

Análise de crescimento e anatomia foliar da planta medicinal *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) cultivada em diferentes substratos

MILLANI, A.A.¹; ROSSATTO, D.R.²; RUBIN FILHO, C.J.¹; KOLB, R.M.^{2*}

¹Universidade Estadual de Maringá-UEM, Departamento de Biologia Celular e Genética, Av. Colombo, 5790, CEP: 87020-900, Maringá-Brasil. ²Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"-FCL/UNESP, Departamento de Ciências Biológicas, Av. Dom Antonio, 2100, CEP: 19806-900, Assis-Brasil. *rosanakolb@hotmail.com

RESUMO: *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) é uma espécie herbácea que ocorre em áreas de cerrado e, por se tratar de planta medicinal, é cultivada em escala familiar. O objetivo deste trabalho foi estudar possíveis alterações no desenvolvimento das plantas quando cultivadas em solos com texturas diferentes (solo de cerrado, franco arenoso ou solo de terra roxa, muito argiloso). Foram analisados aos 40, 70 e 90 dias, o comprimento do caule e da raiz, massa seca da parte aérea (caule e folhas) e das raízes, número de folhas e área foliar; além de parâmetros anatômicos foliares, como a densidade de tricomas. Os resultados mostraram que os comprimentos do caule e da raiz aumentaram no decorrer do experimento, independentemente do substrato (com exceção do comprimento da raiz de plantas cultivadas em solo de terra roxa). Porém, o comprimento do caule foi sempre maior nas plantas cultivadas em solo de cerrado, enquanto o comprimento da raiz foi significativamente maior somente aos 90 dias de cultivo neste solo. As biomassas secas da raiz e do caule também foram maiores nas plantas cultivadas em solo de cerrado por 70 e 90 dias, respectivamente. A massa seca foliar foi maior nas plantas cultivadas em solo de cerrado a partir dos 70 dias de experimento. Esse aumento foi devido ao maior número de folhas produzidas e a maior área foliar dessas plantas. No geral, a anatomia foliar não diferiu, porém o número de tricomas glandulares foi maior nas plantas cultivadas em solo de cerrado. Os resultados indicaram que esta espécie tem melhor desenvolvimento quando cultivada em solo mais arenoso.

Palavras-chave: mentrasto, erva, desenvolvimento, textura de solo, tricomas

ABSTRACT: **Growth analysis and leaf anatomy of the medicinal plant *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) grown on different substrates.** *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae) is a herbaceous species found in cerrado areas and grown in family scale since it is a medicinal plant. The aim of this work was to study possible alterations in the plant development when grown in soils presenting different textures (a sandy-loam cerrado soil, or a very clayish red earth soil). At 40, 70 and 90 days, stem and root length, shoot (stem and leaves) and root dry matter, number of leaves and leaf area were evaluated, in addition to leaf anatomical parameters, such as trichome density. Stem and root length increased over the experiment under any substrate (except root length of plants grown on red earth soil). However, stem length was always higher in plants grown on cerrado soil, whereas root length was significantly higher only at 90 days of cultivation on this same soil. Root and stem dry biomass were also higher in plants grown on cerrado soil at 70 and 90 days, respectively. Leaf dry matter was higher in plants grown on cerrado soil from 70 days of experiment. This increase was due to the larger number of produced leaves and the higher leaf area of those plants. In general, leaf anatomy does not differ; however, the number of glandular trichomes was larger in plants grown on cerrado soil. Such results indicated that this species had a better development when grown on sandier soils.

Key words: "mentrasto", herb, development, soil texture, trichomes

INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais pela população mundial tem aumentado significativamente nos últimos anos. Dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) mostram que cerca de 80% da população mundial já fez uso de algum tipo de erva na busca de alívio para sintoma doloroso ou desagradável; desse total, pelo menos 30% deu-se por indicação médica. A utilização de plantas medicinais, prática tradicional existente entre os povos de todo o mundo, tem recebido inclusive incentivos da própria OMS (Martins et al., 1994).

É provável que das mais de 50.000 espécies vegetais existentes no Brasil (Giulietti et al., 2005), pelo menos a metade possa ter alguma propriedade terapêutica útil à população. Entretanto, nem 1% dessas espécies, com potencial medicinal, foi motivo de estudos adequados. As pesquisas com estas plantas devem receber apoio total do poder público, pois, além do fator econômico, há que se destacar a importância para a segurança nacional e preservação dos ecossistemas onde estas ocorrem (Martins et al., 1994). Desse modo, considerando-se a importância das plantas medicinais não apenas como recurso terapêutico, mas também como fonte de recursos econômicos, torna-se vital o estabelecimento de linhas de ação voltadas para o desenvolvimento de técnicas de manejo sustentado, tendo em vista a utilização dessas espécies vegetais pelo homem, aliada à manutenção do equilíbrio dos ecossistemas tropicais (Reis, 1996; Castro et al., 1999).

Atualmente, a utilização de plantas medicinais no Brasil ainda está vinculada à exploração intensiva e extensiva do material silvestre, com graves consequências para a sobrevivência das espécies coletadas e para o próprio ecossistema como um todo (Rodrigues & Carvalho, 2001; Di Stasi, 1996). Cada vez mais são necessários estudos sobre os tratamentos culturais dessas espécies, com grande potencial farmacológico, o que eliminaria os prejuízos para os ambientes naturais causados pela coleta predatória. Para Furlan (1996), o cultivo de plantas medicinais deve ser considerado um dos aspectos mais importantes na produção de fitoterápicos. Ainda segundo o autor, é necessário conhecer qual a melhor forma de propagação, o solo e o clima mais adequados para o cultivo das espécies.

Estudos de desenvolvimento permitem avaliar o crescimento da planta, bem como, a contribuição dos diferentes órgãos para o crescimento total. A partir dos dados de crescimento pode-se inferir atividade fisiológica, isto é, estimar, de forma bastante precisa as causas de variações de crescimento entre plantas geneticamente diferentes ou entre plantas semelhantes crescendo em ambientes diferentes (Benincasa, 2003). Já os estudos anatômicos fornecem subsídios aplicáveis à identificação da planta

medicinal (Empinotti & Duarte, 2008), bem como, avaliam o potencial plástico da espécie frente a diferentes condições ambientais.

Ageratum conyzoides L. é uma planta herbácea anual pertencente à família Asteraceae, sendo conhecida popularmente como erva-de-são-jão, picão-roxo ou mentrasto. Trata-se de espécie com plantas eretas, pilosas e aromáticas, que podem atingir até um metro de altura. Possuem folhas simples, de filotaxia oposta, longi-pecioladas, com presença de tricomas glandulares. O limbo apresenta forma ovóide e textura áspera. Possuem inflorescência em capítulos com muitas flores de cor lilás a branca, apresentando o fruto do tipo aquênio com fácil dispersão pelo vento (Lorenzi & Matos, 2002; Ming et al., 1999). A espécie é nativa do Brasil e com distribuição pantropical (Ladeira et al., 1987), sendo considerada por alguns autores como ruderal, principalmente em formações dos cerrados brasileiros (Mendonça et al., 1998).

A. conyzoides apresenta uso medicinal difundido pela população no Brasil e em outros países. A droga vegetal denominada mentrasto tem tido o consumo aumentado, a partir da inclusão na lista da Central de Medicamentos e subsequente verificação da eficácia como analgésico e antiinflamatório (Abena et al., 1996; Magalhães et al., 1997); além disto, é espécie altamente recomendada como fonte de cálcio, ferro e magnésio a dieta alimentar (Almeida et al., 2002). Estudos demonstraram que o gênero possui óleos essenciais nas folhas, assim como, compostos fenólicos (Ming, 1996; Del-Vechio-Vieira et al., 2008). Os óleos essenciais foram identificados na espécie, sendo o cromeno (precoceno I) o constituinte mais abundante (Castro et al., 2008), sendo encontrados em canais e em tricomas secretores (Ming, 1996).

Embora comprovada a atividade medicinal, a espécie não se acha ainda em fase de cultivo racional. A droga que abastece o mercado dos Estados de São Paulo e Rio de Janeiro, e por extensão todo o Brasil é proveniente principalmente do extrativismo (Oliveira et al., 1993). Alguns estudos foram realizados com o objetivo de investigar características agrônomicas desta espécie, fornecendo subsídios para produção em escala comercial. Ming et al. (1999) verificaram a influência dos diferentes estágios de desenvolvimento na produção de biomassa e do óleo essencial. Momente et al. (2003) estudaram o desenvolvimento do mentrasto em casa de vegetação, utilizando como substrato uma mistura de solo franco-arenoso, plantago e bioadubo. Castro et al. (2006) analisaram o crescimento de cinco acessos de mentrasto no campo e em casa de vegetação, bem como a interação entre os genótipos nos dois ambientes (Castro et al., 2004). O crescimento, o conteúdo e a composição do óleo essencial também

foram recentemente avaliados em acessos de mentrasto coletados no Estado de Tocantins, Brasil (Castro et al., 2008).

Tendo em vista a importância de estudos referentes ao cultivo de espécies com potencial medicinal, objetivou-se estudar o comportamento do mentrasto, para obter dados sobre o desenvolvimento das plantas crescidas em casa de vegetação em dois diferentes substratos. A anatomia foliar também foi avaliada para verificar se modificações na estrutura das folhas ocorreriam devido a diferenças de textura dos solos utilizados no cultivo.

MATERIAL E MÉTODO

A partir dos indivíduos utilizados neste estudo, uma excisada foi montada e depositada no herbário Dom Bento Pickel - Instituto Florestal (SPSF) com número 35931.

Análise de crescimento:

Os aquênios de *A. conyzoides* foram obtidos de vários indivíduos crescidos naturalmente no Município de Assis, SP. A sementeira foi feita em bandeja de poliestireno, contendo solo enriquecido com composto orgânico. Após 35 dias, as plântulas foram transferidas para vasos plásticos com 27 cm de diâmetro x 23 cm de altura (volume aproximado de 5 kg), contendo solo de cerrado (latossolo vermelho distrófico) coletado no próprio Campus (22°32'20"S e 50°22'60"W), ou solo de terra roxa (latossolo vermelho distroférrico), colhido a partir de barrancos

TABELA 1. Análise química e granulométrica dos solos utilizados no cultivo de *A. conyzoides*.

Propriedades químicas	Tipo de Solo	
	Cerrado	Terra roxa
MO (g dm ⁻³)	13	14
P (g dm ⁻³)	3	2
K (mmolc dm ⁻³)	0,3	0,4
Ca (mmolc dm ⁻³)	3	3
Mg (mmolc dm ⁻³)	2	2
H + Al (mmolc dm ⁻³)	49	52
Al trocável (mmolc dm ⁻³)	9	9
CTC (mmolc dm ⁻³)	54,3	57,4
pH (CaCl ₂)	4	4,3
Granulometria (%)	Cerrado	Terra roxa
Areia grossa	28,48	3,67
Areia fina	54,99	7,81
Silte	0,18	13,43
Argila	16,35	75,09

próximos ao município de Cândido Mota, SP (22°44'52"S e 50°23'08"W) e foram mantidas em casa de vegetação, sendo irrigadas diariamente. A composição química dos solos de cerrado e de terra roxa, utilizados neste estudo, é apresentada na Tabela 1. De acordo com a análise granulométrica (Tabela 1), o solo de cerrado utilizado é franco-arenoso enquanto o solo de terra roxa é classificado como muito argiloso. As análises de solo foram realizadas pelo laboratório da Cooperativa Agropecuária de Pedrinhas Paulista, SP.

As unidades experimentais foram constituídas por vasos contendo uma única planta. Foram utilizados 24 vasos por tratamento (solos de cerrado e terra roxa). As análises foram realizadas aos 40, 70 e 90 dias após o plantio nos vasos, sendo coletadas oito plantas sorteadas por tempo de tratamento. Para a determinação da massa seca, as diferentes partes das plantas (raiz, caule e folhas) foram secas em estufa por um período de 48 horas, a 80°C. Foram analisados ainda o comprimento do caule e da raiz principal, o número de folhas e a área foliar total pelo método gravimétrico (Medri, 1980).

Anatomia

Para o estudo anatômico das folhas, amostras foram coletadas a partir de seis indivíduos cultivados em cada tipo de substrato, após 100 dias. As folhas selecionadas foram retiradas do quarto nó (folhas totalmente expandidas), sendo coletadas amostras da região mediana do semilímbo. Os fragmentos obtidos foram fixados em FAA 70 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 70%), desidratados em série etílica, infiltrados e incluídos com parafina (Johansen, 1940; Sass, 1951) e cortados em seções transversais e longitudinais de 8 mm. Os cortes obtidos foram corados com Azul de Astra e Fucsina Básica (Roeser, 1972). Foram realizadas ainda contagens de tricomas glandulares e tectores a partir de epidermes dissociadas em hipoclorito de sódio, coradas em Safranina. As aferições foram feitas em microscópio óptico (Olympus), na objetiva de 10x, utilizando-se três campos (área aproximada de 0,2 mm² por campo) para cada folha proveniente de cada indivíduo, com auxílio do programa ImagePro 4.0®.

Análise e Estatística

Os dados de crescimento foram analisados estatisticamente por uma ANOVA modelo misto (sendo o tempo o fator que se repete e o tipo de solo o fator fixo), seguida de teste de Tukey com nível de significância de 0,05. Os dados referentes à alocação de biomassa foram analisados por ANOVA fatorial 2x3 (dois fatores, tipo de solo com dois níveis e tempo de amostragem, com três níveis) seguida de teste de Tukey (Zar, 1999). Os dados foram transformados,

quando necessário, para atender os pressupostos de normalidade e homogeneidade de variâncias. Para a análise da densidade de tricomas utilizou-se teste t para amostras independentes (alfa = 0,05).

RESULTADO E DISCUSSÃO

Análise de Crescimento

O efeito do tempo foi claro ($F=39,72$, $p=0,00001$), levando a aumento no comprimento do caule aos 90 dias de experimento. O tipo de solo também apresentou efeito evidente ($F=16,45$, $p=0,0013$), sendo que caules mais longos ocorreram em indivíduos crescidos em solo de cerrado, em todos os tempos avaliados (Figura 1A).

O comprimento das raízes foi afetado pela interação Tipo de Solo x Tempo ($F=7,39$, $p=0,026$). Assim, plantas crescidas em solo de terra roxa não apresentaram variação significativa no comprimento das raízes ao longo do experimento, ao contrário daquelas crescidas em solo de

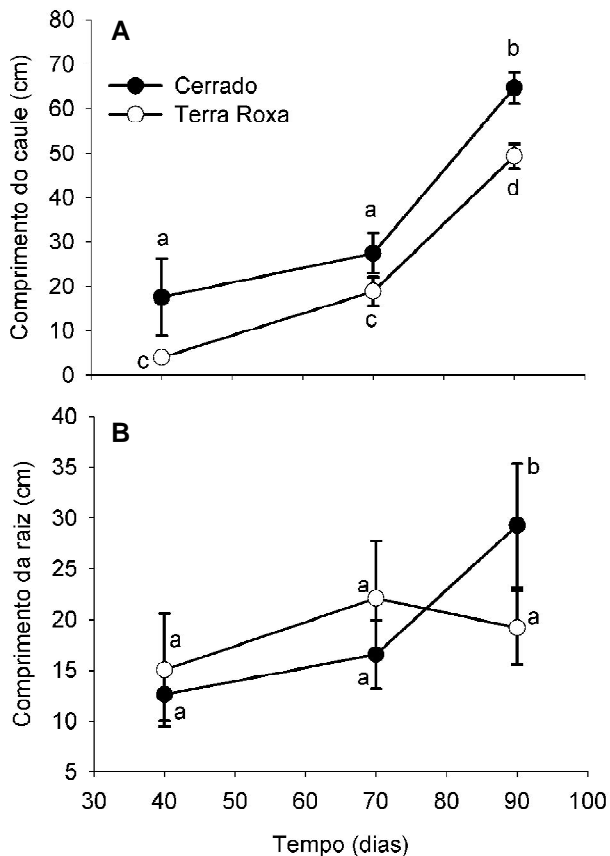


FIGURA 1. Comprimento do caule (A) e da raiz (B) de plantas de *A. conyzoides* cultivadas em solos de cerrado e terra roxa por 40, 70 e 90 dias. Barras verticais indicam o desvio padrão ($n=8$). Tratamentos seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

cerrado, que aumentaram o comprimento das raízes aos 90 dias, tendo neste período, um comprimento superior ao das plantas crescidas em solo de terra roxa (Figura 1B).

O número de folhas foi afetado pela interação Tipo de Solo x Tempo ($F=42,57$, $p=0,000$), sendo que a partir de 70 dias, plantas crescidas em solo de cerrado apresentaram maior número médio de folhas, quando comparadas às plantas crescidas em solo de terra roxa (Figura 2A). Estatisticamente, não houve

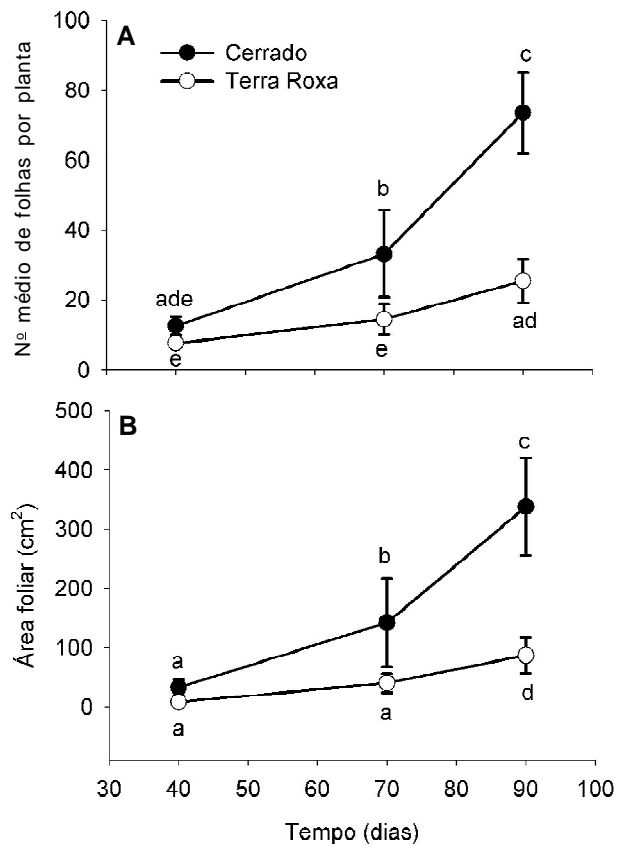


FIGURA 2. Número de folhas produzidas (A) e área foliar (B) de plantas de *A. conyzoides* cultivadas em solos de cerrado e terra roxa por 40, 70 e 90 dias. Barras verticais indicam o desvio padrão ($n=8$). Tratamentos seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

diferença no número médio de folhas em indivíduos crescidos em solo de terra roxa por 40 e 70 dias, porém este número aumentou no último período analisado.

A interação Tipo de Solo x Tempo também foi significativa para a área foliar ($F=35,97$, $p=0,000$). Com exceção do primeiro período analisado, plantas cultivadas em solo de cerrado apresentaram valores maiores de área foliar (Figura 2B), tendo em vista o maior número de folhas produzidas aos 70 e 90 dias (Figura 2A).

A massa seca da raiz foi influenciada pela interação significativa entre o Tipo de Solo e o Tempo ($F=37,43$, $p=0,000$); assim, a massa seca das raízes aumentou em cada período para plantas cultivadas em solo de cerrado, porém, só apresentou aumento significativo no último período para plantas de terra roxa, sendo este menor em relação às plantas cultivadas em solo de cerrado (Figura 3A).

Para a massa do caule, apesar de haver interação significativa entre Tipo de Solo e Tempo

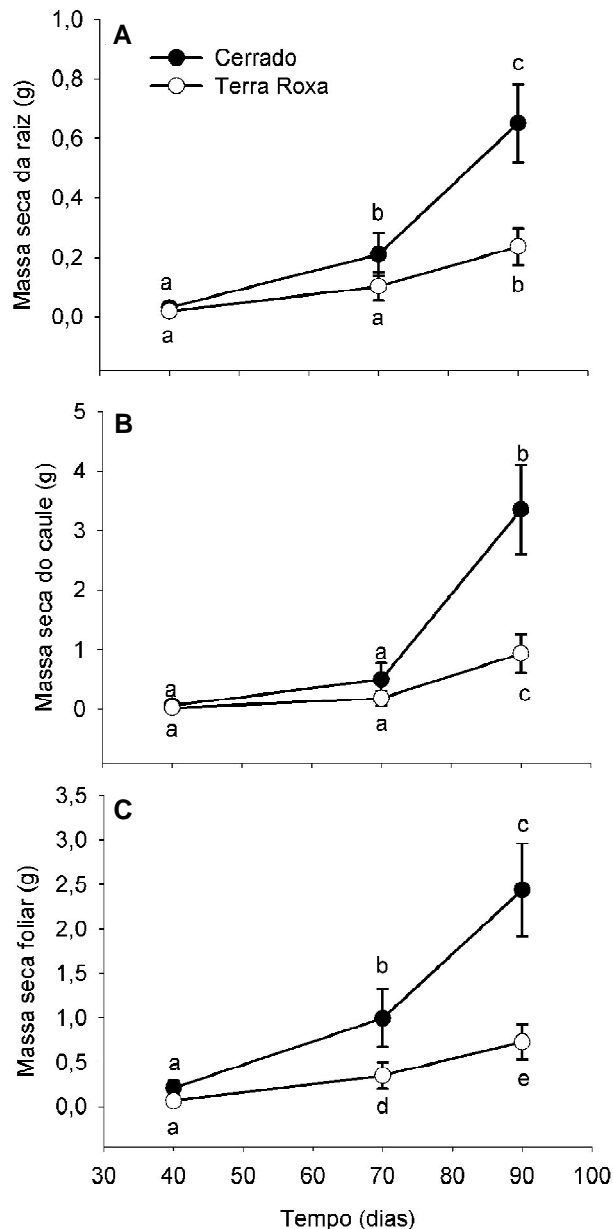


FIGURA 3. Massa seca das raízes (A), caules (B) e folhas (C) de plantas de *A. conyzoides* cultivadas em solos de cerrado ou terra roxa por 40, 70 e 90 dias. Barras verticais indicam o desvio padrão (n=8). Tratamentos seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

($F=17,40$, $p=0,002$), não ocorreu o mesmo padrão. Nos dois primeiros períodos de amostragem a massa do caule foi semelhante tanto para indivíduos crescendo em solo de cerrado, quanto para indivíduos crescendo em solo de terra roxa (Figura 3B). Somente aos 90 dias, plantas crescendo em solo de cerrado apresentaram maior biomassa de caule em relação às plantas cultivadas em solo de terra roxa (Figura 3B).

Houve aumento significativo na massa seca das folhas independente do tipo de tratamento, porém este foi maior nas plantas que foram cultivadas em solo de cerrado ($F=31,93$, $p=0,000$); com exceção do primeiro período analisado (Figura 3C).

Os dados de crescimento apresentados aqui são na maioria inferiores aos obtidos para a mesma espécie em outros estudos (Momente et al., 2003; Castro et al., 2006; 2008), o que pode ser resultado de diferenças nos genótipos dos acessos utilizados, ou mesmo de diferenças no tipo de substrato, já que os outros trabalhos citados utilizaram adubo e outro solo; além das condições climáticas diferenciadas entre as regiões em que foram realizados os estudos.

Muitos trabalhos têm mostrado a importância da composição química dos solos no desenvolvimento de plantas medicinais, testando diferentes tipos e níveis de adubação (Ming, 1998; Ferreira et al., 2004; Montanari et al., 2004; Pereira et al., 2006). A composição química dos solos utilizados no presente estudo pouco variou, logo, as diferenças observadas no crescimento de *A. conyzoides* devem ter ocorrido principalmente em função das diferenças na textura entre os solos, sugerindo que esta característica também deve ser considerada. Em geral, solos com maior teor de argila, como o de terra roxa ora utilizado, podem ser vantajosos por propiciarem maior superfície para adsorção de íons, levando a maior capacidade de troca catiônica (CTC), porém apresentam alta capacidade de retenção de água e conseqüentemente pobre aeração (Brady & Weil, 2002). O solo de terra roxa utilizado nesse estudo apresentou um valor de CTC muito semelhante ao do solo de cerrado (57 contra 54 mmolc dm^{-3} , respectivamente), embora tenha apresentado maior teor de argila, assim, apesar de quimicamente semelhante, a textura muito argilosa pode ter propiciado menor aeração deste solo (durante o processo de irrigação dos vasos), levando possivelmente ao menor crescimento das plantas nesta condição.

O padrão de alocação temporal tanto para plantas crescendo em solo de cerrado como em terra roxa foi muito similar (Figuras 4A e B). Os dados demonstraram que *A. conyzoides* tem um padrão de alocação altamente direcionado para a produção de folhas nos primeiros períodos. Já aos 90 dias, a espécie passa a investir na extensão (Figura 1A) e no espessamento do caule. Ou seja, inicialmente há maior alocação de biomassa para as folhas (69,25%

em média, considerando os indivíduos cultivados em ambos os solos); com o passar do tempo esta alocação diminui ($p < 0,01$) atingindo apenas 41,47% aos 90 dias de tratamento, enquanto que a do caule aumenta ($p < 0,05$), passando de 19,69% aos 40 dias para 47,92% aos 90 dias de estudo. A alocação de biomassa nas plantas em crescimento inicial pode ser modificada ao longo do tempo, tal resposta já foi encontrada para diversas espécies crescendo em ambientes de cerrado (Hoffmann & Franco, 2003). A alocação de biomassa para as raízes de *A. conyzoides* foi constante, nos dois tipos de solos e em todos os períodos analisados ($p > 0,05$).

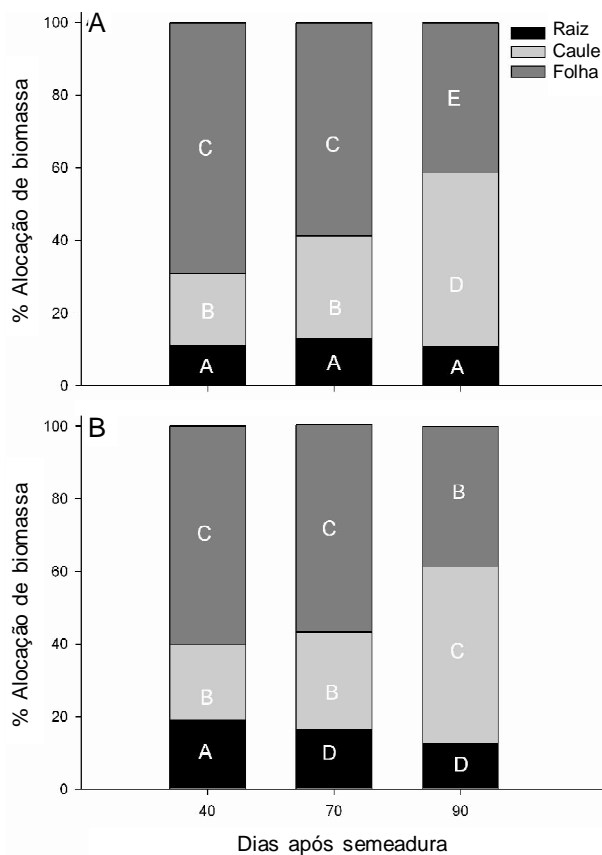


FIGURA 4. Alocação de biomassa para diferentes órgãos em plantas de *A. conyzoides* crescendo em solo de cerrado (A) e terra roxa (B). Tratamentos seguidos por letras iguais não diferem estatisticamente entre si.

Anatomia

Independente do tipo de substrato utilizado, as plantas cultivadas de *A. conyzoides* apresentaram folhas com epiderme unisseriada, sendo a face adaxial mais espessa do que a abaxial. O mesofilo dorsiventral consistiu de clorênquimas pouco diferenciados, sendo composto por uma camada de parênquima paliádico e 3-4 camadas de parênquima lacunoso.

As folhas foram anfihipoestomáticas (Figuras 5A e B). Metcalfe & Chalk (1950) citam que para as Asteraceae os estômatos são do tipo anomocítico e que mesofilo dorsiventral é considerado o padrão usual para a família. Canais secretores ocorreram nas folhas das plantas, adjacentes ao feixe da nervura principal (Figura 5C) ou associados às nervuras secundárias (Figura 5D). Tricomas glandulares capitados foram observados na superfície abaxial, enquanto os tectores (multicelulares e unisseriados) puderam ser facilmente encontrados em ambas as superfícies. Na Figura 6 pode-se verificar a presença de ambos os tricomas na face abaxial da folha. Segundo Oliveira et al. (2000), tricomas glandulares capitados são típicos das Asteraceae. Os caracteres estruturais observados neste estudo correspondem aos descritos por Tavares et al. (2000) e por Ferreira et al. (2002) para a mesma espécie, e são semelhantes aos encontrados em *Ageratum fastigiatum* (Del-Vechio-Vieira et al., 2008) e em outras Asteraceae medicinais como *Calea uniflora* (Budel et al., 2006), *Achyrocline alata* (Mussury et al., 2007) e *Elephantopus mollis* (Empinotti & Duarte, 2008).

No entanto, foi encontrada diferença significativa entre a densidade de tricomas glandulares entre folhas de plantas crescidas em solo de cerrado e de terra roxa ($p = 0,034$, $t = 4,02$). A densidade foi maior em solo de cerrado ($11,66 \pm 0,59$ tricomas por mm^2) do que em terra roxa ($10,01 \pm 0,69$ tricomas por mm^2). Os tricomas glandulares são encontrados em muitas espécies de plantas, sendo muitas vezes responsáveis pela secreção e armazenamento de óleos essenciais, bem como de outras substâncias de caráter medicinal, como relatado para a espécie em questão (Ming, 1996). Aqui, são necessários trabalhos futuros para comprovar se o aumento no número de tricomas glandulares é acompanhado de aumento na produção de óleos essenciais pela planta.

Por outro lado, não foi observada resposta plástica para a densidade de tricomas tectores, ocorrentes na face abaxial, a qual foi semelhante entre as plantas crescendo em solo de cerrado ($18,72 \pm 1,72$ tricomas por mm^2) e em terra roxa ($17,34 \pm 1,78$ tricomas por mm^2). Diferenças nas densidades deste tipo de tricoma têm sido encontradas para outras espécies, onde em geral ocorre aumento na densidade destes em condições de alta luminosidade ou de restrição hídrica (Ehleringer et al., 1976; Gianoli & Gonzalez-Teuber, 2005), como observado em *Gochnatia polymorpha*, uma Asteraceae arbórea do cerrado (Rossatto & Kolb, 2009).

Concluindo, os resultados obtidos a partir da análise de crescimento, bem como, os obtidos

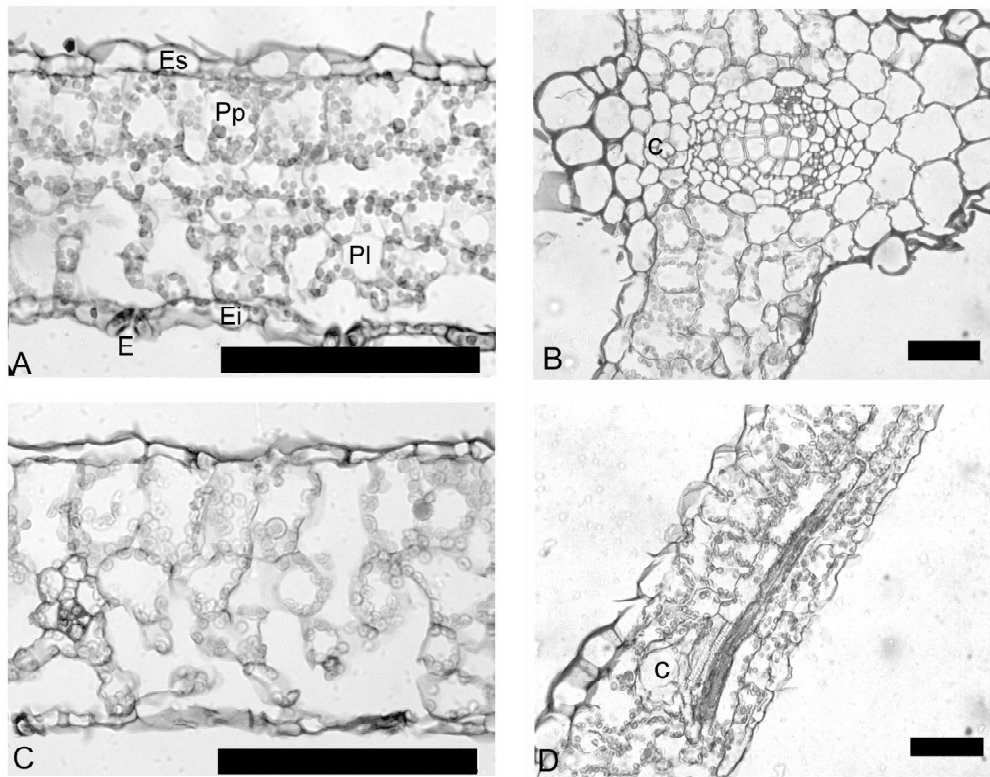


FIGURA 5. Cortes transversais de folha de *A. conyzoides* crescendo em solos de cerrado (A) e terra roxa (B); canais secretores são encontrados adjacentes à nervura principal (C) e às nervuras secundárias (D). c: canal secretor, Es: Epiderme da face superior; Pp: Parênquima paliçádico; Pl: Parênquima lacunoso; Ei: Epiderme da face inferior; E: Estômato. Nas figuras A e C as escalas representam 100 μ m e em B e D representam 50 μ m.

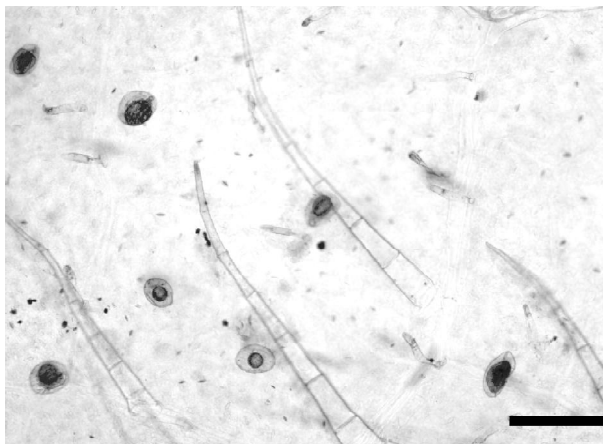


FIGURA 6. Superfície abaxial da folha de *A. conyzoides*. TG – tricoma glandular; TT – tricoma tector. Escala igual a 200 μ m.

a partir do estudo anatômico sugerem que o cultivo de *A. conyzoides* foi favorecido no substrato mais arenoso (com menor retenção de água e mais aerado).

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem ao Sr. Gilberto Millani pelo apoio técnico durante a execução do experimento.

REFERÊNCIA

- ABENA, A.A.; OUAMBA, J.M.; KEITA, A. Anti-inflammatory, analgesic and antipyretic activities of essential oil of *Ageratum conyzoides*. **Phytotherapy Research**, v.10, p.164-5, 1996.
- ALMEIDA, M.M.B. et al. Determinação de nutrientes mineiras em plantas medicinais. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.1, p.94-7, 2002.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas**. 2.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2003. 41p.
- BRADY, N.C.; WEIL, R.R. **The nature and properties of soils**. 13.ed. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 960p.
- BUDEL, J.M. et al. Caracteres anatômicos de folha e caule de *Calea uniflora* Less., Asteraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.16, p.53-60, 2006.
- CASTRO, H.G.; CASALI, V.W.D.; CECON, P.R. Crescimento inicial e época de colheita em seis acessos de *Baccharis myriocephala* D.C. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.2, n.1, p.1-6, 1999.
- CASTRO, H.G. et al. Growth, content and composition of the essential oil of accessions of mentrasto (*Ageratum conyzoides*) collected in the state of Tocantins, Brazil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.10, p.36-43, 2008.
- CASTRO, H.G. et al. Análise do crescimento de acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.) em dois ambientes. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, p.44-9, 2006.
- CASTRO, H.G. et al. Interação genótipo x ambiente de

- cinco acessos de mentrasto (*Ageratum conyzoides* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, p.52-9, 2004.
- DEL-VECHIO-VIEIRA, G. et al. Caracterização morfoanatômica de *Ageratum fastigiatum* (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.769-76, 2008.
- DI STASI, L.C. A multidimensionalidade das pesquisas com plantas medicinais. In: DI STASI, L.C. (Ed.). **Plantas medicinais: um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: Editora Unesp, 1996. p.29-35.
- EHLERINGER, J.R.; BJÖRKMANN, O.; MOONEY, H.A. Leaf pubescence: effects on absorbance and photosynthesis in desert shrubs. **Science**, v.192, p.376-7, 1976.
- EMPINOTTI, C.B.; DUARTE, M.R. Estudo anatômico de folha e caule de *Elephantopus mollis* Kunth (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, p.108-16, 2008.
- FERREIRA, M.M. et al. Crescimento e alocação de biomassa de plantas de vinca (*Catharanthus roseus* (L.) G. Don) em função da adubação orgânica e época de colheita. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, p.72-6, 2004.
- FERREIRA, M.M. et al. Estudos anatômicos de folhas de espécies de plantas daninhas. II- *Bidens pilosa*, *Emilia sonchifolia*, *Ageratum conyzoides* e *Sonchus asper*. **Planta Daninha**, v.20, p.327-35, 2002.
- FURLAN, M.R. Aspectos agronômicos em plantas medicinais. In: DI STASI, L.C. (Ed.). **Plantas medicinais: arte e ciência**. São Paulo: Editora Unesp, 1996. p.157-67.
- GIANOLI, E.; GONZALEZ-TEUBER, M. Environmental heterogeneity and population differentiation in plasticity to drought in *Convolvulus chilensis* (Convolvulaceae). **Evolutionary Ecology**, v.19, p.603-13, 2005.
- GIULIETTI, A.M. et al. Biodiversidade e conservação das plantas no Brasil. **Megadiversidade**, v.1, p.52-61, 2005.
- HOFFMANN, W.A.; FRANCO, A.C. Comparative growth analysis of tropical forest and savanna woody plants using phylogenetically independent contrasts. **Journal of Ecology**, v.91, p.475-84, 2003.
- JOHANSEN, D.A. **Plant microtechnique**. New York: Mc Graw-Hill, 1940. 523p.
- LADEIRA, A.M.; ZAIDAM, L.B.P.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R.C.L. *Ageratum conyzoides* L. (Compositae): germinação, floração e ocorrência de derivados fenólicos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Hoehnea**, v.14, p.53-62, 1987.
- LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002. 544p.
- MAGALHÃES, J.F.G. et al. Analgesic and antiinflammatory activities of *Ageratum conyzoides* in rats. **Phytotherapy Research**, v.11, p.183-8, 1997.
- MARTINS, E.R. et al. **Plantas medicinais**. Viçosa: Editora da Universidade Federal de Viçosa, 1994. 232p.
- MEDRI, M.E. **Anatomia comparada e correlações fisiológicas de seis clones de Hevea sp.** 1980. 426p. Dissertação (Doutorado) - Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia, Manaus.
- MENDONÇA, R.C. et al. Flora vascular do cerrado. In: SANO, S.M.; ALMEIDA, S.P. (Eds.). **Cerrado: ambiente e flora**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.289-556.
- METCALFE, C.R.; CHALK, L. **Anatomy of the dicotyledons**. Oxford: Clarendon Press, 1950. v.1. 1155p.
- MING, L.C. *Ageratum conyzoides*: A tropical source of medicinal and agricultural products. In: JANICK, J. (Ed.). **Perspectives on new crops and new uses**. Alexandria: ASHS Press, 1999. p.469-73.
- MING, L.C. Mentrasto. **Racine**, v.35, p.56-7, 1996.
- MING, L.C. Adubação orgânica no cultivo de *Lippia alba* (Mill) N.E.Br.- Verbenaceae. In: MING, L.C. (Coord.). **Plantas medicinais, aromáticas e condimentares: avanços na pesquisa agrônômica**. Botucatu: UNESP, 1998. v.1, p.165-92.
- MING, L.C.; UEDA, E.T.; CHURATA-MASCA, M.G.C. Biomass production and essential oil yield in *Ageratum conyzoides* L.- Asteraceae in different stages of development. **Acta Horticulturae**, v.503, p.293-6, 1999.
- MOMENTE, V.G. et al. Crescimento inicial de mudas de mentrasto "forma florífera". **Ciência Agrônômica**, v.34, p.5-10, 2003.
- MONTANARI, R.M. et al. Plasticidade fenotípica da morfologia externa de *Lippia alba* (Mill.) N.E.Br. ex Britt. & Wilson (Verbenaceae) em resposta a níveis de luminosidade e adubação. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.6, p.96-101, 2004.
- MUSSURY, R.M. et al. Morfo-anatomia do eixo vegetativo aéreo de *Achyrocline alata* (Kunth) DC. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.9, p.94-101, 2007.
- OLIVEIRA, F.; SAITO, M.L.; GARCIA, L.O. Caracterização farmacognóstica da droga e do extrato fluido de mentrasto – *Ageratum conyzoides* L. **Lecta**, v.11, p.63-100, 1993.
- OLIVEIRA, F. et al. Caracterização morfohistológica e verificação da atividade microbiológica da espécie vegetal *Mikania cordifolia* (Lf.) Willd. **Lecta**, v.18, p.33-63, 2000.
- PEREIRA, E.B.C. et al. Seedling growth of mamacadela (*Brosimum gaudichaudii* Trec.) on six different substrates. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, p.190-2, 2006.
- REIS, M.S. Manejo sustentado de plantas medicinais em ecossistemas tropicais. In: DI STASI, L.C. (Ed.). **Plantas medicinais: um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: Editora UNESP, 1996. p.199-215.
- RODRIGUES, V.E.G.; CARVALHO, D.A. **Plantas medicinais no domínio dos cerrados**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2001. 180p.
- ROESER, K.R. Die Nadel der Schwarzkiefer Nassenprodukt und Kunstwuk der Natur. **Mikrokosmos**, v.61, p.33-6, 1972.
- ROSSATTO, D.R.; KOLB, R.M. *Gochnatia polymorpha* (Less.) Cabrera (Asteraceae) changes leaf structure due differences in light and edaphic conditions. **Acta Botanica Brasilica**, (aceito para publicação em 2009).
- SASS, J.E. **Botanical microtechnique**. Ames: Iowa State College Press, 1951. 228p.
- TAVARES, E.S.; GIL, V.R.; VIANA, V.R.C. Anatomia do eixo vegetativo de *Ageratum conyzoides* L. (Asteraceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.81, p.25-8, 2000.
- ZAR, J. **Biostatistical Analysis**. 4.ed. New Jersey: Prentice Hall, Englewood Cliffs, 1999. 718p.