



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS I
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

JÉSSICA DE LIMA TRAJANO

**AVALIAÇÃO DO POSSÍVEL POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO
ETANÓLICO DA FOLHA DE *Capsicum frutescens* L. ATRAVÉS DO TESTE DE
MICRONÚCLEO**

**CAMPINA GRANDE- PB
2021**

JÉSSICA DE LIMA TRAJANO

**AVALIAÇÃO DO POSSÍVEL POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO
ETANÓLICO DA FOLHA DE *Capsicum frutescens* L. ATRAVÉS DO TESTE DE
MICRONÚCLEO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado a/ao Coordenação
/Departamento do Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de licenciado em Ciências
Biológicas

Área de concentração: Mutagênese

Orientador: Prof. Dr. Walclécio Morais Lira.

**CAMPINA GRANDE-PB
2021**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

T768a Trajano, Jéssica de Lima.
Avaliação do possível potencial mutagênico do extrato etanólico da folha de *capsicum frutescens l.* através do teste de micronúcleo [manuscrito] / Jessica de Lima Trajano. - 2021.
17 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2021.

"Orientação : Prof. Dr. Walclécio Morais Lira ,
Coordenação de Curso de Biologia - CCBS."

1. Pimenta malagueta. 2. Plantas medicinais. 3. Teste de micronúcleo. I. Título

21. ed. CDD 581.634

JÉSSICA DE LIMA TRAJANO

AVALIAÇÃO DO POSSÍVEL POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO
ETANÓLICO DA FOLHA DE *Capsicum frutescens* L. ATRAVÉS DO TESTE DE
MICRONÚCLEO

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo)
apresentado a/ao Coordenação
/Departamento do Curso de Ciências
Biológicas da Universidade Estadual da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de licenciado em Ciências
Biológicas.

Área de concentração: Mutagênese.

Aprovada em: 14 / 07 / 2021.

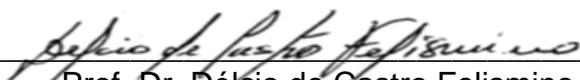
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Walclécio Moraes Lira (Orientador)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Profa. Dra. Érica Caldas Silva de Oliveira
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Dêlcio de Castro Felismino
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

A minha mãe, pela dedicação,
garra e amor, DEDICO.

“Não fui eu que ordenei a você? Seja forte e corajoso! Não se apavore nem desanime, pois, o Senhor, o seu Deus, estará com você por onde você andar. ”

Josué 1:9

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	7
2	METODOLOGIA	9
2.1	Material Vegetal	9
2.2	Animais	9
2.3	Controles	9
2.4	Ensaio Mutagênico	9
2.5	Obtenção de sangue e preparação das lâminas	10
2.6	Análise citológica	10
2.7	Análise estatística	10
3	RESULTADOS E DISCUSSÕES	10
4	CONCLUSÃO	13
	REFERÊNCIAS	14

AVALIAÇÃO DO POSSÍVEL POTENCIAL MUTAGÊNICO DO EXTRATO ETANÓLICO DA FOLHA DE *Capsicum frutescens* L. ATRAVÉS DO TESTE DE MICRONÚCLEO

EVALUATION OF THE POSSIBLE MUTAGENIC POTENTIAL OF THE ETHANOLIC EXTRACT OF THE LEAF OF *Capsicum frutescens* L. THROUGH THE MICRONICLEUS TEST

Jéssica de Lima Trajano*

RESUMO

O uso de plantas medicinais como importante recurso terapêutico é uma prática antiga e que mesmo assim vem sendo utilizada até os dias atuais, no entanto a população não costuma saber aspectos científicos das plantas que utilizam, por serem produtos naturais e entenderem que não trará nenhum malefício ao organismo. A *Capsicum frutescens* L conhecida popularmente, como pimenta malagueta é bastante usada tanto como condimentar como também para fins medicinais, assim como os frutos as folhas são bastante usadas em afecções de pele, doenças respiratórias entre outras. Este estudo foi realizado no objetivo de avaliar o possível potencial mutagênico do extrato etanólico de pimenta malagueta nas doses de 500mg, 1000mg e 2000mg/kg por peso corpóreo (p.c.) através do teste de micronúcleo em sangue periférico de camundongos. Os animais foram distribuídos em cinco grupos, cada grupo formado por três machos e três fêmeas recebendo respectivas dosagens de tratamento via *gavage*. Foi estabelecido um grupo controle positivo tratados com ciclofosfamida (50mg/kg p.c.) via intraperitoneal e um grupo de controle negativo tratado com água destilada via *gavage*. Após 30horas, foi realizado coleta sanguínea via punção caudal para o esfregaço e preparo das lâminas, que foram coradas com Giemsa para contagem de 2000 eritrócitos policromáticos/lâmina analisados em microscopia óptica. Constatou-se que não houve aumento significativo na média de micronúcleos após a aplicação do extrato, comparado com o controle negativo, além disso não houve diferença significativa entre a média de micronúcleos e o sexo dos animais.

Palavras-chave: Pimenta malagueta. Plantas medicinais. Teste de micronúcleo.

ABSTRACT

The use of medicinal plants as an important therapeutic resource is an old practice that has been used until nowadays. However, the population is not used to knowing the scientific aspects of the plants they use, because they are natural products and understand that they will not bring any harm to the organism. The *Capsicum frutescens* L, popularly known as malagueta pepper, is widely used both as a condiment and for medicinal purposes. This study was performed in order to evaluate the possible mutagenic potential of the ethanolic extract of chili pepper at doses of 500mg, 1000mg and 2000mg/kg per body weight (b.w.) through the micronucleus test in peripheral blood of mice. The animals were distributed into five groups, each group formed by three males and three females receiving respective treatment dosages via *gavage*. A

* Graduanda em Ciências Biológicas pela Universidade Estadual da Paraíba – Campus I.
E-mail: jessica.trajano@aluno.uepb.edu.br

positive control group was established, treated with intraperitoneal cyclophosphamide (50mg/kg p.c.) and a negative control group treated with distilled water via *gavage*. After 30 hours, blood was collected via caudal puncture for smear and preparation of slides, which were stained with Giemsa to count 2000 polychromatic erythrocytes per slide and analyzed under light microscopy. It was found that there was no significant increase in the mean number of micronuclei after the application of the extract, compared to the negative control, besides that there was no significant difference between the mean number of micronuclei and the sex of the animals.

Keywords: Chilli pepper. Medicinal plants. Micronucleus test.

1 INTRODUÇÃO

A utilização de plantas medicinais com finalidade no tratamento de doenças é uma prática frequente desde as antigas civilizações até a atualidade, fundamentada no conhecimento popular transmitido através das gerações, tendo grande importância no aspecto medicinal, como também cultural. (SILVA et. al., 2010). Além do fator cultural, o uso de plantas medicinais é amplo devido ao baixo custo e a facilidade de acesso da população, onde grande parte das plantas são naturalmente encontradas em feiras livres ou até mesmo de cultivo domiciliar.

Nota-se uma propensão ao uso de plantas medicinais, por entender que as mesmas por serem naturais não trarão danos à saúde e nem tampouco possuem toxicidade. Entretanto, não podemos afirmar isso, uma vez que existe muitas dessas plantas utilizadas na medicina popular que possuem propriedades prejudiciais para o organismo humano, e são dotadas de compostos tóxicos, e que conseqüentemente podem levar a quadros de intoxicação (FRANÇA, et al., 2008). O uso mais frequente de plantas medicinais aumenta a comercialização baseada em propagandas, que prometem “benefícios seguros”, já que vem de fonte natural, no entanto, muitas das vezes as supostas propriedades farmacológicas apresentadas não possuem suporte científico, por não terem sido investigadas e nem comprovadas cientificamente (JUNIOR; PINTO, 2005).

Capsicum frutescens L. conhecida popularmente como pimenta malagueta, pertence a família Solaneacea que inclui as pimentas e pimentões, é originário da América Central e do Sul, como também em outras regiões tropicais como a Ásia, África, e ilhas do Pacífico. (PORTO; SILVA, 2012). São plantas constante e de maturação tardia, variam sua altura de 1,5-2,0m, cujas as características foram dadas como espécies arbustivas, corola branco-esverdeado, anteras purpuras a azul, podendo ser algumas vezes amarelas; fruto imaturo diversificando entre verde a branco amarelado e quando maduro varia de vermelho a laranja escuro (BOSLAND; VOTAVA, 1999). Possuem também um fruto como uma baga, com estrutura oca e formato semelhante ao de uma capsula, com folhas maleáveis e mais largas (COSTA; HEINZ, 2007).

A *C. frutescens* vem sendo utilizada para tratamento de diversas enfermidades e essa pode ter sido a sua primeira função, antecedendo os demais usos, até mesmo o condimentar (BOSLAND; VOTAVA, 2000).

Segundo Castiglione (1947), os povos americanos pré-colombianos comentavam sobre a utilização das propriedades antiblenorrágica que essas plantas continham. Os índios na Colômbia, já fazia o uso no tratamento de picadas de cobras (OTERO et al., 2000). Os maias e os astecas usavam em misturas feitas com milho

para cura de resfriados e também no uso em queimaduras ou tratamento de doenças respiratórias (CICHEWICZ; THORPE, 1996; BOSLAND; VOTAVA, 2000). No Brasil, alguns estudos mostram que o uso do gênero *Capsicum* de forma medicinal acontece desde os povos antigos até hoje, e em sua grande maioria é para tratamento de manchas na pele (PORTO; SILVA, 2012)

Tanto os frutos, quanto as folhas são utilizadas para diversos tratamentos, tidas como afecções da pele, entre outras, os alcaloides contidos nas folhas, embora não seja da mesma quantidade que possui no fruto, possuem grandes valores terapêuticos como em antibióticos, estimulantes, entre outros (MOLINA-TORRES, 1999; BOSLAND; VOTAVA, 2000)

A *Capsicum frutescens* L. demonstra ter um potencial antioxidante e antimicrobiano, que é característico do gênero *Capsicum* L. que possuem coloração e pungência iguais, isso é dado a presença de capsaicinóides e capsnoídes que são produzidos em seu metabolismo secundário e possuem diversos efeitos farmacológicos e fisiológicos (BONTEMPO, 2007). Em teste fitoquímicos realizados, foram identificados no extrato da folha de *C.frutescens*, a existência de flavonoides, flavona, xantona, saponins e esteroides livres (FREIRE et al., 2015). Onde os flavonoides são compostos com atividades potencialmente exploráveis (MACHADO, 2008).

A toxicidade é relacionada com a composição química, comprovação e ação biológica de substâncias tóxicas, o nível de toxicidade de uma substância pode ser atribuído a capacidade de causar danos graves ao organismo (BARROS; DAVINO, 2008). As condições de exposição a que o ser humano está sujeito, seja em relação a sua via de administração, tempo e frequência de exposição, são os fatores que mais interferem na toxicidade ao organismo mesmo ele sendo encontrado no interior das células, não está livre de sofrer diversas alterações e mutações (RABELLO - GAY, 1991)

A mutação é definida por alterações que podem causar mudanças no material genético (DNA) dos organismos vivos, algumas ocorrem de forma espontânea, outras ocorrem através de fontes presentes no ambiente, seja de forma intencional aplicada em laboratório ou contida em algum agente no dia a dia. (GRIFFITHS, 2009).

Substâncias consideradas como mutagênicas podem causar danos as células de um organismo que estão frequentemente em contato, estes danos podem ser induzidos, causada por agentes físicos, agentes químicos ou biológicos, estes agentes por sua vez afetam vários processos celulares como duplicação gênica, transcrição ou alterações cromossômicas que podem levar a um processo canceroso e também a apoptose, essas substâncias que causam esses tipos de danos são conhecidas como genotóxicas (SILVA, 2014 ; COSTA; MENK, 2000).

Um dos testes realizados para se identificar ocorrência de atividades mutagênicas é o teste de micronúcleo (MN) em mamíferos *in vivo* ele é utilizado para a identificação de possíveis danos induzidos, que por sua vez consiste em uma contagem de micronúcleos que aparece em eritrócitos policromáticos, que estão em estágio intermediário de desenvolvimento. O micronúcleo tem uma estrutura arredondada e é separado do núcleo principal de uma célula, formados por cromossomos ou fragmentos cromossômicos que não são incluídos no núcleo principal, durante a mitose (RIBEIRO, et al., 2003; RAMIREZ; SADANHA, 2002).

A necessidade do aumento do conhecimento relacionado ao uso de plantas medicinais e os efeitos que podem causar, objetivou o presente estudo com a finalidade de verificar o possível potencial mutagênico do extrato etanólico obtido das

folhas de *Capsicum frutescens*, visto sua grande utilização pela população de forma medicinal.

2 METODOLOGIA

2.1 Material Vegetal

O extrato das folhas de *Capsicum frutescens* L. foi produzido e cedido pela equipe do Prof. Délcio de Castro Felismino, na Universidade Estadual da Paraíba-UEPB.

As folhas foram fornecidas por raizeiros que comercializam plantas medicinais na feira livre da cidade de Campina Grande, Paraíba, sendo o material vegetal obtido de plantas adultas, devidamente selecionadas, baseando-se nas características botânicas e fitossanitárias. O material vegetal foi submetido a secagem e a moagem, em seguida, foi obtido o extrato etanólico a 96% através do método de maceração a frio. Posteriormente, o extrato foi submetido a rotaevaporação. Após o processo, foi obtido o extrato etanólico concentrado, o qual foi submetido a análise de mutagenicidade.

2.2 Animais

Foram utilizados camundongos da espécie *Mus musculus* (Swiss albino) com o peso corpóreo variando entre 24 ± 2 gramas, procedentes do laboratório de biogenética, localizado no Complexo Três Marias na Universidade Estadual da Paraíba. Os animais foram acondicionados em caixas individuais de polipropileno, com tampa-grade, durante o período necessário do tratamento, com suporte de água e ração *ad libitum*, ciclo claro/escuro de 12 horas e temperatura média de 25°C. Os camundongos foram distribuídos em grupos (sendo cada grupo composto por 3 machos e 3 fêmeas) para cada tratamento realizado, com administração *via gavage*.

2.3 Controles

O grupo controle positivo, foi tratado *via intraperitoneal* com ciclofosfamida, na dosagem 50mg/kg de peso corpóreo, volume máximo de 0,1mL para cada 10g de p.c. O grupo de controle negativo foi tratado *via gavage* com aplicação de água destilada em um volume de 0,1mL/10 g/p.c

2.4 Ensaio Mutagênico

Para a avaliação do possível potencial mutagênico, três grupos receberam *via gavage*, doses do extrato diluído com água destilada nas seguintes concentrações: 2000mg/kg, 1000mg/kg e 500mg/kg.

2.5 Obtenção de sangue e preparação das lâminas

Passado 30 horas após a realização dos tratamentos, foi coletado aproximadamente 5µL (uma gota) de sangue dos animais por punção da veia caudal. Para realização do esfregaço. Cada animal teve duas lâminas preparadas e posteriormente codificada aleatoriamente para análise em teste cego. Após 24h, as lâminas foram fixadas no álcool metílico por 10min e em seguida passaram por secagem a temperatura ambiente. Após a secagem, as lâminas foram coradas com Giemsa por 15min e lavadas com água destilada para retirada do excesso do corante. As lâminas prontas e secas ficaram armazenadas na geladeira até o instante da análise citológica.

2.6 Análise citológica

As análises citológicas foram realizadas por meio de microscopia óptica com aumento de 1000x. Foi feita a análise de 2000 eritrócitos policromáticos (PCE) por animal, ocorrendo assim a verificação da frequência de células micronucleadas nos diferentes tratamentos realizados.

2.7 Análise estatística

Nas análises estatísticas dos resultados foi utilizado o teste-*t* de Student com $p < 0,05$ (5%) para as diferenças estatísticas significativas, com auxílio do programa BioEstat 5.0. Para avaliação do possível potencial mutagênico foi realizado uma comparação entre a média de eritrócitos policromáticos micronucleados (PEMNs) de cada grupo de tratamento via extrato, com a média do controle negativo.

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados que foram obtidos após a avaliação do possível potencial mutagênico do extrato etanólico de *Capsicum frutescens* estão apresentadas na Tabela 1 e figura 1. De acordo com as análises estatísticas (empregando $p < 0,05$) dos resultados, foi visto que não houve diferenças significativas entre a frequência média de cada dose do extrato (2000mg, 1000mg e 500mg) em comparação com a frequência média do controle negativo.

Tabela 1 - Avaliação do potencial mutagênico da atividade do extrato etanólico de *Capsicum frutescens*.

Tratamento/concentração	M1	M2	M3	F1	F2	F3	Média \pm SD
Controle Positivo	19	21	19	25	22	24	21,6 \pm 2,92
Controle Negativo	3	3	5	4	3	5	3,83 \pm 0,98
<i>C. frutescens</i> 500mg/kg/p.c	1	2	3	3	2	2	2,16 \pm 0,75
<i>C. frutescens</i> 1000mg/kg/p.c	5	3	4	4	5	4	4,16 \pm 0,75
<i>C. frutescens</i> 2000mg/kg/p.c	6	5	7	4	5	6	5,5 \pm 1,04

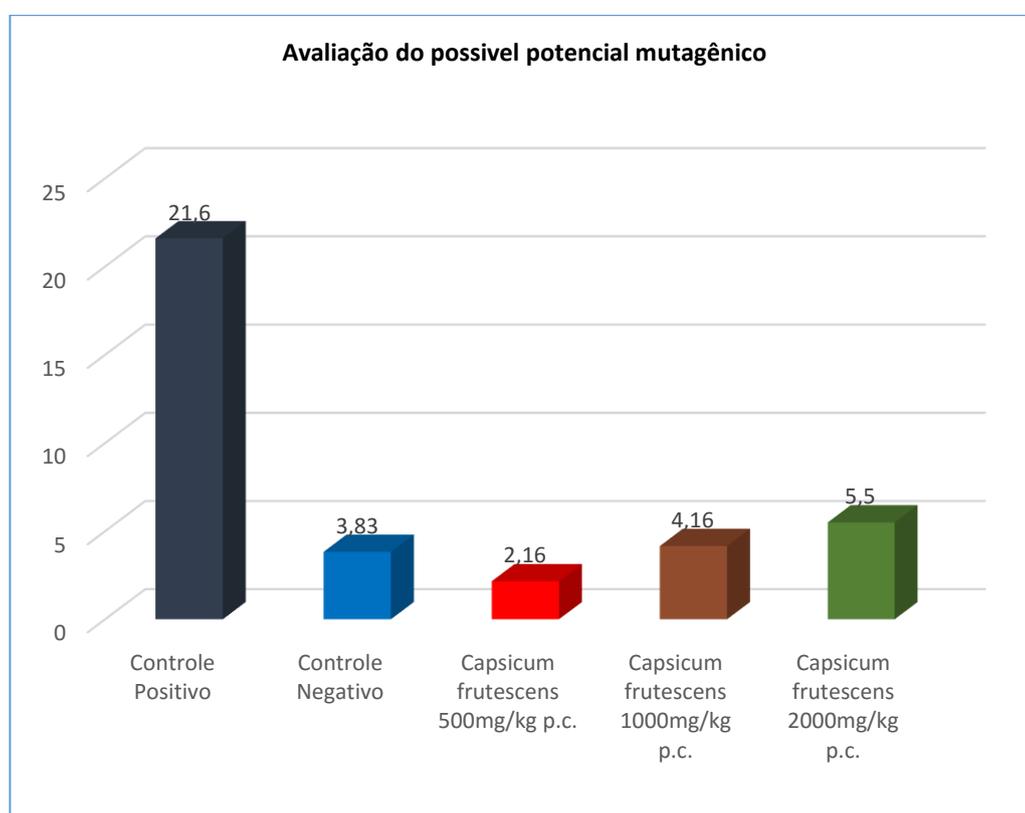
Controle negativo = Água destilada; Controle positivo = ciclofosfamida 50mg/kg p.c.; SD= Desvio Padrão; M= machos, F= fêmeas; $p < 0,05$

Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

Os resultados negativos para o possível efeito mutagênico no teste de micronúcleo indicam que o extrato etanólico de *Capsicum frutescens* não induziu danos cromossômicos nos eritrócitos policromáticos da espécie utilizada no estudo, pois nenhuma das dosagens testadas os resultados apresentaram significância, quando comparadas com o controle negativo.

A figura 1 apresenta os resultados obtidos a partir da avaliação do possível potencial mutagênico de *Capsicum frutescens*, com a representação da média de micronúcleos encontrado por cada concentração, em comparação com a média do grupo de controle negativo. Observa-se que a maior concentração (2000mg/kg p.c.) foi a que apresentou maior média de micronúcleos, porém, tanto ela como a concentração menor (500mg/kg p.c.) não apresentaram resultados significativos quando comparadas ao controle negativo.

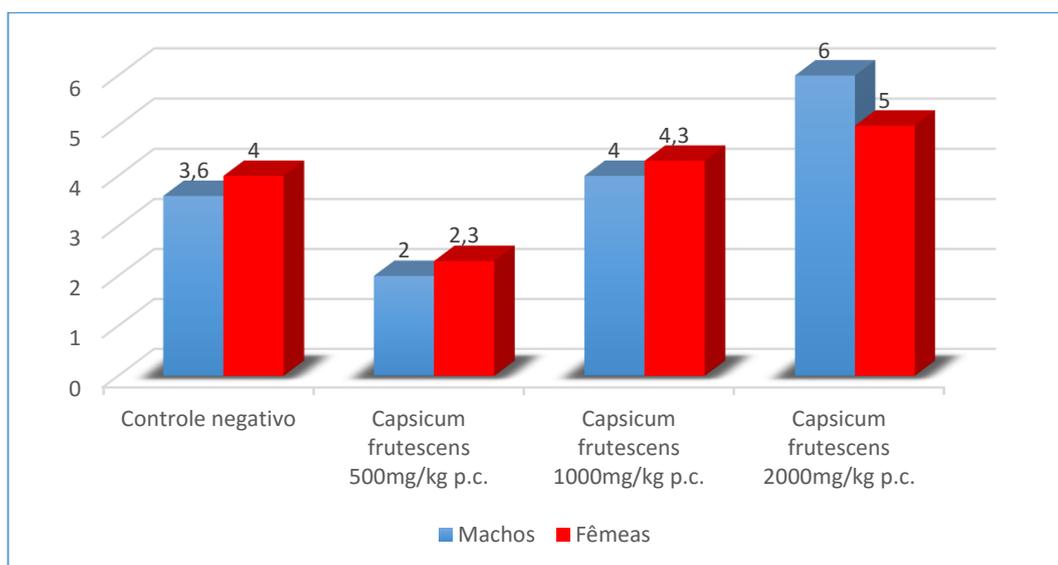
Figura 1: Média de micronúcleos encontradas na contagem de 2000 PCE por dosagem de *Capsicum frutescens*



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

A figura 2 apresenta os resultados obtidos a partir da concentração da média de micronúcleos por sexos, visto que essa comparação ocorreu com animais dentro do mesmo grupo, para que desta maneira analisarmos se o sexo foi um fator relevante para a indução de células micronucleadas. Conforme os resultados estatísticos, novamente empregando $p < 0,05$ não foi encontrada significância nas médias entre machos e fêmeas, apontando que não foi encontrada nenhuma diferença significativa na quantidade de micronúcleos entre os sexos.

Figura 2- Média de micronúcleos encontrados por sexo na contagem de 2000 PCE por dosagem de *Capsicum frutescens*.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2021

Plantas aplicadas para fins terapêuticos possuem vários compostos farmacológicos ativos que atuam no organismo, no qual muitas dessas substâncias podem acarretar efeitos mutagênicos não esperados, podendo causar danos irreversíveis (BRANDÃO, 2010). Dessa forma se faz necessário investigar a natureza desses compostos, para se conhecer seu real potencial terapêutico, sua toxicidade e para elaboração de método adequado do seu uso (PERON, 2008). O conhecimento da população sobre o uso de plantas medicinais é a ligação entre novas descoberta e uma terapêutica segura.

Nas variedades de *Capsicum* são encontrados variados tipos de compostos fenólicos, entre eles estão os flavonoides, que são reconhecidos por possuírem efeitos benéficos à saúde humana (BAE et al., 2012). Também possuem algumas substancias como alcaloides e taninos (JÚNIOR, 2018). Segundo Silva (2013), nesses grupos de metabólitos secundários, os que mais são encontrados em estudos nas literaturas são os flavonoides e os taninos, por estarem em grande quantidade nas plantas, graças a sua alta capacidade antioxidante.

Os flavonoides compõem uma ampla classe de substancias de origem natural que compreende uma variedade importante de pigmentos encontrados de modo frequente na natureza, exclusivamente dos vegetais (RIBEIRO; SERAVALLI, 2004). O composto possui uma grande ação antioxidante que ajuda na prevenção de doenças, onde essa ação confere uma ótima possibilidades para o uso de vegetais no tratamento do câncer e doenças cardiovasculares (BEHLING et al., 2004). Vegetais que possuem flavonoides e fenóis em sua composição química são de grande interesse para as indústrias farmacológicas, devido a suas atividades antioxidantes que é efetiva em diversas doenças (VIEIRA et al., 2015).

Os taninos possuem capacidade de se combinarem com as macromoléculas, como proteínas e o DNA, ocorrendo essa ligação, provavelmente, através de pontes de hidrogênio entre os grupos fenólicos dos taninos e certos sítios das proteínas, conferindo assim uma duradoura estabilidade a essas substancias (MONTEIRO, 2005). A aplicação de plantas ricas em taninos na medicina popular

deve-se essencialmente as suas propriedades adstringentes presentes em produtos de origem vegetal, que exercem o efeito antidiarreico, antisséptico e impermeabilizante nas camadas mais exposta da pele e da mucosa (SILVA,2014). Estudos sobre a sua atividade biológicas demonstram que possuem ação contra determinados microrganismos, como agentes carcinogênicos e causadores de toxicidade de doenças hepáticas (MONTEIRO, 2005).

Segundo Barduzzi (2011) as pimentas possuem um valor nutricional consideravelmente alto, pois possuem uma substancia chamada capsaicina, que é responsável pela pungência dos frutos, rica em vitamina A, B1, B2, C, E e PP. A capsaicina apresenta propriedades medicinais evidenciadas, atua como cicatrizantes , antioxidante, bactericida, ajuda na dissolução de coágulos sanguíneos, controla colesterol, evita hemorragias, aumenta o gasto calórico e estimula a liberação de endorfina (DUTRA et al., 2010).

Alguns fatores podem contribuir nos efeitos que são causados pelos vegetais, como quando avaliamos a composição química entre diferentes partes de uma mesma planta, condições climáticas, hora e dia de coletas distintos, solos, a nutrição da planta influenciando na presença ou ausência de efeitos mutagênicos e antimutagênico (GOBBO-NETO; LOPES, 2007).

Santos (2006), em um estudo realizado com a finalidade de avaliar o potencial mutagênico in vivo e in vitro de compostos obtidos de extrato metanólicos de plantas do Cerrado, mostrou que a mutagênicidade demonstrada com os extratos de *A. gradulosa*, *A. triplinervia*, *Q. multiflora*, e *S. pseudoquina*, foi devido a presença da grande quantidade de flavonoides e taninos. A *Capsicum frutescens* em sua composição apresenta flavonoides, taninos e alcaloides pertencentes ao grupo dos capsaicinoides, em especial a capsaicina, possivelmente na interação entre esses compostos possa ter inibido um possível potencial mutagênico do extrato nas dosagens testadas.

4 CONCLUSÃO

Levando em consideração o que se foi observado, mesmo o extrato etánolico da folha da pimenta malagueta não induzindo aumento significativo na frequência de micronúcleos, ainda assim se faz necessário o cuidado com a utilização de plantas medicinais para a saúde da população humana, sabendo que diversos fatores podem influenciar a ação dos princípios ativos dos vegetais.

Por isso a realização de novos estudos é de extrema importância, pois possibilitam a eliminação de dúvidas sobre tais plantas que são tão normalmente utilizadas na medicina popular, evitando que ocorra riscos de adquirir danos à saúde decorrente desse uso sem conhecimento. Além disso, podem ser realizados novos testes a fim de aumentar informações acerca do vegetal, podendo serem feitos com a utilização de outras partes da planta, outra forma de extrato, seja de forma bruta, frações ou compostos isolados, como também gerar novos resultados para que possam ser comparados.

REFERÊNCIAS

- BAE H., JAYAPRAKACHA G.K., JIFON J.; PATIL B.S. Extraction Efficiency and Validation of An Hplc Method for Flavonoid Analysis in Peppers. **Food Chemistry**, V. 130, P. 751-758, 2012.
- BARDUZZI, J. F. **Extração e Quantificação da Capsaicina em Pimenta Dedo-de-moça**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Química Industrial) Fundação Educacional do Município de Assis - FEMA - Assis, 2011
- BARROS, S. B. M; DAVINO, S. C.. Avaliação da toxicidade. **Fundamentos de Toxicologia**. Ed. Atheneu. São Paulo, 2008. p.59-70.
- BEHLING, E. B., SENDÃO, M.C., FRANCESCATO, H.D.C., ANTUNES, L.M.G., BIANCHI, M.L.P. Flavonoide quercetina: aspecto gerais e ações biológicas. **Alimento nutrição**, Araraquara, v. 15, n.3, p 285-292,2004
- BONTEMPO, M. **Pimenta e seus benefícios**. São Paulo: Alaúde, 2007
- BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice Capsicums**. Wallingford: CABI Publishing, 2000. (Crops Production Science in Horticulture, 22). 224 p.
- BOSLAND, P. W.; VOTAVA, E. J. **Peppers: vegetable and spice Capsicums**. 1. ed. Wallingford Oxford: CABI – Crop Production Science in Horticulture, 1999. 204p. (Série 12).
- BRANDÃO, H. N. et al. Química e farmacologia de quimioterápicos antineoplásicos derivados de plantas. **Química Nova** v. 33, n. 6, 2010
- CASTIGLIONI, A. **História da medicina**. São Paulo: Nacional, 1947
- CICHEWICZ, R. H. & THORPE, P. A. 1996. The antimicrobial properties of chile peppers (*Capsicum* species) and their uses in Mayan medicine. **Journal of Ethnopharmacology**, 52, 61-70.
- COSTA, C. S. R.; HENZ, G. P. (Eds.). **Pimenta (*Capsicum* spp.)**. Distrito Federal: Embrapa Hortaliças, 2007.
- COSTA, R. M. A; MENK, C. F. M. Biomonitoramento de mutagênese ambiental. **Biotecnologia: ciência e desenvolvimento**, 3:24-26, 2000.
- DUTRA, F. L.A. et al. Avaliação sensorial e influência do tratamento térmico no teor de ácido ascórbico de sorvete de pimenta. **Revista Brasileira de Tecnologia Agroindústria**. v. 4. n. 2, 2010
- FRANÇA, I.S.X., et al. (2008). Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. **Revista Brasileira de Enfermagem**, Brasília 2008 mar-abr; 61(2): 201-8.

FREIRE, L. C. C. et al. Contribution to the phytochemical study and chemical tests of the extracts of *Citrus limonium* (lemon) and *Capsicum frutescens* (chilli pepper) **HOLOS**, vol. 1, p. 21-29, 2015.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N.P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química nova**, v. 30, n.2, p.371-81, 2007.

GRIFFITHS, A. **Introdução à Genética**. 9. ed. Rio de Janeiro: Guanabara-Koogan, 2009.

JÚNIOR, V.O. S.; TOLEDO, A. M. O.; ABREU, P. F. Uso de extrato aquoso de pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) em testes de sobrevivência sobre *Achatina fulica* (Bowdich, 1822) (Mollusca, Gastropoda). **Revista Brasileira de Zociências** v.19, n.1, p. 142-150, 2018

JUNIOR, V.F.V.; PINTO, A.C. Plantas Medicinais: cura segura? – **Química Nova**, vol.28, No. 3, pg. 519-528 São Paulo, Maio/Junho 2005

MACHADO, H.; NAGEM, T. J.; PETERS, V. M.; FONSECA, C. S.; OLIVEIRA, T. T. Flavonóides e seu potencial terapêutico. **Boletim do Centro de Biologia da Reprodução**, Juiz de Fora, v. 27, n. 1/2, p. 33-39, 2008.

MOLINA-TORRES, J., GARCHÍA-CHAVES, A., RAMÍRESCHAVES, E. Antimicrobial properties of alkaloids present in flavoring plants traditionally used in Mesoamerica: affinin and capsaicin. **Journal of Ethnopharmacology, Flagstaff**, v.64, o. 241-248, 1999.

MONTEIRO, J.M.: ALBUQUERQUE, U.P; ARAÚJO, E.L. Taninos: uma abordagem da química à ecologia. **Química Nova**, v.28, n.5, p. 892-896,2005.

OTERO, R.; NÚÑEZ, V.; BARONA, J.; FONNEGRA, R.; JIMÉNEZ, S. L.; OSORIO, R. G.; SALDARRIAGA, M.; DÍAZ, A. Snakebites and ethnobotany in the northwest region of Colombia. Part III: Neutralization of the hemorrhagic effect of *Bothrops atrox* venom. **Journal of Ethnopharmacology**, New York, v. 73, p. 233-241, 2000.

PERON, A. P. et al. Avaliação mutagênica das plantas medicinais *Baccharis trimera* Less. e *solanum melongena*, em células de medula óssea de ratos Wistar. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 6, n. 2, p. 127-130, abr./jun. 2008

PORTO, F. R. C.; SILVA, J. C. Etnobotânica e uso medicinal da pimenta malagueta (*Capsicum frutescens* L.) pelos horticultores e consumidores da horta comunitária da Vila Poty, Teresina, Piauí, Brasil. **Revista FSA**, v.9, n. 1, jan./jul., 2012

RAMIREZ, A; SALDANHA, P. H. Micronucleus investigation of alcoholic patients with oral carcinomas. **Genet Mol Res**, v. 1, n. 3, p. 246-260, 2002.

RABELLO-GAY, M. N. **Genetic Toxicológica: Bases e Metas**. Instituto Butantan, São Paulo, 1991.

RIBEIRO, E. P.; SERAVALLI, E. A.G. **Química de alimentos**. Instituto Mauá de Tecnologia, São Paulo, 2004.

RIBEIRO, L.R; SALVADORI, D.M.F.; MARQUES, E.K. **Mutagênese Ambiental**. Canoas: Ulbra; p 173-198, 2003.

SANTOS, F. V. **Avaliação da mutagenicidade in vivo e in vitro de compostos obtidos de plantas nativas do cerrado**. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências farmacêuticas, Araraquara, 2006

SILVA, C.R.; **Avaliação in vivo do potencial mutagênico e antimutagênico do extrato obtido das folhas de *Schinopsis Brasiliensis* Engl. Através do teste de micronúcleo em camundongos**. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, 2013.

SILVA, C. A. **Avaliação da atividade genotóxica e antigenotóxica do elagitanino oenoteína B isolado de *Eugenia uniflora* L**. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Instituto de Ciências Biológicas, 2014.

SILVA, N. L. A.; MIRANDA, F. A. A.; CONCEIÇÃO, G. M. Triagem Fitoquímica de Plantas de Cerrado, da Área de Proteção Ambiental Municipal do Inhamum. Caxias, Maranhão, **Scientia Plena** V.6, 2010.

VIEIRA, L. M. et al. Fenóis totais, atividade antioxidante e inibição da enzima tirosinase de extratos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, pp. 521-527, 2015.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por ter me dado força e coragem para não desistir diante de todos os obstáculos que apareceram durante essa jornada, por sempre ter segurado minha mão e me sustentar.

Ao meu pai e a minha mãe Terezinha, que é a minha maior inspiração em não desistir de nada e persistir nos meus sonhos.

As minhas irmãs Marcela, Mayara, Márcia e a que a vida me deu Daniele, por todos os momentos de brincadeiras, e por todo incentivo.

A meus sobrinhos Layza, Josué e Maria Luísa, que são meus amores que ganhei de presente durante esse tempo.

Ao meu professor e orientador Walclécio, que me acolheu e me guiou durante essa jornada e por toda paciência que teve comigo durante esse período de conhecimento e execução desse trabalho.

A minha amiga Alessandra que foi a primeira pessoa que tive contato quando entrei no curso e está comigo nessa caminhada e foi peça fundamental nesse meu trabalho, onde uma foi apoio da outra, onde só nós sabemos o quanto foi difícil chegar até aqui, mas somos prova viva de que não podemos desistir nunca, por mais difícil que as coisas pareçam ser.

A todos os professores da graduação ao longo desses anos de curso, pelos ensinamentos, pela paciência e dedicação, em especial a Profa. Mônica Maria e a Profa. Ana Paula Lacchia nossa madrinha de turma, e aos demais professores por todo o conhecimento compartilhado, gratidão.

A todos os meus colegas de turma que estiveram comigo durante toda essa caminhada, em especial aos que se tornaram amigos além da faculdade, Sayonara, Felipe, Orleon, Renata, Isabel, Aline, Tamires e Amábile por todo apoio e companheirismo na vida acadêmica e também pessoal.

Aos integrantes do NUMA (Núcleo de Mutagênese Ambiental) e em especial técnicas de laboratório Andeilma e Silvana, que sempre estavam lá para nos ajudar com toda paciência e amor do mundo.

Ao Professor Délcio de Castro Felismino e sua aluna Ketley, por terem cedido o extrato em estudo e me permitido acompanhar a preparação do mesmo.

Enfim. A todos, o meu muito obrigado!