



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO



WYSLANE LARISSA ALMEIDA SANTOS ROCHA E SILVA

**AVALIAÇÃO MUTAGÊNICA DE INFUSÕES DE FOLHAS DE *Myrciaria floribunda*
(H.WEST EX WILLD.) O. BERG. E *Eugenia uniflora* L. POR MEIO DO TESTE DE
Allium cepa L.**

RIO LARGO - ALAGOAS

2019

WYSLANE LARISSA ALMEIDA SANTOS ROCHA E SILVA

**AVALIAÇÃO MUTAGÊNICA DE INFUSÕES DE FOLHAS DE *Myrciaria floribunda*
(H.WEST EX WILLD.) O. BERG. E *Eugenia uniflora* L. POR MEIO DO TESTE DE
Allium cepa L.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
a Universidade Federal de Alagoas, como
parte das exigências para a obtenção do título
de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Dr^a. Cibele Merched Gallo

RIO LARGO – ALAGOAS

2019

Catálogo na fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Agrárias
Bibliotecário: Erisson Rodrigues de Santana

S586a Silva, Wyslana Larissa Almeida Santos Rocha e

Avaliação mutagênica de infusões de folhas de *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg e *Eugenia uniflora* L por meio do teste de *Allium cepa* L. / Wyslana Larissa Almeida Santos Rocha e Silva. Rio Largo - AL – 2019.

39 f.; il; 33 cm

Orientação: Prof^a. Dr^a. Cibele Merched Gallo

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) - Curso de Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas, Rio Largo, 2019.

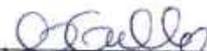
1. Plantas Medicinais. 2. Myrtaceae 3. Mutagenicidade. I. Título.

CDU: 633.88

WYSLANE LARISSA ALMEIDA SANTOS ROCHA E SILVA

AVALIAÇÃO MUTAGÊNICA DE INFUSÕES DE FOLHAS DE *Myrciaria floribunda* (H.WEST EX WILLD.) O. BERG. E *Eugenia uniflora* L. POR MEIO DO TESTE DE *Allium cepa* L.; Trabalho de Conclusão de Curso, da Universidade Federal de Alagoas, na forma normalizada e de uso obrigatório.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia, da Universidade Federal de Alagoas, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia, aprovado em



Dr^a Cibele Merched Gallo (Orientadora)

Banca Examinadora:



Prof.^a Dr.^a Leila de Paula Rezende



MSc. José Dailson Silva De Oliveira

Aos meus pais: Wellington Rocha e Silva e Ysléa Rocha e Silva pela vida, amor, dedicação, cuidados e principalmente pelo exemplo de caráter. Aos meus irmãos de sangue e alma: Yaly Rocha e Silva, Bruna Araújo, Soraya Guimarães e João Monteiro pelo incentivo, pelas risadas e por não me deixarem desistir mesmo nos momentos de maior dificuldade. A eles todo meu amor e reconhecimento.

DEDICO

Aos meus amados avós maternos Antônio César e Josefa César que me ensinaram valores importantes na vida. Aos meus queridos avós paternos Paulo Rocha e Silva e Zilma Rocha e Silva (in memoriam) com todo meu amor e gratidão.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por se fazer presente em todos os passos da minha vida, me ajudando a superar todas as dificuldades encontradas no caminho e por me tornar forte e resiliente, confiando sempre em dias melhores.

À Universidade Federal de Alagoas (UFAL) em união com o Centro de Ciências Agrárias (CECA) pelo apoio em três ramos: ensino, pesquisa e extensão. Por consequência, gerando conhecimento, organizando e articulando os saberes, formando profissionais e cidadãos responsáveis.

Ao Laboratório de Biotecnologia Vegetal (BIOVEG) e seus componentes por proporcionar experiência única em minha vida acadêmica, especialmente o Dailson Oliveira, Delma Holanda, Terezinha Ramalho e Daniel Cabús por me ajudar direta e indiretamente nos trabalhos laboratoriais e pelo incentivo diário.

A todos os professores, em especial, Iedo Teodoro, Lígia Sampaio, Mauro Wagner e João Correia pelo apoio, compreensão e conselhos profissionais e pessoais.

À minha orientadora Prof. Dr^a. Cibele Gallo pela sua atenção, por acompanhar cada passo da minha trajetória, pela paciência, confiança, amizade e pelo conhecimento transmitido com dedicação.

À Prof. Dr^a. Leila Rezende pela vasta experiência em sala de aula, laboratório e pela oportunidade de fazer parte do Bioveg.

Ao Prof. Dr. Eurico Lemos pela sua competência e habilidade em trabalhar a pesquisa.

Aos meus amigos Allana Alencar, Camila Amâncio, Constatino Neto, Carlos Inácio, Edja Araújo, Jéssica Ribeiro, Mariana Queiroz, Taciana Salvador, Tatiana Salvador e Wellington Tavares pelo incentivo, amizade e momentos vividos.

A todos os meus colegas e amigos de curso pela ajuda, companheirismo, amizade, paciência, em especial, Ana Rosa, Hiago Bastos, Hilda Santos, José Antônio, Joelcio Barros, Jhamerson Luiz, Letícia Maciel, Marcos Antônio, Maria Aline, Nixson Henrique, Vicente Neto e Yasmim Moraes.

A toda minha família materna e a menos da metade paterna, especialmente: Carla Rocha e Silva, Georgete Ramos, Jefferson Monteiro, Maria Dasdores, Maria Luiza, Pâmela Daniela, Tamyres Rafaela e Vanessa Monteiro que lutaram ao meu lado para que esse sonho fosse realizado. A minha vitória também é de vocês.

Finalmente a todos aqueles que passaram por minha vida e que sempre contribuíram muito com a minha bagagem de conhecimentos. Eles foram responsáveis pela maior herança da minha vida: meus estudos.

Muito obrigada!

AVALIAÇÃO MUTAGÊNICA DE INFUSÕES DE FOLHAS DE *Myrciaria floribunda* (H.WEST EX WILLD.) O. BERG. E *Eugenia uniflora* L. POR MEIO DO TESTE DE *Allium cepa* L.

RESUMO

O uso empírico e indiscriminado de plantas medicinais para tratamento de doenças pode acarretar em graves consequências a saúde humana. Apesar dos novos métodos disponíveis pelas indústrias de medicamentos, grande parte da população ainda utiliza as plantas medicinais devido às tradições e hábitos de gerações e comunidades, o que torna necessário o conhecimento e estudo das características e preparação destas plantas. As folhas das espécies *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg e *Eugenia uniflora* L, popularmente conhecidas como cambuizeiro e pitangueira, da família das Mirtáceas, destacam-se pelas propriedades de uso medicinal. O presente trabalho teve como objetivo analisar o potencial mutagênico da *M. floribunda* e *E. uniflora* L., por meio do teste de *Allium cepa* L. Foram realizados quatro tratamentos com quatro repetições cada por meio de infusão de folhas frescas de cambuizeiro e pitangueira: (C-) água destilada (controle negativo); (C+) paracetamol 800mg L⁻¹ (controle positivo); (C1) 150mg L⁻¹ e (C2) 300mg L⁻¹. Os resultados obtidos pelo programa Software SAEG 9.1 apresentou diferença significativa pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Verifica-se que para *M. floribunda* e para *E. uniflora* nas concentrações testadas houve diferença em relação ao controle positivo sendo este o que apresentou maior média de 13,6 e 13,5, respectivamente. Sendo assim, possibilitando o consumo devido a baixa mutagenicidade.

Palavras-chave: Plantas Mediciniais, Myrtaceae, Mutagenicidade.

MUTGENIC EVALUATION OF LEAF INFUSIONS OF *Myrciaria floribunda* (H.WEST EX WILLD.) O. BERG. And *Eugenia Uniflora* L. THROUGH THE TEST OF *Allium Cepa* L.

ABSTRACT

The empirical and indiscriminate use of medicinal plants to treat diseases can have serious consequences for human health. Despite the new methods available by the drug industries, a large part of the population still uses medicinal plants due to the traditions and habits of generations and communities, which makes it necessary to know and study the characteristics and preparation of these plants. The leaves of the species *Myrciaria floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg and *Eugenia uniflora* L, popularly known as cambuizeiro and pitangueira, of the Mirtaceae family, stand out for their medicinal properties. The present work aimed to analyze the mutagenic potential of *M. floribunda* and *E. uniflora* L. by the *Allium cepa* L. test. Four treatments with four replications were performed by infusion of fresh leaves of cambuizeiro and pitangueira: (C-) distilled water (negative control); (C +) acetaminophen 800mg L⁻¹ (positive control); (C1) 150mg L⁻¹ and (C2) 300mg L⁻¹. The results obtained by Software SAEG 9.1 showed significant difference by Scott-Knott test ($p \leq 0.05$). For *M. floribunda* and *E. uniflora* in the tested concentrations, there was a difference in relation to the positive control, which presented the highest average of 13.6 and 13.5, respectively. Thus, allowing the consumption due to low mutagenicity.

Key words: Medicinal Plants, Myrtaceae, Mutagenicity.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Distribuição geográfica do gênero <i>Myrciaria</i> O.Berg. Fonte: Flora do Brasil, 2019	18
Figura 2. Folhas (A); Flores (B); Frutos (C). CECA-UFAL, Rio Largo, AL. Fonte: Autora	19
Figura 3. Distribuição geográfica do gênero <i>Eugenia</i> L. Fonte: Flora do Brasil, 2019	19
Figura 4. (A) Mudanças de <i>M. floribunda</i> com aproximadamente 4 anos. (B) <i>E. uniflora</i> em fase de reprodução. CECA-UFAL, Rio Largo, AL.	23
Figura 5. Montagem do experimento. (A) Bulbos de cebola submetidos aos tratamentos. (B) Bulbos com enraizamento.....	24
Figura 6. Células de divisão normal. (A) Metáfase; (B) Prófase. Foto: Autora.....	27
Figura 7. Células em anomalia mitótica. (A) Ponte anafásica; (B) Cromossomos perdidos na anáfase; (C) Outras anomalias mitóticas. Foto: Autora.....	29

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Comparação dos controles negativo (água destilada) e positivo (paracetamol 800mg L ⁻¹) com as concentrações de extratos de folhas da espécie <i>M. floribunda</i>	26
Tabela 2. Comparação entre o controle negativo (água destilada) e controle positivo (paracetamol 800mg L ⁻¹) e concentrações de extratos de folhas da espécie <i>E. uniflora</i>	28

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CELDIVINO	Células em divisão normal
INTERF	Células interfásicas
IM	Índice mitótico
OMS	Organização Mundial da Saúde
TOTANMIT	Total de anomalias mitóticas
TOTCELDI	Total de células em divisão
TOTNOIN	Total de anomalias interfásicas
TOTCELIN	Total de células interfásicas

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	15
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	17
2.1 Família Myrtaceae Juss.....	17
2.1.1 Myrciaria O.Berg.....	17
2.1.2 <i>Myrciaria floribunda</i> (H. West ex Willd.) O.Berg.	18
2.1.3 Características botânicas de <i>M. floribunda</i>	18
2.2 <i>Eugenia</i> L	19
2.2.1 <i>Eugenia uniflora</i> L	20
2.2.2 Característica botânica de <i>E. uniflora</i> L.....	20
2.3 Substâncias bioativas	20
2.3.1 Composição fitoquímica de folhas de <i>E. uniflora</i> L.....	21
2.3.1.1 Compostos fenólicos.....	21
2.4 Sistema Teste <i>Allium cepa</i> L	21
3. MATERIAL E MÉTODOS	23
3.1 Local de execução dos experimentos.	23
3.2 Coleta do material Botânico.	23
3.3 Preparo dos extratos.....	23
3.4 Teste <i>Allium cepa</i> L	24
3.5 Fixação do material.	24
3.6 Preparo da lâmina.....	24
3.7 Análise microscópica.....	25
3.8 Delineamento experimental e análise estatística dos dados.....	25
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
4.1 Extratos de folhas de cambuizeiro.....	26
4.2 Extratos de folhas de pitangueira	28

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	31
6. CONCLUSÃO.....	32
7. REFERÊNCIAS.....	33

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta uma ampla biodiversidade, diversidade cultural e étnica se destacando na utilização da medicina tradicional e na prática popular transmitida por antepassados. Pelos dados apresentados pela OMS, das 252 drogas consideradas básicas e essenciais cerca de 11% são oriundas de plantas naturais e estima-se que 25% dos medicamentos tem origem direta ou indiretamente das plantas medicinais (BRASIL, 2014; BRASIL, 2016). O que torna-se necessário o estudo das características e a forma de uso destas plantas pela população que as utiliza como fonte de tratamento, assegurando a inexistência de toxicidade com maior segurança e eficiência (PEREIRA et al., 2011; SILVA et al., 2019).

No Estado de Alagoas, o uso empírico de espécies vegetais medicinais é muito comum, podendo a escassez de pesquisas referente a mutagenicidade com espécies nativas, resultar no agravamento da saúde do indivíduo. Comprovou por meio de pesquisa de campo em 36 municípios que 92% da população faz uso por meio de indicação de familiares ou vizinhos. No cenário, nota-se a importância de estudos na área para melhor adequação do uso nas regiões (DANTAS et al., 2012).

Dentre as espécies de importância medicinal, o cambuizeiro e a pitangueira, pertencentes a família Myrtaceae, são relatados na literatura como plantas empregadas para combater doenças como diarreia, febre, colesterol e diabetes. As partes mais usadas de plantas dessa família são as folhas, a casca e os frutos que são empregados, sobretudo em distúrbios gastrointestinais, doenças infecciosas, hemorragias, com efeitos associados às suas propriedades e de composição químicas (CRUZ; KAPLAN, 2012; BEISE et al., 2018; FLORA DO BRASIL, 2019).

Apesar da existência de estudos sobre as propriedades destas espécies, são necessárias pesquisas acerca do efeito mutagênico causado pelos extratos dos chás consumidos pela população, afim de estabelecer a concentração mais adequada para consumo destas plantas medicinais. (NAZARENO, 2017; TIETBOHL, 2017).

O teste *Allium cepa* L. é utilizado para a verificação de substâncias citotóxicas/mutagênicas. Este método consiste em avaliar o potencial genotóxico de extratos de plantas medicinais por meio de células meristemáticas oriundas de pontas de raízes tratadas em infusões, ou seja, os chás evitando o uso indevido de substâncias presentes nelas às quais pode causar consequências para a saúde humana. (BAGATINI et al., 2007).

O presente trabalho teve como objetivo analisar o potencial mutagênico da *M. floribunda* e *E. uniflora* L., por meio do teste de *Allium cepa* L.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Família Myrtaceae Juss.

A família Myrtaceae tem aproximadamente 145 gêneros e 6000 espécies presentes em todas as regiões do trópico (WCSP 2018). No Brasil, compreende 23 gêneros e cerca de 1029 espécies sendo classificada como uma das mais importantes economicamente, ocupando a oitava posição em diversidade no Nordeste (SOBRAL; PROENÇA 2006; FLORA DO BRASIL, 2019). É uma das mais importantes famílias de Angiospermas que se concentra em uma única tribo Myrteae e três subtribos Myrciinae, Eugeniinae e Myrtinae (MORAIS et al., 2014)

A goiabeira, pitangueira e cambuizeiro são espécies desta família que possuem importância econômica. Elas são utilizadas para alimentação como na produção de sucos, licores, sorvetes e geleias, e também podem ser de uso condimentar e especiarias como o cravo da Índia (*Syzygium aromaticum* L.) (COSTA et al., 2011; LEMOS et al., 2018).

O conhecimento das espécies medicinais da família Myrtaceae é fundamental para a utilização em doenças infecciosas, distúrbios gastrointestinais, estados hemorrágicos e outros afins. Como exemplo tem-se *Eugenia jambos* L. (Jambo) para tratamento de diabetes, *Plinia trunciflora* (O. Berg) Kausel (Jabuticaba) para asma, *Eugenia puniceifolia* (H.B.K.) DC. (Murta) para resfriado entre outros (CRUZ; KAPLAN, 2012).

2.1.1 Myrciaria O.Berg

Distribuído geograficamente em 24 Estados brasileiro (Figura 1) e de origem nativa o gênero *Myrciaria* possui 22 espécies e 4 delas estão presente no Estado de Alagoas: *M. alagoana* Sobral; *M. ferruginea* O.Berg; *M. floribunda* (H.West ex Willd.) O.Berg e *M. glazioviana* (Kiaersk.) G.M.Barroso ex Sobral (FLORA DO BRASIL, 2019).

Figura 1. Distribuição geográfica do gênero *Myrciaria* O.Berg.



Fonte: Flora do Brasil, 2019.

2.1.2 *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O.Berg

Dentre as espécies da família Myrtaceae está presente a *M. floribunda* conhecida como Cambuí. A frutífera nativa é utilizada para ornamentação, projetos de arborização urbana, in natura, processados e medicinal, sendo assim, de grande importância econômica (SANTOS, 2018). De acordo com Morton (1987), a espécie ocorre na América Central e na América do Sul. No Brasil, possui ampla distribuição onde é encontrada em todas as regiões com ocorrência em 18 estados entre eles, Alagoas (FLORA DO BRASIL, 2019). No Estado, nota-se a presença nos municípios de Coruripe, Feliz Deserto, Piaçabuçu e Penedo e dando-se naturalmente na restinga do litoral sul (SANTOS, 2018).

2.1.3 Características botânicas de *M. floribunda*

Em relação os aspectos botânicos, apresenta um porte arbustivo a arbóreo de 3 a 16 m conforme Oliveira (2013). Nota-se ritidoma no caule, ou seja, são camadas de tecidos mortos que solta da casca externa de forma irregular e rígida, ocasionando um aspecto liso de cor amarelada e rosada (LEMOS et al., 2018). As folhas (Figura 2 A), são elípticas ou ovadolanceoladas, com ápice pontiagudo, às vezes acuminado, agudo ou atenuado, base decurrente ou cuneiforme, cartáceas ou coreáceas, discolores, na parte adaxial pode ser brilhantes ou opacas, na abaxial são opacas, a nervura principal sulcada, a nervura secundária visível nas duas faces contendo de 14-20 pares, nervura marginal 0,5 a 1 mm do bordo e pecíolo de 5-8 mm de comprimento. Os brotos, são obcônicos a globosos com cerca de 2-2,5

x 2,5-3 mm, com cálice fusionado rasgando-se em lobos irregulares. As flores (Figura 2 B), é de coloração branca, pequeninas, cismosa, hermafroditas, estames até 5mm de comprimento, estilete 4-8mm de comprimento e ovário 2 a 4 óvulos por lóculo. Por último, os frutos (Figura 2 C) são pequenos, bagas, globosa, de coloração laranja, vermelha e vinho quando maduros e até 13mm de diâmetro (ARAÚJO, 2012; LOURENÇO; BARBOSA, 2012; OLIVEIRA, 2013; LEMOS et al., 2018; SANTOS, 2018).

Figura 2. Folhas (A); Flores (B); Frutos (C) de *M. floribunda*.



Fonte: Autora

2.2 *Eugenia* L.

No Brasil existem 386 espécies aceitas e de origem nativa, distribuídas geograficamente em todo território nacional (Figura 3). O gênero possui 11 espécies no Estado de Alagoas, sendo estas: *E. brejoensis* Mazine, *E. candolleana* DC, *E. dichroma* O.Berg, *E. egensis* DC, *E. excelsa* O.Berg, *E. excoriata* O.Berg, *E. hirta* O.Berg, *E. itapemirimensis* Cambess, *E. lambertiana* DC, *E. prasina* O.Berg, *E. puniceifolia* (Kunth) DC (FLORA DO BRASIL, 2019).

Figura 3. Distribuição geográfica do gênero *Eugenia* L.



Fonte: Flora do Brasil, 2019.

2.2.1 *Eugenia uniflora* L.

A espécie *E. uniflora* L.; é nativa do Brasil com ocorrência entre os estados da Bahia até o Rio Grande do Sul. Trata-se de uma das espécies mais estudadas quanto aos seus diversos usos para a população. Esta planta destaca-se pelo seu potencial no ramo medicinal assim agregando benefícios a saúde humana, além disso servindo para recuperação de ecossistemas degradados, alimentação e óleos essenciais (ALMEIDA et al., 2012; PEÑA, 2014; FLORA DO BRASIL, 2019).

2.2.2 Características botânica de *E. uniflora* L.

A espécie apresenta forma de vida arbustiva com altura de 2 a 4 m, algumas podem chegar de 6 a 9 m. Suas raízes são pivotantes e possuem alto volume de raízes secundárias e terciárias. O caule apresenta coloração clara e acinzentada com placas escamosas. As folhas são simples, opostas, glabras, geralmente com 4,5 a 6,2 cm de comprimento e largura de 2,0 a 2,7 cm e o pecíolo com 2 mm. Quando estão jovens apresentam coloração verde-amarronzadas e a consistência membranácea, já as adultas possuem coloração verde escura e consistência subcoriácea. Possui limbo oval ou oval-laceolado, ápice acuminado-atenuado ou obtuso, base obtusa ou arredondada, brilhante e na parte inferior possui nervura saliente. As flores são solitárias ou fasciculadas, hermafroditas, pedicelo filiforme de 1,0 a 3,0 cm de comprimento, o cálice com quatro sépalas de 2,5 a 4,0 cm de comprimento, a coroa com quatro pétalas com coloração branca-creme, livres, caducas e ovoladas. Possui ovário bilocular com vários óvulos, estilete filiforme e estigma capitado. Por fim, os frutos são do tipo drupa e com coloração variada do vermelho (mais comum), alaranjado e roxo (DIAS et al., 2012; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015; QUEIROZ et al., 2015; PIROLA, 2017).

2.3 Substâncias bioativas

Estão presentes nos alimentos de fonte vegetal e suas propriedades promovem benefícios à saúde, protegendo assim o corpo humano contra diferentes doenças cardiovasculares, diabetes, acidentes vasculares, câncer, osteoporose e outras. Os compostos bioativos apresentam grandes quantidades de substâncias químicas, podemos mencionar entre elas os ácidos fenólicos, flavonoides e outros (BASHO; BIN 2010; ALVES, 2013; OLIVEIRA, 2015).

2.3.1 Composição fitoquímica de folhas de *E. uniflora* L

As folhas de pitangueira apresentam compostos bioativos. Estes compostos muitas vezes são utilizados para tratamentos de doenças como câncer, problemas respiratórios, reumatismo, problemas renais, entre outras. Além disso, apresentam efeitos semelhantes aos medicamentos sintetizados em laboratórios. Os bioativos mais conhecidos são: Compostos fenólicos, os flavonoides, fitosteróis e os terpenóides (FREIRE; ALBINI., 2019).

No entanto, para que as folhas de pitangueira sejam utilizadas há necessidade que garantias de que os metabólitos importantes estejam presentes em quantidades suficientes e adequadas (RODRIGUES et al., 2019).

2.3.1.1 Compostos fenólicos

Houve comprovação que muitas suas atividades farmacológicas se devem aos compostos fenólicos encontrados em suas folhas. Os taninos e flavonoides estão presentes em grande quantidade entre esses compostos. Os taninos são classificados em dois grupos: Taninos hidrossolúveis e taninos condensados. Eles são encontrados no grupo de polifenóis antioxidantes que são caracterizados por suas propriedades benéficas a saúde humana. Alguns taninos são específicos nas folhas de pitangueira: 1,2,4,6-tetra-O-galoil- β -D-glicose, elagitaninos macrocíclicos diméricos oenoteína B, eugeniflorina D1 e eugeniflorina D2 (ZHANG et al. 2009; CARVALHO, 2013).

Os flavonoides possuem grandes variabilidades química e funcional, flavonóis e antocianinas. Sua estrutura consiste em um esqueleto difenil propano ($C_6C_3C_6$), distribuídos em três anéis, dois anéis benzênicos e um pirano. Os principais flavonoides encontrados em *E. uniflora* L são: quercetina, miricetina e seus derivados ronosídeos quercitrina e micitrina. As plantas medicinais são ricas nestas substâncias e devido a isso estudos vêm crescendo para garantir melhores seguranças (CARVALHO, 2013).

2.4 Sistema Teste *Allium cepa* L.

As plantas medicinais são utilizadas mundialmente para tratamento de doenças, sendo uma forma antiga e influenciada por diferentes culturas. Atualmente, grande parte da comercialização destas plantas é feita em farmácias, feiras livres, lojas de produtos naturais, mercados públicos e cultivadas residencialmente. No entanto, apesar dessa ampla utilização estudos são escassos acerca da utilização na área de genotoxicidade e ação mutagênica comprometendo a segurança e a eficácia do uso dessas ervas pela população (LESSA et al.

2017; PINHO et al. 2010).

Durante o ciclo celular de uma espécie pode ser detectada alterações cromossômicas causadas por substância mutagênicas/citotóxicas que podem estar presentes no metabolismo do vegetal. Estas alterações podem ser causadas devido ao uso empírico resultando em efeitos colaterais e danos irreparáveis (BAGATINI et al. 2007; BRAGA; LOPES, 2015).

Há vários testes toxicológicos para avaliar os agentes tóxicos que produzem efeitos adversos sobre os organismos (BRAGA; LOPES, 2015). O uso do Sistema *Allium cepa* L. é o ideal para a citogenotoxicidade de infusões de plantas medicinais, pois é reconhecido pelo Programa Internacional de Segurança Química e pelo Programa Ambiental das Nações Unidas (GRIPPA et al., 2010; BRAGA; LOPES, 2015; LESSA et al., 2017). Em comparação a outras plantas a cebola apresenta cromossomos maiores e em número reduzido ($2n = 16$). Possui característica como de desenvolvimento rápido, acessível, cultivada e qualquer estação do ano, raízes macias e o tecido meristemático volumoso, facilitando a observação microscópica por apresentar células e cromossomos grandes (DE ALMEIDA, 2014).

Além disso, há outras vantagens como a fácil manipulação, baixo custo, não exige equipamentos sofisticados, confiabilidade e concordância com outros testes genotóxicos, contribuindo para prevenir danos à saúde humana (BAGATINI et al., 2007).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de execução dos experimentos

O experimento foi realizado no Laboratório de Biotecnologia Vegetal (BIOVEG), do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, em Rio Largo- AL com as coordenadas geográficas aos 9° 27' 57" latitude Sul, 34° 50' 1" de longitude Oeste e 127 m de altitude.

3.2 Coleta do material Botânico

Foram coletadas as folhas mais velhas de Pitangueira e Cambuizeiro no Centro de Ciências Agrárias (Figura 4), no início da manhã ou fim da tarde. Após destacadas foram conduzidas em bandejas para limpeza e pesagem.

Figura 4. (A) Mudanças de *M. floribunda* com aproximadamente 4 anos. (B) *E. uniflora* em fase de reprodução. CECA-UFAL, Rio Largo, AL.



Fonte: Autora

Para o teste de ponta de raiz, foram utilizados bulbos de cebolas orgânicas de tamanho pequeno, não germinadas e de aspecto sadio obtidas por uma produtora do município de Arapiraca, AL.

3.3 Preparo dos extratos

As soluções de folhas das plantas foram preparadas e pesadas em duas concentrações (15g e 30g), sendo a primeira solução baseada em uma dose usual na literatura. Foi realizada a lavagem das folhas frescas em água corrente e, posteriormente, foram inseridas em béqueres, de acordo com sua concentração. Em seguida, foram imersas em 300mL de água fervente, ficando cobertas por 15 minutos, logo então, foram resfriadas (BRASIL, 2014).

3.4 Teste *Allium cepa* L.

Após a higienização, corte das raízes, retirada de escamas secas e corte da parte aérea, os bulbos foram colocados em copos plásticos (80 ml) contendo as concentrações de 150mg L^{-1} ; 300mg L^{-1} e os controles: controle negativo (C-), o qual foi realizado apenas com água destilada, e o controle positivo (C+), paracetamol na concentração de 800mg L^{-1} em temperatura ambiente para enraizar (Figura 5). Para fixação, foram utilizados palitos de dente como suporte nas quatro extremidades do bulbo, de modo a manter o contato apenas entre a solução e a região do prato do bulbo. Os tratamentos permaneceram por 24 horas e, posteriormente, foram repetidos por mais 24 horas (CARDOSO et al., 2014).

Figura 5. Montagem do experimento. (A) Bulbos de cebola submetidos aos tratamentos. (B) Bulbos com enraizamento.



Fonte: Autora

3.5 Fixação do material

As raízes foram coletadas com o auxílio de uma tesoura e transferidas, para tubos falcon, contendo uma solução de fixador Carnoy (3 partes de etanol para 1 parte de ácido acético), permanecendo por 24 horas em refrigeração. Posteriormente, as raízes foram transferidas para etanol 70%, sendo retiradas apenas para o preparo da lâmina (MA *et al.*, 1995).

3.6 Preparo da lâmina

No preparo da lâmina foi adotada a técnica de coloração seguida de esmagamento. A raiz foi retirada da solução de etanol a 70%, lavada com água destilada (5 minutos), imersas em solução de HCL de 0,5 N por 15 minutos, lavadas com água destilada, e, com auxílio do bisturi, cortada aleatoriamente a região da coifa onde foi adicionada uma gota do coranteorceína acética a 2%. Em seguida, colocou-se uma lamínula pressionando cuidadosamente até o completo esmagamento (GUERRA; SOUZA, 2002).

3.7 Análise microscópica

As lâminas foram analisadas com microscópio binocular, com objetiva de 40x com 400 vezes de aumento. Na análise microscópica foi observada a quantidade de 2000 células por repetição totalizando 8000 células e sendo a quantidade de 500 células para cada lâmina.

Avaliou-se o índice mitótico, as anomalias do ciclo mitótico (cromossomos perdidos e pontes anafásicas, as anomalias interfásicas, como células com micronúcleos, células binucleadas, células com núcleos ligados e brotos nucleares) e o total de anomalias. Para o cálculo do índice mitótico:

$$IM (\%) = \frac{n^{\circ} \text{ de células em mitose}}{n^{\circ} \text{ total de células observadas}} \times 100$$

3.8 Delineamento experimental e análise estatística dos dados

Os tratamentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com 16 parcelas, contendo 500 células por parcela. Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott à 5% de probabilidade, utilizando-se o software SAEG 9.1 (SAEG, 2007).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Extratos de folhas de cambuzeiro

Houve diferença significativa entre os extratos para as variáveis CELDIVINO, TOTANMIT, IM, TOTCELDI, INTERF e TOTCELIN quando comparados ao controle positivo. Foi verificado que houve diferença significativa entre os extratos para as variáveis CELDIVINO e INTERF quando comparados ao controle negativo, conforme a Tabela 1.

Tabela 1. Comparação dos controles negativo (água destilada) e positivo (paracetamol 800mg L⁻¹) com as concentrações de extratos de folhas da espécie *M. floribunda*.

FASES DA CÉLULA	TRATAMENTOS			
	C-	150mg L ⁻¹	300mg L ⁻¹	C+
CELDIVINO	14,3 b	4,3 a	6,3 a	32,8 c
TOTATNMIT	0,5 a	0,5 a	2,5 a	13,5 b
IM	3,0 a	1,0 a	1,8 a	9,3 b
TOTCELDI	14,8 a	4,8 a	8,8 a	46,3 b
INTERF	485 b	495,3 c	491 c	451,5 a
TOTNOIN	0,3 a	0,0 a	0,0 a	2,3 a
TOTCELIN	485,3 a	495,3 a	491,3 a	453,8 a
CV	16,8 %			

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$). *CELDIVINO (Células em divisão normal), TOTANMIT (Total de anomalias mitóticas), IM (Índice mitótico), TOTCELDI (Total de células em divisão), INTERF (Células interfásicas), TOTNOIN (Total de anomalias interfásicas), TOTCELIN (Total de células interfásicas). C- (controle negativo), C+ (controle positivo).

Para o total de anomalias mitóticas dos extratos em comparação ao controle positivo observou uma diferença significativa. A baixa mutagenicidade observada possibilitou afirmar que as concentrações testadas não causam malefícios a saúde. As médias de mutagenicidade foram similares ou iguais quando comparadas ao controle negativo, verificando que a presença dos extratos não interferiu estatisticamente. Possivelmente concentrações maiores poderiam apresentar ocorrência de mutações.

Nas células em divisão normal (Figura 6), os extratos também diferiram significativamente quando comparados aos controles. Os extratos nas concentrações de 150mg L⁻¹ e 300mg L⁻¹ foram mais inibitórios em relação a divisão celular, superando inclusive o controle positivo. Este resultado indica que os componentes presentes nesta espécie inibem a divisão celular.

Figura 6. Células de divisão normal. (A) Metáfase; (B) Prófase. Foto: Autora.



Para o índice mitótico (IM), a diferença observada ocorreu entre o controle positivo, com média (9,3), em relação aos extratos. Os extratos apresentaram baixo índice mitótico (1,0 e 1,8; respectivamente), não diferindo do controle negativo (3,0) o que pode ser um indicativo favorável a utilização, ou seja, consumo destas concentrações. O IM alto pode significar alterações derivadas da ação tóxica de compostos devido ao aumento na divisão celular, indicando crescimento desordenado e danoso para as células (HOSHINA, 2002).

Para as variáveis TOTCELDI, INTERF, TOTNOIN e TOTCELIN não houve influência nas concentrações testadas neste trabalho.

Em *Solidago microglossa* DC. (arnica) foi analisada a infusão do chá na dose usual e em uma superior para três populações (cidades) distintas e verificou que o índice mitótico na maior concentração foi inibido. Para a espécie *Artemisia verlotiorum* (erva de São João) verificou com o aumento da concentração há uma redução no índice mitótico, ou seja, redução de células em divisão (BAGATINI et al, 2009; SOUZA et al, 2010). Esta redução do índice mitótico ocorre por componentes existentes nas plantas.

Em infusão de folhas frescas de *Rubus* sp (amoreira-preta) nas concentrações de 20g L⁻¹ e 60g L⁻¹, inibiram a divisão celular em comparação com os controles. Resultado é semelhante ao encontrado com os extratos das folhas frescas de cambuizeiro. Isto indica que os compostos liberados pelas espécies ou as concentrações testadas são inibitórios para esta variável, ou seja, inibem a divisão celular. A inibição da divisão celular é uma exigência para que possibilite a segurança de chás extraídos de plantas medicinais (HISTER et al. 2017).

Em carqueja (*Baccharis trimera* (Less.) DC.), após a avaliação da atividade mutagênica em duas concentrações, o efeito mutagênico para os testes vegetais (*A. cepa* L) e para teste em linfócitos, apresentou uma média elevada nas anomalias. Torna-se importante a

continuidade da pesquisa para a verificação em células humanas, pois com infusões de carqueja o qual observou-se que enquanto nas células de *A. cepa* houve um decréscimo do IM, nas células humanas isso não aconteceu (PINHO et al. 2010). Neste trabalho apesar de ter apresentado anomalias, não houve médias significativas para o efeito mutagênico, sendo importante que também haja prosseguimento da pesquisa com linfócitos humanos para comprovação dos resultados.

4.2 Extrato de folhas de pitangueira

Houve diferença significativa entre os extratos para as variáveis *CELDIVINO, TOTANMIT, IM, TOTCELDI, INTERF e TOTCELIN quando comparados ao controle positivo e as variáveis *CELDIVINO, TOTCELDI, IM, INTERF e TOTCELIN na comparação ao controle negativo, conforme a Tabela 2.

Tabela 2. Comparação entre o controle negativo (água destilada) e controle positivo (paracetamol 800mg L⁻¹) e concentrações de extratos de folhas da espécie *E. uniflora*.

FASES DA CÉLULA	TRATAMENTOS			
	C-	150mg L ⁻¹	300mg L ⁻¹	C+
CELDIVINO	12,8 a	22,5 b	24,5 b	32,8 c
TOTANMIT	0,5 a	1,3 a	4,3 a	13,5 b
IM	3,0 a	4,8 b	5,8 b	9,3 c
TOTCELDI	14,8 a	23,5 b	24,5 b	32,8 c
INTERF	485 c	475,8 b	469,5 b	451,5 a
TOTNOIN	0,3 a	0,5 a	1,8 a	2,3 a
TOTCELIN	485,3 c	476,3 b	471,3 b	453,8 a
CV	19,1%			

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p = 0,05$). *CELDIVINO (Células em divisão normal), TOTANMIT (Total de anomalias mitóticas), IM (Índice mitótico), TOTCELDI (Total de células em divisão), INTERF (Células interfásicas), TOTNOIN (Total de anomalias interfásicas), TOTCELIN (Total de células interfásicas). C- (controle negativo), C+ (controle positivo).

Para as variáveis TOTCELDI, INTERF, TOTNOIN E TOTCELIN não houve influência na análise do potencial mutagênico das folhas de pitangueira.

Foram encontradas células com anomalias mitóticas (Figura 7), porém o total de anomalias mitóticas não diferiu entre os extratos nas concentrações utilizadas e o controle negativo, mas

houve diferença em relação ao controle positivo sendo este o que apresentou maior média nesta variável (13,5). Provavelmente, essa baixa atividade mutagênica não causaria ações tóxicas no organismo dos consumidores de chá de folhas de pitangueira. Os extratos apresentaram um aumento numérico mesmo não ocorrendo mutações, logo seria possível que em concentrações mais elevadas ocorresse mutagenicidade.

Figura 7. Ponte anafásica (A); Cromossomos perdidos na anáfase (B); Outras anomalias mitóticas (C).

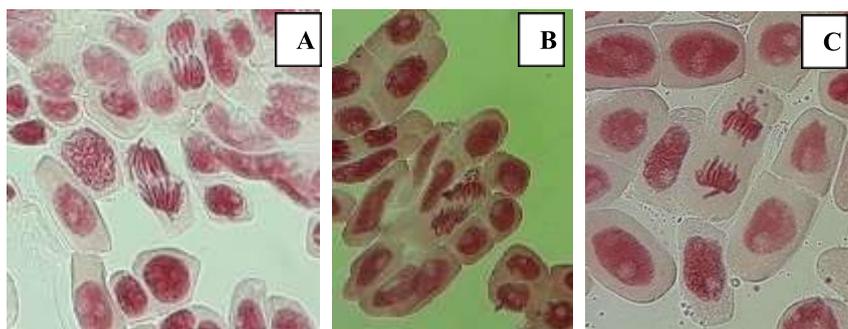


Foto: Autora

Para as células em divisão normal, os extratos diferiram significativamente em relação aos controles. Verificando que os extratos aquosos de 150mg L^{-1} e 300mg L^{-1} inibiram a divisão celular comparado ao controle positivo. De acordo com os resultados, os compostos presentes nas folhas de pitanga podem ser os responsáveis pela diminuição da divisão celular.

Observou-se diferença significativa no índice mitótico (IM) dos extratos em comparação aos controles. Os índices mitóticos dos testes foram maiores que o controle negativo o que indica o aumento da divisão celular. Portanto, pode ser um indicativo desfavorável para o consumo, pois a proliferação desordenada das células pode resultar em tecidos tumorais (HOSHINA, 2002). Em comparação ao controle positivo houve inibição na divisão celular o que pode indicar o favorecimento para o consumo dessas infusões. Em trabalho realizado com *E. uniflora*, verificou que com a concentração 3g L^{-1} ocorreu baixo índice mitótico (Lessa et al., 2017). No presente trabalho, com concentrações maiores (150mg L^{-1} e 300mg L^{-1}) houve maior índice mitótico, ou seja, a divisão celular aumenta conforme os extratos desta espécie são em maior concentração. O consumo de chás de folhas de pitanga mais concentrados pode não ser benéfico, pois, maiores médias de IM ocasiona dano devido a ocorrência de proliferação desordenada de células.

Em estudo realizado com as espécies *Maytenus ilicifolia* (Espinheira-santa) e *Zingiber*

officinale (Gengibre) em concentrações de 1g, 3g, 5g, 7g e 9g verificou-se que para o gengibre o aumento da concentração levou a indução de anomalias mitóticas. Para espinheira-santa as concentrações de 5g a 9g ocorreu inibição da divisão celular e muitas anomalias celulares (SILVA et al., 2017). No presente trabalho, para a pitanga apesar de haver presença de anomalias mitóticas, não ocorreu a indução com o aumento de concentração, ou seja, não diferindo em nível de significância, mas sim termos numéricos.

Muitas plantas têm sido testadas em função da ação mutagênica como a *Baccharis trimera* (Less.) DC. (carqueja) onde a elevação no índice mitótico no controle negativo inibiu a divisão celular e as anomalias mitóticas na maior concentração e no paracetamol justifica-se pela maior divisão celular apresentada no controle negativo (PINHO et al., 2010).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observa-se que em sistema *A. cepa* não foi verificado efeito potencial mutagênico do cambuizeiro e os componentes presentes nesta espécie inibem a divisão celular, sendo este resultado um aspecto positivo da pesquisa. Porém, há necessidade de experimentos com uso de teste com linfócitos humanos para melhores confirmações.

Para as folhas de pitangueira, observa-se que as concentrações testadas não induziram mutagenicidade. Houve presença de atividade mutagênica em números o que pode indicar que o efeito é dependente da dose pela tendência numérica ser crescente. Tornam-se necessárias pesquisas com esta espécie com outros sistemas testes como é o caso com células humanas possibilitando que o consumo seja seguro para a população.

6. CONCLUSÃO

As infusões de folhas de *M. floribunda* e *E. uniflora* nas concentrações de 150mg L⁻¹ e 300mg L⁻¹ apresentam baixo potencial mutagênico.

7. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. J.; FARIA, M. V.; SILVA, P. R. **Biologia experimental em Pitangueira: uma revisão de cinco décadas de publicações científicas.** *Ambiência Guarapuava*, v. 8, n. 1, p. 177-193, 2012.

ARAÚJO. R. R. de. **Qualidade e Potencial de utilização de frutos de genótipos de Cambuí, Guajiru e Maçaranduba nativos da vegetação litorânea de Alagoas.** 2012. 174f. Tese (Doutorado em Agronomia: Fitotecnia) – Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, 2012.

BRAGA, J. R. M; LOPES, D. M. Citotoxicidade e genotoxicidade da água do rio Subaé (Humildes, Bahia, Brasil) usando *Allium cepa* L. como bioindicador. **Ambiente & Água-An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, v. 10, n. 1, p. 130-140, 2015.

BAGATINI, M. D.; SILVA, A. C. F. da; TEDESCO, S. B. Uso do sistema teste de *Allium cepa* como bioindicador de genotoxicidade de infusões de plantas medicinais. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 3, p. 444- 447, 2007.

BAGATINI, M. D. et al. Cytotoxic effects of infusions (tea) of *Solidago microglossa* DC.(Asteraceae) on the cell cycle of *Allium cepa*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2B, p. 632-636, 2009.

BASHO, S. M.; BIN, M. C. **Propriedades dos alimentos funcionais e seu papel na prevenção e controle da hipertensão e diabetes.** *Interbio*, v. 4, n. 1, p. 48-58, 2010.

BEISE, D. C. et al. ANÁLISE FILOGENÔMICA PLASTIDIAL DE ESPÉCIES DE INTERESSE ECONÔMICO DA FAMÍLIA MYRTACEAE. **Ciência & Tecnologia Fatec-JB**, v. 10, n. 2, 2018.

BRASIL. Resolução RDC nº. 26, de 13 de maio de 2014. Dispõe sobre o registro de medicamentos fitoterápicos e o registro e a notificação de produtos tradicionais fitoterápicos. **Diário Oficial da União**, 2014.

BRASIL 2016 – Ministério da Saúde. Secretaria de Ciência, Tecnologia e Insumos Estratégicos. Departamento de Assistência Farmacêutica. **Política Nacional de Plantas**

Medicinais e Fitoterápicos. Série B. Textos Básicos de Saúde. Brasília: Ministério da Saúde. 17p. 2016.

CARDOSO, G. H. S. et al. Cytotoxicity of aqueous extracts of *Rosmarinus officinalis* L.(Labiatae) in plant test system. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 4, p. 886-889, 2014.

CARVALHO, A. G. et al. Isolamento e identificação de compostos fenólicos em folhas de *Eugenia uniflora* L, 2013.

CORADIN, L. **Fontes brasileiras de carotenóides: tabela brasileira de composição de carotenóides em alimentos.** Ministério do Meio Ambiente, Departamento de Conservação da Biodiversidade, 2008.

COSTA, A. R. T et al. **Ação do óleo essencial de *Syzigium aromaticum* (L.) Merr. & L.M.Perry sobre as hifas de alguns fungos fitopatogênicos.** Revista Brasileira de Plantas Medicinais, Botucatu, 13(2):240-245, 2011.

CRUZ, A. V. de M.; KAPLAN, Maria Auxiliadora C. **Uso medicinal de espécies das famílias Myrtaceae e Melastomataceae no Brasil.** Floresta e ambiente, v. 11, n. 1, p. 47-52, 2012.

DANTAS et al. Estruturação, consolidação e fortalecimento dos Arranjos Produtivos Locais para produção de plantas medicinais e fitoterápicos em Alagoas. **Projeto de Fitoterapia - Secretaria de Estado da Saúde de Alagoas**, 2012.

DE ALMEIDA, P. M. **Potencial genotóxico do extrato foliar e do látex de Pinhão-roxo (*Jatropha***

DE ALMEIDA GRIPPA, G et al. Estudo genotóxico do surfactante Tween 80 em *Allium cepa*. Revista Brasileira de Toxicologia, v. 23, n. 1-2, p. 11-16, 2010.

DIAS, C. N. et al. CARACTERIZAÇÃO FARMACOBOTÂNICA DAS FOLHAS DE *Eugenia uniflora* L.(MYRTACEAE) COLETADAS EM SÃO LUÍS–MA, BRASIL. **Revista de Ciências da Saúde**, 2012.

Eugenia in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10338>>. Acesso em: 17 Ago. 2019

FREIRE, J. T; SARTORI, D. J. M. Tópicos especiais em sistemas particulados. **São Carlos, Editora da UFSCar, 330p**, 1992.

GUERRA, M. **Como observar cromossomos: um guia de técnicas.** Fundação de Pesquisas Científicas de Ribeirão Preto, Ribeirão Preto, 2002.

HISTER, C. A. L. et al. Atividade antiproliferativa e determinação dos compostos fenólicos de extratos aquosos de amoreira-preta (*Rubus* sp.) pelo sistema teste in vivo de *Allium cepa* L. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 15, n. 1, 2017.

HOSHINA, M. M. **Avaliação da possível contaminação das águas do Ribeirão Claro, município de Rio Claro, pertencente à Bacia do Rio Corumbataí, por meio de testes de mutagenicidade em *Allium cepa***. 2002. 52 f. **Monografia (Bacharel e Licenciatura em Ciências Biológicas)- Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, SP, 2002.**

KUHN, A. W. et al. **Mutagenic and antimutagenic effects of *Eugenia uniflora* L. by the *Allium cepa* L. test**. *Caryologia*, v. 68, n. 1, p. 25-30, 2015.

LEMOS, E. E. P et al. ***Myrciaria floribunda*: cambuí**. **Embrapa Agroindústria Tropical-Capítulo em livro técnico (INFOTECA-E)**, 2018.

LESSA, L. R.; DA SILVA, M. C. C; CARIELLO, F. de M. R. Fundamentos e aplicações do *Allium cepa* como bioindicador de gossypiifolia mutagenicidade e citotoxicidade de plantas medicinais. **Revista Intertox de Toxicologia, Risco Ambiental e Sociedade**, v. 10, n. 3, 2017.

LESSA, L. R.; BRAGA L. B; CARIELLO, F de M. R. **Análise citotóxica e mutagênica de eugenia uniflora l. com a utilização do sistema allium cepa**. 2017.

LOURENÇO, A.R.L.; BARBOSA, M.R.V. **Myrtaceae em restingas no limite norte de distribuição da Mata Atlântica, Brasil**. *Rodriguésia*, 63(2), 373-393, 2012.

LUZ, A. C.; PRETTI, I. R.; DUTRA, J. C. V.; BATITUCCI, M. C. P. **Avaliação do potencial citotóxico e genotóxico de *Plantago major* L. em sistemas teste *in vivo***. *Rev. Bras. Plantas Medicinai, Botucatu*, v. 14, n. 4, p. 635-642, 2012.

MA, Te-Hsiu et al. The improved *Allium/Vicia* root tip micronucleus assay for clastogenicity of environmental pollutants. **Mutation Research/Environmental Mutagenesis and Related Subjects**, v. 334, n. 2, p. 185-195, 1995.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **MONOGRAFIA DA ESPÉCIE *Eugenia uniflora* L. (PITANGUEIRA)**. Brasília. 2015.

MORAIS, L. M. F.; CONCEIÇÃO, G. M.; NASCIMENTO, J. M. Família Myrtaceae: **Análise morfológica e distribuição geográfica de uma coleção botânica**. *Agrarian Academy, Centro Científico Conhecer – Goiânia*, v.1, n.01, p.317-346, 2014.

MORTON, J.F. Rumberry. **In: Fruits of warm climates**. Julia F. Morton, Miami, FL. 1987, p. 388–390.

Myrciaria in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB10787>>. Acesso em: 17 Ago. 2019

Myrtaceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB171>>. Acesso em: 17 Ago. 2019.

L.), 2014.

NAZARENO, L. S. Q. **Determinação e avaliação de componentes do metabolismo antioxidante de Cambuí (*Myrcia multiflora*) maduro.** 2017.

OLIVEIRA, A.G. **Diversidade de Myrtaceae das restingas de Conceição da Barra e São Mateus, Espírito Santo, Brasil.** Rio de Janeiro, 2013. 138 f. Dissertação (Mestrado). Instituto de Pesquisas Jardim Botânico do Rio de Janeiro/Escola Nacional de Botânica Tropical, 2013.

PEÑA PEÑA, M. L. **Propagação vegetativa de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) por estaquia e miniestaquia.** 2014.

PEREIRA, A. J; ZENI, A. L. B; ESEMANN-QUADROS, K. Estudo etnobotânico de espécies medicinais em Gaspar Alto Central, SC. **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 18, n. 1, p. 35-52, 2011.

PINHO, D. S. de et al. Avaliação da atividade mutagênica da infusão de *Baccharis trimera* (Less.) DC. em teste de *Allium cepa* e teste de aberrações cromossômicas em linfócitos humanos. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 2, p. 165-170, 2010.

PIROLA, K. et al. **Caracterização e frutificação de um acesso apirênico de pitangueira.** 2017.

QUEIROZ, J. M. G. de et al. **Aspectos populares e científicos do uso de espécies de *Eugenia* como fitoterápico.** 2015.

RODRIGUES, N. M; SANDINI, T. M; PEREZ, E. Avaliação farmacognóstica de folhas de *Eugenia uniflora* L., Myrtaceae (Pitangueira), advindas da cidade de Guarapuava, PR. **Biosaúde**, v. 12, n. 1/2, p. 1-13, 2010.

SAEG. **SAEG: sistema para análises estatísticas, versão 9.1.** Viçosa: UFV, 2007.

SANTOS, E. F. dos et al. **Caracterização fenológica e morfológica de plantas e qualidade pós-colheita de frutos de acessos de cambuzeiro (*Myrciaria floribunda* O. Berg) do banco ativo de germoplasma do CECA-UFAL.** 2018.

SILVA, Junilson A. P. de et al. USO DO TESTE *Allium cepa* NA AVALIAÇÃO DA CITOGENOTOXICIDADE DE INFUSÕES IN NATURA DE *Maytenus ilicifolia* E *Zingiber officinale*. **IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG.** 2017.

SOBRAL, M. & PROENÇA, C.E.B. 2006. **Siphoneugena delicata (Myrtaceae), a new species from the Montane Atlantic Forests of Southeastern Brazil.** *Novon* 16: 530-532.

SOUZA, L. F. et al. Genotoxic potential of aqueous extracts of *Artemisia verlotorum* on the cell cycle of *Allium cepa*. **International Journal of Environmental Studies**, v. 67, n. 6, p. 871-877, 2010.

TIETBOHL, L. A. C et al. Antiproliferative activity in tumor cell lines, antioxidant capacity and total phenolic, flavonoid and tannin contents of *Myrciaria floribunda*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 89, n. 2, p. 1111-1120, 2017.

TIETBOHL, L. A. C. **Estudo químico e biológico da espécie vegetal *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg.** 2017.

WCSP – World Checklist of Selected Plant Families (2016) **The Board of Trustees of the Royal Botanic Gardens, Kew.** Disponível em https://wmsp.science.kew.org/prepareChecklist.do?checklist=selected_families%40%40133130520192307351 . Acesso em 10 maio 2018.

Zhang, J.; Li, L.; Kim, S.H.; Hagermann, A.E.; Lü, J. Anti-cancer anti-diabetic and other pharmacological and biological activities of penta-galloylglucose. **Pharm. Res.** 26: 2066-2080, 2009.

