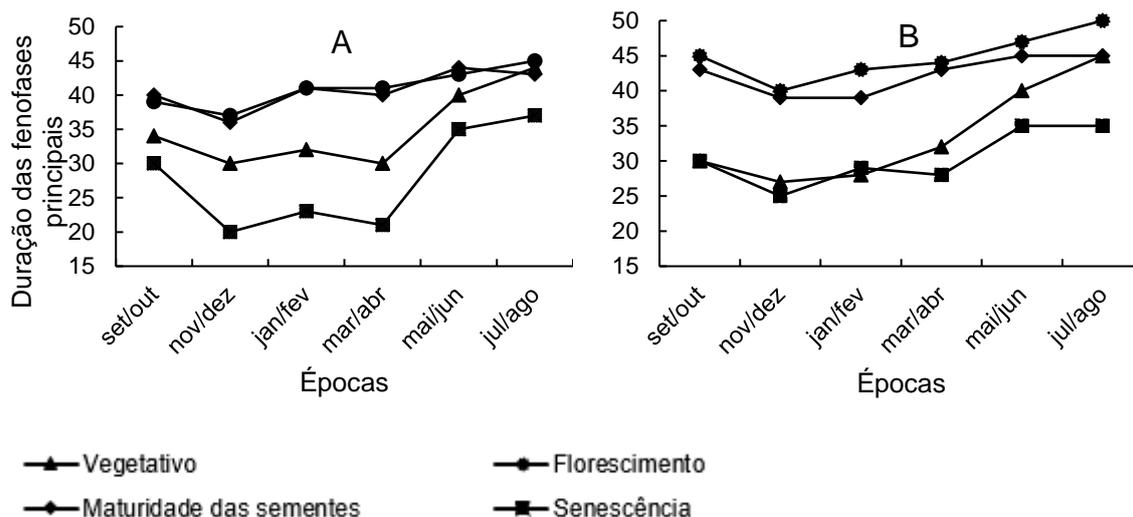


FIGURA 15. Duração dos estádios fenológicos principais dos genótipos 1 (A) e 2 (B) de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) em seis épocas de cultivo, durante os anos de 2015 e 2016. Cuiabá/MT.

Para a comercialização da beldroega como hortaliça, as épocas mais amenas são mais favoráveis, por atrasarem o florescimento e o ciclo da planta e conseqüentemente aumentarem o período vegetativo. Entretanto, o cultivo da espécie pode ser realizado o ano todo, considerando as condições ambientais deste estudo, podendo ser realizadas colheitas sucessivas dos ramos produzidos. Outros estudos relacionados ao momento de colheita da planta podem ser realizados.

CONCLUSÃO

O ciclo fenológico de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* com base na escala BBCH envolve sete estádios principais, subdivididos em estádios secundários e terciários: germinação (0); desenvolvimento de folhas no ramo principal (1); desenvolvimento de ramos laterais (2); desenvolvimento de botões florais (5); florescimento (6); maturidade das sementes (8) e senescência das plantas (9).

O genótipo 1 apresenta maior duração dos estádios fenológicos principais, em relação ao genótipo 2. A beldroega possui menor duração das fases fenológicas em épocas de maior fotoperíodo e temperaturas médias em torno de 29 °C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALAM, M. A.; JURAIMI, A. S.; RAFII, M. Y.; HAMID, A. A.; ASLANI, F.; MOHSIN, G. M. A comparison of yield potential and cultivar performance of 20 collected purslane (*Portulaca oleracea* L.) accessions employing seeds vs. stem cuttings. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v.16, p.1633-1648, 2014.

BALASUBRAMANIAN, S.; SURESHKUMAR, S.; LEMPE, J.; WEIGEL, D. Potent induction of *Arabidopsis thaliana* flowering by elevated growth temperature. **PLoS Genet**, v.2, n.7, p.106, 2006.

CARMONA, R. Banco de sementes e estabelecimento de plantas daninhas em agroecossistemas. **Planta daninha**, v.13, n.1, p.3-9, 1995.

COELHO, A. A. D. O. P.; GIULIETTI, A. M. The genus *Portulaca* L. (Portulacaceae) in Brazil. **Acta Botanica Brasilica**, Minas Gerais, v.24 n.3, p.655-670, 2010.

DANIN, A.; BAKER, I; BAKER, H. G. Cyto geography and taxonomy of the *Portulaca oleracea* L. polyploid complex. **Israel Journal of Botany**, Israel, v.27, n.3/4, p.177-211, 1978.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo, Brasil: EMBRAPA 1998. 44p.

ERKAN, N. Antioxidant activity and phenolic compounds of fractions from *Portulaca oleracea* L. **Food Chemistry**, v.133, n.3, p.775-781, 2012.

HAQ, M. A.; SHAHZAD, S.; QAMARUNNISA, S. White blister rusts and downy mildews from bajaur agency fata, with some new records from Pakistan. **Pakistan Journal of Botany**, v.47 n.4, p.1569-1574, 2015.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 2016. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 01/03/2016.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, 2016. Banco de dados. Disponível em: < <http://www.inpe.br/>> Acesso em: 12/12/2016.

LIU, L.; HOWE, P.; ZHOU, Y. F.; XU, Z. Q.; HOCART, C.; ZHANG, R. Fatty acids and β -carotene in australian purslane (*Portulaca oleracea*) varieties. **Journal of Chromatography A**, v.893, n.1, p.207-213, 2000.

MATTHEWS, J. F.; KETRON, D. W.; ZANE, S. F. The biology and taxonomy of the *Portulaca oleracea* L. (Portulacaceae) complex in North America. **Rhodora** v.95 p. 166–183, 1993.

MIYANISHI, K; CAVERS, P. B. The biology of canadian weeds.: 40. *Portulaca oleracea* L. **Canadian Journal of Plant Science**, v.60, n.3, p.953-963, 1980.

PROCTOR, C. A.; GAUSSOIN, R. E.; REICHER, Z. J. Vegetative reproduction potential of common purslane (*Portulaca oleracea*). **Weed Technology**, v.25, n.4, p. 694-697, 2011.

SIMOPOULOS, A. P.; NORMAN, H. A.; GILLASPY, J. E.; DUKE, J. A. Common purslane: a source of omega-3 fatty acids and antioxidants. **Journal of the American College of Nutrition**, v.11, n.4, p.374-382, 1992.

VERMA, P. R.; SAHARAN, G. S.; MEENA, P. D. *Albugo candida*. In: Kumar, A; Banga, S. S.; Meena, P. D.; Kumar, P. R. Brassica Oilseeds: Breeding and Management. (Ed.). Boston: CABI, 2015. p.148-164.

VRANDEČIĆ, K.; JERKOVIĆ, D.; ĆOSIĆ, J.; POŠTIĆ, J.; BIJELIĆ, Z. White blister species (Albuginaceae) on weeds. **Poljoprivreda**, v.17, n.1, p.47-51, 2011.

ZIMMERMAN, C, A. Growth characteristics of weediness in *Portulaca oleracea* L. **Ecology**, v.57, p.964-974, 1976.

4 INTERFERÊNCIA DAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS SOBRE A DURAÇÃO DOS ESTÁDIOS FENOLÓGICOS E A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*

RESUMO – Objetivou-se verificar o efeito da temperatura sobre a duração dos estádios fenológicos principais, por meio da soma térmica diária e a germinação das sementes de *P. oleracea* subsp. *sativa*. As plantas foram cultivadas durante os anos de 2015 e 2016, em seis épocas: set/out - 2015; nov/dez - 2015; jan/fev - 2016; mar/abr - 2016; mai/jun - 2016 e jul/ago - 2016. Avaliou-se dez plantas da variedade Golden (genótipo 1) e dez de um acesso de ocorrência espontânea em Cuiabá-MT (genótipo 2). A soma térmica e a determinação da temperatura base inferior foram obtidas considerando-se a temperatura média absoluta desde a emergência das plântulas até a antese da primeira flor e a dispersão da primeira cápsula nas plantas. Adotou-se a regressão múltipla para correlacionar o número médio de cápsulas no ramo principal, aos 30 dias após a semeadura, em função de temperaturas mínimas, médias, máximas, fotoperíodo, insolação e radiação global durante o período de avaliações, para os dois genótipos. A porcentagem de germinação das sementes foi verificada após a coleta, em cada época, semeando-se quatro repetições de 25 sementes em caixas tipo “gerbox”, em BOD a 20-30 °C e 12 horas de fotoperíodo. As temperaturas basais inferiores determinadas pelo método da soma térmica desde a emergência até a antese da primeira flor dos genótipos 1 e 2 são de 10 e 15 °C. Para alcançar a maturidade das sementes, os genótipos 1 e 2 apresentam temperatura base de 9 e 13 °C, respectivamente. As exigências térmicas para a antese dos genótipos 1 e 2 de beldroega são de 457 e 253 graus-dia e, de 704 e 436 graus-dia, em média, para a maturidade das sementes, respectivamente. O número de cápsulas do genótipo 2 de beldroega é maior em comparação com o genótipo 1 e positivamente correlacionado com o fotoperíodo. A porcentagem de germinação das sementes de beldroega dos dois genótipos avaliados é entre 79 e 100% e maior em épocas de menores precipitações, menor fotoperíodo e temperaturas mais baixas.

Palavras-chave: beldroega, soma térmica, germinação.

**INTERFERENCE OF CLIMATE CONDITIONS ON THE DURATION OF
PHENOLOGICAL STAGES AND THE SEED GERMINATION OF *Portulaca
oleracea* subsp. *sativa***

ABSTRACT- The objective was to verify the effect of temperature on the duration of the main phenological stages by means of the daily thermal sum and to verify the germination of the seeds of *P. oleracea* subsp. *sativa*. The plants were cultivated during the years 2015 and 2016, in six seasons: set / out - 2015; Nov / Dec - 2015; Jan / Feb-2016; Tue / Apr - 2016; May / June 2016; Jul / aug - 2016. Ten plants of the Golden variety (genotype 1) and an access of spontaneous occurrence (genotype 2) were evaluated. The thermal sum and the determination of the lower base temperature were obtained considering the absolute average temperature from the emergence of the seedlings to the anthesis of the first flower and the dispersion of the first capsule in the plants. Multiple regression was used to verify the mean number of capsules in the main branch, at 30 days, as a function of minimum, medium, maximum, photoperiod, insolation and global radiation during the evaluation period, for both genotypes. The percentage of germination of the seeds was verified after the collection, in each season, by sowing four replicates of 25 seeds in boxes "gerbox", in BOD at 20-30 °C and 12 hours of photoperiod. The lower basal temperatures determined by the thermal sum method from the emergence to the anthesis of the first flower of genotypes 1 and 2 are 10 and 15 °C. To reach seed maturity, genotypes 1 and 2 have a base temperature of 9 and 13 °C, respectively. The thermal requirements for anthesis of genotypes 1 and 2 are 457 and 253 degree-days, and 704 and 436 degree-days, on average for seed maturity, respectively. The number of capsules of genotype 2 is higher in comparison to genotype 1 and positively correlated with the photoperiod. The percentage of germination of the seeds of the genotypes evaluated is between 79 and 100% and higher in seasons of lower precipitation, lower photoperiod and lower temperatures.

Keywords: purslane, thermal sum, germination.

INTRODUÇÃO

Entre as principais condições climáticas que interferem no desenvolvimento de plantas estão a temperatura, umidade e fotoperíodo. As plantas exigem temperatura média onde o desenvolvimento é melhor e, temperaturas mínimas e máximas, abaixo e acima das quais o crescimento é paralisado ou ocorre lentamente.

O método da soma térmica de graus-dia considera que as plantas necessitam de uma quantidade de energia, baseada na temperatura acumulada acima de determinada temperatura-base, para completar a fase fenológica ou ciclo total (Camargo et al., 1987), para isso, utiliza-se esse método como forma de se correlacionar o desenvolvimento de um vegetal com a temperatura média diária do ar. A soma térmica define a quantidade de calor acumulada durante o desenvolvimento da planta acima da temperatura base, até que ocorra a mudança de estágio fenológico. Esse método tem sido utilizado para caracterizar as fases fenológicas das plantas em detrimento ao número de dias do calendário civil (Souza et al., 2009), devido à grande variabilidade deste último método. Em algumas espécies, como triticale, alface e gramíneas do gênero *Pennisetum* e *Cynodon* (Pedro Júnior et al., 2004; Araújo et al., 2010; Silva et al., 1999; Nova et al., 2007) a soma térmica mostrou-se eficiente para prever a mudança nos estádios fenológicos.

Em *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*, conhecida como beldroega, assim como em muitas outras espécies, o desenvolvimento em diferentes épocas e sobre diferentes condições ambientais pode ser mais ou menos rápido, em condições climáticas distintas, nesse sentido, a soma térmica pode ser uma ferramenta capaz de prever mudanças nos estádios fenológicos e proporcionar informações importantes para a adoção de manejos da espécie como hortaliça.

Nas regiões tropicais, as variações de temperatura, radiação solar, períodos chuvosos e secos e fotoperíodo podem determinar, em conjunto, variações na produção de cápsulas e na germinabilidade das sementes de beldroega. O estudo de tais condições climáticas é importante para o reconhecimento da capacidade germinativa da espécie frente ao clima. Ainda, pode prever o desempenho das sementes em locais diferentes ou condições adversas de clima (Donohue et al., 2008).

Nesse contexto, objetivou-se avaliar o efeito da temperatura sobre a duração dos estádios fenológicos principais da beldroega, por meio da soma térmica diária e a

germinação de sementes de *P. oleracea* subsp. *sativa*, cultivada em diferentes épocas do ano.

MATERIAL E MÉTODOS

Plantas de beldroega (*Portulaca oleracea* susp. *sativa*) da variedade Golden e um acesso de ocorrência espontânea, foram cultivadas durante os anos de 2015 e 2016 em Cuiabá/MT, nas coordenadas com ponto central em 15° 61' S, longitude de 56° 10' W e altitude de 145 m. O clima da região segundo a classificação de Koppen é o Aw, com temperatura máxima anual média de 33 °C e mínima média de 22 °C, nos últimos dez anos, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016).

Dez plantas de cada um dos genótipos foram cultivadas seis vezes, com sementeiras consecutivas, intercaladas a cada dois meses. Ao longo das épocas, as plantas foram mantidas a sol pleno, em vasos de cinco litros. O substrato utilizado foi composto por uma mistura de solo peneirado, esterco bovino curtido, palha de arroz carbonizada e fertilizante formulado (04-14-08), na proporção de 2:1:1 e 5 g L⁻¹, respectivamente. A análise química e granulométrica do substrato utilizado foi realizada pela metodologia da Embrapa, 1998 (Tabela 1). Fósforo e potássio foram determinados pelo extrator Mehlich; cálcio, magnésio e alumínio por solução de cloreto de potássio e; matéria orgânica por oxidação com bicromato de potássio. A quantificação de areia, silte e argila foram feitas por meio de densímetro. As irrigações foram realizadas diariamente, duas vezes por dia ou de acordo com a disponibilidade de chuvas.

TABELA 1. Caracterização química e granulométrica do substrato utilizado nas avaliações fenológicas de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) durante os anos de 2015 e 2016. Cuiabá/MT, 2016.

	pH CaCl ₂	P	K mg dm ⁻³	Ca	Mg	Al cmol _c dm ⁻³	H	CTC	V %	MO dm ⁻³	Areia	Silte g kg ⁻¹	Argila
Substrato	5,0	1021	509	21	7,4	0,0	6,7	36,5	81,5	98,7	690	66	244

CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases; MO: Matéria orgânica.

Cerca de dez sementes foram semeadas diretamente em cada vaso a uma profundidade de três milímetros e, após a emergência foram desbastadas e deixada apenas a planta mais vigorosa. As plantas foram cultivadas em bancada de madeira, a 1 m de altura do solo.

Determinou-se a temperatura basal inferior (T_b) para os dois genótipos de beldroega utilizando o método da soma térmica (Ometto, 1981). Foram selecionadas previamente temperaturas basais entre 1 e 18 °C. A soma térmica diária foi calculada pelas seguintes equações:

$$\text{Se } T_b \geq T_M \geq T_m: GD = 0; \quad (1)$$

$$\text{Se } T_M \geq T_m \geq T_b: GD = \frac{T_M + T_m}{2} - T_b \quad (2)$$

$$\text{Se } T_M \geq T_b \geq T_m: GD = \frac{(T_M - T_b)^2}{2(T_M - T_m)} \quad (3)$$

Em que:

T_b : Temperatura-base inferior (°C);

T_M : Temperatura do ar máxima diária (°C);

T_m : Temperatura do ar mínima diária (°C);

GD: Graus-dia.

Posteriormente, a temperatura base de cada genótipo correspondeu ao menor valor de desvio padrão, em dias, de acordo com Arnold (1959), como segue:

$$S_d = S_{dd} / (X_t - T_b), \quad (4)$$

Em que:

S_d : Desvio padrão em dias;

S_{dd} : Desvio padrão em graus-dia;

X_t : Temperatura média para todas as épocas;

T_b : Temperatura base.

A soma térmica foi obtida pela soma de graus-dia acumulados desde a emergência das plântulas até a antese da primeira flor e a dispersão da primeira cápsula em pelo menos 50% das plantas de beldroega. Foi estimado o número médio de cápsulas no ramo principal em cada uma das dez dos dois genótipos, aos 30 dias. Adotou-se a regressão múltipla pelo método *stepwise* para a estimativa do número de cápsulas no ramo principal, em função das condições de fotoperíodo, temperaturas máximas, mínimas, médias, radiação solar e insolação durante o período.

Para as avaliações de germinação, as sementes produzidas em cada época foram coletadas de todos os ramos, após as cápsulas apresentarem região de

abscisão. O ponto de colheita foi determinado quando as cápsulas se dispersaram com leve toque e as sementes apresentavam coloração totalmente negra. Imediatamente após a coleta, as sementes dos dois genótipos foram levadas ao Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso, onde foram submetidas à verificação do teor de água e teste de germinação.

Para a determinação da porcentagem de germinação, em cada época e para cada genótipo, quatro repetições de 25 sementes foram semeadas em caixas do tipo “gerbox”, sobre duas folhas de papel mata borrão, previamente umedecidas com água destilada. As caixas foram colocadas em germinadores tipo *Biochemical Oxygen Demand* (BOD) na temperatura alternada de 20-30 °C e fotoperíodo de 12 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), até a estabilização da germinação. Foram consideradas como germinadas as sementes que emitiram ao menos 1 mm de raiz primária. Para a análise da germinação adotou-se o delineamento inteiramente casualizado, considerando as seis épocas; as médias foram submetidas à análise de variância (teste de F; $\alpha = 0,05$) e comparações pelo teste de Skott Knott ($\alpha = 0,05$).

O teor de água foi determinado utilizando-se o método da estufa a 105 ± 3 °C, por 24 h (Brasil, 2009) (Tabela 2). Três repetições de 0,2 g de sementes foram consideradas para este procedimento.

TABELA 2. Teor de água (%) das sementes de *Portulaca oleraca* subsp. *sativa* da variedade Golden (genótipo 1) e do acesso de ocorrência espontânea (genótipo 2), em seis épocas de cultivo. Cuiabá/MT.

Épocas	Genótipo 1	Genótipo 2
set/out - 2015	22,45	17,51
nov/dez - 2015	21,65	18,45
jan/fev - 2016	20,43	16,38
mar/abr - 2016	26,66	16,44
mai/jun - 2016	30,72	32,88
jul/ago - 2016	29,28	21,45

Os dados climáticos médios de precipitação, temperaturas e umidade relativa do ar durante o período de observações (Tabela 1) foram obtidos do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016) e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE,

2016) das estações meteorológicas situadas em Cuiabá/MT. O fotoperíodo foi obtido pela equação:

$$N = 0,1333 \arccos (- \operatorname{tg} \delta. \operatorname{tg} \phi)$$

$$\delta = 23,45 \operatorname{sen} [360/365 (DJ-81)]$$

Em que: N: fotoperíodo em horas; δ : declinação solar, em graus; ϕ : latitude do local, em graus; DJ: dia juliano, número de ordem a partir de 01 de janeiro.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de dias para a antese da primeira flor e dispersão da primeira cápsula com sementes maduras nas plantas de beldroega variou entre as diferentes épocas de cultivo, para os dois genótipos, nas épocas 5 e 6, em que os meses apresentaram temperaturas médias mais amenas, entre 22 e 26 °C (Figura 1), as plantas necessitaram de maior número de dias para alcançar a fase reprodutiva e de maturidade das sementes. As temperaturas médias mais elevadas nas épocas 1, 2, 3 e 4 podem ter contribuído para o menor tempo de duração da fase vegetativa e de formação das sementes. Em muitas espécies, a temperatura é um dos fatores climáticos mais influentes sobre a duração dos estádios fenológicos, como em soja (Camargo et al., 1987).

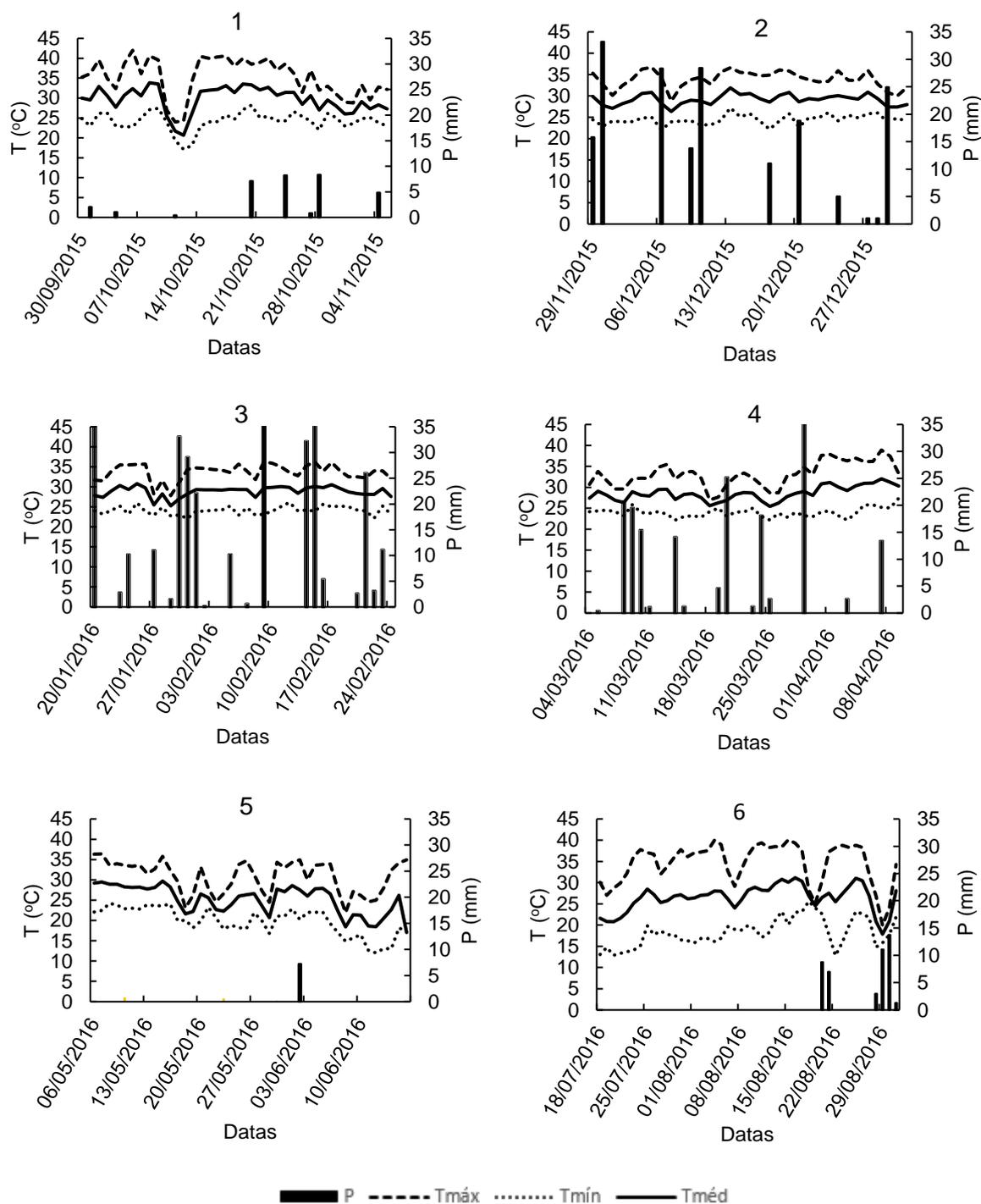


FIGURA 1. Temperaturas máximas, médias e mínimas e precipitações diárias para o período de observações de plantas de beldroega durante set/out - 2015 (1), nov/dez - 2015 (2), jan/fev - 2016 (3), mar/abr - 2016 (4), mai/jun - 2016 (5) e jul/ago - 2016 (6). Cuiabá/MT.

A temperatura base (T_b) determinada para os genótipos 1 e 2, pelo método da menor variabilidade foi de 10 e 15 °C para as plantas atingirem a antese da primeira flor, enquanto que para a maturidade das sementes foi de 9 e 13 °C, respectivamente. O genótipo 1 apresentou menor T_b , característica possivelmente adquirida no

processo de melhoramento, já que a planta é originária de regiões europeias. Como o genótipo 2 é de ocorrência espontânea em regiões onde predominam temperaturas médias altas, a Tb mais elevada pode estar relacionada com a adaptação ao ambiente. Para o capim amargoso, espécie tropical e de ocorrência espontânea, que apresenta ciclo C₄, a temperatura base determinada para o desenvolvimento também foi de 15 °C (Vasconcelos et al., 2012). Para as gramíneas do gênero *Pennisetum* e *Cynodon*, a Tb foi de 15 e 12 °C, respectivamente (Nova et al., 2007). A preferência da beldroega por temperaturas mais altas pode estar relacionada à adaptação, devido ao metabolismo único, que reverte de C₄ para CAM para que a planta utilize de forma mais eficiente a luz e suporte temperaturas mais elevadas.

Tanto o número de dias quanto o somatório de graus-dia acumulados para as plantas de beldroega chegarem aos estádios analisados foram menores na segunda época, coincidindo com a época de maior fotoperíodo (Figura 2). Neste trabalho, observou-se que a duração das fases fenológicas principais em beldroega pode estar relacionada principalmente com a temperatura, mas também pode haver menor duração dos estádios em épocas de maior fotoperíodo. Assim como na beldroega, em *Arabidopsis thaliana* as plantas florescem mais cedo sob dias longos (Koornneef et al., 1998).

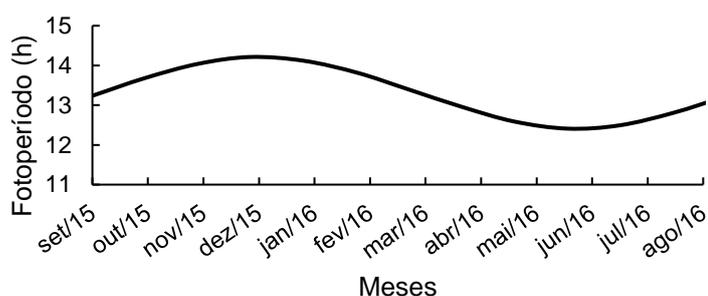


FIGURA 2. Fotoperíodo (N) para a região de Cuiabá, durante o período de observações de plantas de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*.

A soma térmica do período da emergência até o florescimento do genótipo 1 variou de 421 a 489 graus-dia, enquanto que para o genótipo 2 foi de 239 a 270 graus-dia. A soma térmica para alcançar a maturidade das sementes foi de 644 a 770 e 407 a 485, para os genótipos 1 e 2, respectivamente (Tabela 3).

TABELA 3. Período de observações, número de dias relativos ao período (N) e soma térmica acumulada (Σ GD) para plantas da variedade Golden (genótipo 1) e do acesso de ocorrência espontânea (genótipo 2) de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*, cultivadas durante setembro de 2015 a agosto de 2016 em Cuiabá/MT.

Material vegetal			N	Σ GD
Genótipo 1	Semeadura	Antese da primeira flor		
	30/09/2015	24/10/2015	24	489
	29/11/2015	21/12/2015	22	421
	20/01/2016	13/02/2016	24	451
	04/03/2016	29/03/2016	25	444
	06/05/2016	03/06/2016	28	455
	18/07/2016	16/08/2016	29	482
	Semeadura	Maturidade das sementes		
	30/09/2015	05/11/2016	37	745
	29/11/2015	31/12/2016	33	644
	20/01/2016	24/02/2016	36	696
	04/03/2016	09/04/2016	37	705
	06/05/2016	16/06/2016	42	664
	18/07/2016	31/08/2016	45	770
Genótipo 2	Semeadura	Antese da primeira flor		
	30/09/2015	20/10/2015	20	270
	29/11/2015	17/12/2015	18	239
	20/01/2016	08/02/2016	19	245
	04/03/2016	24/03/2016	20	243
	06/05/2016	30/05/2016	24	251
	18/07/2016	12/08/2016	25	270
	Semeadura	Maturidade das sementes		
	30/09/2015	28/10/2016	29	466
	29/11/2015	25/12/2016	27	407
	20/01/2016	17/02/2016	29	433
	04/03/2016	01/04/2016	29	404
	06/05/2016	09/06/2016	35	421
	18/07/2016	23/08/2016	37	485

O número mínimo de folhas, requerido para o florescimento das plantas de beldroega foi de 12, para a o genótipo 1 e 10 para o genótipo 2. A maioria das plantas possuem uma fase juvenil que impede a indução floral até que um certo estágio de desenvolvimento seja alcançado, o que permite que a planta tenha recursos suficientes para ser capaz de sustentar a flor e os frutos (Jackson, 2009). Em muitas plantas esse período pode estar associado com características fenotípicas, como alterações na forma da folha e o desenvolvimento de tricomas abaxial, como em plantas de *arabidopsis* (Jackson, 2009; Poethig, 1990; Telfer et al., 1997) e alterações na forma das folhas de milho (Bongard-Pierce et al., 1996). A fase juvenil em beldroega pode ter duração muito curta, até que se atinja a quantidade de folhas suficiente.

Neste estudo, o número de cápsulas no ramo principal, quantificado aos 30 dias após a semeadura no genótipo 2 foi sempre maior do que a quantidade produzida pelo genótipo 1. Por meio do método de regressão, no qual considerou-se o fotoperíodo, temperaturas máximas, mínimas, médias, radiação solar e insolação durante o período, verificou-se que somente para o genótipo 2 houve relação significativa do aumento na produção de cápsulas no ramo principal em função do fotoperíodo (Figura 3) e nenhum fator climático foi significativamente correlacionado com a produção de cápsulas do genótipo 1. Assim como neste estudo, Zimmerman (1976) identificou relação linear entre a duração do período de exposição à luz e o aumento de cápsulas em um acesso de beldroega, com exceção de 20 horas de luz, em vista disso, as plantas de beldroega ainda não domesticadas possivelmente podem apresentar maior sensibilidade ao fotoperíodo.

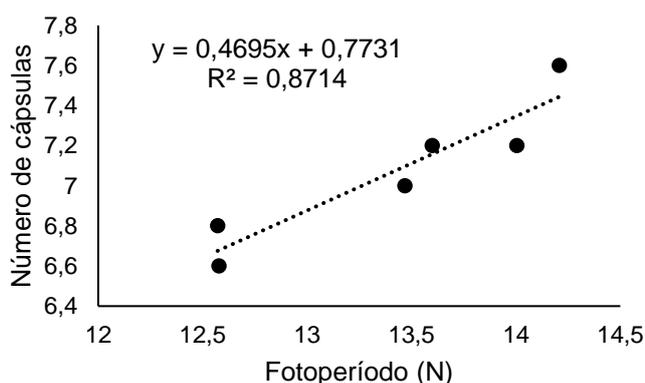


FIGURA 3. Número de cápsulas no ramo principal de plantas do acesso de ocorrência espontânea (genótipo 2) de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) em relação ao fotoperíodo (N). Plantas cultivadas em seis épocas, de setembro de 2015 a setembro de 2016. Cuiabá/MT.

Com relação às características para cultivo como hortaliça, no caso do genótipo 1, por ser melhorado geneticamente para o fornecimento de partes vegetativas, o atraso no florescimento é uma característica desejável. Assim, a maior rapidez e eficiência do genótipo 2 para a produção de cápsulas e dispersão de sementes em um menor tempo, não é uma boa característica do material na produção como hortaliça. Entretanto, para a utilização dos dois genótipos estudados como hortaliça em regiões tropicais, o cultivo em épocas de temperaturas mais baixas e menor fotoperíodo pode favorecer o maior número de dias para que as plantas permaneçam em estágio vegetativo.

Germinação das sementes de beldroega em diferentes épocas

As sementes apresentaram variações de comportamento quanto à porcentagem de germinação entre as diferentes épocas de cultivo, isto porque as condições de umidade, fotoperíodo e temperaturas nas quais as plantas-mãe foram submetidas interferiram sobre a germinabilidade das sementes. Em todas as épocas a germinação das sementes dos dois genótipos de beldroega foi superior a 79% e as maiores porcentagens foram obtidas nas três e duas últimas épocas para os genótipos 1 e 2, respectivamente (Figura 4).

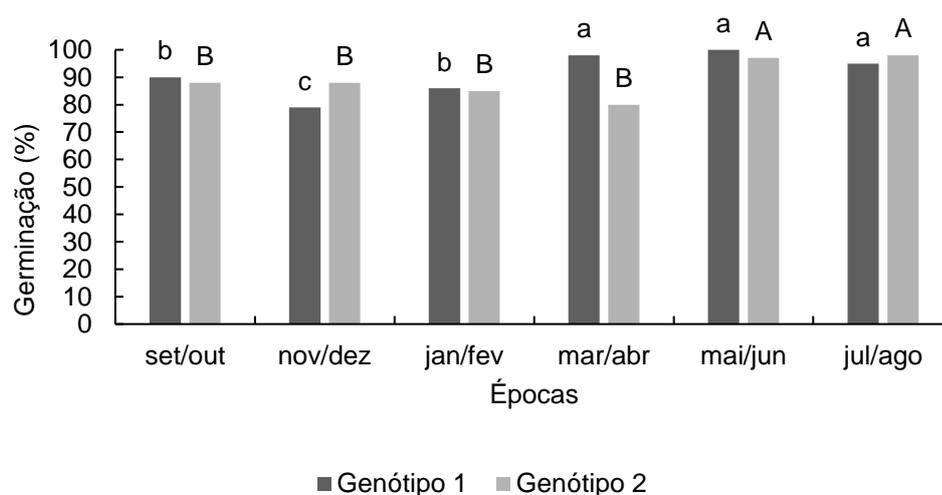


FIGURA 4. Germinação (%) de sementes da variedade Golden (genótipo 1) e do acesso de ocorrência espontânea (genótipo 2) de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) obtidas de plantas cultivadas em seis épocas. Cuiabá/MT. Médias seguidas por mesmas letras, minúsculas ou maiúsculas, não diferem entre si pelo teste de Skott Knott a 5% de probabilidade.

As precipitações ao longo dos períodos de maturação das sementes se concentraram principalmente nas épocas 2 (nov/dez – 2015), 3 (jan/fev – 2016) e 4 (mar/abr – 2016), com chuvas bem distribuídas durante os meses de novembro/2016 a abril/2016. As épocas 5 (mai/jun – 2016) e 6 (jul/ago – 2016) foram caracterizadas como as mais secas, com pouca ou nenhuma chuva durante a fase de maturação das sementes, o que pode ter contribuído para os resultados de maior porcentagem de germinação nessas épocas. Luzuriaga et al. (2006) verificaram que em sementes de *Sinapis arvensis*, entre os fatores oferecidos às plantas-mãe, o de maior influência sobre a germinação foi o conteúdo de água, em vista de que a maior umidade causou decréscimo na porcentagem de germinação. Isto porque plantas produzidas em condições de estresse hídrico podem apresentar sementes com menor dormência (Wright et al., 1999).

A época 1 (set/out - 2015) também foi caracterizada como uma das mais secas, todavia, a germinação diferiu das melhores épocas, isto pode estar relacionado à temperatura durante a maturação, já que as maiores médias de temperatura foram registradas nessa época. Nas duas últimas épocas houve predominância de temperaturas mais amenas, nesses períodos foram registradas as maiores germinações, com exceção da época de mar/abr, onde a germinação do genótipo 1 não diferiu das melhores. Nesse sentido, a temperatura pode também ter interferido na resposta germinativa das sementes de beldroega. Condições de altas e baixas temperaturas durante o cultivo das plantas influenciaram diferentemente na germinação das sementes de *Amaranthus retroflexus* e *Aegilops ovata* (Guttermann, 2000).

O fotoperiodismo é outro fator que pode influenciar sobre o desenvolvimento das estruturas superficiais do tegumento das sementes, causando diferenças de permeabilidade à água (Guttermann, 2000), contudo, Guttermann (1974) verificou que as variações germinativas das sementes de beldroega em condições de diferentes fotoperíodos e também temperaturas durante a maturação estão provavelmente relacionadas ao acúmulo diferencial de substâncias nas sementes, tais como hormônios e enzimas.

Neste estudo, a pequena variação fotoperiódica entre as épocas pode ter contribuído com as diferentes porcentagens de germinação obtidas; contudo, a menor umidade e temperaturas mais amenas durante a maturação podem ter sido determinantes para a obtenção de maior porcentagem de germinação. Outros estudos específicos podem determinar as respostas germinativas da beldroega frente a cada um dos fatores climáticos. Apesar disso, verificou-se altas porcentagens de germinação, acima de 79 % em todas as épocas.

CONCLUSÃO

As temperaturas basais inferiores determinadas pelo método da soma térmica desde a emergência até a antese da primeira flor dos genótipos 1 e 2 são de 10 e 15 °C. Para alcançar a maturidade das sementes, os genótipos 1 e 2 apresentam temperatura base de 9 e 13 °C, respectivamente.

As exigências térmicas para a antese dos genótipos 1 e 2 de beldroega são de 457 e 253 graus-dia e, de 704 e 436 graus-dia, em média, para a maturidade das sementes, respectivamente.

O número de cápsulas do genótipo 2 de beldroega foi maior em comparação com o genótipo 1 e positivamente correlacionado com o fotoperíodo.

A porcentagem de germinação das sementes de beldroega dos dois genótipos avaliados é entre 79 e 100% e maior em épocas de menores precipitações, menor fotoperíodo e temperaturas mais baixas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, T. S.; KUMAR, K. K.; RAO, T. V. Crescimento da alface-americana em função dos ambientes, épocas e graus-dias. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Pernambuco, v.5, n.4, 2010.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Causes of within species variation in seed dormancy and germination characteristics. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. (Ed). London: Elsevier, 1998. p.87-98.

BONGARD-PIERCE, D. K.; EVANS, M. M. S.; POETHIG, R. S. Heteroblastic features of leaf anatomy in maize and their genetic regulation. **International Journal of Plant Sciences**, p.331-340, 1996.

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

CAMARGO, M. B. P. de; BRUNINI, O.; MIRANDA, M. A. C. de. Temperatura-base para cálculo dos graus-dia para cultivares de soja em São Paulo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, n.2, p.115-121, 1987.

DONOHUE K.; HESCHEL, M. S.; BUTLER, C. M.; BARUA, D.; SHARROCK R. A.; WHITELAM, G. C.; CHIANG, G. C. K. Diversification of phytochrome contributions to germination as a function of seed-maturation environment. **New Phytologist**, v.177, n.2, p.367-379, 2008.

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo, Brasil: EMBRAPA 1998. 44p.

GUTTERMAN, Y. The influence of the photoperiodic regime and red-far red light treatments of *Portulaca oleracea* L. plants on the germinability of their seeds. **Oecologia**, v.17, n.1, p.27-38, 1974.

GUTTERMAN, Y. Maternal effects on seeds during development. In: FENNER, M. (ED.). *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. Wallingford, Washington: CABI Publishing, 2000. p.59-84.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 2016. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 01/03/2016.

INPE – Instituto Nacional de Pesquisas espaciais, 2016. Banco de dados. Disponível em: < <http://www.inpe.br/>> Acesso em: 20/12/2016.

JACKSON, S. D. Plant responses to photoperiod. **New Phytologist**, v.181, n.3, p.517-531, 2009.

KOORNNEEF, M.; ALONSO-BLANCO, C.; PEETERS, A. J.; SOPPE, W. Genetic control of flowering time in *Arabidopsis*. **Annual review of plant biology**, v.49, n.1, p. 345-370, 1998.

LUZURIAGA, A. L.; ESCUDERO, A.; PÉREZ-GARCÍA, F. Environmental maternal effects on seed morphology and germination in *Sinapis arvensis* (Cruciferae). **Weed Research**, v.46, n.2, p.163-174, 2006.

NOVA, N. A. V.; TONATO, N. A. V. N. F.; PEDREIRA, C. G. S.; DE MEDEIROS, H. R. Método alternativo para cálculo da temperatura base de gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Rio Grande do Sul, v.37, n.2, 2007.

OMETTO, J. C. Bioclimatologia vegetal. São Paulo: Ceres, 1981. 435p.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; DE CAMARGO M. B. P.; MORAES, A. V. D. C.; FELÍCIO, J. C.; DE CASTRO, J. L. Temperatura-base, graus-dia e duração do ciclo para cultivares de triticale. **Bragantia**, São Paulo, v.63, n.3, p.447-453, 2004.

POETHIG, R. S. Phase change and the regulation of shoot morphogenesis in plants. **Science**, v.250, p.923-30, 1990.

SILVA, E. L.; MARTINEZ, L. F.; YITAYEW, M. Relação entre coeficientes de cultura e graus-dia de desenvolvimento da alface. **Horticultura Brasileira**, Bahia, v.17, n.2, p.134-142, 1999.

SOUZA, A. P.; SILVA, A. C.; LEONEL, S.; ESCOBEDO, J. F. Temperaturas basais e soma térmica para a figueira podada em diferentes épocas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v.31, p.314-322, 2009.

TELFER, A.; BOLLMAN, K. M.; POETHIG, R. S. Phase change and the regulation of trichome distribution in *Arabidopsis thaliana*. **Development**, v.124, n.3, p.645-654, 1997.

VASCONCELOS, G. M. P. V.; RODRIGUES, J. S.; ANASTÁCIO, L. R.; KARAM, D. Determinação da temperatura base (T_b) para estudo da exigência térmica de *Digitaria insularis*. In: XXVIII CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 2012, Campo Grande. Anais... Londrina: SBCPD, 2012, p.776-780.

WRIGHT, K. J.; SEEVERS, G. P.; PETERS, N. C. B.; MARSHALL, M. A. Influence of soil moisture on the competitive ability and seed dormancy of *Sinapis arvensis* in spring wheat. **Weed Research**, v.39, n.4, p.309-317, 1999.

ZIMMERMAN, C, A. Growth characteristics of weediness in *Portulaca oleracea* L. **Ecology**, v.57, p.964-974, 1976.

5 PRODUÇÃO DE MUDAS DE *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*

RESUMO – Objetivou-se avaliar a influência de ambientes, recipientes e substratos na produção e qualidade de mudas da variedade Golden de beldroega. O delineamento foi o inteiramente casualizado em esquema de parcelas subsubdivididas, com quatro repetições. As parcelas foram constituídas por três ambientes: pleno sol e telas de sombreamento de 30 e 50%; as subparcelas por três recipientes: 128, 200 e 288 células e; as subsubparcelas por cinco substratos: produto comercial para produção de mudas de hortaliças e adições de fertilizante mineral e húmus de minhoca nas seguintes proporções: comercial; comercial + 5 e 10% de mineral e comercial + 10 e 20% de húmus de minhoca. Aos 15 dias as características avaliadas nas mudas foram: altura das plantas, diâmetro do caule, relação entre altura e diâmetro, número de folhas, massa seca da parte aérea e raiz, teor de clorofila total e índice de qualidade de Dickson. Mudas de beldroega produzidas em condições de pleno sol são de melhor qualidade e apresentam diferentes respostas nos diferentes recipientes. A adição de húmus de minhoca ao substrato comercial favorece a qualidade das mudas de beldroega. Em condições maior luminosidade, as mudas de beldroega respondem a maiores doses de húmus no substrato.

Palavras-chave: beldroega, húmus de minhoca, luminosidade

SEEDLINGS PRODUCTION OF *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*

ABSTRACT- The objective was to evaluate the influence of environments, containers and substrates on the production and quality of purslane seedlings of variety Golden. The design was completely randomized in a subsub - divided plots scheme, with four replications. The plots were composed of three environments: full sun, shading of 30 and 50%, the subplots for three containers: 128, 200 and 288 cells and the subsubparcels for five substrates: commercial product for vegetables and additions of mineral fertilizer and earthworm humus In the following proportions: commercial; commercial + 5 and 10% mineral; commercial + 10 and 20% worm humus. The seedlings were evaluated at 15 days. The evaluated characteristics were: plant height, stem diameter, relationship between height and diameter, number of leaves, dry shoot and root mass, total chlorophyll content and Dickson quality index. Purslane seedlings produced in full sun conditions are of better quality, they present different responses in the different containers. The addition of earthworm humus to the commercial substrate favors the quality of seedlings. In conditions of greater light, the seedling purslane respond to higher doses of humus in the substrate.

Keywords: purslane, earthworm humus, light

INTRODUÇÃO

A espécie *Portulaca oleracea* L., popularmente conhecida como beldroega pertence à família Portulacaceae. *P. oleracea* subsp. *sativa* é considerada a mais produtiva da espécie por produzir maior quantidade de folhas e área foliar, favorecendo a utilização como hortaliça. A beldroega é conhecida como uma hortaliça potencial ao consumo em larga escala, devido às propriedades nutricionais e medicinais que possui, em que se destaca o teor de ômega 3, superior a todas as hortaliças convencionais cultivadas.

A produção de mudas constitui uma etapa importante no sistema de produção de hortaliças, visto que a qualidade das mudas influenciará no rendimento final das plantas adultas. Algumas características das mudas, tais como altura, diâmetro do caule, biomassa seca, teor de clorofila e índices de desenvolvimento são importantes a serem avaliadas em diversas espécies olerícolas, para se verificar a adequação das plantas aos métodos de produção utilizados.

A luz e a temperatura são os fatores limitantes no cultivo de mudas, principalmente em regiões de clima tropical. As condições de alta luminosidade podem reduzir a produção de biomassa e interferir em outras características importantes em espécies não adaptadas a essas condições, como já relatado em agrião e alface (Hirata & Hirata, 2015; Bezerra Neto et al., 2005). Para reduzir a incidência direta da luz sobre as mudas, se utilizam telas de sombreamento, que proporcionam melhorias na qualidade da maioria das espécies. Por outro lado, em espécies que não toleram o sombreamento, pode haver alongação do caule, mudança no tamanho e estrutura das folhas e no número de cloroplastos (Smith, 1982). Em beldroega, Páez et al. (2014) verificaram que plantas produzidas sob maior intensidade de luz tiveram maior acúmulo de biomassa, em relação às sombreadas.

Os recipientes influenciam na qualidade das mudas produzidas por oferecerem o volume necessário para que as raízes aproveitem adequadamente os nutrientes e a água presentes nos substratos. Quando se utilizam recipientes para a produção de mudas, a densidade das plantas também tem influência sobre a qualidade e adaptação das plantas.

Os substratos, por sua vez, devem fornecer quantidade e equilíbrio adequados de nutrientes, além de boas características físicas e microbiológicas para o melhor desenvolvimento das mudas. Os substratos comerciais são muito utilizados na

produção de hortaliças, por fornecerem boas qualidades físicas e químicas, contudo, para algumas espécies há necessidade da adição de fertilizantes com vistas ao fornecimento adequado de nutrientes para as mudas, como em rúcula e tomate (Silva et al., 2009; Silveira et al., 2002).

Nesse sentido, a adoção de ambientes, recipientes e substratos adequados favorecerão a melhor qualidade das mudas de beldroega. Objetivou-se avaliar a influência de ambientes, recipientes e substratos na produção e qualidade de mudas da variedade Golden de beldroega.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no município de Cuiabá/MT, Brasil, em fevereiro de 2016, nas coordenadas geográficas com ponto central na latitude de 15° 61' S, longitude de 56° 10' W e altitude de 145 m. O clima da região segundo a classificação de Koppen é o Aw, com temperatura média máxima anual de 33 °C e mínima de 22 °C, nos últimos dez anos, de acordo com o Instituto Nacional de Meteorologia (INMET, 2016). As temperaturas máximas e mínimas médias e umidade relativa média do ar durante o período experimental foram obtidas por meio de termohigrômetro digital (Tabela 1).

TABELA 1. Médias de temperaturas máximas e mínimas e umidade relativa do ar para cada ambiente de produção de mudas de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*). Cuiabá/MT, 2016.

Ambiente	T Máx	T Mín	UR
	(°C)		(%)
Pleno sol	44,8	26,2	65,2
Tela de sombreamento de 30%	43,3	25,1	65,9
Tela de sombreamento de 50%	42,9	24,9	67,9

T Máx: temperatura máxima; T Mín: temperatura mínima; UR: umidade relativa do ar.

Para a avaliação dos métodos de produção de mudas de beldroega foram estudados três ambientes, três recipientes e cinco substratos, dispostos em delineamento inteiramente casualizado em esquema de parcelas subdivididas, com quatro repetições. As parcelas principais foram os ambientes, as subparcelas os recipientes e as subsubparcelas os substratos.

Os ambientes estudados foram a pleno sol e com 30 e 50% de sombreamento, proporcionados por telas de monofilamento na cor preta (Sombrite®). Quanto aos recipientes, foram utilizadas bandejas de poliestireno expandido (“isopor”) com 128, 200 e 288 células. As células tinham as extremidades quadradas com as dimensões de 34,6 cm³, 22,3 cm³ e 9,7 cm³ de volume para 128, 200 e 288 células. Os substratos foram constituídos por um substrato comercial recomendado para a produção de mudas de hortaliças (Vivato®) sem adição de fertilizantes ou com adição de fertilizante mineral (RockAll®) ou húmus de minhoca, nas seguintes proporções: S1: comercial; S2: comercial + 5% de mineral; S3: comercial + 10% de mineral; S4: comercial + 10% de húmus de minhoca e; S5: comercial + 20% de húmus de minhoca.

Foram colocadas três sementes em cada uma das células a aproximadamente 3 mm de profundidade e, três dias após a emergência foi feito o desbaste, deixando apenas a plântula mais vigorosa. Cada parcela foi composta por oito plantas úteis centrais, descartando-se as bordaduras. As mudas foram cultivadas sobre bancadas de madeira, a 1 m de altura do solo. As irrigações foram realizadas manual e diariamente, três vezes ao dia.

Aos 15 dias após a semeadura, as plantas foram retiradas dos recipientes e analisadas quanto às características de qualidade: altura das plantas (AL); diâmetro do caule (DC); relação entre altura e diâmetro (RAD); número de folhas (NF); massa seca da parte aérea (MSPA); massa seca das raízes (MSR); teor de clorofila total (CT) e índice de qualidade de Dickson (IQD), em que: $IQD = \frac{massa\ seca\ total\ (MST)}{(AL/DC) + (MSPA/MSR)}$ (Dickson et al., 1960). Os teores de clorofila foram determinados em uma das folhas do penúltimo nó, com clorofilometro digital modelo Clorofilog. As massas da matéria seca da parte aérea e das raízes foram obtidas após secagem em estufa a 80 °C por 24 horas.

A radiação solar média diária no ambiente a pleno sol durante o período foi de 11,022 MJ m⁻² d⁻¹ de acordo com a estação meteorológica de Cuiabá/MT, obtida pelo Instituto de Meteorologia (INMET, 2016). A atenuação da luminosidade nos ambientes com telas de sombreamento de 30 e 50%, especificada pelo fornecedor, pode variar conforme a região, o horário do dia e o ângulo zenital do sol, Santos et al. (2010) verificaram que para as telas de sombreamento de 30 e 50%, a redução da luminosidade de foi de 41 e 56%, em relação ao pleno sol.

Os substratos comercial, mineral e orgânico foram analisados quanto às características químicas de acordo com a metodologia da Embrapa (1998) (Tabela 2).

Fósforo e potássio foram determinados pelo extrator Mehlich; cálcio, magnésio e alumínio por solução de cloreto de potássio; matéria orgânica por oxidação com bicromato de potássio; zinco, cobre ferro e manganês com solução de HCl; boro por solubilização do cloreto de bário e enxofre por extração de sulfatos por íons fosfatados, dissolvidos em solução ácida. A capacidade de retenção de água foi avaliada colocando-se três repetições de 30 g de cada substrato obtido após as misturas em estufa de secagem, por 24 horas a 60 °C; em seguida adicionou-se 100 mL de água destilada e verificou-se a quantidade de água média retida em cada substrato.

TABELA 2. Caracterização química e física dos substratos utilizados na produção de mudas de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*). Cuiabá/MT, 2016.

S	pH CaCl ₂	P ----mg dm ⁻³ ----	K -----	Ca -----	Mg -----	Al -----	H -----	CTC -----	V %	MO g dm ⁻³	RA (%)
Comercial	5,8	773	2.690	9,9	2,3	0,0	5,0	24,2	79,1	82,9	67
Com. +5 % mineral	5,4	1.296	2.210	8,6	5,1	0,0	4,7	24,2	80,4	94,1	67
Com. + 10% mineral	5,7	1.733	3.690	8,1	4,8	0,0	4,2	26,7	84,1	90,0	69
Com. + 10% húmus	5,3	630	1.302	11,4	4,4	0,0	4,7	24,0	80,1	94,1	69
Com. + 20% húmus	5,4	746	1.324	12,3	4,6	0,0	4,5	24,8	81,9	90,0	71
-----Micronutrientes-----											
S	Zn -----	Cu -----	Fe -----	Mn -----	B -----	S mg dm ⁻³					
Comercial	30,0	1,3	163,0	70,6	3,0	504,0					
Com. + 5% mineral	31,0	0,7	175,0	72,5	2,7	1.344,0					
Com. + 10% mineral	31,0	0,6	186,0	67,9	2,8	1.872,0					
Com. + 10% húmus	473,3	0,9	203,0	78,2	2,6	537,6					
Com. + 20% húmus	425,2	1,3	225,0	83,0	3,1	372,0					

CTC: capacidade de troca de cátions; V: saturação por bases; MO: Matéria orgânica; RA: Retenção de água.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ($\alpha = 0,05$) e as médias comparadas por meio do teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As mudas de beldroega foram consideradas prontas para o transplante aos 15 dias após a semeadura, quando as mais desenvolvidas apresentaram entre seis e sete pares de folhas. Verificou-se que o sistema radicular estava totalmente agregado

ao substrato e as mudas puderam ser retiradas dos recipientes sem que houvessem danos às raízes. A interação entre ambientes, recipientes e substratos foi significativa para todas as variáveis, exceto para DC e RAD (Tabela 3).

TABELA 3. Análise de variância para altura (AL), diâmetro do caule (DC), relação entre altura e diâmetro (RAD), número de folhas (NF), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca de raiz (MSR) clorofila total (CT) e índice de qualidade de Dickson (IQD) de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa*, em função de ambientes (A), recipientes (R) e substratos (S). Cuiabá-MT, 2016.

FV	AL (cm)	DC (mm)	RAD	NF	MSPA (g)	MSR (g)	CT ($\mu\text{g cm}^{-2}$)	IQD
A	2,00 ^{ns}	30,96 ^{**}	19,66 ^{**}	60,23 ^{**}	259,24 ^{**}	415,38 ^{**}	71,97 ^{**}	368,16 ^{**}
R	283,25 ^{**}	304,56 ^{**}	12,36 ^{**}	185,64 ^{**}	429,70 ^{**}	20,86 ^{**}	88,45 ^{**}	58,11 ^{**}
S	2144,47 ^{**}	1096,70 ^{**}	36,39 ^{**}	845,07 ^{**}	1091,30 ^{**}	254,04 ^{**}	641,60 ^{**}	368,54 ^{**}
A x R	2,60 ^{ns}	6,95 ^{**}	0,25 ^{ns}	5,89 ^{**}	48,38 ^{**}	4,41 [*]	36,78 ^{**}	10,40 ^{**}
A x S	9,24 ^{**}	12,53 ^{**}	1,90 ^{ns}	3,05 ^{**}	54,86 ^{**}	15,42 ^{**}	6,05 ^{**}	25,59 ^{**}
R x S	27,20 ^{**}	31,58 ^{**}	4,63 ^{**}	7,81 ^{**}	68,11 ^{**}	7,76 ^{**}	4,37 ^{**}	18,31 ^{**}
A x R x S	3,56 ^{**}	1,28 ^{ns}	1,49 ^{ns}	4,20 ^{**}	12,34 ^{**}	3,24 ^{**}	7,19 ^{**}	3,80 ^{**}

^{**}, ^{*} Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F, ^{ns} não significativo.

Em geral, em todos os ambientes e recipientes, os substratos com adição de húmus de minhoca apresentaram melhores resultados em relação aos demais substratos, para todas as características avaliadas. A altura das mudas dos melhores substratos (S4 e S5) diferiram entre si em todos os ambientes e recipientes, exceto no maior recipiente a pleno sol e menor recipiente com 50% de sombreamento. Comparando-se os ambientes, mesmo sombreadas a 30%, a altura das mudas não diferiu estatisticamente do pleno sol, na maioria das condições. Não houve diferenças entre o número de folhas das mudas produzidas em húmus, exceto no menor recipiente a pleno sol e o ambiente que melhor favoreceu esta característica para o substrato S5 foi a pleno sol (Tabela 4). Na condição de maior luminosidade, as mudas responderam à maior dose de húmus no substrato para a variável número de folhas.

TABELA 4. Características de mudas de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) em função de ambientes e substratos, dentro de recipientes de cultivo. Cuiabá/MT, 2016.

S	128 células			200 células			288 células		
	Pleno sol	Sombreamento 30% 50%		Pleno sol	Sombreamento 30% 50%		Pleno sol	Sombreamento 30% 50%	
Altura de plantas (cm)									
S1	4,88 cA	5,57 cA	5,50 cA	4,85 cA	4,66 cA	4,64 cA	3,79 cA	3,63 cA	3,54 bA
S2	6,35 bA	5,47 cA	5,68 cA	4,62 cA	4,26 cA	4,45 cA	3,70 cA	3,54 cA	4,31 bA
S3	6,51 bA	5,92 cAB	4,59 dB	4,84 cA	4,51 cA	5,30 cA	3,46 cB	4,59 cA	4,35 bAB
S4	16,09 aA	15,34 bA	13,76 bB	12,99 bA	12,04 bA	11,25 bB	8,30 bB	10,25 bA	9,92 aA
S5	16,69 aA	16,5 aA	15,43 aB	14,93 aA	13,84 aB	13,15 aB	12,04 aA	11,95 aA	10,65 aB
CV (%)	A= 9,76			R= 9,27			S= 7,27		
Número de folhas									
S1	8,12 bA	6,50 bB	5,87 bAB	7,25 bA	6,37 bA	5,12 bB	6,25 cA	5,75 bA	6,12 bA
S2	8,25 bA	6,12 bB	5,87 bB	7,25 bA	6,00 bB	5,25 bB	6,12 cA	5,62 bAB	5,00 cB
S3	7,37 bA	7,00 bA	6,50 bA	6,37 bA	6,50 bA	5,62 bA	6,25 cA	5,50 bA	4,25 cB
S4	13,25 aA	11,37 aB	10,25 aC	11,25 aA	10,50 aA	11,37 aA	9,50 bA	9,12 aA	8,12 aA
S5	13,50 aA	11,87 aB	11,25 aB	12,25 aA	10,87 aB	10,37 aB	11,87 aA	10,12 aB	9,12 aC
CV (%)	A= 10,29			R= 5,72			S= 6,54		
Massa seca da parte aérea (g)									
S1	0,26 cA	0,16 bAB	0,12 cB	0,14 cA	0,13 bA	0,08 bA	0,12 cA	0,08 bA	0,06 bA
S2	0,33 cA	0,10 bB	0,11 cB	0,15 cA	0,08 bA	0,08 bA	0,07 cA	0,06 bA	0,07 bA
S3	0,27 cA	0,18 bAB	0,15 cB	0,15 cA	0,09 bA	0,07 bA	0,06 cA	0,08 bA	0,05 bA
S4	1,53 bA	0,97 aB	0,76 aC	0,86 bA	0,69 aB	0,67 aB	0,33 bA	0,47 aB	0,30 aB
S5	1,71 aA	1,00 aB	0,89 aC	1,52 aA	0,70 aB	0,57 aC	0,65 aA	0,46 aB	0,36 aB
CV (%)	A= 16,56			R= 16,35			S= 17,11		
Massa seca das raízes (g)									
S1	0,04 cA	0,01 bA	0,01 bA	0,01 cA	0,01 bA	0,009 bA	0,04 bA	0,01 cA	0,008 bA
S2	0,08 cA	0,01 bB	0,01 bB	0,03 cA	0,01 bA	0,008 bA	0,02 bA	0,006 cA	0,01 bA
S3	0,05 cA	0,02 bA	0,01 bA	0,03 cA	0,01 bA	0,008 bA	0,01 bA	0,01 bcA	0,006 bA
S4	0,30 bA	0,25 aA	0,12 aB	0,21 bA	0,18 aA	0,08 aB	0,14 bA	0,08 bB	0,05 abB
S5	0,47 aA	0,22 aB	0,13 aC	0,29 aA	0,17 aB	0,13 aB	0,21 aA	0,20 aA	0,11 aB
CV (%)	A= 18,59			R= 52,59			S= 29,75		
Clorofila total ($\mu\text{g cm}^{-2}$)									
S1	27,13 bA	28,52 bcA	22,80 bB	26,82 bA	25,47 bA	20,40 bB	29,10 bA	16,86 cB	17,83 dB
S2	27,38 bA	24,40 cB	22,96 bB	25,24 bA	18,70 cB	19,45 bB	23,81 cA	18,41 cB	19,85 dB
S3	28,49 bA	29,03 bA	23,73 bB	23,68 bA	22,61 bcA	18,43 bB	20,35 cB	18,40 cB	31,40 cA
S4	42,82 aA	43,43 aA	38,27 aB	38,60 aA	38,68 aA	36,34 aA	40,67 aA	29,13 bc	35,90 bB
S5	45,60 aA	44,05 aA	41,56 aB	37,96 aA	39,55 aA	36,85 aA	44,10 aA	35,45 aB	39,81 aB
CV (%)	A= 6,10			R= 6,85			S= 7,07		
IQD									
S1	0,03 cA	0,01 bA	0,008 bA	0,01 cA	0,01 bA	0,007 bA	0,02 cA	0,01 cA	0,007 bA
S2	0,05 cA	0,007 bB	0,009 bB	0,02 cA	0,008 bA	0,006 bA	0,01 cA	0,006 cA	0,008 bA
S3	0,03 cA	0,01 bA	0,009 bA	0,02 cA	0,009 bA	0,006 bA	0,01 cA	0,01 cA	0,005 bA
S4	0,18 bA	0,14 aB	0,07 aC	0,12 bA	0,09 aB	0,05 aC	0,08 bA	0,05 aB	0,03 abB
S5	0,28 aA	0,12 aB	0,08 aC	0,18 aA	0,09 aB	0,07 aB	0,11 aA	0,08 aB	0,06 aB
CV (%)	A= 19,85			R= 37,94			S= 31,16		

* Médias seguidas de mesma letra, minúsculas nas colunas e maiúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. ** S1 = comercial; S2 = comercial + 5% de mineral; S3 = comercial + 10% de mineral; S4 = comercial + 10% húmus de minhoca e S5 = comercial + 20% de húmus de minhoca. CV (%) A = ambientes; R = recipientes; S = substratos.

As mudas produzidas nos substratos com adição de húmus de minhoca também apresentaram, além das maiores alturas, maiores diâmetros do caule e relação entre altura e diâmetro em todos os ambientes e recipientes, em relação aos demais substratos (Tabela 5).

TABELA 5. Diâmetro do caule e relação entre altura e diâmetro do caule de mudas de beldroega (*Portulaca oleracea* subsp. *sativa*) em função de diferentes ambientes e substratos, dentro de recipientes. Cuiabá-MT, 2016.

	Ambientes			Recipientes		
	Pleno sol	Sombreamento 30%	50%	128	200 células	288
Diâmetro do caule (mm)						
S1**	1,32* cA	1,15 bB	1,12 cB	1,29 cA	1,19 cAB	1,11 cB
S2	1,33 cA	1,07 bB	1,13 cB	1,30 cA	1,15 cB	1,07 cB
S3	1,22 cA	1,18 bA	1,17 cA	1,42 cA	1,15 cB	1,01 cB
S4	2,56 bA	2,54 aA	2,39 bB	3,16 bA	2,49 bB	1,94 bC
S5	3,32 aA	2,71 aB	2,61 aB	3,47 aA	2,79 aB	2,38 aC
CV (%)	A=10,69		R= 7,78		S=8,45	
Relação entre altura e diâmetro do caule (cm)						
S1	ns	ns	ns	4,15 bA	3,94 bA	3,30 cB
S2				4,60 abA	3,87 bB	3,64 cB
S3				4,64 abA	4,20 bAB	4,09 bB
S4				4,76 aA	4,90 aA	4,88 aA
S5				4,72 aA	5,05 aA	4,95 aA
CV (%)	A=12,61		R= 10,12		S=11,11	

* Médias seguidas por letras minúsculas iguais nas colunas e maiúsculas iguais nas linhas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 0,05 de probabilidade. ns = não significativo. ** S1 = comercial; S2 = comercial + 5% de mineral; S3 = comercial + 10% de mineral; S4 = comercial + 10% de húmus de minhoca e S5 = comercial + 20% de húmus de minhoca. CV (%) A = ambientes; R = recipientes; S = substratos.

Com relação às características produtivas, a massa seca da parte aérea e das raízes das mudas produzidas com adição de húmus foi expressivamente maior do que nas demais mudas; as quantidades de húmus adicionadas ao substrato comercial (S4 e S5) diferiram entre si somente a pleno sol, em todos os recipientes. O melhor ambiente para o cultivo nos substratos com húmus foi a pleno sol.

O teor de clorofila total foi maior nas mudas cultivadas em substrato com húmus e, em geral, o ambiente que melhor favoreceu o teor de clorofila total das mudas foi a pleno sol. Alguns autores utilizaram o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para estimar a qualidade das mudas de hortaliças (Costa et al., 2011; Freitas et al., 2013), pois, mostra-se como um bom indicador, por relacionar a biomassa das plantas e características cruciais de crescimento. De acordo com o IQD, os substratos S4 e S5

proporcionaram mudas de melhor qualidade, os quais diferiram estatisticamente entre si na condição de pleno sol, em todos os recipientes estudados.

O resultado mais satisfatório dos substratos com húmus pode ser devido ao melhor balanço dos nutrientes (Tabela 2), especialmente P, K, Ca, Mg e micronutrientes, em comparação com o substrato comercial e comercial + mineral e ainda, pela maior retenção de água. Os teores de zinco (Zn) no húmus de minhoca, 15 vezes maiores do que nos substratos com adição de fertilizante mineral podem ter contribuído para o maior crescimento das plantas, visto que o Zn está diretamente envolvido no metabolismo de enzimas (Broadley et al., 2007). Além disso, o alto teor de enxofre presente no substrato mineral pode ter inibido a absorção de fósforo e conseqüentemente reduzido o crescimento das plantas, pois, a baixa disponibilidade de fósforo influencia negativamente no crescimento foliar (Chiera et al., 2002; Kavanova et al., 2006).

O fertilizante mineral não favoreceu as mudas de beldroega em nenhuma das características avaliadas, em comparação com o húmus; possivelmente por apresentar granulometria mais fina e menor capacidade de agregar partículas, os nutrientes podem ter sido carregados com as chuvas. O substrato comercial, por sua vez, apesar das boas características químicas e retenção de água, apresentou principalmente quantidades de Fe e Zn, principalmente, muito menores do que nos substratos com húmus, o que pode ter proporcionado o menor crescimento das plantas. Assim como para a beldroega, a rúcula se desenvolveu melhor nos substratos orgânicos que continham resíduos de minhoca e também esterco bovino, em relação ao comercial, por conterem macro e micronutrientes em melhores proporções (Silva et al., 2009).

Os substratos húmicos melhoram as propriedades biológicas, físicas, químicas e fornecem melhor balanço de micronutrientes, com melhora das atividades fisiológicas das plantas (Xu et al., 2005). De acordo com Groenigem et al. (2014) o húmus de minhoca influencia diretamente no aumento do rendimento das culturas, pela razão das minhocas aumentarem o nitrogênio (N) da mineralização, resultando no aumento da disponibilidade de N para as plantas.

Um fato importante é que os nutrientes presentes no húmus de minhoca são liberados lentamente, pois, são fisicamente protegidos e disponibilizados à medida que a estrutura agregada enfraquece ao longo do tempo (McInerney & Bolger, 2000). Essa característica é importante para a produção de mudas de hortaliças a pleno sol,

visto que a ocorrência de chuvas pode fazer com que os nutrientes sejam perdidos com maior facilidade no substrato. Devido às mudas produzidas a pleno sol apresentarem melhor qualidade, não se recomenda o uso de sombreamento na produção de mudas de beldroega.

As mudas produzidas com adição de húmus no maior recipiente e na condição de maior luminosidade apresentaram melhor IQD e maior número de folhas; a clorofila total, por sua vez, também foi maior nessas condições e no ambiente com 30% de sombreamento. Ao contrário dos resultados obtidos para a beldroega, de acordo com Sofo et al. (2004), a condição de sombreamento causa aumento do teor de clorofila, isto porque, em altas taxas luminosas, ocorre redução da clorofila por unidade de área (Boardman, 1977). Em outras hortaliças, como o agrião d'água e alface, as telas de sombreamento proporcionaram mudas de melhor qualidade (Hirata & Hirata, 2015; Bezerra Neto et al., 2005). Este fato não foi verificado neste trabalho para as mudas de beldroega, possivelmente pela melhor adaptação da espécie às altas luminosidades, para a obtenção de energia, devido ao metabolismo do ciclo C₄ e CAM.

No período de cultivo das mudas, as temperaturas nos três ambientes foram altas, especialmente a pleno sol (Tabela 1). Entretanto, as altas temperaturas, aliadas à alta luminosidade a pleno sol, não reduziram a qualidade das mudas de beldroega. Devido ao sistema antioxidante efetivo, a beldroega possui a capacidade de produzir as enzimas superóxido dismutase e peroxidase, que atuam na desintoxicação das células em altas temperaturas (Jin et al., 2015). Outras enzimas, como a de choque térmico e prolina se acumulam para aumentar a estabilidade das proteínas (Yang et al., 2012). Ainda, a regulação da condutância estomática e respiração reforçam a estrutura e reduzem a divisão celular, para evitar o excesso de consumo de energia nas plantas de beldroega (Yang et al., 2012). Esses mecanismos permitem que a espécie não reduza a produção em condições de elevadas temperaturas.

CONCLUSÃO

Mudas de beldroega produzidas em condições de pleno sol são de melhor qualidade e apresentam diferentes respostas nos diferentes recipientes.

A adição de húmus de minhoca ao substrato comercial favorece a qualidade das mudas de beldroega;

Em condições maior luminosidade, as mudas de beldroega respondem a maiores doses de húmus no substrato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA NETO, F.; ROCHA, R. C. C.; NEGREIROS, M. D.; ROCHA, R. H. C.; QUEIROGA, R. D. Produtividade de alface em função de condições de sombreamento e temperatura e luminosidade elevadas. **Horticultura Brasileira**, Bahia, v.23, n.2, p.189-192, 2005.

BOARDMAN, N. K. Comparative photosynthesis of sun and shade plants. **Annual Review of Plant Physiology**, v.28, n.1, p.355-377, 1977.

BROADLEY, M. R.; WHITE, P. J.; HAMMOND, J. P.; ZELKO, I.; LUX, A. Zinc in plants. **New Phytologist**, v.173, n.4, p.677-702, 2007.

CHIERA, J.; THOMAS, J.; RUFTY, T. Leaf initiation and development in soybean under phosphorus stress. **Journal of Experimental Botany**, v.53, n.368, p.473-481, 2002.

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

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

EMBRAPA – Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Análises químicas para avaliação da fertilidade do solo, Brasil: EMBRAPA 1998. 44p.

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

GROENIGEN, J. W.; LUBBERS, I. M.; VOS, H. M.; BROWN, G. G.; DE DEYN, G. B.; VAN GROENIGEN, K. J.; JAN WILLEM. Earthworms increase plant production: a meta-analysis. **Scientific Reports**, v.4, p.6365, 2014.

HIRATA, A. C. S.; HIRATA, E. K. Desempenho produtivo do agrião d'água cultivado em solo sob telas de sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.50, n.10, p. 895-901, 2015.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia, 2016. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.inmet.gov.br/portal/>> Acesso em: 01/03/2016.

JIN, R.; WANG, Y.; LIU, R.; GOU, J.; CHAN, Z. Physiological and metabolic changes of purslane (*Portulaca oleracea* L.) in response to drought, heat, and combined stresses. **Frontiers in Plant Science**, v.6, 2015.

KAVANOVÁ, M.; GRIMOLDI, A. A.; LATTANZI, F. A.; SCHNYDER, H. Phosphorus nutrition and mycorrhiza effects on grass leaf growth. P status-and size-mediated

effects on growth zone kinematics. **Plant, Cell & Environment**, v.29, n.4, p.511-520, 2006.

MCINERNEY, M.; BOLGER, T. Temperature, wetting cycles and soil texture effects on carbon and nitrogen dynamics in stabilized earthworm casts. **Soil Biology and Biochemistry**, v.32, n.3, p.335-349, 2000.

PÁEZ, A.; PÁEZ, P. M.; GONZÁLEZ, M. E.; VERA, A.; RINGELBERG, D.; TSCHAPLINSKI, T. J. Crecimiento, carbohidratos solubles y ácidos grasos de verdolaga (*Portulaca oleracea* L.) sometida a tres niveles de radiación. **Revista de la Facultad de Agronomía**, v.24, n.4, 2014.

SANTOS, L. L.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Mato Grosso, v.8, n.1, p.83-93, 2010.

SILVA, L. J. B. D.; CAVALCANTE, A. S. D. S.; ARAÚJO NETO, S. E. D. Produção de mudas de rúcula em bandejas com substratos a base de resíduos orgânicos. **Ciência e Agrotecnologia**, Minas Gerais, v.33, n.5, 2009.

SILVEIRA, E. B.; RODRIGUES, V. J. L. B.; GOMES, A. M.; MARIANO, R. L.; MESQUITA, J. C. Pó de coco como substrato para produção de mudas de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Bahia, v.20, n.2, p.211-216, 2002.

SMITH, H. Light quality, photoperception, and plant strategy. **Annual Review of Plant Physiology**, v.33, n.1, p.481-518, 1982.

SOFO, A.; DICHIO, B.; XILOYANNIS, C.; MASIA, A. Effects of different irradiance levels on some antioxidant enzymes and on malondialdehyde content during rewatering in olive tree. **Plant Science**, v.166, n.2, p.293-302, 2004.

XU, H.; WANG, R.; XU, R. Y.; MRIDHA, M. A. U.; GOYAL, S. Yield and quality of leafy vegetables grown with organic fertilizations. In: XXVI INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS: Toward Ecologically Sound Fertilization Strategies for Field Vegetable Production, v.627, 2002. p.25-33.

YANG, Y.; CHEN, J.; LIU, Q.; BEN, C.; TODD, C. D.; SHI, J.; HU, X. Comparative proteomic analysis of the thermotolerant plant *Portulaca oleracea* acclimation to combined high temperature and humidity stress. **Journal of Proteome Research**, v.11, n.7, p.3605-3623, 2012.

6 CONCLUSÕES

O ciclo fenológico de *Portulaca oleracea* subsp. *sativa* com base na escala BBCH envolve sete estádios principais, subdivididos em estádios secundários e terciários: germinação (0); desenvolvimento de folhas no ramo principal (1); desenvolvimento de ramos laterais (2); desenvolvimento de botões florais (5); florescimento (6); maturidade das sementes (8) e senescência das plantas (9);

A beldroega possui menor duração das fases fenológicas em épocas de maior fotoperíodo e temperaturas médias em torno de 29 °C; as temperaturas basais inferiores determinadas pelo método da soma térmica desde a emergência até a antese da primeira flor da variedade Golden (genótipo 1) e um acesso de ocorrência espontânea (genótipo 2) são de 10 e 15 °C, respectivamente. Para alcançar a maturidade das sementes, os genótipos 1 e 2 apresentam temperatura base de 9 e 13 °C, respectivamente. As exigências térmicas para a antese são de 457 e 253 graus-dia e para a maturidade das sementes são necessários em média de 704 e 436 graus-dia para a maturidade das sementes, respectivamente;

O número de cápsulas do genótipo 1 é maior, em comparação com o genótipo 2 e positivamente correlacionado com o fotoperíodo;

A porcentagem de germinação das sementes de beldroega dos dois genótipos avaliados é entre 79 e 100% e maior em épocas de menores precipitações, menor fotoperíodo e temperaturas mais baixas;

Mudas de beldroega produzidas em condições de pleno sol são de melhor qualidade e apresentam diferentes respostas nos diferentes recipientes. A adição de húmus de minhoca ao substrato comercial favorece a qualidade das mudas e em condições maior luminosidade, as mudas de beldroega respondem a maiores doses de húmus no substrato.