

ASPECTOS MORFOFISIOLÓGICOS QUE CONDICIONAM A HABILIDADE COMPETITIVA EM POPULAÇÕES DE PICÃO-PRETO**EDSON FERREIRA DUARTE**

Laboratório de Análise de Sementes, Centro de Ciências Agrárias Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB). Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas, BA, Brasil. CEP: 44.380-000. E-mail: duarteef@ufrb.edu.br

YURI CAIRES RAMOS

Doutorando em Fitotecnia/ESALQ/USP, Piracicaba, SP, Brasil. E-mail: yucaires@hotmail.com

LIDYANNE YURIKO SALEME AONA-PINHEIRO

Herbário da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (CCAAB/UFRB). Rua Rui Barbosa, 710, Centro, Cruz das Almas, BA, Brasil. CEP: 44.380-000. E-mail: lidyanne.aona@gmail.com

Resumo: Aspectos como emergência, fenologia, crescimento e morfologia, quando avaliadas em conjunto ao longo do ciclo biológico, podem auxiliar na compreensão de aspectos da habilidade competitiva e para um efetivo controle de plantas daninhas, sendo o que se objetivou estudar em picão preto. Cipselas de três populações ocorrentes em pomares de laranja de diferentes localidades, foram colhidas e semeadas em vasos contendo subsolo e mantidas em casa de vegetação. Avaliou-se a emergência e descreveu-se aspectos dos ciclos fenológico e morfológico. Foi determinado o crescimento relativo (%) em altura e em diâmetro das plantas. A maior emergência foi nas cipselas oriundas da população 3 (52,9%) com o primeiro par de eófilos surgindo aos sete dias e após 44 dias surgiram metáfilos trilobados. O maior crescimento das plantas ocorreu na população 3. Após 70 dias surgiu a inflorescência terminal e após 80 dias surgiram inflorescências laterais. A frutificação ocorreu entre 86 e 152 dias. O controle das plântulas pode ser feito nos primeiros 20 dias e visando impedir a entrada de novas sementes no solo, este controle pode ser feito até os 70 dias. De modo geral, populações de picão-preto com maiores emergência, crescimento vegetativo e duração do período reprodutivo apresentam maior habilidade competitiva.

Palavras-chave: *Bidens pilosa* L., fenologia, morfologia, planta daninha.

Abstract: The emergence, phenology, growth and morphology aspects, when evaluated together along life cycle can help to understand the feature of competitive ability and for an effective control of weeds. This was the aim in the study with beggarticks. Cypselae from plants of three populations occurring in citrus orchards from different places were harvested and subsequently sown in subsoil contained in jars and kept in a greenhouse. The emergence was evaluated and was described aspects of the phenological and morphological cycle. The relative growth (%) was determined for the height and diameter of plants. The higher emergence was from cypselae of population 3 (52.9%) with the first pair of eophylls appearing seven days after sowing, and after 44 day appeared trilobed metaphylls. The plants growth was highest in population 3. At 70 days the first capitulum was formed and after 80 days the lateral inflorescences can arise. The fruiting was from 86 days until 152 days. The seedling control can be done in the first 20 days, and in order to avoid new seeds in the soil it can be done until 70 days. In general, beggarticks populations with greater competitive ability show higher emergence and growth and extension of reproductive period.

Key words: *Bidens pilosa* L., phenology, morphology, weed.

INTRODUÇÃO

As plantas daninhas são altamente eficientes em sua propagação, produzindo um grande número de frutos e sementes pequenas que podem apresentar grande longevidade, dormência temporária e germinação assincrônica (Ross & Lembi, 2009). Essas plantas, também podem formar biótipos com comportamento diferenciado, conforme foi descrito para o picão-preto (*Bidens pilosa* L., Asteraceae) (Cristofolotetti, 2001; Monquero et al., 2003).

A habilidade competitiva das plantas daninhas pode ter relação com aspectos morfológicos e com um conjunto de características que as tornam eficientes em concorrer com outras espécies (Park et al., 2003). Dentre as características associadas a habilidade competitiva está a habilidades de estabelecimento, que pode apresentar maior ou menor relação com aspectos reprodutivos e com o desenvolvimento dos órgãos vegetativos, já que a alocação de fotoassimilados em diferentes partes se altera conforme a espécie (Bazzaz et al., 2000). O acompanhamento do desenvolvimento vegetativo é necessário para determinar as relações entre as estruturas reprodutivas com seu potencial competitivo, uma vez que pode contribuir para o controle adequado das ervas daninhas.

O picão-preto é uma planta herbácea presente em quase todo território brasileiro e que se constitui em uma das mais importantes plantas daninhas de culturas anuais e perenes (Santos & Cury, 2011). Sua propagação ocorre por sementes, exibindo rápido crescimento, capacitando-a para produzir até três gerações por ano (Lorenzi, 2000). Em cultivos de soja, promove perdas no rendimento de grãos, os quais podem ser maiores em áreas com maiores infestações de *B. pilosa* em comparação com outras áreas infestadas por outras plantas daninhas (Rizzardi et al., 2003).

Estudos realizados e publicados com *B. pilosa* (Valio et al., 1972; Fenner, 1980; Forsyth & Brow, 1982; Klein & Fellipe, 1991; Amaral-Baroli & Takaki, 2001; Carmona & Villas Boas, 2001; Christoffoleti, 2001; Adegas et al., 2003; Monquero et al., 2003; Grombone-Guaratini et al., 2004; López-Ovejero et al., 2006; Mourão et al., 2007; Souza et al., 2009; Santos & Cury, 2011; Baio et al., 2013) descreveram a morfologia, aspectos da fisiologia e avaliaram métodos de controle. Porém, nenhum dos estudos consultados descreveu todo o desenvolvimento abordando apenas partes dos assuntos. Com isso, a análise em conjunto da duração do ciclo de vida e da morfologia de plantas daninhas é necessária para possibilitar a compreensão das estratégias de sobrevivência e de reprodução

nessas espécies.

Para espécies consideradas daninhas, o conhecimento da morfologia em conjunto com a duração dos ciclos vegetativos, detalhando as fases de plantas jovens e plantas em pleno desenvolvimento, além do período reprodutivo, o qual inclui o florescimento a frutificação e a dispersão, podem ser utilizados o controle, prevenindo a entrada de novas sementes no banco de sementes de solo (Ross & Lembi, 2009; Souza et al., 2009). Uma vez que as unidades de dispersão/propagação (cipselas) podem permanecer no solo por longos períodos, pois apresentam variação no grau de dormência em função da sua morfologia (Forsyth & Brow, 1982; Santos & Cury, 2011).

Parte da habilidade de infestação e de competição de plantas daninhas também se deve à manutenção de estruturas de dispersão no solo, pois a dormência também é modulada pela luz, conforme foi verificado em *B. pilosa* (Fenner, 1980; Amaral-Baroli & Takaki, 2001; Santos & Cury, 2011). Carmona & Villas Boas (2001) relataram que as cipselas do picão preto quando enterradas em maiores profundidades, podem se manter dormentes no banco de sementes do solo por longos períodos mantendo o potencial de reinfestação nas áreas cultivadas.

Considerando os aspectos apresentados, objetivou-se avaliar a emergência, a fenologia, o crescimento e a morfologia de *Bidens pilosa* ao longo do ciclo biológico, visando auxiliar a compreensão de aspectos da habilidade competitiva e de um efetivo controle desta planta daninha.

MATERIAL E MÉTODOS

As unidades de propagação (cipselas) de *Bidens pilosa* foram colhidas em três populações espontâneas ocorrentes em diferentes pomares de produção de laranja na região do Recôncavo da Bahia, BA, Brasil. O estudo aconteceu entre os meses de outubro e novembro de 2008. As populações 1 (12°8'19,7" S e 39°05'47" W, 215 m altitude) e 2 (12°38'19,7" S e 39°08'16,4" W, 216 m alt.) ocorrem em duas áreas rurais no município de Muritiba, BA. A terceira área, população 3, encontra-se no município de Sapeaçu, BA (12°42'7,9" S e 39°09'16,2" W, 206 m alt.).

Após a colheita das cipselas de cada população foi feita a devida separação dos capítulos, os quais foram armazenados em condição ambiente por um período de uma e três semanas. Posteriormente, cipselas provenientes de cada população foram semeadas em vasos, mantidos em casa de vegetação coberta por filme de polietileno de baixa densidade com sombreamento de 50% obtido com malha aluminizada. Isso possibilita a redução da evaporação do substrato e a redução da irradiação solar.

O delineamento experimental consistiu-se em três tratamentos constituídos pelas de origem das cipselas (populações), com cinco repetições dispostas em três blocos ao acaso, totalizando 15 vasos/população. O arranjo experimental em blocos visou minimizar a respostas das populações em relação à localização dentro da casa de vegetação. Cada vaso com capacidade de 7,0 L foi considerado uma repetição nos quais foram colocadas 100 cipselas a uma profundidade entre 1,0 cm a 2,0 cm em substrato constituído por subsolo. O qual foi usado por não apresentar outras unidades de propagação da espécie avaliada, garantindo a origem das cipselas semeada de cada população.

As regas foram feitas sempre que necessário, utilizando-se 0,5 L de água em cada vaso.

Nos primeiros 30 dias, a determinação da emergência das plântulas foi realizada a cada dois dias de observação. Posteriormente, a emergência foi avaliada em intervalos semanais até o fim do experimento, aos 152 dias. Os resultados da emergência foram expressos em porcentagem acumulada ao longo da avaliação.

Para as primeiras 4 plantas estabelecidas em cada vaso, foram realizadas avaliações do crescimento em altura e em diâmetro, sendo realizada a sua retirada de plântulas que emergiram depois, como forma de reduzir a variação na avaliação de crescimento. Adicionalmente, nas repetições em que houve mortalidade de alguma planta, avaliou-se apenas as que se estabeleceram primeiro. Foram avaliadas a altura e o diâmetro de cada uma das plantas originárias de cipselas de cada população. A altura da parte aérea foi medida do solo até o meristema apical com auxílio de uma trena. O diâmetro de cada planta foi determinado a partir de duas medidas perpendiculares entre si, tomadas no centro de cada planta até da máxima projeção lateral das folhas.

Os resultados foram apresentados na forma de médias e curvas de crescimento relativos das plantas ao longo do tempo, com valores expressos em porcentagem. Foi feita a relativização do crescimento para a escala porcentual, pois teve-se o interesse em discutir as variações entre populações e não em avaliar o crescimento absoluto, o qual foi menor que o usualmente observado em campo devido ao uso de subsolo. Para o cálculo do crescimento relativo considerou-se o máximo valor avaliado em cada uma das medidas como 100%, conforme descreveram Venturin et al. (1996).

Na avaliação fenológica, registrou-se a duração das fenofases vegetativa e reprodutiva. Considerou-se como fenofase vegetativa o início e a duração da emissão de novas folhas e ramos. A fenofase reprodutiva foi considerada como o período em que se verificou o início e a duração

do florescimento e da frutificação. Para tanto, foram anotadas a ocorrência de plantas de cada uma das fases fenológicas.

Após o início da emergência, foi feita a avaliação da morfologia a cada dois ou três dias, sendo realizadas observações e ilustrações a mão-livre das alterações morfológicas nas plantas. Para a descrição e relato morfológico foi considerado a primeira alteração observada, independente da origem das plantas. Os termos morfológicos seguiram Gonçalves & Lorenzi (2007) e por Souza et al. (2009). A prancha foi confeccionada a nanquim.

Na análise dos dados, procedeu-se o ajuste de equações para as variáveis de crescimento (altura e o diâmetro) com auxílio do programa Table Curve Package (Jandel Scientific, 1991). Considerou-se adequados os modelos que representaram o comportamento biológico, sendo a qualidade dos ajustes avaliada pelos os coeficientes de determinação (R^2) com maior capacidade de explicação e que apresentaram valores acima de 0,8. Procedeu-se a análise de regressão dos modelos ajustados para o crescimento relativo em altura e em diâmetro em função da idade das plantas e para cada origem (população) (Zimmermann, 2004). As variações nos modelos ajustados foram avaliadas utilizando-se o teste F a 5% e a 1% de probabilidade (Pimentel-Gomes, 2000).

Adicionalmente, para a comparação das populações, as médias das variáveis de emergência, de crescimento em altura e em diâmetro foram comparadas na avaliação final, realizada aos 152 dias, pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade (Pimentel-Gomes, 2000).

Visando determinar as variáveis que em conjunto contribuíram para a habilidade competitiva nas plantas oriundas das populações estudadas, foi feita a correlação simples de Pearson entre as variáveis emergência, com a duração das fases vegetativa e reprodutivas (florescimento e frutificação) e com crescimento relativo avaliado (altura e diâmetro). Foi testada a significância das variações destes resultados pelo teste T a 5% e a 1% de probabilidade (Pimentel-Gomes, 2000).

RESULTADOS

A emergência de plantas daninhas tem relação com a capacidade de infestação de áreas cultivadas. As plântulas de picão preto iniciaram a emergência aos quatro dias após a semeadura, com incrementos maiores nos primeiros 20 dias (Figura 1A). As cipselas originadas da população 3 passaram a exibir maiores incrementos na emergência a partir do 6º dia atingido 52,9%, enquanto as oriundas das população 2 (46,9%) e da população 1 (38,1%) foram menores.

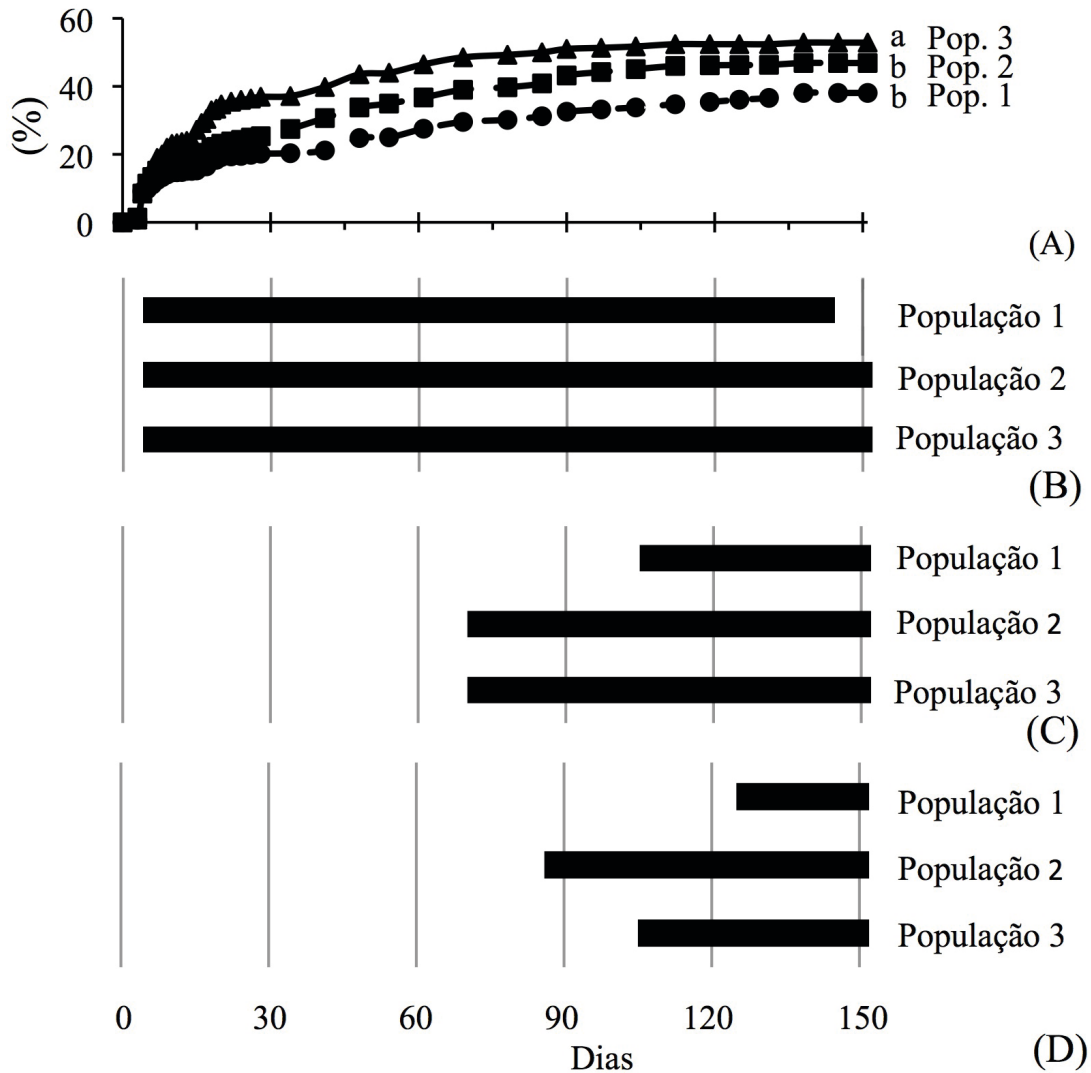


Figura 1 - Emergência acumulada de plântulas e fenologia de três populações de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) sob cultivo por 152 dias, em ambiente protegido em Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A. Emergência de plântulas (%); B. Duração da fenofase vegetativa; C. Duração da fenofase de florescimento; D. Duração da fenofase de frutificação. *Médias da última avaliação da emergência (152 dias) seguidas por letras minúsculas distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

As fenofases das espécies vegetais usualmente são divididas em vegetativa e reprodutiva e esse conhecimento pode auxiliar no seu manejo. A fase vegetativa de *B. pilosa*, caracterizada pela presença e emissão de novas folhas e ramos, iniciou a partir da emergência durante todo o ciclo de vida das plantas, sobrepondo-se a fenofase reprodutiva (Figura 1B a 1D). Entretanto, o ciclo vegetativo das plantas oriundas da população 1 foi reduzido em 10 dias comprando-se com as das outras populações. Nas oriundas populações 2 e 3 ocorreu senescência de plantas que se mantiveram apenas na fase vegetativa até os 142 dias.

Os aspectos morfológicos ao longo do ciclo de vida das plantas de picão preto demonstraram

que a emergência é do tipo fanero-epigeofoliácea, liberando os cotilédones do interior das cipselas nos primeiros dois dias após a emergência (Figura 2A a 2C), quando estes estão acima do solo. Mas foi observado que os cotilédones de cipselas enterradas também podem emergir do solo totalmente livres.

Os cotilédones completaram sua expansão e se posicionaram horizontalmente a partir do segundo dia da emergência, o qual correspondeu ao 5º dia após a sementeira (Figura 2D). Os cotilédones lanceolados apresentaram uma nervura central, marcada por uma depressão longitudinal na face abaxial e por uma suave despigmentação, conferindo aspecto dorsiflexo.



Figura 2 - Desenvolvimento pós-seminal e morfológico de plantas de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) em ambiente protegido em Cruz das Almas, Bahia, Brasil, ao longo do ciclo biológico. A. Emergência de plântulas aos quatro dias após a sementeira; B. Plântulas sem o tegumento da semente; C. Plântula expandindo os cotilédones; D. Plântula cinco dias; E. Plântula aos sete dias; F. Plântula aos 10 dias; G. Plântula aos 14 dias; H. Plântula aos 16 dias; I. Planta jovem aos 29 dias; J. Planta jovem aos 37 dias; K. Planta aos 67 dias; L. Planta aos 73 dias; M. Planta aos 75 dias; N. Planta aos 87 dias. co: cotilédono; ef: eófilo; fi: fruto imaturo; fs: folha seca; fr: fruto; hp: hipocótilo; if: inflorescência; ij: inflorescência jovem; mf: metáfilo; ci: cipsela; tr: tricomas. Barra: 1,0 cm.

Após sete dias, surgiu o primeiro par de eófilos com filotaxia oposta. Mas a sua completa expansão variou entre 14 e 29 dias (Figura 2E a 2I), quando algumas plântulas passaram a exibir a porção distal dos cotilédones avermelhadas sinalizando a dessecação desses e caracterizando o final da fase de plântula.

Os eófilos formados nas plantas jovens apresentaram bordos serrilhados (Figura 2I a 2K), algumas vezes exibindo tricomas esparsos em ambas as faces do limbo.

O segundo par de eófilos surgiu após 22 dias e cresceu até os 37 dias (Figura 2J). A partir dessa fase, as plantas jovens aceleraram seu crescimento, formando os primeiros metáfilos após

44 dias. A partir dessa fase, foram consideradas como plantas.

Os metáfilos das plantas das três populações estudadas apresentaram limbos foliares preferencialmente trilobados, assemelhando-se a folhas trifolioladas ou pentafolioladas. Porém, foram observados metáfilos unilobados constituídos somente pelo lóbulo axial em plantas adultas da população 3. Já nas demais populações observou-se apenas metáfilos trilobados típicos da espécie estudada.

O aumento do comprimento caulinar foi observado com a produção de estruturas florais após 60 dias, contribuindo assim, para o aumento do comprimento das plantas (Figura 1C, 2H, 2L e 3A).

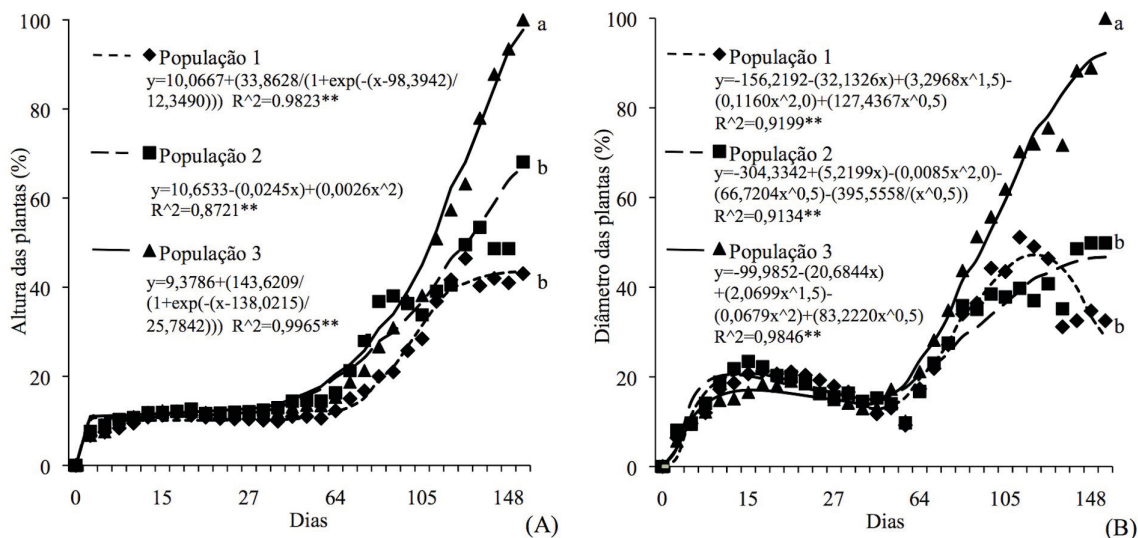


Figura 3 - Crescimento relativo (%) em plantas de três populações de picão-preto (*Bidens pilosa* L.) sob cultivo por 152 dias em ambiente protegido, Cruz das Almas, Bahia, Brasil. A. Crescimento relativo em altura das plantas. B. Crescimento relativo em diâmetro das plantas. *Médias na última avaliação (152 dias), seguidas por letras minúsculas distintas, diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Kruskal-Wallis.

O crescimento relativo das plantas foi expresso em porcentagem, o qual é usado não se tem por objetivo avaliar o incremento absoluto das variáveis. O crescimento em altura e em diâmetro das plantas de picão preto possibilitou distinguir as populações após 44 dias. Nesse momento, os indivíduos saíram da fase de planta jovem para a fase de planta, iniciando-se os maiores incrementos em altura (Figura 3A). As variações ao longo do tempo relacionados a altura das plantas das populações 1 e 3 foram representadas por modelos matemáticos sigmóides (Figura 3A).

Foram observadas reduções nas medidas do diâmetro da parte aérea das plantas entre 15 dias e 55 dias nas plantas de todas as populações avaliadas (Figura 3B) como resultado da alteração na posição das folhas. As quais surgiram e se mantiveram mais inclinadas, sendo localizadas em internós mais longos (Figura 2J e 2L).

E com o início do florescimento, novas folhas e ramos também foram formados ocorrendo incrementos no diâmetro das plantas de todas as populações avaliadas. Isso possibilitou ajustes de curvas de crescimento polinomiais.

Ao fim dos 152 dias de avaliação, verificou-se que as plantas da população 3 distinguiram-se das outras duas populações por apresentar plantas mais altas e com maior diâmetro ($p<0,05$) (Figura 3A e 3B), sendo potencialmente mais competitivas.

Nas plantas oriundas das populações 2 e 3, a fase reprodutiva teve início a partir dos 70 dias. Nas da população 1, isso ocorreu somente aos 105 dias (Figura 1C). A fase reprodutiva teve início com a formação de uma inflorescência terminal do tipo capítulo (Figura 2L) a partir dos 70 dias. A partir desse momento, o desenvolvimento foi

rápido, acentuando-se a dessecação natural dos eófilos e metáfilos proximais (Figura 2I). Aos 73 dias surgiu uma inflorescência lateral na última ou penúltima axila foliar (Figura 2M) em plantas das populações 2 e 3, e aos 77 dias surgiu uma terceira inflorescência abaixo da anterior (Figura 2N).

A frutificação foi a fenofase que apresentou maior variação entre plantas oriundas das populações avaliadas, iniciando-se 16 dias após a floração nas plantas da população 2, totalizando 86 dias. Na população 3, a frutificação iniciou-se após 35 dias do início do florescimento, aos 105 dias. Na população 1 a frutificação iniciou-se aos 125 dias, levando 20 dias para ocorrer após início da floração. Semelhante aos resultados da fase vegetativa, a população 1 teve uma frutificação com menor duração (27 dias), antecipando o fim da frutificação em seis dias (Figura 1D).

A senescência das plantas das populações estudadas foi identificada pelo início da dessecação nas folhas proximais, evoluindo para uma dessecação generalizada das folhas e do caule aos 152 dias (Figura 2N). Nesse momento, também foi verificada a dispersão espontânea das cipse-las na população 1, devido a menor duração das fases vegetativa e reprodutiva nessa população (Figura 1B a 1B).

A análise conjunta dos resultados das plantas de todas as populações estudadas, feita por meio da correlação simples de Pearson, em que se verificou que a emergência teve correlação positiva com a duração da fase vegetativa. Também foi verificado que o florescimento teve correlação positivamente com o crescimento relativo em altura e em diâmetro (Tabela 1). Isso demonstrou que as plantas eram maiores quando a duração do florescimento também foi maior.

Tabela 1 - Correlação simples de Pearson entre as variáveis analisadas nas plantas das populações de picão-preto (*Bidens pilosa* L.), cultivadas em ambiente protegido em Cruz das Almas, Bahia, Brasil.

Variáveis	Emerg.	Veget.	Flor.	Frut.	Altura	Diâm.
Emergência	1	0,91 ^{ns}	0,91 ^{ns}	0,60 ^{ns}	0,94 ^{ns}	0,93 ^{ns}
Fase vegetativa		1	0,99**	0,87 ^{ns}	0,99*	0,70 ^{ns}
Florescimento			1	0,87 ^{ns}	0,99*	0,70 ^{ns}
Frutificação				1	0,84 ^{ns}	0,26 ^{ns}
Altura					1	0,74 ^{ns}
Diâmetro						1

Correlações seguidas por * e **, são significativas a 5% e a 1% de probabilidade, respectivamente, e seguidas por ^{ns} não são significativas pelo teste T.

DISCUSSÃO

O início da emergência de *B. pilosa*, aos 4 dias após a sementeira, coincidiu com aquele observado por Adegas et al. (2003). Contudo, estes autores observaram tendência de estabilização em laboratório após 5 dias, o que não foi verificado no presente trabalho. A estabilização da emergência em ambiente protegido ocorreu nos primeiros 20 dias nas cipselas das três populações avaliadas, sendo verificada estabilização completa aos 139 dias. Os aspectos reprodutivos de espécies vegetais apresentam caráter conservativo em certo tempo evolutivo (Kitajima & Fenner, 2000; Kitajima, 2007), sendo possível que ocorra comportamento de emergência semelhante ao verificado no presente estudo sob as condições de campo em que ocorrem espontaneamente as populações de picão-preto.

A desuniformidade na germinação e na emergência de plântulas de picão-preto, provavelmente, resultou da dormência modulada pela luz, pois as cipselas de diferentes comprimentos e morfologia respondem às variações da luz, conforme a época do ano em que foram formadas (Fenner, 1980; Klein & Felipe, 1991; Santos & Cury, 2011). No presente estudo não houve separação das cipselas pelo comprimento, sendo utilizadas indistintamente após uma homogeneização, mas houve uniformidade na profundidade de sementeira, propiciando comportamentos semelhantes para a emergência acumulada (Figura 1A).

Voll et al. (2005) relataram porcentagens de emergência maiores que as observadas no presente estudo (38,1% a 52,9%), entre 78 a 90% quando a sementeira foi até 1,0 cm de profundidade. Os resultados divergentes sugerem que pode ocorrer variação na qualidade fisiológica e/ou grau de dormência das cipselas em função da região e/ou época de colheita, devendo-se explorar tais aspectos em estudos futuros.

Aos 152 dias após a sementeira foi verificado que a emergência das plântulas provenien-

tes da cipselas da população 3 se mostrou maior ($p \leq 0,05$) que a da população 1 (Figura 1A), evidenciando maior habilidade de infestação em áreas cultivadas pelas cipselas provenientes da população 3. A menor capacidade de infestação nos pomares de laranja foi da população 1, promovida pela menor emergência, que pode levar a uma menor interferência, uma vez que a taxa de emergência pode determinar a capacidade competitiva em algumas espécies daninhas, conforme discutido por Park et al. (2003) e Vismara et al. (2007).

Em plantas daninhas, o ciclo de vida breve em conjunto com aspectos morfológicos que auxiliam na sua dispersão e na sua sobrevivência, conferem habilidade competitiva em plantas individuais e em populações (Park et al., 2003). A duração da fase vegetativa das plantas de *B. pilosa* provenientes de cipselas de todas as populações estudadas apresentou variações discretas. As plantas originárias da população 1, além de reduzir a fase vegetativa também demonstraram menor duração da fase reprodutiva (Figura 1C e 1D) e conseqüentemente menor habilidade competitiva em relação às plantas das demais populações.

Nas populações avaliadas, a fase de planta jovem durou até os 44 dias, sendo delimitada pela formação de eófilos conforme critério descrito por Souza et al. (2009). Nessa fase, os incrementos no crescimento em altura e em diâmetro foram menores que os da fase de planta (delimitada pela formação de metáfilos) após 60 dias. O lento desenvolvimento na fase inicial das plântulas em algumas espécies pode estar relacionado ao pequeno tamanho das sementes (Kitajima, 2007), as quais armazenam os nutrientes que serão utilizados pelas plântulas na fase inicial (Ross & Lembi, 2009).

Os incrementos no crescimento das plantas originárias das três populações avaliadas contrastam com os resultados obtidos por Christoffoleti (2001), nos quais os maiores incrementos de

biomassa em plantas de *B. pilosa* foram entre 21 e 56 dias. No presente estudo, a variação do momento que foi verificado o incremento em relação aos dados de literatura, provavelmente, se deve a uso do subsolo como substrato, enquanto os autores citados usaram uma mistura de solo e terra vegetal. Os incrementos na fase de planta também são determinados pelo sucesso na germinação, conforme destacaram Vismara et al. (2007). No presente estudo, as plantas de *B. pilosa* originárias da população 3 demonstraram maior habilidade competitiva, já que apresentaram maior emergência e crescimento nas condições de cultivo na casa de vegetação. Estas condições foram uniformes para todas plantas das populações estudadas, indicando que tais variações resultaram da origem das plantas.

Ross & Lembi (2009) relataram que os internós de plantas daninhas de folhas largas podem não se alongar imediatamente e o caule pode ficar mais curto. Em *B. pilosa*, este crescimento ocorreu somente nos primeiros internós. Entretanto, pode ocorrer aumento do comprimento caulinar com a produção de estruturas florais, concordando com as observações feitas no presente estudo.

Ao avaliarmos aspectos da fenologia reprodutiva, destacam-se os relatos de Kudo (2006) em que a fenologia do florescimento populacional é formada pela agregação da fenologia individual das plantas, a qual é modulada pela duração, pelo sincronismo entre plantas e pelas distorções do florescimento populacional. Com base no exposto anteriormente e nos resultados provenientes das populações 2 e 3 de picão-preto, em que as plantas apresentaram maior duração no florescimento, resultou em maior assincronia reprodutiva quando comparadas com às originárias da população 1. Isso pode gerar maior variabilidade e pode favorecer a sobrevivência de plantas. Tal aspecto deverá ser melhor avaliado em outros estudos.

Assim, as plantas originárias de cipselas das populações 2 e 3 por terem apresentado maior duração da fase de frutificação, com 66 e 47 dias respectivamente, também podem exibir maior potencial de infestação, pois a produção e a disseminação de cipselas ocorreu por mais tempo em relação as plantas da população 1.

O início da fase reprodutiva (aos 70 dias) nas plantas originárias das populações estudadas pode ser considerado como limite máximo de tempo para aplicação de métodos de controle, visando impedir aumento do banco de sementes do solo, já que sementes de *B. pilosa* enterradas podem permanecer dormentes por certo tempo (Fenner, 1980; Carmona & Villas Bôas, 2001; Souza et al., 2009).

As variações morfológicas nas plantas originárias de cipselas das populações de *B. pilosa* se mostraram sutis, com alterações moderadas na coloração do caule, com variações na filotaxia e forma dos metáfilos. Porém, os resultados po-

derão ser aplicados para a identificação da espécie, para o manejo da espécie em cultivos e para seu controle, conforme destacaram Ross & Lembi (2009). Contudo, Kitajima (2007) alertou que os conhecimentos resultantes de estudos relativos aos aspectos reprodutivos e vegetativos devem ser aplicados no contexto em que foram desenvolvidos, pois podem ocorrer variações resultantes de pressão de seleção a qual as plantas foram submetidas.

Os resultados apresentados sugerem que tais pressões tenham ocorrido de forma diferenciada nos pomares de laranja em que se encontravam as populações de picão-preto. Isso pode ser devido às populações estudadas serem provenientes de propriedades rurais com diferentes graus de tecnificação. As plantas de picão-preto são eficientes na absorção de nutrientes do solo, mas quando colocadas sob competição, podem explorar de forma diferenciada os recursos disponíveis no ambiente, promovendo variação na capacidade competitiva (Souza & Cury, 2011).

As correlações positivas das fases vegetativa, reprodutiva, do florescimento com o crescimento das plantas de populações de picão-preto demonstraram que a maior capacidade de emergência nas populações pode ampliar a duração das fases vegetativa e reprodutiva, bem como o crescimento. A maior alocação de recursos em estruturas reprodutivas pode resultar em um maior sucesso reprodutivo (Bazzaz et al., 2000). Como consequência da ampliação da fase reprodutiva pode ocorrer maior produção de sementes e maior produção de novas plantas, conforme observaram Ellsworth et al. (2004) em *Celastrus orbiculatus* Thunb. (Celastraceae).

A análise em conjunto dos resultados evidenciou que as plantas provenientes da população 3 de picão-preto que vegetaram por mais tempo, apresentaram maior potencial de infestação, estendendo o tempo de formação de frutos (cipselas) e de dispersão. Esses aspectos favorecem a habilidade competitiva nessa população, conforme relatos de Vismara et al. (2007). Mas apesar das plantas da população 2 apresentar duração do florescimento semelhante ao da população 3, os incrementos em altura e diâmetro foram significativamente menores ($p < 0,05$), reduzindo a habilidade competitiva das plantas da população.

Em síntese, ocorreram variações morfológicas e de ciclo vegetativo e reprodutivo entre as plantas das populações, que resultaram em variação no comportamento populacional de picão-preto (*B. pilosa*).

Em áreas de cultivo de laranja no Recôncavo da Bahia, o controle de novas plantas de picão-preto poderá ser intensificado nos primeiros 20 dias após a ocorrência de condições favoráveis para a emergência das novas plântulas, por ser período no qual ocorre maior emergência.

Visando impedir a entrada de novas sementes no banco de sementes do solo, o controle

de picão-preto pode ser feito até aos 70 dias, quando se inicia o florescimento.

As populações de picão-preto com maiores taxas de emergência, maior crescimento das plantas e com período reprodutivo estendido apresentam maior habilidade competitiva.

REFERÊNCIAS

- Adegas F. S., E. Voll & C. E. C. Prete.** 2003. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). Pl. Dan. 21: 21-25. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v21n1/a03v21n1.pdf>>. Acesso em 06 nov. 2011.
- Amaral-Baroli, A. & M. Takaki.** 2001. Phytochrome controls achene germination in *Bidens pilosa* L. (Asteraceae) by very low fluence response. Braz. Arch. of Biol. and Tech. 44: 121-124. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-89132001000200002&lng=en&nrm=iso&tng=en>. Acesso em: 17 fev. 2010. doi: 10.1590/S1516-89132001000200002.
- Baio, F.H.R., L. F. Pires & G. V. Tomquelski.** 2013. Mapeamento de picão preto resistente aos herbicidas inibidores de ALS na região Sul Mato-grossense. Biosc. Jour. 29: 59-64. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/13453/11953>>. Acesso em: 12 mar. 2013.
- Bazzaz, F. A., D. D. Ackerly & E. G. Reekie.** 2000. Reproductive allocation in plants. pp. 1-29. In: Fenner, M. (ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. 2. ed. London, CABI Publishing.
- Carmona, R. & H. D. C. Villas Bôas.** 2001. Dinâmica de sementes de *Bidens pilosa* no solo. Pesq. Agropec. Brasil. 36: 457-463. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-204X2001000300009&lng=pt&nrm=iso&tng=pt>. Acesso em: 17 fev. 2010. doi: 10.1590/S0100-204X2001000300009.
- Christoffoleti, P. J.** 2001. Análise comparativa do crescimento do biotipos de picão-preto (*Bidens pilosa*) resistente e suscetível aos herbicidas inibidores da ALS. Pl. Dan. 19: 75-83. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v19n1/09.pdf>>. Acesso em 06 nov. 2011.
- Ellsworth, J. W., R. A. Harrington & J. H. Fownes.** 2004. Seedling emergence, growth, and allocation of Oriental bittersweet: effects of seed input, seed bank, and forest floor litter. For. Ecol. and Manag. 190: 225-264. Disponível em: <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378112703004997#bibl001>>. Acesso em 20 de out. 2011. doi:10.1016/j.foreco.2003.10.015.
- Fenner, M.** 1980. The inhibition of germination of *Bidens pilosa* seeds by leaf canopy shade in some natural vegetation types. New Phytol. 84: 95-101. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1980.tb00751.x/pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2011. doi: 10.1111/j.1469-8137.1980.tb00751.x.
- Forsyth, C. & N. A. C. Brown.** 1982. Germination of the dimorphic fruits of *Bidens pilosa* L. New Phytol. 90: 151-164. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1982.tb03248.x/pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2011. doi: 10.1111/j.1469-8137.1982.tb03248.x.
- Gonçalves, E. G. & H. Lorenzi.** 2007. Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares. São Paulo, Instituto Plantarum de Estudos da Flora.
- Grombone-Guaratini, M. T., V. N. Solferini & J. Semir.** 2004. Reproductive biology in species of *Bidens* L. (Asteraceae). Sci. Agr. 61: 185-189. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v61n2/19360.pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2011. doi: 10.1590/S0103-90162004000200010.
- Jandel Scientific.** 1991. Table curve: curve fitting software. Corte Madera, Jandel Scientific.
- Kitajima, K. & M. Fenner.** 2000. Ecology of seedling regeneration. pp. 331-359. In: Fenner, M. (ed.). The ecology of regeneration in plant communities. 2 ed. London, CABI Publishing.
- Kitajima, K.** 2007. Seed and Seedling Ecology. pp. 549-580. In: Pugnaire, F. & F. Valladares. (eds.). Functional plant ecology. New York, CRC Press/Taylor & Francis Group.
- Klein, A. & G. M. Fellipe.** 1991. Efeitos da luz na germinação de sementes de ervas invasoras. Pesq. Agropec. Brasil. 26: 955-

966. Disponível em: <<http://webnotes.sct.embrapa.br/pab/pab.nsf/4b9327fca7facdde032564ce004f7a6a/67cfa56c14942d5603256b0300455cd7?OpenDocument>>. Acesso em: 22 fev. 2011.
- Kudo, G.** 2006. Flowering phenologies of animal-pollinated plants: reproductive strategies and agents of selection. pp. 139-158. In: Harder, L. D. & S. C. H. Barrett. (eds.). Ecology and evolution of flowers. New York, Oxford University Press.
- Lorenzi, H.** 2000. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. 4 ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum.
- López-Ovejero, R. F., Carvalho, S. J. P., Nicolai, M., Abreu, A. G., Grombone-Guaratini, M. T., Toledo, R. D. B., & P. J. Christoffoleti.** 2006. Resistance and differential susceptibility of *Bidens pilosa* and *B. subalternans* biotypes to ALS-inhibiting herbicides. Sci. Agr. 63: 139-145. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v63n2/28831.pdf>> Acesso em 2 abr. 2014.
- Monquero, P. A., P. J. Christoffoleti & H. Carrer.** 2003. Biology, management and biochemical/genetic characterization of weed biotypes resistant to acetolactate synthase inhibitor herbicides. Sci. Agric. 60: 495-503. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/sa/v60n3/16404.pdf>>. Acesso em 20 out. 2011.
- Mourão, K. S. M., L. Domingues & J. Marzinek.** 2007. Morfologia de plântulas e estádios juvenis de espécies invasoras. Acta Scient. Biol Sci. 29: 261-268. Disponível em: <<http://eduem.uem.br/ojs/index.php/ActaSciBiolSci/article/download/475/300>>. Acesso em 17 jul. 2012.
- Park, S. E., L. R. Benjamin & A. R. Watkinson.** 2003. The theory and application of plant competition models: an agronomic perspective. Annals of Botany 92: 741-748. Disponível em: <<http://aob.oxfordjournals.org/content/92/6/741.full>>. Acesso em 03 out. 2011. doi: 10.1093/aob/mcg204.
- Pimentel-Gomes, F.** 2000. Curso de estatística experimental. Piracicaba, ESALQ/USP.
- Ross, M. A. & C. A. Lembi.** 2009. Applied weed science: including the ecology and management of invasive plants. Columbus, Pearson Prentice Hall.
- Rizzardi, M. A., N. G. Fleck, C. M. Mundstock & M. A. Bianchi.** 2003. Perdas de rendimento de grãos de soja causadas por interferência de picão-preto. Ci. Rural 33: 621-627. Disponível em <<http://www.scielo.br/pdf/cr/v33n4/16679.pdf>>. Acesso em 06 nov. 2011.
- Santos, J. B. & J. P. Cury.** 2011. Picão preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. Pl. Dan. 29: 1159-1171. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v29nspe/v29nspea24.pdf>>. Acesso em 17 jul. 2012.
- Souza, L. A.; Moscheta, I. S.; Mourão, K. S. M.; Albiero, A. L. M.; Montanher, D. R. & A. A. S. Paoli.** 2009. Morfologia da plântula e do tirodendro. pp. 119-190. In: Souza, L. A. (org.). Sementes e plântulas: germinação, estruturas e adaptação. Ponta Grossa, TODAPALAVRA.
- Souza, M. C., R. A. Pitelli, L. D. Simi & M. C. J. Oliveira.** 2009. Emergência de *Bidens pilosa* em diferentes profundidades de semeadura. Pl. Dan. 27: 29-34. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582009000100005>> . Acesso 08 de out. 2011.
- Valio, I. F. M., S. L. Kirszenzaft & R. S. Rocha.** 1972. Germination of achenes of *Bidens pilosa* L. New Phyt. 71: 677-682. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1469-8137.1972.tb01278.x/pdf>>. Acesso em: 22 fev. 2011. doi: 10.1111/j.1469-8137.1972.tb01278.x.
- Venturin, N., E. Duboc, F. R. Vale & A. C. Davide.** 1996. Fertilização de plântulas de *Copaifera langsdorffii* Desf. (óleo cabaíba). Cerne 2: 1-17. Disponível em: <http://www.dcf.ufba.br/cerne/artigos/16-02-20091286v2_n2_artigo%2003.pdf> . Acesso em 06 nov. 2011.
- Vismara, L. S., V. A. Oliveira & D. Karam.** 2007. Revisão de modelos matemáticos da dinâmica do banco de sementes de plantas daninhas em agroecossistemas. Pl. Dan. 25: 1-11. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/pd/v25n1/a01v25n1.pdf>>. Acesso em: 05 set. 2011.
- Voll, E., D. L. P. Gazziero, A. Brighenti, F. S. Adegas, C. A. Gaudêncio & C. E. Voll.** 2005. Dinâmica das plantas daninhas e práticas de manejo. Londrina, Embrapa

Soja. (Documentos, 260). Disponível em:
<http://www.cnpso.embrapa.br/download/pdf/daninhas_doc_260.pdf>. Acesso em 06
nov. 2011.

Zimmermann, F. J. P. 2004. Estatística aplicada
à pesquisa agropecuária. Santo Antônio de
Goiás, Embrapa Arroz e Feijão.

Recebido em 05.IX.2013

Aceito em 27.III.2014