

ESTUDO QUÍMICO E BIOLÓGICO DE *Tephrosia toxicaria* Pers.

Jackson Nunes e Vasconcelos, Jefferson Queiroz Lima, Telma Leda Gomes de Lemos, Maria da Conceição Ferreira de Oliveira, Maria Mozarina Beserra Almeida, Manoel Andrade-Neto, Jair Mafezoli e Angela Martha Campos Arriaga*

Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, CP 12200, 60021-970 Fortaleza – CE, Brasil

Gilvandete Maria Pinheiro Santiago

Departamento de Farmácia, Faculdade de Farmácia, Odontologia e Enfermagem, Universidade Federal do Ceará, Rua Capitão Francisco Pedro 1210, 60430-370 Fortaleza – CE, Brasil

Raimundo Braz-Filho#

Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza – CE, Brasil

Recebido em 27/3/08; aceito em 23/9/08; publicado na web em 2/2/09

CHEMICAL AND BIOLOGICAL STUDY OF THE *Tephrosia toxicaria* Pers. The ethanol extracts from leaves, stems, pods and roots were assayed against the 3rd instar *Aedes aegypti* larvae and the highest activity was observed in the roots extracts (LC₅₀ 47.86 ppm). This extract was submitted to partition with hexane, chloroform, ethyl acetate and methanol. The respective fractions were bioassayed and the best larvicidal activities were identified in the hexane (LC₅₀ 23.99 ppm) and chloroform (LC₅₀ 13.80 ppm) fractions. Antioxidant activity (DDPH method) was observed in the ethanol extract (IC₅₀ 276 µg/mL) from roots of *T. toxicaria*. Fractions from this extract were also tested and the highest antioxidant activity (IC₅₀ 89 µg/mL) was found in the methanol fraction. The flavonoids iso-obovatin (**1**), obovatin (**2**), 6a,12a-dehydro-β-toxicarol (**3**), 6a,12a-dehydro-α-toxicarol (**4**) and α-toxicarol (**5**) were isolated and bioassayed against *A. aegypti*. The flavonoid **5** showed the best larvicidal activity (LC₅₀ 24.55 ppm). The antioxidant activity of **2** was investigated and showed IC₅₀ 3.370 µg/mL. The antioxidant and larvicidal activities of *Tephrosia toxicaria* are reported for the first time.

Keywords: *Tephrosia toxicaria*; flavonoids; biological activity.

INTRODUÇÃO

O gênero *Tephrosia*, família Leguminosae Papilionoideae (Fabaceae), possui aproximadamente trezentas espécies, distribuídas em regiões tropicais e subtropicais.¹ Espécies deste gênero apresentam capacidade biogenética para produzir substâncias com grande diversidade estrutural, tais como esteróides, aminoácidos e flavonóides, incluindo os isoflavonóides rotenóides.² Estes últimos são conhecidos por apresentarem as atividades ictiotóxica³ e larvicida.⁴ Outras atividades biológicas importantes, como anti-tumoral e antiviral, aparecem também descritas na literatura.^{5,6}

Tephrosia toxicaria Pers., popularmente conhecida por “timbó de caiena” ou “anil”, é utilizada para capturar peixes⁷ e o extrato aquoso de suas raízes é aplicado como defensivo agrícola em hortas orgânicas na localidade de Guaraciaba do Norte - CE. A literatura relata o isolamento e atividade anticâncer de compostos isolados de *T. toxicaria*,^{8,9} bem como a composição química e atividade larvicida de seu óleo essencial.¹⁰

A busca por substitutos para os inseticidas sintéticos tem produzido muitos trabalhos científicos, contemplando inclusive a utilização de extratos ou constituintes ativos provenientes de plantas.¹⁰⁻¹⁵ Esta procura pode ser justificada pela fácil degradação destes constituintes, menor toxicidade ao homem e, conseqüentemente, representa uma alternativa mais segura para o meio

ambiente.¹⁵ Estas observações, aliadas à crescente incidência da febre dengue – endêmica nas Américas,¹⁶ sendo diagnosticados de 50 a 100 milhões de casos por ano¹⁷ – nos estimularam adicionalmente para uma prospecção química em *T. toxicaria*, com o objetivo de encontrar compostos sucedâneos aos larvicidas sintéticos utilizados no combate ao *Aedes aegypti*, mosquito vetor desta doença.

Os radicais livres, produzidos pelo metabolismo intracelular como resultado regular das funções normais das células, são espécies químicas altamente reativas e o seu aumento excessivo, denominado *stress* oxidativo, pode danificar os lipídios, as proteínas e o DNA, o que estaria associado ao aparecimento de várias doenças, como por exemplo, câncer, declínio de sistema imunológico, catarata, deficiência orgânica do cérebro e mal de Alzheimer.¹⁸ Os flavonóides são relatados como antioxidantes por sua capacidade de capturar várias espécies oxidantes, como os radicais hidroxila ou peróxido.¹⁹⁻²¹ A busca por antioxidantes naturais, principalmente para utilização na indústria alimentícia, devido a sua baixa toxicidade quando comparados com os produtos sintéticos, como *tert*-butil-4-metoxifenol (BHA) ou 2,6-di-*tert*-butil-4-metilfenol (BHT)²² nos motivou a buscar novas fontes potenciais de antioxidantes derivados de plantas abundantes no Nordeste brasileiro.

Em continuidade ao estudo de espécies do gênero *Tephrosia*^{8,10,23} relatamos a composição química e as atividades larvicida e antioxidante de *T. toxicaria*. Os flavonóides iso-obovatina (**1**), obovatina (**2**), 6a,12a-desidro-β-toxicarol (**3**), 6a,12a-desidro-α-toxicarol (**4**) e α-toxicarol (**5**) foram isolados e **2**, **4** e **5**, testados frente às larvas de *A. aegypti*.

*e-mail: angelamcarriaga@yahoo.com.br

#Pesquisador Visitante I- CNPq/Programa de Pós-graduação em Química Orgânica

PARTE EXPERIMENTAL

Procedimentos experimentais gerais

Os espectros de absorção na região do infravermelho foram obtidos em espectrômetro Perkin Elmer, modelo FT-IR Spectrum 1000, utilizando pastilhas de KBr para análise das amostras, com frequência medida em cm^{-1} . Os espectros de RMN ^1H e ^{13}C , uni (1D) e bidimensionais (2D), foram obtidos em espectrômetro Bruker, modelo Avance DRX-500 (CENAUREMN-UFC), que opera na frequência de 500 MHz para hidrogênio (^1H) e 125 MHz para carbono-13 (^{13}C), usando como solvente CDCl_3 . Para a análise da atividade antioxidante, utilizou-se espectrofotômetro modelo B582 da marca Micronal. Os pontos de fusão, não corrigidos, foram determinados em aparelho Mettler Toledo, com placa aquecedora modelo FP82HT e central de processamento FP90, acoplada a microscópio óptico monocular. As determinações foram realizadas a uma velocidade de aquecimento de $5^\circ\text{C}/\text{min}$. Nas cromatografias de adsorção em coluna foram utilizadas gel de sílica 60 (Φ 63-200 μm) e gel de sílica 60 para cromatografia *flash* (Φ 40-63 μm) da Merck. Os tamanhos das colunas (comprimento e diâmetro) variaram de acordo com as quantidades de amostras a serem cromatografadas e adsorventes empregados. Para as cromatografias em camada delgada (CCD) utilizou-se gel de sílica 60 (Φ 2-25 μm) da Carlo Erba e cromatofolhas de plástico de gel de sílica 60 F_{254} , da Merck. As revelações das substâncias foram realizadas através da exposição à irradiação ultravioleta (UV) em dois comprimentos de onda (254 e 365 nm) e/ou por aspersão em solução ácida de vanilina seguida de aquecimento a aproximadamente 150°C .

Material vegetal

A espécie estudada foi coletada no município de Guaraciaba do Norte – CE, em setembro de 2003. O Prof. E. P. Nunes, Departamento de Biologia, Universidade Federal do Ceará (UFC), Fortaleza, CE, identificou a espécie como *Tephrosia toxicaria* Pers. e uma exsicata (número de registro 32.139) encontra-se depositada no Herbário Prisco Bezerra/UFC.

Extração e isolamento dos constituintes químicos

Folhas (443,0 g), talos (550,0 g), vagens (80,0 g) e raízes (109,0 g) foram separados, secos, moídos e submetidos à extração com etanol à temperatura ambiente. As soluções etanólicas obtidas foram concentradas sob baixa pressão, em aparelho evaporador rotativo, produzindo 16,0 g (TTFE), 26,0 g (TTTE), 11,0 g (TTVE) e 16,0 g (TTRE) de extrato, respectivamente. TTRE (16,0 g) foi adsorvido em gel de sílica (20,0 g) e submetido a fracionamento cromatográfico em funil de vidro sinterizado ($\Phi = 10$ cm) utilizando como eluente 1,0 L de hexano, CHCl_3 , AcOEt e MeOH , obtendo-se as frações TTREH (0,9 g), TTREC (6,7 g), TTREA (1,0 g) e TTREM (5,7 g), respectivamente.

Uma alíquota da fração TTREH (370 mg) foi submetida a uma cromatografia *flash* utilizando gradiente de eluição composto por hexano/ CHCl_3 . Foram coletadas frações de aproximadamente 10 mL, que foram reunidas em grupos com base na semelhança revelada pela análise por CCD. A fração (89,0 mg) eluída com hexano/ CHCl_3 (1:1) foi submetida a nova separação cromatográfica em gel de sílica, usando hexano/ CHCl_3 (6:4) como eluente, e forneceu 5,4 mg da iso-obovatina (**1**, 5-hidroxi-6'',6''-dimetilcromeno-[2'',3'':7,6]-flavanona). Parte da fração TTREC (3,0 g) foi cromatografada em gel de sílica, utilizando-se hexano/ AcOEt (9:1) como eluente, e as frações recolhidas foram reunidas em quatro grupos (G-1 a G-4) após análise por CCD. O grupo G-1 foi identificado como a obovatina

(**2**, 5-hidroxi-6'',6''-dimetilcromeno-[2'',3'':7,8]-flavanona, 57,7 mg). O grupo G-2 (48,2 mg) foi recromatografado em gel de sílica e a eluição com CH_2Cl_2 forneceu o rotenóide **3** (6a,12a-desidro- β -toxicarol, 5,0 mg). O flavonóide **4** (6a,12a-desidro- α -toxicarol, 17,6 mg) foi isolado do grupo G-3 por cromatografia *flash*, utilizando como eluente CH_2Cl_2 . O grupo G-4 (141,0 mg) foi submetido à cromatografia isocrática em gel de sílica e eluição com CH_2Cl_2 e forneceu o α -toxicarol (**5**, 18,9 mg).

5-hidroxi-6'',6''-dimetilcromeno-[2'',3'':7,6]-flavanona (1)

Sólido amorfo amarelo; RMN de ^1H (500 MHz, CDCl_3) - δ_{H} (multiplicidade, J em Hz): 12,30 (s, OH); 7,40-7,45 (m, H-2'-6'); 6,63 (d, 10, H-4''); 5,99 (s, H-8); 5,51 (d, 10, H-5''); 5,42 (dd, 13,0 e 3,0, H-2); 3,08 (dd, 17,1 e 13,0, H-3_{ax}); 2,83 (dd, 17,1 e 3,0, H-3_{eq}); 1,45 (s, H-8'') e 1,44 (s, H-7''). RMN de ^{13}C (125 MHz, CDCl_3) - δ_{C} : 196,0 (C-4); 162,6 (C-9); 162,2 (C-7); 158,7 (C-5); 138,6 (C-1'); 129,1 (C-3'-5'); 126,5 (C-5''); 126,4 (C-2', 6'); 115,5 (C-4''); 103,4 (C-6, 10); 96,5 (C-8); 79,4 (C-2); 78,6 (C-6''); 43,6 (C-3) e 28,7 (C-7'', 8'').

5-hidroxi-6'',6''-dimetilcromeno-[2'',3'':7,8]-flavanona (2)

Sólido cristalino amarelo; p.f.: 119,8-121,2 $^\circ\text{C}$; RMN de ^1H (500 MHz, CDCl_3) - δ_{H} (multiplicidade, J em Hz): 12,11 (s, OH); 7,40-7,48 (m, H-2'-6'); 6,56 (d, 10, H-4''); 6,02 (s, H-6); 5,48 (d, 10, H-5''); 5,44 (dd, 13,0 e 3,0, H-2); 3,06 (dd, 17,1 e 13,0, H-3_{ax}); 2,84 (dd, 17,1 e 3,0, H-3_{eq}); 1,46 (s, H-8'') e 1,44 (s, H-7''). RMN de ^{13}C (125 MHz, CDCl_3) - δ_{C} : 195,9 (C-4); 164,0 (C-5); 162,5 (C-7); 157,0 (C-9); 138,7 (C-1'); 129,0 (C-3', 5'); 126,7 (C-5''); 126,2 (C-2', 6'); 115,8 (C-4''); 103,1 (C-10); 102,2 (C-8); 97,9 (C-6); 79,3 (C-2); 78,4 (C-6''); 43,5 (C-3); 28,7 (C-8'') e 28,5 (C-7'').

6a,12a-desidro- β -toxicarol (3)

Sólido amorfo amarelo; p.f.: 137,8-140,2 $^\circ\text{C}$; RMN de ^1H (500 MHz, CDCl_3) - δ_{H} (multiplicidade, J em Hz): 13,23 (s, OH); 8,28 (s, H-1); 6,74 (d, 10, H-4'); 6,57 (s, H-4); 6,31 (s, H-8); 5,63 (d, 10, H-5'); 4,97 (s, H-6); 3,96 (s, OCH_3 -3); 3,88 (s, OCH_3 -2) e 1,48 (s, H-7', 8'). RMN de ^{13}C (125 MHz, CDCl_3) - δ_{C} : 179,5 (C-12); 159,5 (C-9); 157,3 (C-6a, 11); 156,2 (C-7a); 149,4 (C-3); 146,5 (C-4a); 144,4 (C-2); 128,4 (C-5'); 115,7 (C-4'); 111,0 (C-12a); 110,2 (C-1); 110,1 (C-1a); 106,3 (C-11a); 106,1 (C-10); 100,8 (C-4); 95,1 (C-8); 78,3 (C-6'); 65,0 (C-6); 56,7 (OCH_3 -3); 56,2 (OCH_3 -2) e 28,5 (C-7', 8').

6a,12a-desidro- α -toxicarol (4)

Sólido amorfo amarelo; p.f.: 219,8-221,6 $^\circ\text{C}$; RMN de ^1H (500 MHz, CDCl_3) - δ_{H} (multiplicidade, J em Hz): 12,99 (s, OH); 8,26 (s, H-1); 6,62 (d, 10, H-4'); 6,54 (s, H-4); 6,28 (s, H-10); 5,59 (d, 10, H-5'); 4,98 (s, H-6); 3,94 (s, OCH_3 -3); 3,87 (s, OCH_3 -2) e 1,47 (s, H-7', 8'). RMN de ^{13}C (125 MHz, CDCl_3) - δ_{C} : 179,5 (C-12); 162,6 (C-11); 159,5 (C-9); 157,0 (C-6a); 151,1 (C-7a); 149,5 (C-3); 146,5 (C-4a); 144,4 (C-2); 127,9 (C-5'); 114,6 (C-4'); 111,0 (C-12a); 110,2 (C-1); 109,9 (C-1a); 106,2 (C-11a); 101,3 (C-8); 100,8 (C-4); 100,7 (C-10); 78,3 (C-6'); 65,0 (C-6); 56,6 (OCH_3 -3); 56,1 (OCH_3 -2) e 28,4 (C-7', 8').

α -toxicarol (5)

Sólido amorfo amarelo; p.f.: 192,6-194,8 $^\circ\text{C}$; RMN de ^1H (500 MHz, CDCl_3) - δ_{H} (multiplicidade, J em Hz): 12,19 (s, OH); 6,87 (s, H-1); 6,56 (d, 10, H-4'); 6,46 (s, H-4); 5,96 (s, H-10); 5,47 (d, 10, H-5'); 4,87 (t, 3,1, H-6a); 4,62 (dd, 12,1 e 3,1, H-6_{ax}); 4,18 (d, 12,1, H-6_{eq}); 3,85 (d, 4,0, H-12a); 3,82 (s, OCH_3 -3); 3,80 (s, OCH_3 -2); 1,44 (s, H-8') e 1,39 (s, H-7'). RMN de ^{13}C (125 MHz, CDCl_3) - δ_{C} : 194,4 (C-12); 164,8 (C-11); 163,0 (C-9); 156,1 (C-7a); 149,9 (C-3); 147,5 (C-4a); 144,2 (C-2); 126,6 (C-5'); 115,6 (C-4'); 110,6 (C-1);

104,7 (C-1a); 102,0 (C-8); 101,4 (C-11a); 101,3 (C-4); 98,0 (C-10); 78,5 (C-6'); 72,1 (C-6a); 66,2 (C-6); 56,6 (OCH₃-2); 56,1 (OCH₃-3); 43,8 (C-12a); 28,8 (C-8') e 28,5 (C-7').

Atividade larvicida

A atividade larvicida sobre *Aedes aegypti* no estágio III²⁴ foi medida usando a metodologia de Oliveira *et al.*²⁵ Alíquotas das amostras (1 a 10 mg) foram dissolvidas em 0,3 mL de DMSO e transferidas para um béquer, onde foram adicionadas 50 larvas juntamente com 19,7 mL de água.²⁵ Após 24 h, foi realizada a contagem do número de larvas mortas. Os ensaios foram realizados em triplicata e os resultados mostrados em concentração (ppm) da amostra capaz de matar 50% das larvas (CL₅₀). Amostras que apresentaram valores para CL₅₀ < 100 ppm foram consideradas ativas.²⁶ Paralelamente foram realizados testes em branco, utilizando água e DMSO a 1,5% e como padrão positivo o Temephos®.

Atividade antioxidante

A atividade antioxidante dos extratos etanólicos das folhas, talos, raízes e vagens foi determinada com base na capacidade de seqüestro de radicais livres, utilizando o DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazila).^{27,28} Adicionou-se em uma cubeta 1 mL de DPPH (60 mmol/L), 1,0 mL de etanol e realizou-se leitura, após 30 min, em espectrofotômetro UV-VIS com absorvância de 520 nm, empregando o etanol como branco. Uma solução de DPPH, sem adição das amostras, foi utilizada como controle. Em seguida, foi feita uma leitura testando as amostras em diferentes concentrações (1,0; 0,5 e 0,25 mg mL⁻¹). O cálculo da atividade antioxidante foi feito utilizando o programa GraphPad Prism 4 for Windows e no cálculo da CI₅₀ utilizou-se a equação dose-resposta sigmoidal. O teste foi realizado em triplicata, tendo sido utilizado como padrões o Trolox, a vitamina C e o BHT. Os resultados foram expressos como CI₅₀, que corresponde à concentração da amostra necessária para seqüestrar 50% de radicais livres.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O estudo químico de *Tephrosia toxicaria* Pers. permitiu o isolamento e a identificação das flavanonas iso-obovatina (**1**),²⁹ inédita no gênero, e obovatina (**2**),³⁰ e dos rotenóides, 6a,12a-desidro-β-toxicarol (**3**),³¹ 6a,12a-desidro-α-toxicarol (**4**)³¹ e α-toxicarol (**5**)³¹ (Figura 1). As substâncias isoladas já se encontram registradas na literatura e tiveram suas identidades estruturais elucidadas definitivamente através da aplicação de métodos espectroscópicos, tais como IV e, principalmente, RMN ¹H e RMN ¹³C [1D e 2D: correlação homonuclear de átomos de hidrogênios ¹H-¹H-COSY e heteronuclear de átomos de hidrogênio e carbono através de uma ligação (¹H-¹³C-COSY-¹J_{CH}, HMQC) e a longa distância (¹H-¹³C-COSY-ⁿJ_{CH}, n=2 e n=3, HMBC)]. A confirmação das estruturas deduzidas com base na análise de dados espectrais envolveu também a comparação com dados descritos na literatura.²⁹⁻³¹

A Tabela 1 mostra os resultados dos testes de atividade larvicida de extratos, frações e substâncias obtidas de *T. toxicaria* frente ao *Aedes aegypti*. Dentre os extratos testados, verificou-se que o extrato das raízes (TTRE) foi o único que apresentou resultado significativo (CL₅₀ 47,86 ± 2,75 ppm), de acordo com Cheng *et al.*²⁶ Deste extrato foram obtidas as frações hexano (TTREH), clorofórmio (TTREC), acetato de etila (TTREA) e metanol (TTREM). Entretanto, somente as frações hexano e clorofórmio apresentaram alto potencial larvicida com CL₅₀ 23,99 ± 1,05 ppm e CL₅₀ 13,80 ± 0,80 ppm, respectivamente. Da fração hexano foi isolada a substância **1**. Da fração clorofórmio foram isoladas as substâncias **2-5**. Em virtude das pequenas quantidades

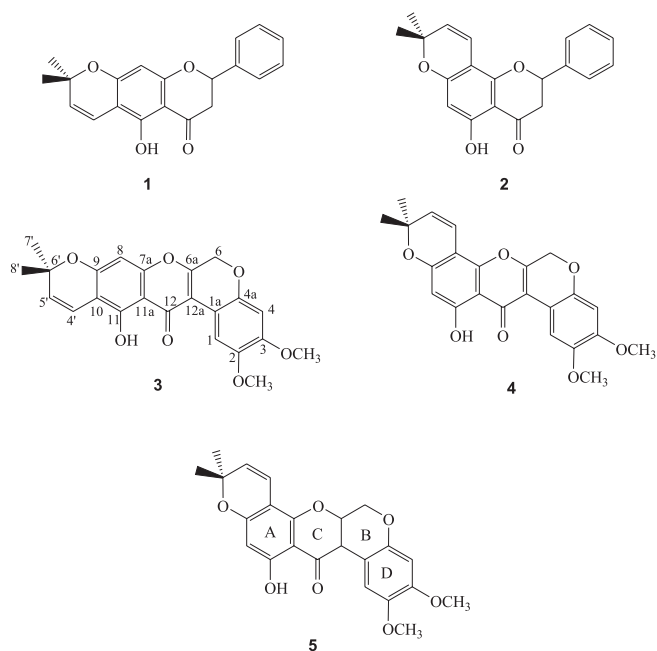


Figura 1. Flavonóides isolados do extrato etanólico das raízes de *T. toxicaria* Pers

isoladas, as substâncias **1** e **3** não foram testadas. As substâncias **2** e **4** apresentaram CL₅₀ superiores a 50 ppm. A ausência da dupla ligação entre C-6a e C-12a, vista no α-toxicarol (**5**) que apresentou CL₅₀ de 24,55 ± 0,13 ppm, pode justificar, segundo relatos da literatura,³² a maior atividade deste composto quando comparado com os outros rotenóides, nos quais a junção entre os anéis B/C é insaturada. A maior atividade observada na avaliação do extrato clorofórmio pode ser justificada pela presença do α-toxicarol e/ou por sinergismo com outras substâncias ativas não isoladas do extrato.

Tabela 1. Resultados de avaliação larvicida frente ao *Aedes aegypti* de extratos, frações e substâncias isoladas de *T. toxicaria*

Extrato	CL ₅₀ (ppm)
TTFE	218,78 ± 1,50
TTTE	275,90 ± 1,25
TTVE	115,22 ± 1,38
TTRE	47,86 ± 2,75
Fração	CL ₅₀ (ppm)
TTREH	23,99 ± 1,05
TTREC	13,80 ± 0,80
TTREA	95,50 ± 1,48
TTREM	> 500
Substâncias isoladas	CL ₅₀ (ppm)
1	NT
2	> 50
3	NT
4	>50
5	24,55 ± 0,13
Padrão	CL ₅₀ (ppm)
Temephos®	1,40 ± 0,20

NT = não testada

Diversas técnicas vêm sendo utilizadas para determinar a atividade antioxidante *in vitro*, permitindo selecionar substâncias potencialmente ativas na prevenção de doenças degenerativas.^{33,34} Dentre elas destaca-se o método de seqüestro de radicais pelo DPPH, que se baseia na transferência de elétrons de um composto antioxidante para um oxidante.²⁷

A Tabela 2 mostra os resultados obtidos no ensaio antioxidante do extrato etanólico das raízes de *T. toxicaria* (TTRE) e das frações oriundas da partição líquido-líquido deste extrato. TTRE e suas frações hexano (TTREH), clorofórmio (TTREC) e acetato de etila (TTREA) apresentaram atividade próxima ao padrão BHT (CI₅₀ 0,177 mg/mL). Entretanto, a fração metanol (TTREM) revelou-se a mais ativa, apresentando CI₅₀ 0,089 mg/mL e resultado superior ao BHT. Dentre as substâncias isoladas, a obovatina (2) foi a única obtida em quantidade suficiente para permitir a avaliação de tal atividade e apresentou poder antioxidante inferior aos dos extratos testados (CI₅₀ 3,370 mg/mL). Normalmente os compostos flavonóidicos, descritos como potenciais antioxidantes,³⁵ são obtidos em maior quantidade nos extratos mais polares (*e.g.* metanólicos e aquosos)^{36,37} o que corrobora com a maior atividade da fração metanólica em relação às demais frações. A abundância de substâncias fenólicas do tipo flavonóide no gênero *Tephrosia*³⁸ pode justificar a atividade observada.

Tabela 2. Resultados de avaliação antioxidante de diferentes extratos e frações de *T. toxicaria* utilizando o DPPH como radical livre

Fração	CI ₅₀ (µg/mL)
TTRE	276
TTREH	264
TTREC	343
TTREA	218
TTREM	89
Substância isolada	CI ₅₀ (µg/mL)
Obovatina (2)	3.370
Padrão	CI ₅₀ (µg/mL)
Vitamina C	25
Trolox	17
BHT	177

CONCLUSÃO

O estudo químico de *Tephrosia toxicaria* Pers. permitiu o isolamento de cinco flavonóides conhecidos: iso-obovatina (1), obovatina (2), 6a,12a-desidro-β-toxicarol (3), 6a,12a-desidro-α-toxicarol (4) e α-toxicarol (5), confirmando o perfil quimiotaxonômico do gênero *Tephrosia*. Observou-se ainda a presença de compostos contendo o sistema dimetilcromeno, corroborando o descrito na literatura.³⁹⁻⁴² Os resultados dos extratos e substâncias de *T. toxicaria* nos ensaios de atividade larvicida contra o mosquito *Aedes aegypti* reforçam a utilização desta espécie como uma fonte de substâncias com potencial inseticida e justificam a sua utilização como defensivo agrícola, tornando-a uma alternativa ecologicamente viável para a erradicação ou controle da dengue.

Os ensaios de atividade antioxidante sugerem a espécie *T. toxicaria* como uma fonte promissora de agentes que podem ser utilizados contra o envelhecimento celular e o *stress* oxidativo.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, CAPES, PRONEX, FUNCAP e FAPERJ pelas bolsas e auxílios financeiros concedidos, ao Centro Nordestino de Aplicação e

Uso de Ressonância Magnética Nuclear (CENAUREMN), Programa de Pós-graduação em Química Orgânica, Departamento de Química Orgânica e Inorgânica, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará – Fortaleza – CE pelos espectros 1D e 2D de RMN ¹H e ¹³C e ao Prof. E. P. Nunes, UFC, pela identificação do material vegetal.

REFERÊNCIAS

- Sinha, B.; Natu, A. A.; Nanavati, D. D.; *Phytochemistry* **1982**, *21*, 1468.
- Cabizza, M.; Angioni, A.; Melis, M.; Cabras, M.; Tuberoso, C. V.; Cabras, P.; *J. Agr. Food Chem.* **2004**, *52*, 288.
- Moring, S. E.; McChesney, J. D.; *J. Assoc. Off. Anal. Chem.* **1979**, *62*, 774.
- Yenesew, A.; Kiplagat, J. T.; Derese, S.; Midiwo, J. O.; Kabaru, J. M.; Heydenreich, M.; Peter, M. G.; *Phytochemistry* **2006**, *67*, 988.
- Saleem, M.; Ahmed, S.; Alam, A.; Sultana, S.; *Pharm. Res.* **2001**, *43*, 135.
- Andel, T. V.; *Econ. Botany* **2000**, *54*, 500.
- Corrêa, M. P.; *Dicionário de plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*, Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal, Rio de Janeiro, 1974.
- Clarck, E. P.; *J. Am. Chem. Soc.* **1930**, *5*, 2461.
- Jang, D. S.; Park, E. J.; Kang, Y.; Hawthorne, E.; Vigo, J. S.; Graham, J. G.; Cabieses, F.; Fong, H. H. S.; Mehta, R. G.; Pezzuto, J. M.; Kinghorn, A. D.; *J. Nat. Prod.* **2003**, *66*, 1166.
- Ribeiro, W. H. F.; Vasconcelos, J. N.; Arriaga, A. M. C.; Oliveira, M. C. F.; Andrade-Neto, M.; Lemos, T. L. G.; Santiago, G. M. P.; Nascimento, R. F.; Mafezoli, J.; *Nat. Prod. Comm.* **2006**, *1*, 391.
- Shaalán, E. A.; Canyon, D.; Younes, M. W. F.; Abdel-Wahab, H.; Mansour, A.; *Environ. Int.* **2005**, *31*, 1149.
- Mendonça, F. A. C.; Silva, K. F. S.; Santos, K. K.; Júnior, K. A. L. R.; Sant'Ana, A. E. G.; *Fitoterapia* **2005**, *76*, 629.
- Luna, J. S.; Santos, A. F.; Lima, M. R. F.; Omena, M. C.; Mendonça, F. A. C.; Bieber, L. W.; Sant'Ana, A. E. G.; *J. Ethnopharmacol.* **2005**, *97*, 199.
- Santos, R. P.; Nunes, E. P.; Nascimento, R. F.; Santiago, G. M. P.; Menezes, G. H. A.; Silveira, E. R.; Pessoa, O. D. L.; *J. Braz. Chem. Soc.* **2006**, *17*, 1027.
- Prajapati, V.; Tripathi, A. K.; Aggarwal, K. K.; Khanuja, S. P. S.; *Biores. Technol.* **2005**, *96*, 1749.
- Ciccía, G.; Coussio, J.; Mongelli, E.; *J. Ethnopharmacol.* **2000**, *72*, 185.
- Callaway, E.; *Nature* **2007**, *448*, 16.
- Hugon, J.; Hugon, F.; Esclaïre, F.; Lesort, M.; Diop, A. G.; *Brain Research* **1996**, *707*, 288.
- Das, N. P.; Pereira, T. A.; *J. Am. Oil Chem. Soc.* **1990**, *67*, 255.
- Velloso, J. C. R.; Khalil, M. N.; Formenton, V. A. F.; Ximenes, V. F.; Fonseca, L. M.; Furlan, M.; Brunetti, I. L.; Oliveira, O. M. M. F.; *Fitoterapia* **2006**, *77*, 243.
- Abdelwahed, A.; Bouhlel, I.; Skandrani, I.; Valenti, K.; Kadri, M.; Guiraud, P.; Steiman, R.; Mariotte, A.; Ghedira, K.; Laporte, F.; Dijoux-Franca, M.; Chekir-Ghedira, L.; *Chem-Biol. Interact.* **2007**, *165*, 1.
- Cetinus, S. A.; Goze, I.; Saraç, B.; Vural, N.; *Fitoterapia* **2007**, *78*, 129.
- Arriaga, A. M. C.; Magalhães, F. E. A.; Feitosa, E. M. A.; Malcher, G. T.; Andrade-Neto, M.; Nascimento, R. F.; *J. Essent. Oil Res.* **2005**, *17*, 451.
- Gadelha, D. P.; Toda, A. T.; *Rev. Brasil. Malariol. D. Trop.* **1985**, *37*, 29.
- Oliveira, M. F.; Lemos, T. L. G.; Matos, M. C.; Segundo, T. A.; Santiago, G. M. P.; Braz-Filho, R.; *An. Acad. Bras. Cienc.* **2002**, *74*, 211.
- Cheng, S.; Chang, H.; Chang, S.; Tsai, K.; Chen, W.; *Biores. Technol.*

- 2003**, 89, 99.
27. Lemos, T. L. G.; Machado, L. L.; Souza, J. S. N.; Fonseca, A. M.; Maia, J. L.; Pessoa, O. D. L.; *Fitoterapia* **2006**, 77, 443.
28. de Oliveira, P. R. N.; Testa, G.; Sena, S. B.; Costa, W. F.; Sarragiotto, M. H.; Santin, S. M. O.; *Quim. Nova* **2008**, 31, 755.
29. Argáez, R. B.; Diaz, M. E. P.; Waterman, P. G.; Rodriguez, L. M. P.; *J. Braz. Chem. Soc.* **2005**, 16, 1078.
30. Andrei, C. C.; Ferreira, D. T.; Faccione, M.; Moraes, L. A. B.; Carvalho, M. G.; Braz-Filho, R.; *Phytochemistry* **2000**, 55, 799.
31. Andrei, C. C.; Vieira, P. C.; Fernandes, J. B.; Silva, M. F. D. F.; Fo, E. R.; *Phytochemistry* **1997**, 46, 1081.
32. Yenesew, A.; Derese, S.; Midiwo, J. O.; Heydenreich, M.; Peter, M. G.; *Pest Manag. Sci.* **2003**, 59, 1159.
33. Tsai, H.; Chang, S. K. C.; Chang, S.; *J. Agric. Food Chem.* **2007**, 55, 2867.
34. Elmastas, M.; Osildak, O.; Turkekul, I.; Temur, N.; *J. Food Comp. Anal.* **2007**, 20, 337.
35. Banerjee, A.; Dasgupta, N.; De, B.; *Food Chem.* **2005**, 90, 727.
36. Kumaran, A.; Karunakaran, R. J.; *Fitoterapia* **2007**, 78, 46.
37. Jayaprakasha, G. K.; Negi, P. S.; Jena, B. S.; Rao, J. M.; *J. Food Comp. Anal.* **2007**, 20, 330.
38. Lima, J. Q.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Ceará, Brasil, 2005.
39. Tarus, P. K.; Machocho, A. K.; Lang'At-Thoruwa, C. C.; Chhabra, S. C.; *Phytochemistry* **2002**, 60, 375.
40. Rao, E. V.; Prasad, Y. R.; *Phytochemistry* **1993**, 32, 183.
41. Dagne, E.; Dinku, B.; Gray, A. I.; Waterman, P. G.; *Phytochemistry* **1988**, 27, 1503.
42. Venkataratnam, G.; Rao, E. V.; Vilain, C.; *Phytochemistry* **1986**, 25, 1507.