



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 10, Issue, 08, pp. 39625-39629, August, 2020

<https://doi.org/10.37118/ijdr.19751.08.2020>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

GENOTOXIC AND ANTIGENOTOXIC POTENTIAL OF *POINCIANELLA BRACTEOSA* (TUL.) L.P. QUEIROZ IN *DROSOPHILA MELANOGASTER*

Ana L. O. Lima¹, Thais T. Silva¹, José R. S. Araújo¹, Cleidiane M. Santos¹, Sylluana R. Corrêa¹, Raquel G. Rodrigues¹, Pedro M. Almeida² and Francielle A. Martins^{1*}

¹Laboratory of Genetics, Department of Biology, Center of Natural Sciences, State University of Piauí, Rua João Cabral, 2231, 64.002-150 Teresina PI, Brazil

²Center of Health Sciences, Department of Genetics, State University of Piauí, Rua Olavo Bilac, 2335, 64.049-570 Teresina PI, Brazil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 19th May 2020
Received in revised form
11th June 2020
Accepted 13th July 2020
Published online 30th August 2020

Key Words:

Genotoxicidade, Plantas Medicinais,
Testes de Mutagenicidade.

*Corresponding author: Francielle A. Martins

ABSTRACT

O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial genotóxico e antigenotóxico do extrato etanólico das folhas de *Poincianella bracteosa* em células somáticas de *Drosophila melanogaster* pelo teste de mutação e recombinação somática (SMART). Larvas dos cruzamentos Padrão (ST) e de Alta bioativação (HB) foram tratadas com quatro concentrações (2, 4, 8 e 16 mg/mL) do extrato isolado ou em associação com a doxorrubicina (DXR - 0,125 mg/mL). Após completar o ciclo, os adultos foram avaliados quanto à presença dos diferentes padrões de manchas mutantes nas asas. Para avaliar a genotoxicidade e antigenotoxicidade utilizou-se o teste Binomial condicional (Teste de Kastenbaum Bowman) a 5% de probabilidade. O efeito genotóxico foi observado apenas nos descendentes do cruzamento HB na concentração de 8 mg/mL. No ensaio antigenotóxico, a redução da frequência de manchas foi observada nos descendentes de ambos os cruzamentos e variou de 18,27 a 93,84%. Dessa forma, a *P. bracteosa* mostra-se promissora para estudos em quimioproteção, uma vez que a maioria das concentrações não foram genotóxicas e todas apresentaram efeito protetor em relação ao quimioterápico DXR.

Copyright © 2020, Ana L. O. Lima et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Ana L. O. Lima, Thais T. Silva, Pedro M. Almeida and Francielle A. Martins. "Genotoxic and antigenotoxic potential of *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz in *Drosophila melanogaster*", *International Journal of Development Research*, 10, (08), 39625-39629

INTRODUCTION

A espécie *Poincianella bracteosa* (Tul.) L.P. Queiroz (Fabaceae), popularmente conhecida por catingueira, destaca-se como uma das plantas mais utilizadas para diferentes fins medicinais na região Nordeste do Brasil (Queiroz, 2009). As cascas são usadas para infecções renais, hepáticas, intestinais, e no tratamento de gastrite, hipertensão, diarreia, bronquite, inflamação da próstata, flatulência e indigestão (Monteiro et al., 2014). Folhas e cascas são utilizadas no tratamento de infecções catarrais, diarreias, gases, cólicas intestinais, hepatite e anemia (Chaves e Barros, 2012) e as flores para resfriado, gripe e prisão de ventre (Silva et al., 2015 a). Além disso, as raízes, caules e folhas da espécie possuem atividade larvicida para controle do *Aedes aegypti* (Cruz et al., 2015; Santos et al., 2015). Estudos fitoquímicos de *P. bracteosa* ainda são incipientes com a presença de alcaloides, triterpenóides e flavonoides no extrato etanólico da raiz e também na fração diclorometano, obtida a partir do fracionamento do extrato

etanólico das raízes (Cruz et al., 2015). Presença de taninos nas cascas (Monteiro et al., 2014) e de compostos fenólicos nas raízes (Silva et al., 2015 b). Enquanto no extrato etanólico das folhas obteve-se a presença de taninos, açúcares redutores e saponinas (Lopes et al., 2017 a). No extrato aquoso das folhas foi evidenciado a presença de açúcares redutores, taninos e alcalóides R1 e R2 (Lopes, 2017c). Apesar das vantagens terapêuticas, sabe-se que os diferentes constituintes químicos presentes nas folhas de *P. bracteosa* podem ser potencialmente tóxicos, mutagênicos, carcinogênicos e teratogênicos. Assim, torna-se necessária a avaliação dos efeitos tóxicos de quaisquer extratos de plantas que se destinam ao uso pelos seres humanos (Ping et al., 2012). Nesse sentido, um modelo biológico empregado com sucesso em estudos de genotoxicidade é a *Drosophila melanogaster* (Meigen, 1830) que são organismos eucarióticos usados em experimentos de genética há mais de meio século (Rocha et al., 2013). *D. melanogaster* possui uma alta capacidade de detectar alterações nos genes de controle do ciclo de divisão celular e

também apresentam grande similaridade genômica com o ser humano (Silva e Nepomuceno, 2011). *D. melanogaster* tem sido utilizada em ensaios *in vivo* para avaliação da genotoxicidade de várias moléculas, bem como extratos ou misturas de compostos, fornecendo informações valiosas na detecção de mutações somáticas ou germinativas (Strange, 2016; Wangler *et al.*, 2017). O SMART (Somatic Mutation And Recombination Test) utiliza a *D. melanogaster* como indicador de expressão de mutação e recombinação (Guzmán e Graf, 1995), sendo um ensaio sensível, rápido e barato, capaz de detectar uma grande variedade de alterações genéticas, incluindo a recombinação somática, um dos principais fatores relacionados à carcinogênese (Andrade *et al.*, 2014). Este teste baseia-se na identificação de pelos com fenótipos mutantes que são originados em decorrência de lesões em nível de DNA. Os pelos mutantes organizam-se em manchas, com fenótipos característicos, que indicam a ocorrência de eventos genéticos relacionados com mutações pontuais, mutações cromossômicas e rearranjos estruturais devido à recombinação mitótica (Oliveira *et al.*, 2007). Sendo assim, considerando a sensibilidade e a eficácia do SMART para a detecção de alterações genéticas tanto espontâneas quanto induzidas por compostos genotóxicos e a identificação de atividade antigenotóxica, como também a ampla utilização das folhas de *P. bracteosa* na medicina popular, o presente estudo tem como objetivo avaliar o potencial genotóxico e antigenotóxico do extrato etanólico das folhas de *P. bracteosa* em células somáticas de *D. melanogaster* por meio do SMART.

MATERIAIS E METODOLOGIA

Preparo do Extrato etanólico das folhas de *P. bracteosa*: As folhas de *P. bracteosa* foram coletadas na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA Meio Norte (5°02'13.4"S/42°47'57.8"W), Teresina/Piauí em março de 2016. Exemplares foram identificados e depositados no Herbário Afrânio Fernandes da Universidade Estadual do Piauí (UESPI, Teresina), sob o número de voucher HAF 03635. As folhas foram colocadas em estufa para secagem na temperatura de 45-50 °C no Laboratório de Genética da UESPI. O material seco das folhas foi triturado em liquidificador até a obtenção de um pó fino (800 g), que foi adicionado em 2 L de álcool etílico P.A. Em seguida o pó das folhas e o etanol foram armazenados em um frasco no qual ficaram em repouso durante 24 h. Após esse período, o material foi filtrado e levado para o rotaevaporador à temperatura de 60 °C sob 40 rpm para obtenção do extrato etanólico das folhas de *P. bracteosa*. O extrato foi diluído em dimetilsulfóxido (DMSO) 1% em quatro concentrações (2; 4; 8 e 16 mg/mL) com auxílio de um banho-maria ultrassônico por 2h. As concentrações utilizadas foram selecionadas a partir de testes genotóxicos realizados com *D. melanogaster*, em que o extrato aquoso das folhas de *P. bracteosa* não apresentou efeito genotóxico e foi eficiente quanto à antigenotoxicidade (Lopes *et al.*, 2018).

Agente químico: O agente químico utilizado foi o Cloridrato de Doxorrubicina (DXR- 0,125 mg/mL), conhecido comercialmente como Doxolem® - 10mg, fabricado por Eurofarma Laboratórios Ltda., São Paulo - SP, de Lote A4150116. Em *D. melanogaster*, no teste SMART, a DXR induz efeitos mutagênicos e recombinogênicos, pois é uma droga antitumoral da classe das antraciclínas, que promove a intercalação com a molécula de DNA e inibição da topoisomerase II (Islaih *et al.*, 2005).

Bioensaio: Três linhagens de *D. melanogaster* foram utilizadas nesse estudo: 1) *mwh* (*multiple wing hairs*), com constituição cromossômica *mwh/mwh*; 2) *flare3* (*flr3*), com constituição genética *flr3/In (3LR)TM3, rippsep l(3)89Aabx34e e Bdse 3) ORR; flare3 (ORR; flr³)*, com constituição genética *ORR/ORR; flr3/In (3LR)TM3,ri pp sep l(3)89Aabx34e e Bd* (Guzman e Graf, 1995). Todas as linhagens foram adquiridas por meio de doação, mantidas no laboratório de Genética da UESPI e acondicionadas em recipientes de vidro com meio de cultura para *Drosophila* (820 mL de água; 25 g de fermento biológico; 11 g de açúcar; 150 g de banana e 1 g de nipagin - antifúngico) e mantidas em BOD a 24°C. Dois cruzamentos foram realizados: o padrão (Standard - ST), com níveis basais de enzimas de metabolização (citocromo P450), e o cruzamento de alta bioativação (High bioactivation - HB), com níveis elevados do citocromo P450. Para o ST, machos da linhagem *mwh* foram cruzados com fêmeas virgens da linhagem *flr3* (*flare*). Para o HB, machos *mwh* foram cruzados com fêmeas virgens *ORR; flr3*. Para o ensaio genotóxico, aproximadamente 100 larvas de terceiro estágio de desenvolvimento, 72 ± 4 h foram lavadas com água corrente e transferidas para frascos de vidros contendo 2 g de meio de cultura alternativo (purê de batata instantâneo, Yoki®) e 6 mL das diferentes concentrações (2, 4, 8 e 16 mg/mL) do extrato das folhas de *P. bracteosa*, onde permaneceram até completar o ciclo, cerca de 5 dias. Para o ensaio antigenotóxico em cada frasco foram adicionados 6 mL das diferentes concentrações do extrato das folhas em associação com a DXR. Como controle negativo a solução utilizada foi o DMSO 1% em água destilada e como controle positivo (DXR - isolada 0,125 mg/mL). Os adultos emergentes dos dois cruzamentos (ST e HB), de genótipos trans-heterozigotos marcados - MH (*mwh + / + flr3* - fenótipo asas bordas normais) e heterozigotos balanceados - BH (*mwh + / + TM3, BdS* - fenótipo asas com recortes nas extremidades) foram coletados e conservados em etanol 70%. As asas das moscas dos indivíduos trans-heterozigotos marcados - MH foram retiradas com auxílio de lupa binocular, Olympus®, e de pinças entomológica e colocada pareadas em lâminas. Para fixar as asas nas lâminas, utilizou-se solução de Faure (30 g de goma arábica, 20 ml de glicerol, 50 g de hidrato cloral e 50 ml de água).

A presença dos diferentes padrões de manchas mutantes nas asas das moscas (tipo e o tamanho das mesmas) foi observada e quantificada. As manchas mutantes aparecem como manchas simples, apresentando o fenótipo *mwh* ou *flr³*, ou como manchas gêmeas, mostrando áreas adjacentes *mwh* ou *flr³* (Guzman e Graf, 1995). Para avaliar os possíveis efeitos mutagênicos, a frequência de cada tipo de mancha, mancha simples pequena (MSP- manchas com uma ou duas células), mancha simples grande (MSG- manchas com mais de duas células), mancha gêmea (MG) e total de manchas (TM) para cada tratamento foi comparada ao controle negativo (DMSO 1%). Para a avaliação dos possíveis efeitos indutores ou inibidores do extrato de *P. bracteosa* quando associada à DXR, as frequências de manchas nos tratamentos foram comparadas com o controle positivo (DXR isolada - 0,125 mg/mL). Todas as análises microscópicas foram realizadas em microscópio óptico de luz, Olympus®, com aumento de 400 X.

Análise Estatística: Para avaliação dos dados utilizou-se o teste Binomial condicional (Teste de Kastenbaum Bowman) a 5% de probabilidade, descrito por Frei e Würigler (1988) uma

análise que gera quatro tipos diferentes de diagnósticos: positivo, fraco positivo, negativo ou inconclusivo. No ensaio genotóxico, a frequência de cada tipo de mancha mutante por indivíduo de cada concentração tratada foi comparada com o controle negativo (DMSO 1%). Para a análise estatística da antigenotoxicidade, as frequências de cada tipo de mancha por mosca, foram comparadas com o controle positivo (DXR isolada - 0,125 mg/mL). A frequência de clones foi estimada pelo número de *mwh* divididos pelo número de células examinadas por mosca (48.000). A porcentagem de inibição da mutação foi calculada com base nas frequências corrigidas do controle negativo para a formação de clones/10⁵ células da seguinte forma: [(DXR isolada – (extrato + DXR) / DXR isolada] x 100 (Abraham, 1994).

RESULTADOSE DISCUSSÃO

Nos resultados da avaliação da genotoxicidade, nos descendentes MH do cruzamento ST não foram observadas diferenças significativas entre as concentrações testadas em comparação ao controle negativo (DMSO 1%) para a frequência das três categorias de manchas avaliadas: manchas simples pequenas (MSP), manchas simples grandes (MSG) e mancha gêmea (MG) (Tabela 1). Dessa forma, o extrato etanólico das folhas de *P. bracteosa* não apresentou atividade genotóxica. Notou-se ainda uma redução na frequência do total de manchas (TM) nas maiores concentrações (8 e 16 mg/mL). Na análise dos descendentes do cruzamento HB observou-se que houve uma diferença significativa na concentração de 8 mg/mL, ou seja, essa concentração teve um aumento no número de MSP em comparação ao controle negativo e no número total de manchas (Tabela 1). Ainda que o propósito da biotransformação dos xenobióticos por meio do citocromo P450 seja a desintoxicação, o metabólito nem sempre é menos tóxico que o próprio composto, esse processo pode gerar intermediários tóxicos, eletrofílicos, mutagênicos ou carcinogênicos (Orsolin *et al.*, 2016). Embora não tenha sido objetivo desse estudo diferenciar a taxa de mutação e de recombinação dos tratamentos, pode-se atribuir a ocorrência de MSP na concentração de 8 mg/mL a eventos de mutações pontuais, uma vez que a frequência de MG não foi significativa, evidenciando a ausência de recombinação e corroborando com o estudo de Lopes (2017 b) que observou ausência de efeito clastogênico desse mesmo extrato em células sanguíneas de camundongos.

Nos descendentes do cruzamento ST tratados simultaneamente com o extrato e DXR foi observada em todas as concentrações uma diminuição significativa no número de manchas quando comparado ao controle positivo isolado (DXR), especialmente na categoria de MSP (Tabela 2). De forma geral, nas concentrações avaliadas no cruzamento ST, o extrato apresentou um efeito antigenotóxico, pois interagiu com a DXR modulando seu efeito, ou seja, ele apresentou um efeito protetor o que é percebido pela diminuição no total de manchas mutantes. Para a maior concentração avaliada, de 16 mg/mL, observou-se que a redução na frequência do total de manchas foi ainda maior, a taxa de inibição aos danos induzidos pela DXR foi superior a 90%. Nos resultados para os descendentes do cruzamento de alta bioativação (HB), tratados com extrato em associação com a DXR, observou-se uma diminuição significativa na frequência de manchas mutantes em todas as categorias e concentrações avaliadas quando comparados ao controle positivo isolado (DXR), o que sugere um efeito modulador ao dano causado pela DXR no

DNA das células somáticas de *D. melanogaster*. Resultados semelhantes foram observados para o extrato aquoso das folhas de catingueira em danos também induzidos pela DXR ao DNA de células somáticas de *D. melanogaster* (Lopes, 2017 c).

Em relação à frequência de inibição, esta foi maior que 65% em todas as concentrações avaliadas, mostrando que houve uma inibição significativa na ação da DXR. A porcentagem de inibição variou de 67,05% a 86,15% e estes valores foram obtidos, respectivamente, para as concentrações de 8 e 4 (mg/mL). O efeito, portanto, não foi de dose dependente. No experimento realizado por Lopes *et al.* (2017 d), as taxas de inibição do extrato aquoso no cruzamento HB foram maiores em comparação ao presente estudo e observou-se um efeito dose dependente. Essa diferença pode estar relacionada aos metabólitos presentes nos extratos, onde no extrato aquoso observou-se a ausência de saponinas (Lopes, 2017 c), ao contrário do extrato etanólico, o que provavelmente influenciou nessa distinção. Ao comparar os dois cruzamentos ST e HB percebe-se que a frequência de inibição no HB para a maioria das concentrações testadas foi maior em relação à do ST. Provavelmente, pode estar relacionado com os níveis basais e elevado das enzimas metabolizadoras do citocromo P450 dos cruzamentos ST e HB respectivamente, onde a linhagem ORR, empregada no cruzamento HB, aumenta o desempenho do referido teste no caso da ativação de promutagênicos dependentes da ativação desse citocromo (Orsolin *et al.*, 2016). O qual está envolvido no metabolismo de uma ampla variedade de compostos endógenos e xenobióticos (Nakamura *et al.*, 2012).

Os compostos antioxidantes são essenciais para a manutenção do equilíbrio do organismo, pois atuam na captura de radicais livres que são produzidos em excesso durante o processo metabólico e, conseqüentemente, na prevenção de diversas doenças relacionadas ao estresse oxidativo (Merlin *et al.*, 2017). Vários extratos de plantas apresentam uma significativa atividade antioxidante e possui atividade moduladora (Angélico, 2011), essa atuação está envolvida no reparo das lesões causadas pelos radicais livres, processo relacionado com a remoção de danos da molécula de DNA (Martão, 2013). Além disso, esses compostos também têm sido associados com propriedades anticancerígenas, antiinflamatórias e antimutagênicas (Karimi *et al.*, 2012). Provavelmente o extrato etanólico da *P. bracteosa* quando associado com a DXR atuou como estabilizador dos radicais livres induzidos pela DXR. Um possível mecanismo para explicar a redução do número de manchas pode estar relacionado com a presença de taninos, saponinas e açúcares redutores evidenciados na análise fitoquímica do extrato etanólico (Lopes *et al.*, 2017 a), o que confirma essa atividade antioxidante, visto que várias doenças degenerativas e o processo de envelhecimento estão associados a altas concentrações de radicais livres. Além dos compostos encontrados nas folhas da catingueira, Cruz *et al* (2015) identificou alcaloides, flavonoides, resina, triterpenos e xantonas no extrato etanólico da raiz da *P. bracteosa*, que também são reconhecidos por apresentarem atividade antioxidante.

Portanto, a partir dos dados obtidos através do cruzamento ST, pode-se concluir que o extrato não teve efeito genotóxico, ou seja, o mesmo não ocasionou danos diretos ao DNA e possuiu um efeito antigenotóxico/modulador da ação da DXR em todas as concentrações testadas.

Tabela 1. Frequência de manchas mutantes nas asas obtidas dos descendentes trans-heterozigotos marcados (MH) de *D. melanogaster* da progênie dos cruzamentos ST e HB, tratadas com extrato etanólico de *P. bracteosa*

Tratamentos (mg/mL)	Nº	Manchas por indivíduo (número de manchas) diagnóstico estatístico ^a				MG		TM				
		MSP (1-2 células) ^b m=2		MSG (>2 células) ^b m=5		m=5		m=2				
Cruzamento ST												
DMSO 1%	40	1,98	(79)	0,03	(01)	0,00	(00)	2,00	(80)			
2	37	2,22	(82)	-	0,08	(03)	i	0,00	(00)	2,30	(85)	-
4	39	1,85	(72)	-	0,03	(01)	i	0,00	(00)	1,87	(73)	-
8	29	1,21	(35)	-	0,00	(00)	i	0,00	(00)	1,21	(35)	-
16	20	1,68	(32)	-	0,00	(00)	i	0,00	(00)	1,68	(32)	-
DXR (0,125)	40	20,39	(775)	+	0,82	(31)	+	0,05	(02)	21,26	(808)	+
Cruzamento HB												
DMSO 1%	40	1,00	(40)	0,03	(01)	0,00	(00)	1,03	(41)			
2	29	1,41	(41)	I	0,00	(00)	i	0,00	(00)	1,41	(41)	i
4	18	0,50	(09)	-	0,00	(00)	i	0,00	(00)	0,50	(09)	-
8	40	1,75	(70)	+	0,00	(00)	i	0,00	(00)	1,75	(70)	+
16	40	0,63	(25)	-	0,03	(01)	i	0,05	(02)	0,70	(28)	-
DXR (0,125)	40	12,00	(480)	+	2,98	(119)	+	1,13	(45)	16,10	(644)	+

m: fator de multiplicação. Níveis de significância a = b = 0,05. MSP: Mancha Simples Pequena; MSG: Mancha Simples Pequena; MG: Mancha Gêmea; TM: Total de Manchas. Extrato vs. Controle negativo (DMSO 1%).^a Diagnóstico estatístico de acordo com Frei e Würgler (1988). Níveis de probabilidade: -, negativo; +, positivo; i, inconclusivo. ^b Incluindo manchas simples flr³ raras.

Tabela 2. Frequência de manchas mutantes nas asas obtidas dos descendentes trans-heterozigotos marcados (MH) de *Drosophila melanogaster* da progênie dos cruzamentos ST e HB, tratadas com extrato etanólico de *Poincianella bracteosa* em associação com doxorubicina (DXR). Diagnóstico estatístico de acordo com Frei e Würgler (1995)

Tratamentos (mg/mL)	Nº	Manchas por indivíduo (número de manchas) diagnóstico estatístico ^a							Total de manchas mwh ^c (n)	Total Manchas mwh ^c (n)	Freq. de formação de clones/10 ⁵ células ^d	Inibição (%) ^e				
		Manchas simples pequenas (1-2 células) ^b m=2		Manchas simples grandes (>2 células) ^b m=5		Manchas gêmeas m=5		Total de manchas m=2								
Cruzamento ST																
DMSO 1%	40	1,98	(79)		0,08	(03)		0,00	(00)	2,05	(82)	82	4,20 [2,72]			
DXR (0,125)	40	19,38	(775)	+	0,78	(31)	+	0,05	(02)	i	20,20	(808)	+	808	41,39 [39,91]	
DXR + 2	40	13,80	(552)	f+	0,45	(18)	+	0,18	(07)	i	14,43	(577)	f+	577	29,56 [25,36]	36,46
DXR + 4	31	17,23	(534)	f+	0,65	(20)	i	0,10	(03)	i	17,97	(557)	f+	557	36,82 [32,62]	18,27
DXR + 8	40	14,40	(576)	f+	0,73	(29)	-	0,10	(04)	i	15,23	(609)	f+	609	31,20 [27,00]	32,35
DXR + 16	20	3,15	(63)	+	0,10	(02)	+	0,00	(00)	i	3,25	(65)	+	65	6,66 [2,46]	93,84
Cruzamento HB																
DMSO 1%	40	1,35	(54)		0,10	(04)		0,00	(00)		1,45	(58)		58	2,97 [2,31]	
DXR (0,125)	40	17,30	(692)	+	2,90	(116)	+	1,90	(76)	+	22,10	(884)	+	793	40,63 [39,96]	
DXR + 2	40	5,38	(215)	+	1,03	(41)	+	0,40	(16)	+	6,80	(272)	+	252	12,91 [9,94]	75,13
DXR + 4	40	3,33	(133)	+	1,08	(43)	+	0,23	(09)	+	4,63	(185)	+	166	8,50 [5,53]	86,15
DXR + 8	40	5,78	(231)	+	1,73	(69)	+	0,63	(25)	+	8,13	(325)	+	315	16,14 [13,17]	67,05
DXR + 16	40	5,38	(215)	+	0,93	(37)	+	0,58	(23)	+	6,88	(275)	+	251	12,86 [9,89]	75,26

m: fator de multiplicação. Níveis de significância a = b = 0,05. ^a Diagnóstico estatístico de acordo com Frei e Würgler, (1995). Níveis de probabilidade: -, negativo; +, positivo; i, inconclusivo; f+, fraco positivo. ^b p < 0,05 Extrato + DXR vs. Controle positivo (Doxorrubicina isolada - DXR). ^c Incluindo manchas simples flr³ raras. ^d Considerando os clones mwh para as manchas simples mwh e para as manchas gêmeas. ^e Frequência de formação de clones: clones/ moscas/ 48.800 células; os valores entre colchetes [] foram corrigidos pela frequência de formação de clones/10⁵ células observados em água. ^e Calculado como [(DXR isolada - (extrato + DXR) / DXR isolada] x 100 de acordo com Abraham, 1994.

Já no cruzamento HB o extrato apresentou efeito antigenotóxico e apenas na concentração de 8 mg/mL apresentou um efeito genotóxico. Os resultados do presente estudo demonstram a importante atividade quimiopreventiva do extrato, que está indiretamente correlacionada com a prevenção e/ou tratamento de doenças degenerativas, como o câncer e, portanto, pode ter aplicações terapêuticas.

REFERENCIAS

- Abraham SK 1994. Antigenotoxicity of coffee in the *Drosophila* assay for somatic mutation and recombination. *Mutagenesis*. 94: 383-96.
- Andrade LR, Brito AS, Melero AM, Zanin H, Ceragioli HJ, Baranauskas V *et al.* 2014. Absence of mutagenic and recombinogenic activity of multi-walled carbon nanotubes in the *Drosophila* wing-spot test and *Allium cepa* test. *Ecotoxicol Environ Saf*. 99: 92-7.
- Angélico EC. 2011 Avaliação das atividades antibacteriana e antioxidante de *Croton heliotropiifolius* kunte e *Croton blanchetianus* baill. Dissertação em Zootecnia. Universidade Federal de Campina Grande, Patos PB Brasil.
- Chaves EMF, Barros RFM 2012. Diversidade e uso de recursos medicinais do carrasco na APA da Serra da Ibiapaba, Piauí, Nordeste do Brasil. *Rev Bras Plant Med*. 14: 476-86.
- Cruz RCD, Carvalho K da S, Silva SL da C, Gualberto AS, Macedo GEL 2015. Bioatividade da raiz de *Poincianella bracteosa* Tul. L.P. Queiroz Fabaceae sobre larvas do *Aedes aegypti* Linnaeus, 1762 Diptera: Culicidae. *Rev Bras Biociênc*. 134: 259-64.
- Frei H, Würzler FE 1988. Statistical methods to decide whether mutagenicity test data from *Drosophila* assays indicate positive, negative or inconclusive result. *Mutat Res*, 2034: 297-08.
- Guzmán-Ricón J, Graf U 1995. *Drosophila melanogaster* somatic mutation and recombination test as a biomonitor. In: Butterworth FM *et al.* eds. *Biomonitoring and biomarkers a indicators of environmental changes*. Phenunm Press. New York, 169-81.
- Islaih M, Halstead BW, Kadura IA, Li B, Reid-Hubbard JL, Flick L *et al.* 2005 Relationships between genomic, cell cycle, and mutagenic responses of TK6 cells exposed to DNA damaging chemicals. *Mutat Res*. 5781-2:100-16.
- Karimi, E, Oskoueian E, Hendra R, Oskoueian A, Jaafar HZ 2012. Phenolic compounds characterization and biological activities of *Citrus aurantium* bloom. *Molecules*. 17:1203-218.
- Lopes AP 2017 b. Avaliação fitoquímica, mutagênica e genotóxica do extrato etanólico das folhas de *Poincianella bracteosa* tul. L.P. Queiroz. em células sanguíneas de camundongos. Monografia em Enfermagem, Universidade Estadual do Piauí, Teresina PI Brasil.
- Lopes AP, Sousa RMS, Couto LMFMCB, Alves J do N, Oliveira M das DA de, Martins FA, *et al.* 2017 a. Potencial citogenotóxico e mutagênico do extrato etanólico das folhas de *Pincianella bracteosa* Tul. L.P. Queiroz. *Rev Interd Ciên Saúde*. 44: 266-70.
- Lopes M do S de B 2017 c. Efeito protetor das folhas de *Poincianella bracteosa* tul. contra a ação genotóxica da doxorubicina em células somáticas de *Drosophila melanogaster*, Meingen. Monografia em Ciências Biológicas, Universidade Estadual do Piauí, Teresina PI Brasil.
- Lopes M do S de B, Lima DHP, Araújo JR da S, Santos-Filho FS, Almeida PM de, Martins FA 2018. Avaliação mutagênica e antimutagênica do chá de catingueira *Poincianella bracteosa* Tul. L.P. Queiroz em *Drosophila melanogaster*. In: Jr Almeida EB de, Filho FSS. *Biodiversidade do meio norte do Brasil: conhecimentos ecológicos e aplicações*. 1ª ed. Curitiba: Editora CRV, 169-82.
- Lopes M do S de B, Sousa RMS, Araújo JRS, Júnior JS da C, Filho FS dos S, Almeida PM de *et al* 2017 d. Efeito modulador das folhas de *Poincianella bracteosa* em células somáticas de *Drosophila melanogaster*. *Rev Interd Ciên Saúde*. 44: 285-88.
- Martão VM 2013. Atividade antioxidante invitro de plantas medicinais da amazônia ocidental. Dissertação em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente, Fundação Universidade Federal de Rondônia Núcleo de Ciências Exatas e da Terra, Porto Velho RO Brasil.
- Merlin N, Karling M, Morales RGF, Oldoni TLC 2017. Potencial antioxidante e perfil de compostos fenólicos em plantas com indicativo medicinal. *Synergismus Scyentifica UTFPR*. 121: 94-101.
- Monteiro JM, Souza JSN, Neto EMFL, Scopel K, Trindade EF 2014. Does total tannin content explain the use value of spontaneous medicinal plants from the Brazilian semi-arid region? *Rev Bras Farmacogn*. 242: 116-23.
- Nakamura R, Kondo R, Shen MH, Ochiai H, Hisamatsu S, Sonoki S 2012. Identification of cytochrome P450 monooxygenase genes from the white-rot fungus *Phlebia brevispora*. *Amb Express*. 21: 1-10.
- Oliveira IG, Pereira KC, Guimarães CC, Moraes TN, Chen LC, Cunha KS 2007. Avaliação comparativa dos efeitos tóxico-genéticos da própolis em células somáticas de *Drosophila melanogaster*, portadoras de diferentes níveis de enzimas de metabolização. *Rev Biol Neotrop*. 41: 64-9.
- Orsolin PC, Silva ORG, Nepomuceno JC 2016. Modulating effect of simvastatin on the DNA damage induced by doxorubicin in somatic cells of *Drosophilamelanogaster*. *Food Chem Toxicol*. 90: 10-17.
- Ping KY, Darah I, Yusuf UK, Yeng C, Sasidharan S 2012. Genotoxicity of *Euphorbia hirta*: An *Allium cepa* Assay. *Molecules*. 177: 7782-91.
- Queiroz LP 2009. Leguminosas da caatinga. Feira de Santana: Universidade Estadual de Feira de Santana/ Royal Botanic Gardens, Kew. 443.
- Rocha LDLS, Joana CN, Cruz AH da S, Reis AA da S, Santos R da S 2013. *Drosophila*: um importante modelo biológico para a pesquisa e o ensino de Genética. *Scire Salutis*. 31: 37-48.
- Santos IPC, Cruz RCD, Carvalho K da S, Silva SL da C, Gualberto AS 2015. Bioatividade de extratos aquosos da parte aérea de *Poincianella bracteosa* sobre larvas de *Aedes aegypti*. *Enciclopédia Biosfera*. 1121: 2908-915.
- Silva JDA, Nascimento MGP, Grazina LG, Castro KNC, Mayo SJ, Andrade IM 2015 a. Ethnobotanical survey of medicinal plants used by the community of Sobradinho, Luís Correia, Piauí, Brazil. *J Med Plants Res*. 2015; 9: 872-83.
- Silva LM, Nepomuceno JC 2011. Efeito modulador da polpa da graviola *Annona muricata* sobre a carcinogenicidade da mitomicina C, avaliado por meio do teste para detecção de clones de tumor warts em *Drosophila melanogaster*. *Revista Perquirere*. 18: 80-94.
- Silva OS, Fernandes EP, Gualberto AS, da Silva SLC 2015 b. Avaliação dos constituintes químicos e da capacidade