



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E AMBIENTAIS
CURSO DE AGRONOMIA



HENRY MCARTER SENRA ALMEIDA

**POTENCIAL FITOTOXICO DE *Turnera ulmifolia* SOBRE A GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Sena obtusifolia***

CHAPADINHA-MA
2016

HENRY MCARTER SENRA ALMEIDA

**POTENCIAL FITOTOXICO DE *Turnera ulmifolia* SOBRE A GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Sena obtusifolia***

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado ao Curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias e
Ambientais da Universidade Federal do
Maranhão, para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia, sob orientação
do Prof. Dr. Sinval Garcia.

CHAPADINHA-MA

2016

HENRY MCARTER SENRA ALMEIDA

**POTENCIAL FITOTOXICO DE *Turnera ulmifolia* SOBRE A GERMINAÇÃO E
DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Sena obtusifolia***

Trabalho de conclusão de curso,
apresentado ao Curso de Agronomia do
Centro de Ciências Agrárias e
Ambientais da Universidade Federal do
Maranhão, para obtenção do grau de
Bacharel em Agronomia, sob orientação
do Prof. Dr. Sinval Garcia.

Aprovada em: ___/___/_____

APROVADA POR:

Prof. Dr. Sinval Garcia Pereira (Orientador)

Prof./ CCAA – Biologia – UFMA

Prof. Dra. Luisa Julieth Parra-Serrano

Profa. / CCAA – Agronomia – UFMA

Prof. Dr. José Roberto Brito Freitas

Prof./ CCAA - Agronomia – UFMA

CHAPADINHA-MA

2016

Aos meu pais, Manoel Pereira Almeida e Maria José Senra, que, dia a dia não mediram esforços para que eu pudesse conseguir meus objetivos.

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, agradeço a Deus por ter me concedido o privilégio da vida e pela oportunidade de concluir o curso e obter o diploma.

Aos meus pais, que, juntamente a mim, lutaram dia a dia, mesmo estando longe, me motivaram e me deram forças para que, juntos, pudéssemos vencer.

À Universidade Federal do Maranhão, especialmente ao Laboratório de Química Orgânica, Química de Produtos Naturais e Ecologia Química (LOPNEQ), pela oportunidade concedida para a realização deste trabalho.

Ao professor Dr. Sinval Garcia pela orientação, oportunidade e pelas contribuições na minha formação acadêmica.

A professora Dra. Luisa Julieth Parra-Serrano, por suas orientações e ajuda.

Ao professor Dr José Roberto Brito Freitas por ter me ajudado com o trabalho.

À coordenação do curso de Engenharia Agrônômica pelo apoio e interesse na realização deste trabalho.

A todos os professores do curso de Engenharia Agrônômica, pela contribuição em minha vida acadêmica.

A minha avó Anália Natália de Sales Senra por ser essa pessoa especial em minha vida.

Ao meu irmão Higor Mcarter Senra Almeida por me apoiar e ajudar.

A Beneyres de Carvalho Bacelar no qual presenciou, me ajudou e apoiou a minha jornada.

A todos meus amigos e colegas de curso que durante 5 anos vivemos e convivemos e lutamos juntos para que pudéssemos chegar a obter o título de engenheiros agrônomos.

A todos os meus amigos de Belém e os “novos” amigos de chapadinha, que, diariamente, conviveram comigo dividindo suas alegrias e tristezas até este momento: Tia Bel, Jonas, Rhoger, Hayron, Heron, Dona Raimundo, Sr. Luis, Eduardo, Ricardo, Lázaro, Ivo, Thaylla, Deoclecio, Isaias e Jônia.

E àqueles que eu tenha esquecido de mencionar.

A vocês, obrigado de coração por me apoiarem!

“Esquecendo-me das coisas que atrás ficam, e avançando para as que estão adiante.”

Filipenses 3:13

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Análise de Variância para as variáveis de germinabilidade (G %), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Comprimento da Parte Aérea (CPA) e Comprimento do Sistema Radicular (CSR) de sementes e plântulas de Fedegoso (*Sena obtusifolia*) em função de diferentes concentrações de extrato etanólico (fração orgânica) de Chanana (*Turnera ulmifolia*) _____ 16

Tabela 2- Percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) comprimento da parte aérea e comprimento do sistema radicular de sementes e plântulas de Fedegoso (*Sena obtusifolia*) em função de diferentes concentrações de extrato etanólico (fase orgânica de Chanana (*Turnera ulmifolia*) _____ 18

Tabela 3- Massa Parte Aérea e Massa Seca Raiz de plântulas de Fedegoso (*Sena obtusifolia*) em função de diferentes concentrações de extrato etanólico (fração orgânica) de Chanana (*Turnera ulmifolia*) _____ 20

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Gráficos de regressão linear da fitotoxicidade de extrato etanólico de *Turnera ulmifolia* sobre o Comprimento do caule, Comprimento radicular, Massa seca parte aérea e Massa seca raiz de *Sena obtusifolia*. _____ 19

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	10
MATERIAL E MÉTODOS	13
RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
REFERÊNCIAS	21

1 **POTENCIAL FITOTOXICO DE *Turnera ulmifolia* SOBRE A GERMINAÇÃO E**
2 **DESENVOLVIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Sena obtusifolia***

3
4 *POTENTIAL ASSESSMENT PHYTOTOXIC CHANANA (Turnera ulmifolia) ON*
5 *GERMINATION AND DESENVOLVIMENTO OF SEEDLINGS Sena obtusifolia*

6
7 ALMEIDA, H.M.S.¹, PEREIRA, S. G. ²

8 ⁽¹⁾ Graduando em Agronomia-UFMA/CCAA. E-mail: henrymcarter@live.com;

9 ⁽²⁾ Professor Adjunto, Centro de Ciências Agrárias e Ambientais / Universidade Federal
10 do Maranhão. E-mail: sinval.garcia@ufma.com

11
12 RESUMO – A busca por produtos agrícolas mais sustentáveis que possam substituir os
13 que estão no mercado vem a cada dia se destacando, dentre estes, estão os produtos que
14 apresentam atividades fitotóxicas que visam a redução na utilização dos atuais
15 herbicidas que são tão questionados, o que põe a pesquisa por novas alternativas de
16 controle de plantas daninhas. Objetivou-se com esse trabalho avaliar o extrato e fração
17 de Chanana sobre o Fedegoso para analisar o potencial de fitotoxicidade sobre a
18 germinação e ou o desenvolvimento de plântula. A extração foi realizada a frio por
19 percolação das folhas secas e trituradas com etanol 95%, seguido de filtração e
20 evaporação a vácuo do solvente, obtendo-se o extrato bruto, posteriormente partição do
21 extrato bruto etanólico, utilizando água e acetato de etila, obtendo-se a fração orgânica
22 (acetato de etila). Os ensaios foram realizados em DIC com 6 tratamentos (T1 = 0,00%;
23 T2 = 0,15; T3 = 0,30; T4 = 0,60; T5 = 1,20 e T6 = 2,40%) e 5 repetições. Considerando
24 as concentrações trabalhadas do extrato etanólico verificou-se que não apresentaram
25 diferenças estatística ($p>0,05$) em nenhuma das variáveis analisadas, no entanto a fração
26 orgânica da Chanana apresentou potencial inibitório quanto as variáveis comprimento
27 da parte aérea, comprimento do sistema radicular, massa seca da parte aérea e massa
28 seca do sistema radicular, sendo o tratamento T6 o que apresentou maiores valores
29 inibitórios sobre estas variáveis, entretanto, a fração orgânica não apresentou em
30 nenhuma de suas concentrações trabalhadas potencial fitotóxico para índice de
31 velocidade de germinação, germinação (%) e Inibição de germinação e
32 desenvolvimento.

33 **Palavras chaves:** *Turnera ulmifolia*, *Sena obtusifolia*, fitotoxicidade, plantas daninhas,
34 metabólitos secundários, inibição.

35 **ABSTRACT** - The search for more sustainable agricultural products that can replace
36 those that are on the market comes every day standing out among these are the products
37 that have phytotoxic activities aimed at reducing the use of current herbicides that are so
38 challenged, which puts search for new alternatives for weed control. The objective of
39 this study was to evaluate the extract and fraction of Chanana (*Turnera ulmifolia*) on
40 Stinker (*Seine obtusifolia*) to analyze the potential for phytotoxicity on germination and
41 seedling or developing. The extraction was carried out cold percolation of dried and
42 crushed leaves with 95% ethanol, followed by filtration and vacuum evaporation of the
43 solvent, the crude extract, then partition the crude ethanol extract using water and ethyl
44 acetate, yielding the organic fraction (ethyl acetate). Assays were carried out in
45 randomized design with 6 treatments (0.00, 0.15, 0.30, 0.60, 1.20 and 2.40%) and 5
46 repetitions. Considering the concentrations worked the ethanol extract was found that
47 no statistical differences ($p > 0.05$) in any of the variables, however the organic fraction
48 of *Turnera ulmifolia* showed inhibitory potential as the shoot length variables, system
49 length root, dry weight of shoot and dry root weight, and the T6 treatment which
50 showed higher inhibitory values of these variables, however, the organic fraction did
51 not show in any of its potential worked concentrations phytotoxic for germination speed
52 index, germination (%) and inhibition of germination and development.

53 **Keywords:** *Turnera ulmifolia*, *Senna obtusifolia*, *phytotoxicity*, *weed*, *secondary*
54 *metabolites*, *inhibition*.

55 INTRODUÇÃO

56 Segundo Silva (2007) o gasto referente a produção agrícola compreende cerca de
57 20 a 30% do custo de produção de uma área cultivada deve-se ao controle das plantas
58 daninhas. Planta daninha é qualquer espécie vegetal que, de alguma forma, interferem
59 negativamente em alguma atividade agrícola (FONTES et al., 2003).

60 A interferência dessas plantas daninhas, se dá diretamente e indiretamente,
61 sendo que indiretamente, a plantas podem ser vetores de pragas e doenças e diretamente
62 enquadra-se o fator competição que pode ser por água, luz e nutrientes que são fatores
63 primordiais para o crescimento e desenvolvimento da planta. A competição direta pode

64 acontecer também através da liberação de substâncias tóxicas de um organismo para o
65 meio ambiente, fenômeno este chamado de alelopatia.

66 A definição de alelopatia, segundo Muller (1966), é dada como o processo no
67 qual a planta libera compostos tóxicos para o meio ambiente, no qual posteriormente
68 resultará em efeitos negativos ou benéficos para as plantas que estão no mesmo habitat.

69 Atualmente, pesquisas de produtos agrícolas sustentáveis que possam substituir
70 os que estão no mercado vem a cada dia se destacando (TESIO et al., 2012) devido a
71 agressão ecológica e fenômenos de resistência. Dentre estes, estão os produtos que
72 apresentam atividades fitotóxicas (alelopáticas) que visam a redução na utilização dos
73 herbicidas comerciais que são tão questionados, o que põe a pesquisa por alternativas de
74 controle de plantas daninhas em evidência. (WALLER, 1999).

75 Determinada influência que a planta daninha exercerá sobre qualquer espécie
76 cultivada é atribuída a biomoléculas denominados metabólitos secundários que são
77 biosintetizadas pela planta em diferentes rotas (rota do ácido chiquímico e a rota do
78 ácido mevalônico), e liberada ao meio ambiente em diferentes formas.

79 Estes metabólitos encontrados em plantas daninhas como flavonoides, terpenos,
80 alcaloides, e outros vem ganhando espaço na medicina com os estudos farmacológico
81 (SOUZA *et al.*, 2005) e na indústria de produtos agroquímicos na busca de moléculas
82 ativas que possam ter eficiência agrônômica e menor impacto ambiental no controle de
83 plantas daninhas (FURTADO, 2004).

84 Os metabólitos secundários nas plantas podem ser divididos em três grupos
85 distintos quimicamente: terpenos, compostos fenólicos e compostos nitrogenados
86 (SHAHIDI, 1997; CROTEAU et al., 2000; SHAHIDI; NACZK, 2003; SHAHIDI; HO,
87 2005; TAIZ; ZEIGER, 2006). Com o avanço da biotecnologia foi possível extrair,
88 isolar, purificar e identificar estes compostos (SILVEIRA, 2010). Segundo Tulp e
89 Bohlin (2005), até a data presente, pesquisadores conseguiram evidenciar cerca de
90 200.000 compostos potencialmente alelopáticos, dentre estes compostos estão os que
91 são citados com mais frequência são os compostos fenólicos, fitoalexinas, terpenos e
92 outros.

93 Como destacado, inúmeros compostos secundários são liberados por diferentes
94 rotas, porém, algumas destes compostos merecem mais atenção.

95 As saponinas são triterpenóides glicosilados que possuem características
96 inibitórias. São substâncias que possuem propriedades de detergentes devido as
97 características de sua cadeia hidrofílica e esteroide hidrofóbico, o que lhe atribui uma
98 função de se ligar a membrana celular, afetando suas funções vitais (RIZVI *et al.*,
99 1992).

100 Os flavonoides apresentam variadas funções e estão dispostos em várias formas
101 na planta. Podem ser flavonoides, flavonas, flavanonas, catequinas, antocioninas,
102 proantocioninas e outras. Apresentam funções como repelentes ou atrativos para
103 herbívoros, pigmentos, proteção contra radiação UV, sendo que estas substancias
104 apresentam efeitos alelopáticos, podendo inibir o crescimento de plantas e fungos
105 (RICE, 1984).

106 Os terpenóides são geralmente insolúveis em água e são encontrados em resinas,
107 ceras, látex e óleos essenciais; as plantas produzem uma grande variedade dessas
108 substâncias, que atuam como reguladores de crescimento, filoalexinas e repelentes para
109 insetos herbívoros (RICE, 1984).

110 Os alcaloides, depois dos terpenos, são as estruturas mais encontradas,
111 correspondendo cerca de 12. 000 estruturas. Possuem um baixo peso molecular e são
112 derivadas dos compostos de crescimento como fenilalanina, tirosina, triptofano e lisina.
113 Podendo inibir crescimento de fungos e bactérias e causar toxidez em animais (RICE,
114 1984)

115 A chanana (*Turnera ulmifolia*) pertence à família da Turneraceas e gênero
116 Turnera. Arbor (2010) fez um levantamento e constatou a existência de 10 gêneros e
117 aproximadamente 190 espécies da família *Turneraceae*. A distribuição geográfica
118 destas espécies se dá de uma forma acentuada em regiões tropicais e subtropicais, tendo
119 maior difusão na América Tropical (ARBO, 2010).

120 A composição da família Turneraceae no Brasil é representada por dois gêneros,
121 sendo este *Piriqueta* e *Turnera* com 155 espécies, 12 subespécies e 37 variedades
122 (CATÁLOGO JARDIM BOTÂNICO, 2010). Sua distribuição geográfica no Brasil é
123 ampla sendo encontrados nos biomas da Amazônia, Cerrado, Caatinga, Mata Atlântica,
124 Pampa e Pantanal e encontrando-se em todas as regiões brasileiras (ARBO, 2010).

125 Atualmente, o gênero *Turnera* vem sendo estudados para fins farmacêuticos por
126 apresentarem compostos primários e secundários que são antioxidantes e anti-
127 inflamatórios (COUTINHO, 2009). Sethy e Ramasamy (2012) avaliaram o extrato
128 etanólico de *Turnera ulmifolia* para testar seu potencial antibacteriano em bactérias
129 gram negativas.

130 A planta receptora *Sena obtusifolia* (L.) pertence à família das Fabaceae e
131 subfamília Caesalpinioideae, é conhecido popularmente como Fedegoso, Fedegoso-
132 Branco, Vagem-Foice e Mata-Pasto sendo uma planta anual de crescimento vegetativo
133 subarborescente, lenhosa, ereta, podendo chegar até a 2 m de altura, sendo tolerante a solos
134 ácidos e responde muito bem a solos com grandes teores de fósforo. As raízes são
135 vigorosas e com um sistema radicular explorador. Suas folhas são compostas
136 apresentando de 2 a 4 pares de folíolos sem pecíolo (MELO, 2000). O fedegoso é
137 considerado uma planta daninha bastante agressiva em áreas agrícolas, causando
138 prejuízos por competições e por sua toxidez presente em folhas, caules e sementes
139 (TAKEUTY, 2010).

140 O estudo da química natural atribui importância nos estudos em metabólitos
141 secundários como importante alternativa para a agricultura atual no controle de plantas
142 daninhas, pois possibilita a síntese de bioerbicidas para controle destas invasoras
143 (ALVES et al., 2003).

144 Tendo em vista a potencialidade que essas biomoléculas apresentam para a
145 agricultura, objetivou-se com esse trabalho avaliar o extrato etanólico e fração orgânica
146 de Chanana (*Turnera ulmifolia*) sobre o Fedegoso (*Sena obtusifolia*) para analisar se o
147 mesmo apresenta fitotoxicidade que possam inibir a germinação e ou o desenvolvimento
148 desta invasora.

149

150

MATERIAL E MÉTODOS

151 A primeira parte constituiu-se da coleta da Chanana em áreas de plantações
152 agrícolas na Região do Baixo Parnaíba (Maranhão) e os procedimentos experimentais
153 foram realizados no Campus da Universidade Federal do Maranhão UFMA/CCAA no
154 Município de Chapadinha – MA. As plantas coletadas foram submetidas à dessecação

155 imediata à sombra em local arejado de acordo com a metodologia citada por Di Stasi
156 (1996).

157 Posteriormente obteve-se extratos brutos das partes aéreas no LABORATÓRIO
158 QUÍMICA ORGÂNICA, QUÍMICA DE PRODUTOS NATURAIS E ECOLOGIA
159 QUÍMICA (LOPNEQ). A extração foi realizada a frio por percolação do material seco
160 e triturado com etanol 95%, seguido de filtração e evaporação do solvente e,
161 posteriormente partição do extrato bruto etanólico com acetato de etila e água, obtendo
162 a fração orgânica.

163 Os Bioensaios foram realizados câmara de germinação, com temperatura
164 constante de 25 °C e fotoperíodo de 24 horas. Cada placa de Petri de 9,0 cm de
165 diâmetro, forrada com uma folha de papel de filtro qualitativo, recebendo 3 mL da
166 solução da fração, sendo que a fração orgânica foi submetida aos ensaios em 6
167 tratamentos e 5 repetições nas seguintes concentrações T1 = 0,00; T2 = 0,15; T3 = 0,30;
168 T4 = 0,60; T5 = 1,20 e T6 = 2,40%.

169 Para homogeneização dos tratamentos, as sementes de *Sena obtusifolia* passaram
170 por quebra de dormência, no qual foram submetidas a diferentes métodos de quebra de
171 dorência para determinação de qual melhor método para essa espécie, chegando à
172 conclusão de que H₂SO₄ na concentração de 98% apresentaram melhores resultados
173 diferindo estatisticamente dos demais tratamentos.

174 Após evaporação do solvente o papel de filtro foi umedecido com uma solução
175 aquosa de fungicida (micostatim – 2 %), em seguida colocou-se 10 sementes da planta
176 invasora *Sena obtusifolia*. As testemunhas receberam apenas a solução aquosa de
177 fungicida. Considerou-se as sementes germinadas somente aquela que apresentou
178 extensão radicular igual ou superior a 2,0 mm. As germinações das sementes foram
179 monitoradas durante 7 dias, sendo que 24 horas após a montagem do experimento
180 realizou-se a primeira contagem de germinação e com contagens diárias das sementes
181 germinadas. Para o cálculo do percentual de inibição utiliza-se a Equação 1.

182 Equação 1 - Cálculo do percentual de inibição de germinação.

183 $I (%) = [1 - (SG_{amostra})] \times 100 / SG_{controle}$

184 Onde, SGamostra - sementes germinadas nas placas nas quais aplicam-se os extratos, fases e
185 substâncias; SGcontrole - sementes germinadas onde não foram aplicados os extratos, fases e substâncias
186 (branco).

187 Ao final do período dos 7 dias de crescimento, o comprimento da radícula e do
188 hipocótilo foi medido. Para o cálculo do percentual de crescimento utilizou-se a
189 Equação 2.

190 Equação 2 - Cálculo da inibição do crescimento.

$$191 I(\%) = [1 - (CECamostra)] \times 100/CECcontrole$$

192 Onde, CECamostra: crescimento em centímetro da radícula ou do hipocótilo nas placas nas quais
193 aplicam-se os extratos, fases e substâncias; CECcontrole: crescimento em centímetro da radícula ou do
194 hipocótilo nas placas nas quais onde não foram aplicados os extratos, fases e substâncias (branco).

195 Para a variável IVG, utilizou-se a formula utilizada por Martins et al. (2006):

196 Equação 3 – Cálculo de IVG.

$$197 IVG = G1/N1 + G2/N2 + G3/N3 + \dots + Gn/Nn$$

198 Onde: G1, G2, G3, ... , Gn = número de sementes Germinadas no dia da observação.
199 N1,N2,N3,...,Nn = número de dias .

200 Para avaliar a germinabilidade G (%) das sementes em função dos tratamentos
201 utilizou-se a seguinte formula:

202 Equação 4 - Germinabilidade

$$203 \%G = (\sum n_i N^{-1}) \times 100$$

204 Onde: $\sum n_i$ é o número total de sementes germinadas em relação ao número de sementes
205 germinadas em relação ao número de sementes dispostas a germinar (N)

206 Após as análises de germinação e desenvolvimento da radícula e hipocótilo, as
207 plântulas foram colocadas em estufa durante 3 dias para que se pudesse obter a massa
208 seca dos tratamentos para análises posteriores.

209 As variáveis analisadas foram: índice de germinação G (%), índice de
210 velocidade de germinação (IVG), Inibição, comprimento da parte aérea (CPA),
211 comprimento do sistema radicular (CSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa
212 seca do sistema radicular (MSR).

213 Os dados da avaliação de fitotoxicidade, foram avaliados em um delineamento
214 experimental inteiramente casualizado, com seis tratamentos e com cinco repetições,

215 para verificação estatística dos efeitos biológicos, usando-se a técnica estatística Análise
 216 de Variância (ANOVA) e submetidos ao teste de Duncan (5%), sendo utilizado o
 217 software InfoStat (Di Rienzo et al., 2015) e análise de regressão linear simples pelo
 218 Excel.

219 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

220 O extrato bruto etanólico não apresentou diferenças estatísticas ($p > 0,05$) para as
 221 variáveis IVG, G (%), Inibição, MSPA, MSR, CPA e CSR em nenhuma das
 222 concentrações utilizadas nos bioensaios, evidenciando que tanto a testemunha quanto a
 223 concentração mais alta (2,40%) apresentam os mesmos resultados biológicos e
 224 estatísticos.

225 Em relação a fração orgânica os resultados biológicos e estatísticos apresentaram
 226 diferença estatística a nível de 5% de significância com exceção das variáveis IVG, G
 227 (%) e inibição em nenhuma das concentrações utilizadas no bioensaio, evidenciando
 228 que tanto a testemunha quanto a concentração mais alta (2,40%) da fração orgânica
 229 apresentaram médias estatisticamente iguais (Tabela 1).

230

Tabela 1. Análise de Variância para as variáveis de germinabilidade (G %), Índice de Velocidade de Germinação, (IVG), Comprimento da Parte Aérea (CPA) e Comprimento do Sistema Radicular (CSR) de sementes e plântulas de Fedegoso (*Sena obtusifolia*) em função de diferentes concentrações da fração orgânica de Chanana (*Turnera ulmifolia*)

FV	GL	QUADRADOS MÉDIOS					
		G (%)	IVG	CPA	CSR	MSPA	MSR
Fração Orgânica	5	0,4267 ns	0,3492 ns	0,0001 *	0,0497 *	0,1465ns	0,0498*
Resíduo	24	0,61	0,39	3,83	0,6	0,0002	2,62
CV (%)		8,13	13,28	14,79	13,72	14,16	13,96

FV - Fonte de Variação; GL - Grau de liberdade; C.V. - Coeficiente de Variação;

*Significativo ao nível de 5% de probabilidade.

231

232 Para as variáveis CPA e CSR e MSR, observou diferenças significativas
 233 ($p > 0,05$) considerando as concentrações utilizadas de *Turnera ulmifolia*. Os dados
 234 foram analisados pelos testes de Shapiro-Wilks (modificado) e teste do

235 homocedasticidade sendo submetidos a transformação quando necessários para
236 adequação dos dados (Tabela 1).

237 Nas variáveis de comprimento da parte aérea e comprimento radicular, observa-
238 se que a medida em que as concentrações aumentam, há um decréscimo no crescimento
239 de ambos, evidenciando assim, o efeito inibitório da fração orgânica de *Turnera*
240 *ulmifolia* no crescimento de *Sena obtusifolia* (Tabela 1).

241 As concentrações de 1,20% e 2,40% apresentaram menores comprimentos de
242 raiz e da parte aérea evidenciando efeitos inibitórios no crescimento da plântula.
243 Quando comparados a testemunha com o tratamento T6, verificou-se que houve uma
244 inibição de 45,45% de crescimento da parte aérea e 74,31% do sistema radicular.

245 Silva (2010) em seus trabalhos, obteve resultados evidenciando a presença de
246 cumarinas e flavonoides em extratos de *Turnera ulmifolia*.

247 Em um estudo fitoquímico da *T. ulmifolia*, Gracioso et. al. (2002), obteve
248 flavonóides (flavonas C-glicosiladas) como constituintes majoritários da fração aquosa,
249 como também saponinas, terpenos e taninos foram positivos utilizando outros solventes
250 em *Turnera ulmifolia*. Rice (1984) em seus estudos determinou que os flavonoides
251 apresentam características de inibição de crescimento de plantas e fungos, o que poderia
252 explicar os resultados encontrados neste trabalho nos efeitos de inibição de crescimento
253 da parte aérea e sistema radicular. Tabela 2.

254 Estes compostos são biosintetizados e liberados para o meio, podendo afetar
255 diversos processos como germinação de sementes e conseqüentemente o crescimento de
256 plântulas, afeta a absorção de nutrientes, processos vitais como a fotossíntese,
257 respiração, síntese de proteínas, atividade de diversas enzimas e ocasionar perda de
258 nutrientes devido aos efeitos de permeabilidade da membrana (MANO, 2006) e afetar
259 processos vitais como a duplicação e a transcrição gênica causando a morte celular
260 (COSTA E MENK, 2000).

261

262

263

264

Tabela 2. Percentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG) comprimento da parte aérea e comprimento do sistema radicular de sementes e plântulas de Fedegoso (*Sena obtusifolia*) em função de diferentes concentrações da fração orgânica de Chanana (*Turnera ulmifolia*).

TRATAMENTOS	VARIÁVEIS			
	G (%)	IVG	CPA (cm)	CSR (cm)
TESTEMUNHA	100 A	4,83 A	4,51 A	1,09 A
0,15%	96 A	4,49 A	4,04 AB	1,13 A
0,30%	92 A	4,21 A	3,66 BC	1,01 A
0,60%	90 A	4,03 A	3,27 CD	0,96 AB
1,20%	96 A	4,23 A	2,89 D	0,96 AB
2,40%	94 A	4,32 A	2,05 E	0,82 B
CV	8,13	13,28	14,79	13,72
R ²	0,7276	0,4546	0,98	0,87

Médias com letras iguais não diferem entre si ao nível ($p>0,05$) de significância pelo teste Duncan.

⁽¹⁾Percentual de germinação, ⁽²⁾Índice de velocidade de germinação, ⁽³⁾Comprimento da parte aérea e ⁽⁴⁾Comprimento do sistema radicular (cm),

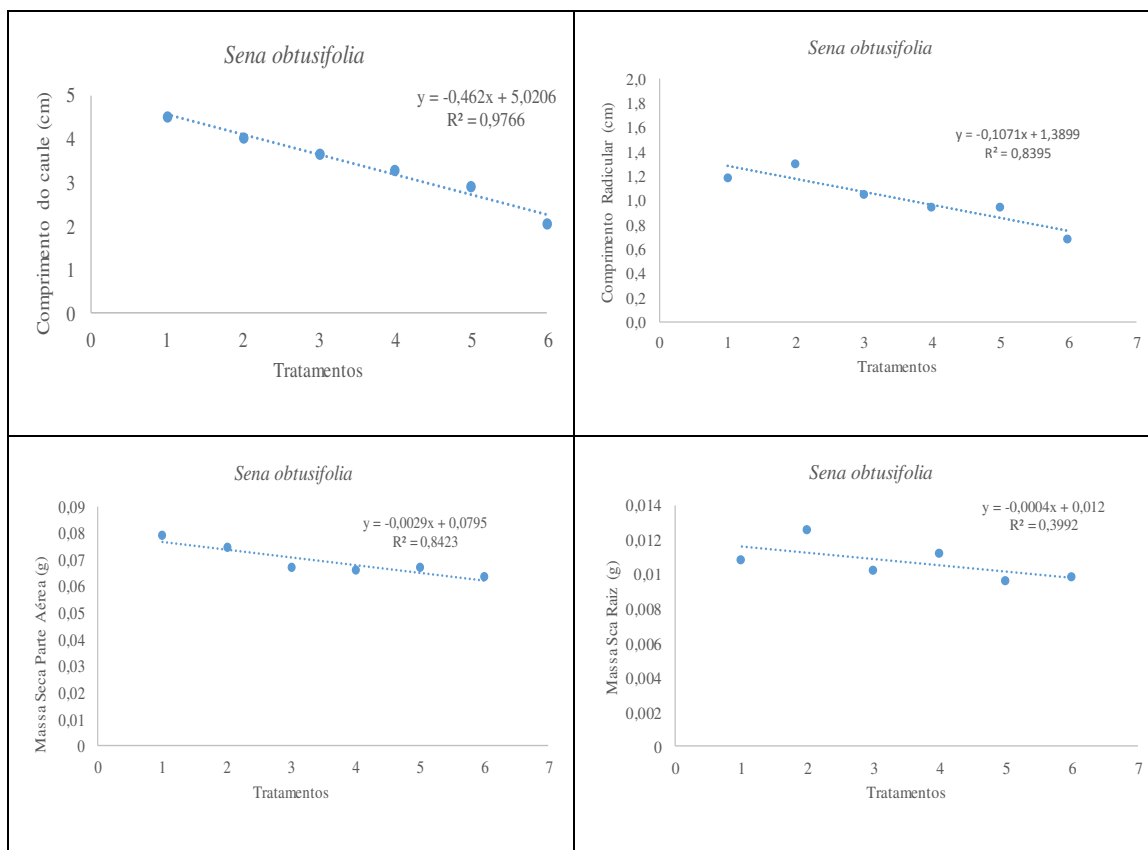
265

266 Na Figura 1 apresenta as equações de primeira ordem, no qual apresentaram os
 267 melhores ajustes para os fenômenos biológicos e estatísticos para as variáveis estudadas
 268 R² superiores a 0,45. Para as variáveis Comprimento de Caule e Massa Seca da parte
 269 aérea é possível notar que todos os tratamentos há uma redução de crescimento e massa,
 270 evidenciando assim um efeito inibitório causado pela fração.

271

272

273



274 **Figura 1.** Gráficos de regressão linear de fitotoxicidade da fração orgânica de *Turnera*
 275 *ulmifolia* sobre o Comprimento do caule, Comprimento radicular, Massa seca parte
 276 aérea e Massa seca raiz de *Sena obtusifolia*.

277

278 Para a variável Massa Seca do Sistema Radicular, observou-se diferenças
 279 significativas ($p > 0,05$) entre si em função das concentrações da fração orgânica *Turnera*
 280 *ulmifolia*, sendo os dados submetidos ao teste de Shapiro-Wilks (modificado) e teste de
 281 homocedasticidade submetidos a transformação quando necessários para adequação dos
 282 dados.

283 Verificou-se que o T6 apresentou massa seca menor tanto para raiz quanto para
 284 parte aérea, sendo diferentes estatisticamente da testemunha (Tabela 3). Para massa seca
 285 da parte aérea, o T6 apresentou um percentual de inibição de 80,07% quando se
 286 comparado com a testemunha e para massa seca do sistema radicular, o T6 apresentou
 287 valores inibitórios de 78,4%, evidenciando seu potencial inibitório.

288

289

Tabela 3. Massa Parte Aérea e Massa Seca Raiz de plântulas de Fedegoso (*Sena obtusifolia*) em função de diferentes concentrações da fração orgânica de Chanana (*Turnera ulmifolia*).

TRATAMENTOS	VARIÁVEIS	
	MSPA	MSR
TESTEMUNHA	0,0788 A	0,0125 A
0,15%	0,0743 AB	0,0112 AB
0,30%	0,0670 AB	0,0108 AB
0,60%	0,0659 AB	0,0102 B
1,20%	0,0688 AB	0,0096B
2,40%	0,0631 B	0,0098 B
CV	14, 16	13,95
R ²	0,93	0,44

Médias com letras iguais não diferem entre si ao nível ($p>0,05$) de significância pelo teste Duncan.

290

291 Conclui-se que o extrato bruto etanólico de *Turnera ulmifolia* não apresentou em
 292 nenhuma de suas concentrações trabalhadas potencial fitotóxico para as variáveis. Na
 293 fração orgânica não houve diferenças estatísticas ($p>0,05$) para as variáveis IVG, G (%)
 294 e Inibição de germinação, entretanto apresentou potencial inibitório quanto as variáveis
 295 CPA, CSR, MSPA e MSR, sendo o tratamento T6 com concentração de 2,40% do
 296 extrato, o que apresentou melhores resultados sobre estas variáveis. Há a necessidade de
 297 estudos posteriores em laboratório e em campo para que se confirmem estes resultados.

298

299

300

301

302

303

- 305 ARBO, M. M. Turneraceae in Lista de Espécies da Flora do Brasil. **Jardim Botânico**
 306 **do Rio de Janeiro**, 2010. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br>, acess in
 307 dezembro 2011.
- 308 ARBO, M..M. Estudios sistemáticos em Turnera (Turneraceae). III Series Anomaliae y
 309 Turnera. *Bonplandia* 14: 115-318, 2005
- 310 Ávila ZR, Mello SCM, Ribeiro ZMA, Fontes EMG. **Produção de Inóculo de**
 311 ***Alternaria Cassiae***. *Revista PAB Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2000; 35:533-541.
- 312 BITTENCOURT, H. V. H. **Culturas de cobertura de inverno na implantação de**
 313 **sistema de plantio direto sem uso de herbicidas**. 2009. 73f. Dissertação (Mestrado em
 314 Agroecossistemas) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa
 315 Catarina, Florianópolis, SC, 2008.
- 316 CATÁLOGO DE PLANTAS E FUNGOS DO BRASIL, volume 2 / [organização
 317 Rafaela Campostrini Forzza... et al.]. -Rio de Janeiro : Andrea Jakobsson Estúdio:
 318 **Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, 2010.
- 319 COSTA, R.M.A.; MENK, C.F.M. Biomonitoramento de mutagênese ambiental.
 320 *Biotecnologia: Ciência e desenvolvimento*. v.3, n.12, p.24-26, 2000.
- 321 CROTEAU, R.; KUTCHAN, T. M.; LEWIS, N. G. Natural products (secondary
 322 metabolites). In: BUCHANAN, B.; GRUISSEM, W.; JONES, R. **Biochemistry &**
 323 **molecular biology of plants**. Rockville: American Society of Plant Physiologists, 2000.
- 324 GRACIOSO, J. DE S.; VILEGAS, W.; HIRUMA-LIMA, C. A.; BRITO, A.R.M.S..
 325 Effects of tea from *Turnera ulmifolia* L on mouse gastric mucosa support the
 326 Turneraceae as a new source of antiulcerogenic drugs. **Biol. Pham**. Vol. 25, 2002.
- 327 LORENZI, H. **Manual de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto
 328 e convencional. 6.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora Ltda, 2006.
- 329 MANO, A. R. O. **Efeito Alelopático do Extrato Aquoso de Sementes de Cumaru**
 330 **(*Amburana cearensis* S.) Sobre a Germinação de Sementes, Desenvolvimento e**
 331 **Crescimento de Plântulas de Alface, Picão-preto e Carrapicho**. 2006. 102f.
 332 Dissertação (Mestrado em Agronomia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE,
 333 2006.
- 334 MARTINS, G.N.; SILVA, F.; SILVA, R. F.; PARK, K.J.; MAGALHÃES, P.M.;
 335 OLIVEIRA, A.C.S.. Superação de Dormência em Sementes de *Chenopodium*
 336 *ambrosioides* L. XVIII **Simpósio de plantas medicinais do brasil**, 2004, Manaus.
 337 XVIII Simpósio De Plantas Mediciniais, 2004.
- 338 Mello SCM, Ávila ZR, Estelles RS. **Efeitos da idade da planta, concentração do**
 339 **inoculo e período úmido no controle de *Senna obtusifolia* por *Alternaria cassiae***.
 340 EMBRAPA; 2003. Comunicado técnico, 84.
- 341 Mello SCM, Ribeiro ZMA, Souza GR, Tigano M, Nachtigal GF, Fontes EMG. **Padrões**
 342 **Isoenzimáticos e Morfologia de Isolados de *Alternaria spp.* Patogênicos a *Senna***
 343 ***obtusifolia***. *Fitopatologia Brasileira* 2001; 26:667-669.
- 344 Muller, C. H.(1966) The role of chemical inhibition (Allelopathy) in vegetational
 345 composition. *Bulletin Torrey Botanical Club* 93, 332-251.

- 346 RICE, E.L. **Allelopathy**. 2nd ed, New York, Academic Press, 1984.
- 347 RIZVI, S.J.H. & RIZVI, V. Exploitation of allelochemicals in improving crop
348 productivity. **Allelopathy: Basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall,
349 p.443-472, 1992.
- 350 SHAHIDI, F.; HO, C-T. (Ed.). Phenolic compounds in foods and natural health
351 products. Washington, DC.: **American Chemical Society**, 2005. 320 p. (ACS
352 Symposium Series, 909).
- 353 SHAHIDI, F.; NACZK, M. Phenolics in foods and nutraceuticals. Boca Raton: CRC
354 Press, 2003. 576 p.
- 355 SILVA, A.A.; FERREIRA, F.F.; FERREIRA, L.R.; SANTOS, J.B.da. **Tópicos em**
356 **manejo de plantas daninhas**. Viçosa: ED. UFV, 2007.
- 357 SILVEIRA, P. F. **Efeito alelopático do extrato aquoso da jurema-preta (*Mimosa***
358 ***tenuiflora* (Wild.) Poir.) sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa***
359 ***L*).** 2010. 48f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia), Universidade Federal Rural do
360 Semi-Árido Mossoró, RN, 2010.
- 361 SOUZA, S. A. M. *et al.* Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do Rio
362 Grande do Sul sobre a germinação de sementes de alface. **UEPG - Ciências Biológicas**
363 **e da Saúde**, v. 11, n. 3, p. 29-38, 2005.
- 364 SOUZA, S. A. M. *et al.* Efeito de extratos aquosos de plantas medicinais nativas do rio
365 grande do sul sobre a germinação de sementes de alface. **Publ. UEPG Ci. Biol. Saúde**,
366 Ponta Grossa, v. 11, n. 3/4, p. 29-38, 2005.
- 367 SOUZA, V.C., LORENZI H.. **Botânica Sistemática**. Nova Odessa, São Paulo: Instituto
368 Plantarum, 2005.
- 369 TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 4. ed. Sunderland, Massachusetts: Sinauer
370 Associates Inc., 2006.
- 371 TESIO, F.; WESTON, L. A.; FERRERO, A. Allelochemicals identified from Jerusalem
372 artichoke (*Helianthus tuberosus* L.) residues and their potential inhibitory activity in the
373 field and laboratory. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 129, n. 3, p. 361-368, 2011.
- 374 WALLER, G.R.; FEUG, M.C. & FUJII, Y. Biochemical analysis of allelopathic
375 compounds: plants, microorganisms, and soil secondary metabolites. In: INDERJIT;
376 DAKSHINI, K.M.M. & FOY, C.L. (Eds.) **Principles and practices in plant ecology**.
377 Boca Raton, CRC Press. p.75-98, 1999.