

TELI CRISTIANE BRIEKOWIEC KREMER

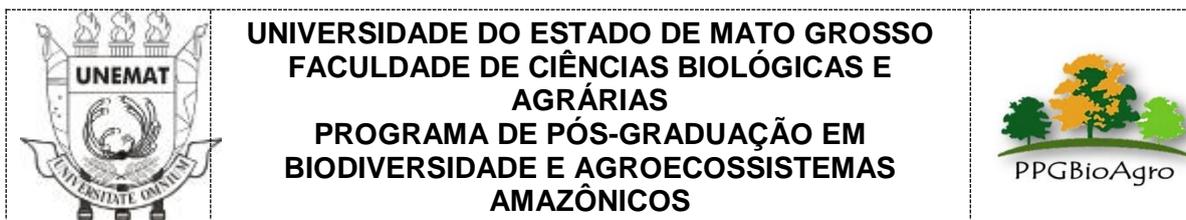
**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS
AQUOSOS E ALCOÓLICOS DE *Stachytarpheta
cayennensis* (Rich.) Vahl: UMA ESPÉCIE DA
BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA**

Dissertação de Mestrado

ALTA FLORESTA-MT

2017

	TELI CRISTIANE BRIEKOWIEC KREMER	Diss. MESTRADO	PPGBioAgro 2017
--	-------------------------------------	----------------	-----------------



TELI CRISTIANE BRIEKOWIEC KREMER

**POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS
AQUOSOS E ALCOÓLICOS DE *Stachytarpheta*
cayennensis (Rich.) Vahl: UMA ESPÉCIE DA
BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA**

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Orientador: Prof. Dr. Oscar Mitsuo Yamashita
Coorientadora: Profa. Dra. Ivone Vieira da Silva

ALTA FLORESTA-MT

2017

AUTORIZO A DIVULGAÇÃO TOTAL OU PARCIAL DESTE TRABALHO, POR QUALQUER MEIO, CONVENCIONAL OU ELETRÔNICO, PARA FINS DE ESTUDO E PESQUISA, DESDE QUE CITADA A FONTE.

Catálogo na publicação

Faculdade de Ciências Biológicas e Agrárias de Alta Floresta-MT

K92p

Kremer, Teli Cristiane Briekowiec.

Potencial alelopático de extratos aquosos e alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl: uma espécie da biodiversidade amazônica. Teli Cristiane Briekowiec Kemer / Alta Floresta – MT, 2017.

113 fls.:il

Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos) - Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT / Campus Alta Floresta.

Orientador: Prof. Dr. Oscar Mitsuo Yamashita

Coorientadora: Profa. Dra. Ivone Vieira da Silva

1. Gervão. 2. Alelopatia. 3. Anatomia –Pepino. 4. Espécie medicinal. I. Título.

CDU 581.524.13

POTENCIAL ALELOPÁTICO DE EXTRATOS AQUOSOS E ALCOÓLICOS DE *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl: UMA ESPÉCIE DA BIODIVERSIDADE AMAZÔNICA

TELI CRISTIANE BRIEKOWIEC KREMER

Dissertação apresentada à Universidade do Estado de Mato Grosso, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, para a obtenção do título de Mestre em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos.

Aprovada em: 23/02/2017

Prof. Dr. Oscar Mitsuo Yamashita
Orientador – UNEMAT/ PPGBioAgro

Profa. Dr. Ivone Vieira da Silva
Coorientadora UNEMAT/ PPGBioAgro

Prof. Dr. Alexander Stein de Lucca
IFMT – Campus Alta Floresta

Prof. Dr. Marco A. Camillo de Carvalho
UNEMAT/ PPGBioAgro

DEDICATÓRIA

A meus pais, pela formação moral, apoio e incentivo.
Ao meu marido e meus filhos, pela alegria, ternura e incentivo compartilhados
nos momentos especiais de minha vida, dos quais faço uso para vencer os
obstáculos e alcançar meus ideais.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela oportunidade, privilégio e permissão de chegar até aqui, e se for da vontade dele ir mais longe.

Ao Prof. Dr. Oscar Mitsuo Yamashita, pela acolhida como sua orientanda, pela confiança, ensinamentos, paciência e incentivos.

A Prof. Dra. Ivone Vieira da Silva, pela coorientação no decorrer do trabalho contribuindo para o meu crescimento intelectual, profissional e científico.

Ao Prof. Dr. Marco A. Camillo de Carvalho por ser tão prestativo e por contribuir de maneira significativa na estatística da pesquisa.

A Prof. Dra. Ana Aparecida Bandini Rossi por todas as sugestões e contribuições para essa pesquisa.

A Prof. Dra. Mayara Peron Pereira, pelo apoio e sugestões na obtenção dos extratos alcoólicos.

À coordenação do Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos da Universidade Estadual de Mato Grosso que tornou possível a realização deste trabalho.

A SEDUC-Secretaria de Estado de Educação pela concessão ao afastamento para a minha qualificação profissional.

Com um carinho todo especial ao meu marido, Eleandro Josemar Kremer, aos meus pais Paulo Briekowiec e Clarice Davanço Briekowiec, minha irmã e conselheira Viviane Briekowiec de Oliveira e demais familiares, pelo constante incentivo e ajuda.

Ao meu amigo, Marcos José Gomes Pessoa, pelo incentivo de hoje e sempre, por ter contribuído de maneira especial desde o início até o fim da realização dessa conquista.

A minha amiga Cleonete Ferreira de Araújo, pelos momentos de alegria, companheirismo e amizade que passamos juntas e que tornaram a caminhada mais leve e agradável.

Ao Doutorando Norberto Gomes Ribeiro Júnior pelo auxílio prestado em vários momentos.

Ao Doutorando Alan Carlos Batistão por ter me auxiliado com seu conhecimento em estatística.

Aos amigos do Laboratório, Ricardo Adriano Felito, Adriano Maltezo da Rocha, Paulo César Laurindo, Soraia Olivastro, Wagner Gervásio, Vera Lúcia Pegorini, Vinícius Delgado, Eliakin Lima, Joameson Antunes, Priscila Simioni, Diene Larocca, Odair de Souza Fagundes, Bruna Morisso Cargnin, Alexandra Aparecida Soares de Armada, Karolzinha Lemos, Natália Veras, Maísa Lauton, Angélica Muller, Andréia Franco e a Virgílica Pegorini pelo auxílio nos procedimentos metodológicos e principalmente pelos bons momentos vivenciados juntos, inesquecíveis momentos de descontração.

Ao Diego, secretário do PPGBioAgro, pela presteza no atendimento sempre que solicitei. A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos, pelos ensinamentos.

“Se a educação sozinha não pode transformar a sociedade, tampouco sem ela a sociedade muda.”

SUMÁRIO

LISTA DE SIGLAS (OU DE ABREVIATURAS)	XIV
RESUMO GERAL	XV
PALAVRAS-CHAVE: GERVÃO, ALELOPATIA, ANATOMIA.	XVI
ABSTRACT GERAL	XVII
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	5
3. CAPÍTULOS	7
3.1. Influência Alelopática de Extratos Aquosos de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl na Germinação de Sementes e Crescimento Inicial de Plântulas de <i>Cucumis sativus</i> L.	7
Resumo	8
Abstract	9
Introdução	10
Material e Métodos	13
Resultados e Discussão	17
Conclusões	29
Referências Bibliográficas	30
3.2. Influência alelopática de extratos alcoólicos de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (Rich.) Vahl em sementes de <i>Cucumis sativus</i> L.	35
Resumo	36
Abstract	37
Introdução	38

Material e Métodos.....	40
Resultados e Discussão.....	44
Conclusão	51
Referências Bibliográficas.....	52
3.3.Aspectos anatômicos de partes de plântulas de <i>cucumis sativus</i> L. Submetidos a extratos aquosos e extratos alcoólicos de <i>stachytarpheta cayennensis</i> (rich.) Vahl.....	55
Resumo.....	56
Abstract -	57
Introdução	58
Material e Métodos.....	61
Análise Anatômica.....	64
Resultados	66
3.4 Análises estatísticas de plântulas de pepino (<i>Cucumis sativus</i> L.) submetidas aos Extratos Alcoólicos de gervão (<i>Stachythrpheta cayennensis</i>).	77
Discussão.....	82
4. CONCLUSÕES.....	86
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	87
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	91

LISTA DE TABELAS

CAPITULO 1

Tabela 1. Valores de quadrado médio das variáveis porcentagem de germinação (G); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG); velocidade de germinação (V) comprimento da parte aérea (CPA); comprimento radicular (CR) e massa seca (MS) de *Cucumis sativus* cultivado em substrato umedecido com concentrações de extratos aquosos de diferentes partes vegetativas de *Stachytarpheta cayenensis*.....17

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa entre extratos e concentrações para índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes e comprimento da parte aérea (CPA); comprimento radicular (CR) e massa seca (MS) de plântulas de *Cucumis sativus* nas diferentes concentrações do extrato aquoso de diferentes partes *Stachytarpheta cayenensis*.....20

CAPITULO 2

Tabela 1. Valores de quadrado médio das variáveis porcentagem de germinação (G); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG) de sementes; comprimento da parte aérea (CPA); comprimento radicular (CR) e massa seca (MS) de plântulas *Cucumis sativus* em função de concentrações de extratos alcoólicos de diferentes partes vegetativas de *Stachytarpheta cayenensis*.....44

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa entre partes da planta e concentrações de extrato, mostrando o comportamento das partes dentro de doses para o índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG) de sementes e comprimento da parte aérea (CPA); comprimento radicular (CR) e massa seca (MS) de plântulas de *Cucumis sativus*.....45

CAPITULO 3

Tabela 1. Quadrado médio para diâmetro da espessura de epiderme (EEp), espessura de córtex (Eco) e espessura do cilindro vascular (EFV) de raiz; espessura da epiderme (EEp) e espessura do cilindro vascular (DFV) de caule; espessura do mesofilo (EMe), espessura da nervura central secundária (ENCS) e da nervura central principal (ENC), espessura do feixe vascular (EFV) de folhas de *Cucumis sativus* cultivado em substrato umedecido com concentrações de extratos aquosos de diferentes partes vegetativas de *Stachytarpheta cayenensis*.....69

Tabela 2. Teste de comparação de médias para espessura da nervura central (ENC) e espessura do mesofilo (EMe) de folhas de *Cucumis sativus* cultivado em substrato dentro de cada nível de concentrações de extratos aquosos de caule e raiz de *Stachytarpheta cayenensis*.....70

Tabela 3. Quadrado médio para espessura da epiderme (EEp), diâmetro do córtex (DCo) e diâmetro do feixe vascular (DFV) de raiz; espessura epiderme (EEp); feixe vascular (EFV) de caule; espessura do mesofilo (EMe), nervura central principal (ENC), nervura central secundária (ENCS) e feixe vascular (EFV) de folha de *Cucumis sativus* cultivado em substrato umedecido com concentrações de extratos alcoólicos de diferentes partes vegetativas de *Stachytarpheta cayenensis*.....79

LISTA DE FIGURAS

INTRODUÇÃO GERAL

1. Figura 1. Visão geral de *stachytarpheta cayennensis* (rich.) Vahl, destacando a inflorescência. Fonte: KREMER, T.C.B.....03

CAPÍTULO 1

2. Figura 1A. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Cucumis sativus* em função do cultivo substrato umedecido com extratos aquosos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* (A) e de diferentes concentrações destes extratos aquosos (B). Alta Floresta/MT, 2017.....21
3. Figura 1B. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Cucumis sativus* em função do cultivo substrato umedecido com extratos aquosos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* (A) e de diferentes concentrações destes extratos aquosos (B). Alta Floresta/MT, 2017.....22
4. Figura 2A. Tempo médio de germinação de sementes de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....23
5. Figura 2B. Comprimento de parte aérea de plântulas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....24
6. Figura 2C. Comprimento de raiz de plântulas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....25
7. Figura 2D. Massa seca de plântulas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....27

CAPITULO 2

8. Figura 1A. Desdobramento da interação entre partes e doses, mostrando o comportamento de doses dentro de partes para o índice de velocidade de germinação de sementes de *Cucumis sativus* L. em função de diferentes concentrações de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....46
9. Figura 1B. Desdobramento da interação entre partes e doses, mostrando

o comportamento de doses dentro de partes para o tempo médio de germinação de sementes de <i>Cucumis sativus</i> L. em função de diferentes concentrações de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	47
10.Figura 1C. Desdobramento da interação entre partes e doses, mostrando o comportamento de doses dentro de partes para o comprimento da parte aérea de plântulas de <i>Cucumis sativus</i> L. em função de diferentes concentrações de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	48
11.Figura 2A. Comprimento de raiz de plântulas de <i>Cucumis sativus</i> L. submetidas a substrato umedecido com extratos alcoólicos de raiz, caule e folha de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (A) e em diferentes concentrações dos extratos alcoólicos (B) Alta Floresta/MT, 2017.....	49
12.Figura 2B. Comprimento de raiz de plântulas de <i>Cucumis sativus</i> L. submetidas a substrato umedecido com extratos alcoólicos de raiz, caule e folha de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> (A) e em diferentes concentrações dos extratos alcoólicos (B) Alta Floresta/MT, 2017.....	50
 CAPÍTULO 3	
13.Figura 1. Imagem de raiz de pepino (<i>Cucumis sativus</i>) submetidas ao programa Anati quanti. Alta Floresta/MT, 2017.....	66
14.Figura 2A. Diâmetro do cilindro vascular do caule de <i>Cucumis sativus</i> em função de extratos aquosos obtidos de raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> de diferentes concentrações dos extratos. Alta Floresta/MT, 2017.....	71
15.Figura 2B. Diâmetro do cilindro vascular do caule de <i>Cucumis sativus</i> em função de extratos aquosos obtidos de raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> de diferentes concentrações dos extratos. Alta Floresta/MT, 2017.....	71
16.Figura 3A. Espessura da epiderme de folhas de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	72

17.Figura 3B. Espessura da nervura central de folhas de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	72
18.Figura 3C. Espessura da nervura central secundária de folhas de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	72
19.Figura 3B. Espessura da nervura central de folhas de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	72
20.Figura 3C. Espessura da nervura central secundária de folhas de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	73
21.Figura 3D. Espessura do feixe vascular de folhas de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	73
22.Figura 3E. Espessura do mesofilo de folhas de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	74
23.Figura 3F. Espessura do córtex da raiz de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	75
24.Figura 3G. Espessura do diâmetro do cilindro vascular de raiz de <i>Cucumis sativus</i> em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> . Alta Floresta/MT, 2017.....	75
25.Figura 4. Aspectos anatômicos da raiz (A-C); caule (D-F) e folha (G-L) de <i>Stachytarpheta cayennensis</i> L. em secções transversais. A - Aspecto geral de raiz (0%). B (20%) e C (40%). D-Aspecto geral de caule (0%). E (20%) e F (40%). G- Aspecto geral da folha (0%). H (20%) e I (40%). J-Aspecto geral da folha (0%). K (20%) e L (40%). CT: Córtex; EP: Epiderme; CV: Cilindro Vascular; FV: Feixe Vascular; MS: Mesofilo; NC: Nervura Central; NCS: nervura Secundária.....	77

26. Figura 5A. Espessura do feixe vascular da folha de *Cucumis sativus* em função de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* em função de diferentes concentrações de extratos de *S. cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....80
27. Figura 5B. Espessura do feixe vascular da folha de *Cucumis sativus* em função de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*, em função de diferentes concentrações de extratos de *S. cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....80
28. Figura 6A. Espessura da epiderme do caule de *Cucumis sativus* em função de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* em função de diferentes concentrações de extratos de *S. cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....81
29. Figura 6B. Espessura do diâmetro do cilindro vascular de caule de *Cucumis sativus* em função de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* em função de diferentes concentrações de extratos de *S. cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.....82
30. Figura 7. Aspectos anatômicos da raiz (A-C); e folha (D-F) de *Stachytarpheta cayennensis* L. em secções transversais. A - Aspecto geral de raiz (0%). B (2%) e C (4%). D- Aspecto geral da folha (0%). e (2%) e f (4%). FV: Feixe Vascular; EP: Epiderme.....82

Lista de Siglas (ou de Abreviaturas)

PPGBioAGRO Programa de Pós-graduação em Biodiversidade e

Agroecossistemas Amazônicos

TMG Tempo médio de germinação

IVG Índice de velocidade de germinação

CV Coeficiente de variação

S Sul

W Oeste

FAA50 formalina, ácido acético e álcool etílico 50%

BOD incubadora

CPA Comprimento de parte aérea

DPA Diâmetro de parte aérea

CRaiz comprimento de raiz

cm Centímetro

mm Milímetro

µm Micrômetro

MS Massa seca

RESUMO GERAL

KREMER, Teli Cristiane Briekowiec. M.Sc. Universidade do Estado de Mato Grosso, Fevereiro de 2017. **Potencial alelopático de extratos aquosos e alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl: uma espécie da biodiversidade amazônica.** Orientador: Dr. Oscar Mitsuo Yamashita. Coorientadora: Dra. Ivone Vieira da Silva. *Stachytarpheta cayennensis*, (Rich.) Vahl conhecida popularmente como gervão-roxo, espécie nativa no Brasil, subarborescente podendo atingir de 0,70 a 1m de altura, possui inflorescências de cor lilás ou azuis e com potencial medicinal. Este trabalho objetivou diagnosticar o potencial alelopático de extratos aquosos e alcoólicos e o efeito destes na anatômica da planta teste *Cucumis sativus* L. (pepino), a fim de constatar se a espécie apontada em levantamento etnobotânico para o uso medicinal popular possui metabólitos secundários que induz efeito alelopático. Para análise do potencial alelopático realizaram-se dois experimentos, utilizando extrato aquoso macerado com concentrações de 5, 10, 20 e 40% e extrato alcoólico rotoevaporado e liofilizado nas concentrações de 0,5; 1, 2 e 4% obtidos de raízes, caule e folhas. As sementes de pepino foram distribuídas em caixas gerbox forradas com papel germitest, totalizando 25 sementes por repetição. Posteriormente, foram umedecidas com os extratos e mantidas dentro de BOD, regulado para 26 °C e luminosidade de 12 horas, seguindo o delineamento inteiramente casualizado durante 7 dias, sendo que o controle, para fins de comparação, foi usado água destilada. Os tratamentos foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e por regressão polinomial, utilizando o programa computacional SISVAR. Foram realizadas análises das estruturas anatômicas de raiz, caule e folha de plântulas de pepino submetidas a esses concentrados, e para tanto, foram coletadas oito plântulas de cada repetição, sendo fixadas em FAA₅₀ e armazenadas em álcool 70% no laboratório de Biologia Vegetal. As lâminas histológicas foram confeccionadas a partir de secções do terço médio de raízes, caules e folhas onde foram avaliadas as características anatômicas, espessuras e proporções dos tecidos em plântulas do controle (0%) e, comparando as alterações aos demais tratamentos. As amostras foram analisadas em fotomicroscópio. O estudo do potencial alelopático com extratos aquosos evidenciou que as interferências no índice de velocidade de germinação (IVG), ocorreram em maior proporção nos concentrados macerados de caule diluídos a partir de 20%, no tempo médio de germinação (TMG), os resultados apontaram interferências nos extratos de caule e folha. Comportamentos diferenciados foram observados quando se analisou o comprimento da parte aérea e radicular das plântulas de pepino onde extratos macerados de raiz ocasionaram redução conforme o aumento das doses e os extratos de caule evidenciaram aumento destas variáveis conforme o aumento dos macerados. Para o extrato de folha houve crescimento estável no comprimento de parte aérea e um aumento em menores proporções quanto ao comprimento radicular de plântulas. Em relação a massa seca, os macerados de folha e caule ocasionaram aumento desta variável, enquanto os extratos de raiz apresentaram efeito redutor, permanecendo estável a 20%. Os extratos alcoólicos, não resultaram diferença significativa na germinação das sementes de pepino. Foi observada inibição significativa do IVG em extratos de raiz e

caule. O TMG não diferenciou entre as partes (raiz, caule e folha) na concentração à 2%. O comprimento da parte aérea apresentou redução a partir dos concentrados alcoólicos a 1%. Através dos cortes anatômicos de pepino quando submetidos em extratos aquosos e alcoólicos de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*), foi possível constatar aumento de espessura anatômica nas estruturas de raiz, caule e folha. A partir da identificação dos resultados alelopáticos de *S. cayennensis* e alterações anatômicas da planta teste submetida aos extratos desta é possível proporcionar mais uma ferramenta nesta abordagem de espécies espontâneas com características nas propriedades fitoterápicas contribuindo assim para implementação de estudos nessa área.

Palavras-chave: gervão, alelopatia, anatomia.

ABSTRACT GERAL

KREMER, Teli Cristiane Briekowiec. M.Sc. University of Mato Grosso, February 2017. The allelopathic potential of aqueous and alcoholic extracts of *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl: a species used in folk medicine. Dr. Oscar Mitsuo Yamashita. Co-adviser: Dr. Ivone Vieira da Silva. *Stachytarpheta cayennensis*, (Rich.) Vahl popularly known as purple-breasted gull, native to Brazil, sub-shrub that can reach 0.70 to 1m high, has lilac or blue inflorescences. This work aimed to diagnose the allelopathic potential of aqueous and alcoholic extracts and anatomical analysis of the test plant *Cucumis sativus* L. submitted to these extracts, in order to verify if the species pointed in ethnobotanical survey for the popular medicinal use has secondary metabolites that induces allelopathic effect. To analyze the allelopathic potential, two experiments were carried out, using aqueous extract macerated with 5, 10, 20 and 40% concentrates and rotoevaporated and lyophilized alcoholic extract at concentrations of 0.5; 1, 2 and 4% obtained from roots, stems and leaves. The cucumber seeds were distributed in gerbox boxes lined with germitest paper, totaling 25 seeds per replicate. Subsequently, they were moistened with the extracts and kept inside BOD, set at 26 ° C and 12 hours brightness, following the completely randomized design for 7 days, where control was used for comparison purposes distilled water. The treatments were submitted to analysis of variance and the means of the treatments compared by the Tukey test, at the 5% probability level and by polynomial regression, using the SISVAR computer program. Analyzes of the anatomical structures of root, stem and leaf of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings submitted to these concentrates were performed, and for that, eight seedlings of each replicate were collected, being fixed in FAA50 and stored in 70% alcohol in the Laboratory of Plant Biology. The histological slides were made from sections of the middle third of roots, stems and leaves where the anatomical characteristics, thicknesses and proportions of the tissues in the control seedlings (0%) were evaluated and comparing the alterations to the other treatments. The samples were analyzed in a photomicroscope. The study of the allelopathic potential with aqueous extracts showed that the interferences in the rate of germination (IVG) occurred in a greater proportion in the macerated stem concentrates diluted from 20% in the mean germination time (TMG), the results pointed out Interferences in stem and leaf extracts. Differential behaviors were observed when analyzing the aerial and root length of the cucumber seedlings where macerated root extracts caused reduction as the doses increased and the stem extracts evidenced an increase of these variables as the macerated ones increased. In the leaf there was a steady growth in shoot length and an increase in smaller proportions regarding the root length of seedlings. In dry mass, leaf and stem maceration caused an increase in this variable, while root extracts showed a reducing effect, remaining stable at 20%. The alcoholic extracts did not show a significant difference in the germination of cucumber seeds. Significant inhibition of IVG in root and stem extracts was observed. TMG did not differentiate between the parts (root, stem and leaf) at 2%. The length of the aerial part presented reduction from the 1% alcohol concentrates. Through anatomical sections of cucumber (*Cucumis sativus* L.) when submitted to aqueous and alcoholic extracts of gervão (*Stachytarpheta cayennensis*), it was possible to verify an increase in anatomical thickness in

root, stem and leaf structures. From the identification of the allelopathic results of *S. cayennensis* and the anatomical analysis of the test plant underlying the extracts of this plant, it is possible to provide another tool to approach spontaneous species with characteristics in the herbal properties, thus contributing to the implementation of studies in the area.

Keywords: gervão, allelopathy, medicinal species, anatomy, cucumber.

1. INTRODUÇÃO GERAL

Ao longo do tempo, tem-se comprovado que algumas espécies de plantas produzem substâncias químicas com propriedades que afetam benéficamente ou maleficamente, outras espécies. A esse fenômeno deu-se o nome de alelopatia e às substâncias responsáveis por essas propriedades, de aleloquímicos.

A Sociedade Internacional de Alelopatia tem definido a atividade alelopática como um processo envolvendo metabólitos especiais (aleloquímicos) produzidos por plantas, microorganismos, vírus e fungos, que influenciam o crescimento e desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos (Alves et al., 2003).

Esses compostos se encontram distribuídos em concentrações variadas nas diferentes partes da planta, e ao longo do seu ciclo de vida, ou de seus estágios fenológicos, sendo que as concentrações de aleloquímicos podem sofrer incrementos ou reduções (Goldfarb et al., 2009). Todas as partes das plantas podem conter compostos alelopáticos, sendo estes encontrados nas folhas, caules aéreos, rizomas, raízes, flores, frutos e sementes de diversas espécies, mas as folhas e as raízes são as fontes mais importantes de aleloquímicos (Weston, 1996).

Em função dessas características, a alelopatia é reconhecida como um importante mecanismo ecológico em ecossistemas naturais e/ou manejados, influenciando na sucessão vegetal primária e secundária, na estrutura, composição e dinâmica de comunidades vegetais nativas ou cultivadas (Chou, 1986; Rizvi et al., 1992; Reigosa et al., 1999; Scrivanti et al., 2003).

Os aleloquímicos, quando liberados causam efeitos que podem ser observados na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda, no desenvolvimento de microorganismos (Carvalho, 1993). Estes compostos são liberados da planta produtora até a planta receptora por lixiviação, decomposição e exudação das raízes, geralmente em resposta à ação e intensidade de estresses biótico e abiótico, podendo provocar ação direta ou indireta sobre a planta alvo (Inderjit & Nielsen, 2003). As alterações nas propriedades e características nutricionais do solo e também nas populações ou atividades de organismos que habitam o solo são

consideradas efeitos indiretos. Os efeitos diretos, por sua vez, são mais estudados e compreendem alterações celulares e metabólicas, incluindo modificações no funcionamento de membranas, na absorção de nutrientes e de água, na atividade fotossintética e respiratória, entre outras (Rice, 1984; Rizvi et al., 1992; Reigosa et al., 1999).

Atualmente têm se verificado um aumento nas publicações de pesquisas que têm investigado a potencialidade alelopática de plantas. Uma vez determinada esta característica em uma espécie, através de testes de laboratório ou de campo, os resultados podem servir como uma opção a mais para ser utilizada no controle de plantas daninhas.

A família Verbenaceae é composta aproximadamente 35 gêneros e 1150 espécies como por árvores, arbustos e ervas (Mabberley, 2008). Apresenta distribuição pantropical, ocorrendo principalmente nos neotrópicos (Santos et al., 2009). Espécies dessa família são consideradas aromáticas e empregadas na medicina popular (Souza & Lorenzi, 2008).

Entre as verbenáceas, a *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl se caracteriza como planta subarborescente, perene, dicótoma, de caule e ramos angulosos, quadrangulares e pubescentes. As folhas são opostas, ovado-agudas, crenadas, medindo cerca de 6 a 7 cm de comprimento e 3 cm de largura. Espigas terminais de 20 a 30 cm de comprimento. As flores são azuladas, sésseis; corola 5-simpétalas. Atinge até 1m de altura. Fruto artrocarpáceo, composto por dois carceralídeos castanho-claros ou escuros, discretamente tomentosos, contendo uma semente com tegumento membranáceo, esbranquiçado (Figura 1).

Com ocorrência natural na América Tropical, Austrália, Havaí e Índia (Borrás, 2003; Lorenzi & Matos, 2008) destaca-se por suas aplicações terapêuticas. É uma espécie típica de áreas secas (Dias-Filho et al., 1995) sendo considerada planta daninha quando ocorrentes em locais não desejados (Lorenzi & Matos, 2008). De acordo com Caribé & Campos (1991), trata-se de uma infestante de pastagens e áreas de cultivo. No Brasil, é conhecida popularmente como: gervão-azul, rinchão, gervão, gervão-roxo, gervão-do-campo, gervão-legítimo, falsa-verbena, erva-gervão, aguarapondá, mocotó, verbena-falsa, chá-do-brasil, ervão, orgibão, uregão, verbena (Lorenzi & Matos,

2008; Borrás, 2003). O uso popular dessa espécie indica ações antidiarréicas, hepatopatias, nevralgia, antihemorrágicas, aperiente, ciática, antirreumático, úlceras e dores de dentes (Salgueiro, 2004), antiúlceras e anti-inflamatórias, malária, febre e gripe (Alves et al., 2008).



Figura 1. Visão geral de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl, destacando a inflorescência. Fonte: KREMER, T.C.B.

Apesar da utilização da espécie para outros fins, estudos voltados para aspectos alelopáticos, são importantes como um dos parâmetros essenciais na compreensão dos mecanismos fisiológicos a fim de contribuir com informações quanto à produção e acúmulo de substâncias. Os resultados podem ser utilizados em estratégias de manejo, pois se trata de espécie invasora e essa estratégia de defesa da mesma em função da pressão ambiental provocada por outras plantas em seu ambiente de desenvolvimento reflete para adoção de práticas agrônômicas futuras, contribuindo de maneira significativa com o meio ambiente.

Algumas espécies são utilizadas como planta teste nos bioensaios alelopáticos, sendo uma delas o pepino da variedade caipira (*Cucumis sativus* L.), por ter germinação rápida e um grau de sensibilidade quando submetida a substâncias alelopáticas. Segundo Solis et al. (1982), é uma hortaliça cultivada em todas as partes do mundo, apresentando destacada importância alimentícia, industrial e cosmética.

A apresentação do presente estudo foi realizada em três capítulos, dos quais os capítulos I e II correspondem ao potencial alelopático com extratos aquosos e alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* utilizando como planta bioindicadora o pepino. O capítulo III trata da análise das estruturas anatômicas de raiz, caule e folha das plântulas de pepino submetidas a concentrações de extratos da espécie em estudo com intuito de diagnosticar possíveis alterações anatômicas diferenciadas após os tratamentos.

O objetivo desta pesquisa foi estudar a possível influência alelopática de extratos aquosos e alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* Rich. Val. na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial de plântulas, e também a ação destes extratos na estrutura anatômica de raiz, caule e folhas de *Cucumis sativus* L. (pepino).

2. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C. C. F.; ALVES, J. M.; SILVA, T. D.; CARVALHO, M. D.; NETO, J. J. Atividade alelopática de alcaloides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. **Floresta e Ambiente**, v. 10, n. 1, p. 93-97, 2003.

ALVES, E. O.; MOTA, J. H.; SOARES, T. S.; VIEIRA, M. D. C.; SILVA, C. B. D. Etnobotanical survey and medicinal plants characterization in forest fragments in Dourados-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 651-658, 2008.

DOS SANTOS, J. S.; DE MELO, J. I. M.; DE ABREU, M. C.; DE SALES, M. F. Verbenaceae sensu stricto na região de Xingó: Alagoas e Sergipe, Brasil. **Rodriguésia**, v.60, n.4, p. 985-998, 2009.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L. W.; PIMENTEL, N. W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, João Pessoa, v.3, n.1, p.23-28, 2009.

INDERJIT, E. T.; NIELSEN, E. Bioassays and field studies for allelopathy in terrestrial plants: progress and problems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.22, n.3, p. 221-238. 2003.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 2008.p.

MABBERLEY, D. J. **Mabberley's Plant-book: A Portable Dictionary of Plants, their Classification and uses**. Third Edition. Cambridge University Press. 2008.1040 p.

REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLEZ, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.18, n.5, p. 577-608, 1999.

RICE, E. L. **Allelopathy**. New York: Academic Press, Orlando, 1984. 422 p.

RIZVI, S. J. H.; HAQUE, H.; SINGH, V. K.; RIZVI, V. **A discipline called allelopathy**. Springer Netherlands, 1992. 1-10 p.

SCRIVANTI, L. R.; ZUNINO, M. P.; ZYGADLO, J. A. Tagetes minuta and Schinus areira essential oils as allelopathic agents. **Biochemical systematics and ecology**, v. 31, n. 6, p. 563-572, 2003.

SOLIS, F. A. M.; HAAG, H. P.; MINAMI, K; DIEHL, W. J. Nutrição mineral de hortaliças. LVI – Acumulação de nutrientes na cultura do pepino (*Cucumis sativus* L.) var. Aodai cultivado em condições de campo. **Anais...** v. 39, n. 2, p.697-737, 1982.

SOUZA, V.; LORENZI, H. **Botânica sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2008.

WESTON, L. A. Utilization of allelopathy for weed management in agroecosystems. **Agronomy Journal**, v. 88, n. 6, p. 860-866, 1996.

3. CAPÍTULOS

3.1. Influência Alelopática de Extratos Aquosos de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl na Germinação de Sementes e Crescimento Inicial de Plântulas de *Cucumis sativus* L.

Resumo – (Influência alelopática de extrato aquoso de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl na germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de *Cucumis sativus* L.). Estudos de alelopatia investigam os efeitos positivos e negativos que metabólitos secundários de plantas, microrganismos ou de fungos sobre o desenvolvimento de indivíduos vizinhos. Este estudo teve por objetivo avaliar o potencial alelopático de extratos aquosos de *Stachytarpheta cayennensis* sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedade caipira. Para tanto, foi realizado o experimento em laboratório, utilizando 5 concentrações (0, 5, 10, 20 e 40%) dos extratos, com 4 repetições cada. As sementes de pepino foram distribuídas em caixas gerbox forradas com papel germitest, totalizando 25 sementes por repetição. Posteriormente, foram umedecidas com os extratos e mantidas dentro de câmara de germinação do tipo BOD, regulado para 26 °C e luminosidade de 12 horas, seguindo o delineamento inteiramente casualizado durante 7 dias, sendo que o controle, para fins de comparação, foi usado água destilada. Comparando a dose zero as demais concentrações, as interferências no IVG ocorreram em maior proporção nos concentrados macerados de caule diluídos a partir de 20%. Quanto ao TMG (Tempo médio de germinação), os resultados apontam para interferências nessa variável, em concentrados de caule e folha. Comportamentos diferenciados foram observados quando se analisou o comprimento da parte aérea e radicular das plântulas, onde extratos macerados de raiz ocasionaram redução conforme o aumento das doses. Extratos de caule evidenciaram aumento destas variáveis conforme o aumento das doses. Em concentrados de folha o resultado permaneceu estável no comprimento de parte aérea e em menores proporções quanto ao comprimento radicular de plântulas de *Cucumis sativus*. Para massa seca, os concentrados de folha e caule ocasionaram aumento desta variável, enquanto os extratos de raiz apresentaram efeito redutor, permanecendo estável a 20%. O levantamento da potencialidade alelopática de *S. cayenneis* contribui de maneira significativa com informações desses vegetais considerados como espontâneos e aprimoram estudos das propriedades biológicas junto à comunidade científica.

Palavras-chave: Efeito alelopático, extratos aquosos, gervão.

Abstract - (Allelopathic influence of aqueous extract of *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl on seed germination and initial seedling growth of *Cucumis sativus* L.). Allelopathy studies investigate the positive and negative effects that secondary metabolites of plants, microorganisms or fungi on the development of neighboring individuals. This study aimed to evaluate the allelopathic potential of aqueous extracts of *Stachytarpheta cayennensis* on germination and initial development of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings variety. For this, the experiment was performed in the laboratory, using 5 concentrations (0, 5, 10, 20 and 40%) of the extracts, with 4 replicates each. The cucumber seeds were distributed in gerbox boxes lined with germitest paper, totaling 25 seeds per replicate. Subsequently, they were moistened with the extracts and kept inside the BOD-type germination chamber, regulated to 26 ° C and 12 hours brightness, following the completely randomized design for 7 days, and the control, for comparison purposes, was used distilled water. Comparing the zero dose to the other concentrations, the interferences in the IVG occurred in a greater proportion in the macerated stem concentrates diluted from 20%. Regarding TMG (Average germination time), the results point to interferences in this variable, in stem and leaf concentrates. Differential behaviors were observed when analyzing root and shoot length of seedlings, where macerated root extracts caused reduction as the doses increased. Extracts of stem showed increase of these variables as the doses increased. In leaf concentrates the result remained stable at shoot length and in smaller proportions regarding the root length of *Cucumis sativus* seedlings. For dry matter, the leaf and stem concentrates increased this variable, while the root extracts had a reducing effect, remaining stable at 20%. The survey of the allelopathic potential of *S. cayenneis* contributes significantly with information of these plants considered as spontaneous and improve studies of the biological properties in the scientific community.

Keywords: Allelopathic effect, aqueous extracts, gervão.

Introdução

A espécie *Stachytarpheta cayennensis*, conhecida popularmente no Brasil como gervão-roxo, rinchão e vassourinha de botão (Moreira et al., 2007) pertence à família Verbenaceae, que compreende cerca de 100 gêneros e aproximadamente 2600 espécies de plantas (Vandressen, 2010).

Faz parte dos grupos de plantas existentes no meio ambiente, citadas como plantas daninhas, também conhecidas como plantas invasoras ou espontâneas e que, ocorrem naturalmente com crescimento espontâneo em áreas de cultivo (Altieri et al., 2003).

Nos sistemas de cultivo, embora as plantas espontâneas sejam consideradas prejudiciais, muitas delas adicionam matéria orgânica no sistema, protegem a superfície do solo contra a erosão e atuam na ciclagem de nutrientes. Além de proporcionar a estrutura física e química dos solos; apresentam ação alelopática sobre certos nematóides e insetos; atuam na atividade biológica na zona das raízes; e, apresentam um elevado potencial medicinal (Silva et al., 2010).

Entre as características da espécie *Stachytarpheta cayennensis*, esta a de ser considerada medicinal e tem sido usada especialmente por comunidades tradicionais onde infusos de toda a sua parte aérea são utilizados como antipiréticos, estomáquicos, no tratamento de doenças hepáticas crônicas e com diversas outras finalidades. Suas raízes são usadas como cicatrizantes e como atenuantes de dores reumáticas (Blanco et al., 2005). Essa espécie apresenta composição química variada tal como alcaloides, glicosídeos (verbenalina e verbenina), taninos, saponinas, flavonoides, esteroides, quinonas, compostos fenólicos e ácido glicogênico (Hammer, 1993).

Explorar as potencialidades alelopáticas das espécies consideradas daninhas, sugere um levantamento de informações contribuindo de maneira significativa com o meio científico. De acordo com Gomes et al. (2013), as substâncias aleloquímicas podem interferir nas plantas superiores suprimindo a germinação, causando injúrias durante o processo de crescimento da raiz e meristemas, inibindo assim, o desenvolvimento da planta.

A utilização da alelopatia no manejo e equilíbrio de outras plantas daninhas contribui não só no aspecto ambiental com redução de defensivos, mas também nos custos de produção de culturas em lavouras. Plantas cultivadas sofrem interferência de espécies espontâneas comprometendo a qualidade da produção agrícola. Com isso, há um aumento do custo de produção da lavoura e uma diminuição de sua produtividade, ocasionando sérios danos econômicos no campo, o que pode culminar também na redução do valor da terra, devido à ocorrência de plantas daninhas de difícil controle (Deuber, 2006).

Neste sentido, investigações sobre a possibilidade de uso da alelopatia no manejo de plantas daninhas tornam-se importantes, pois existem relatos da existência de plantas que apresentam liberação de substâncias que suprimem o desenvolvimento de outras plantas, o que poderia ser utilizado no controle dessas espécies invasoras.

Experimentos em laboratório vêm sendo desenvolvidos com objetivo de analisar, sob condições ótimas de temperatura e umidade, os efeitos dos extratos aquosos, tanto da parte aérea como das raízes de plantas, na germinação de sementes de diversas espécies, pois os aleloquímicos podem estar presentes nos tecidos de diferentes partes da planta (Pires et al., 2001).

Para isso, têm-se utilizado alguns tipos de plantas que sejam sensíveis aos aleloquímicos como *Lactuca sativa* L. (alface), *Solanum lycopersicon* (tomate) e *Cucumis sativus* L. (pepino).

Estas espécies são consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática por possuírem sensibilidade aos metabólitos secundários sendo estes, uma característica espécie-específica. *Cucumis sativus* L. (pepino) em geral é utilizada como planta teste por apresentar germinação rápida e uniforme, e um grau de sensibilidade que permite expressar os resultados mesmo em baixas concentrações das substâncias alelopáticas (Gabor & Veatch, 1981; Ferreira & Áquila, 2000).

O entendimento dos mecanismos de ação de várias substâncias é importante para se entender as interações entre plantas (Rodrigues et al., 1993). A alelopatia envolve interação entre estresses abióticos e bióticos, através de múltiplos compostos que podem ter relações sinérgicas que

potencializam suas ações (Einhellig, 1999). Diante do uso intensivo e indiscriminado de herbicidas, a alelopatia pode ser uma alternativa viável no manejo das plantas daninhas, pela importância ecológica e possibilidade de fornecer fontes alternativas de novas estruturas químicas para produção de biodefensivos agrícolas (Filgueira, 2000).

O objetivo deste trabalho foi estudar a possível influência alelopática de extratos aquosos de *Stachytarpheta cayennensis* na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial de plântulas de *Cucumis sativus* L. (pepino), em condições de laboratório.

Material e Métodos

O presente estudo foi realizado a partir de fevereiro/2015 a fevereiro/2017, e conduzido na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta/MT, no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSeM), localizado no Centro Tecnológico da Amazônia Meridional (CETAM).

As coletas dos indivíduos de *Stachytarpheta cayennensis* foram realizadas na zona urbana do município de Alta Floresta, localizada na Latitude 09°52'32"S e Longitude 56°05'10"W, no extremo norte do Estado de Mato Grosso, O clima é do tipo Am, segundo a classificação Köppen, tropical chuvoso com nítida estação seca. (Alvares et al., 2013)

A região apresenta clima quente e úmido com quatro meses secos, cuja principal característica é a frequência de temperaturas elevadas, podendo atingir nos seus dias mais quentes, temperaturas superiores a 40 °C, com média térmica anual em torno de 26 °C. A pluviosidade pode atingir médias muito elevadas, com aproximadamente 2.400 mm ao ano (Alvares et al., 2013).

Para preparo dos extratos foram realizadas as coletas da espécie em estudo, e no laboratório, o material foi devidamente higienizado em água corrente. Após, as plantas foram separadas em três partes (raiz, caule e folhas), sendo acondicionados separadamente em sacos de papel tipo kraft. Posteriormente, os materiais foram levados para secar em estufa de circulação forçada de ar, por 96 horas, à temperatura de 45 °C. Após esse período de secagem, foram triturados em moinho tipo Willey e armazenados em recipientes plásticos e mantidos em refrigerador a temperatura de 10 °C até o momento da sua utilização.

Foi utilizado como planta teste, o pepino (*Cucumis sativus* L.) variedade caipira, sendo as sementes adquiridas no comércio local e cuja germinação foi testada previamente.

Obtenção dos extratos aquosos

Para o estudo do efeito alelopático com extratos aquosos de gervão, realizou-se um experimento no delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições, organizado em esquema fatorial 3x5, sendo que os

tratamentos foram obtidos pela combinação de 3 partes da planta (raiz, caule e folha) nas 5 concentrações (0, 5, 10, 20 e 40 mg mL⁻¹), com diluição em água destilada, com 4 repetições cada.

Para obtenção dos extratos aquosos, utilizou-se o procedimento de maceração onde, o pó de cada parte da planta foi diluído em água destilada, na proporção de 1:25 (p v⁻¹), sendo que a solução obtida foi mantida sob agitação constante por 24 horas, em agitador magnético na temperatura ambiente e, posteriormente cada solução foi submetida à filtração, em filtro de papel quantitativo (JP40 - permeabilidade 25µm) e imediata utilização para a montagem do ensaio.

A partir da solução inicial (40 mg mL⁻¹) foram realizadas diluições para a obtenção das demais concentrações: 0, 5, 10 e 20 mg mL⁻¹, totalizando 5 tratamentos.

O ensaio de germinação foi realizado em câmara de germinação do tipo BOD com fotoperíodo de 12 horas de luz/escuro e temperatura constante de 20°C para o pepino, conforme recomendação de Brasil (2009). Os testes foram realizados em caixas tipo gerbox transparente, forradas com duas folhas de papel germitest, previamente autoclavadas a 120 °C, por 40 minutos. Em cada caixa plástica foi adicionado 12,0 mL de cada extrato aquoso a ser testado nas concentrações de 0, 5, 10, 20 e 40 mg mL⁻¹. Posteriormente foram distribuídas 25 sementes de pepino em cada parcela.

Todas as unidades experimentais, representadas por caixas gerbox, foram dispostas dentro da BOD.

A porcentagem de germinação foi verificada a cada 24 horas, durante o período de sete dias não, sendo necessário umedecer novamente os substratos, gerando assim, dados para a determinação do índice de velocidade de germinação (IVG), e o tempo médio de germinação (TMG). O comprimento de raiz e parte aérea e massa seca de plântulas no sétimo dia, ao final do período de avaliação foram determinados conforme descrito a seguir:

Porcentagem de germinação– Considerou-se como critério para a germinação a emissão de raiz primária com comprimento igual a 2 mm (Rehman et al., 1996). Os cálculos foram realizados de acordo com Labouriau e Valadares (1976), segundo a fórmula abaixo:

$$G(\%) = \left(\frac{N}{A} \right) \times 100 \quad \text{Onde: } N = \text{Número de sementes germinadas}$$

A = número total de sementes.

Índice de velocidade de germinação (IVG)– Foi realizado em conjunto com o teste de germinação, por meio de contagens diárias do número de sementes germinadas e para cada subamostra foi obtido o valor, segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n} \quad \text{Onde: } N_1: n = \text{número de plântulas germinadas no dia } 1, \dots, n;$$

D1: n = dias para ocorrência da germinação.

Tempo médio de germinação (TMG) – Dado pela equação proposta por Labouriau e Valadares (1976), com os resultados expressos em dias:

$$TMG = \frac{\sum n_i t_i}{\sum n_i} \quad \text{Onde: } n_i = \text{número de sementes germinadas por dia;}$$

t_i = tempo da avaliação depois do início do teste;

Após sete dias, ao final do ensaio, de cada parcela foram retiradas todas as plântulas e, destas, determinado o comprimento de plântula. Posteriormente estas foram acondicionadas em saco de papel tipo kraft e secadas em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65 °C.

Comprimento de parte aérea e raiz das plântulas– Foram avaliados em conjunto com o teste de germinação, utilizando-se todas as plântulas normais de cada repetição, medidas com régua graduada em milímetros. Os comprimentos da parte aérea e raiz das plântulas, para cada amostra, foram calculados dividindo-se o total das medidas pelo número de plântulas avaliadas, obtendo-se valores médios.

Massa seca de plântula– Definida como a massa média, expressa em gramas, correspondente à massa de cada plântula por repetição, utilizando para secagem estufa com circulação de ar, regulada para 65±3 °C durante 2 dias, com pesagem em balança com precisão de 0,001g.

Os tratamentos foram submetidos à análise de variância e as médias do fator qualitativo (parte da planta) comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e para o fator quantitativo (concentrações) foi realizado o estudo de regressão polinomial, com auxílio do programa computacional SISVAR (Ferreira, 2011). Os dados coletados foram transformados em percentuais, analisados e agrupados em suas respectivas categorias.

Resultados e Discussão

Verificou-se conforme análise estatística (Tabela 1), que ocorreu interação entre os fatores extrato e dose para as variáveis TMG (tempo médio de germinação), MS (massa seca), CR (comprimento radicular) e CPA (comprimento de parte aérea). Para IVG (índice de velocidade de germinação) e TMG (tempo médio de germinação) houve diferença entre os fatores de forma isolada, tanto para extrato como para dose. Com relação à variável germinação não ocorreu significância para nenhum dos fatores testados bem como interação entre eles.

Tabela 1. Valores de quadrado médio das variáveis porcentagem de germinação (G); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG); velocidade de germinação (V) comprimento da parte aérea (CPA); comprimento radicular (CR) e massa seca (MS) de *Cucumis sativus* cultivado em substrato umedecido com concentrações de extratos aquosos de diferentes partes vegetativas de *Stachytarpheta cayenensis*.

FV	G	IVG	TMG	MS	CR	CPA
Extrato (E)	10,4 ^{ns}	13,1**	0,023**	1,3E-06**	9571,8**	5949,4**
Dose (D)	11,6 ^{ns}	21,5**	0,037**	1,2E-06**	656,5**	58,4**
(E)x(D)	6,4 ^{ns}	1,3 ^{ns}	0,002*	4,6E-07**	759,5**	249,4**
Resíduo	8,2	0,6	0,0009	1,5E-07	149,1	45,6
CV(%)	2,91	5,47	0,81	9,16	22,44	13,76

** e * significativo a 1 e a 5% de probabilidade respectivamente pelo Teste F.

ns: não significativo.

De acordo com Santana et al. (2006), estudos recentes mostram que, embora a porcentagem final de germinação possa não ser significativamente afetada pela ação de aleloquímicos, o padrão de germinação pode ser modificado, verificando-se diferenças na velocidade e na sincronia da germinação de sementes submetidas a tais compostos, como verificado no presente trabalho.

Em seus estudos com alelopatia, Moura Pires et al., (2001), obtiveram resultados parecidos com a presente pesquisa, em que a germinação das sementes de plantas daninhas não foram afetados pelo extrato de leucena (*Leucaena leucocephala*) sendo que a partir dos concentrados de 12,5%, interferiu no desenvolvimento das plantas

Diferente dos resultados estatísticos obtidos (Tabela 1), algumas pesquisas apontam que a redução na capacidade germinativa das sementes tem sido amplamente discutida como um dos principais efeitos da alelopatia (Peres et al., 2004). Porém, outros efeitos, tal como o desenvolvimento de plântulas (Barreiro et al., 2005) é um importante indicativo para referendar a sensibilidade a aleloquímicos (Inderjit & Dakshini, 1995).

Na presente pesquisa, esse fato ocorreu em todos os fatores analisados, onde o desenvolvimento das plântulas de *Cucumis sativus* foi afetado com os extratos macerados de *Stachytarpheta cayennensis*.

Isso também já foi observado em outras pesquisas, a exemplo no trabalho de Belinelo et al. (2008), onde os autores observaram atividade alelopática inibitória variável do *Arctium minus* (Hill) sobre a germinação e crescimento radicular, e no de Oliveira et al. (2011), os quais observaram redução do crescimento de plântulas originadas e sementes tratadas com extratos de *Emilia sonchifolia* (L.).

Para o TMG (tempo médio de germinação) percebe-se menores valores para o extrato de raiz em todas as concentrações, o que está de acordo com o IVG (Tabela 2). Os maiores valores de tempo ocorreram com a utilização dos extratos de caule e folha, o que ratifica os dados de velocidade, uma vez que são inversamente proporcionais. Isto é justificado pelo fato de a velocidade e o tempo estarem correlacionados. De acordo Ferreira et al. (2001), o tempo médio de germinação é importante para se estimar a velocidade de ocupação de uma espécie em determinado ambiente testando o vigor destas, principalmente por estar em contato com o extrato e as substâncias contidas neste.

Em pesquisas fitoquímicas relacionadas às espécies pertencentes à família Verbenaceae foram apontados a presença de triterpenos e esteroides, iridoides, açúcares, flavonoides e fenilpropanoides no caule e folhas. Nas raízes a presença de iridoides (Braga et al., 2009). Em condições como de experimentos alelopáticos as plantas liberam os metabólitos secundários. Alguns destes compostos interferem no desenvolvimento inicial de plântulas, o que pode ter ocorrido no presente trabalho evidenciando a diferença entre os extratos.

Algumas hipóteses para os resultados da presente pesquisa, são apontados por Sikkema et al. (1995), em que estes relatam que interações com monoterpenos de hidrocarboneto cíclico provocam alterações na estrutura e função das membranas, a qual pode impedir o crescimento e atividade das células. E, normalmente a presença de flavonoides na solução pode causar uma diminuição do potencial osmótico ocasionando dificuldades na absorção de solutos através dos pêlos absorvente, causando assim, a redução no crescimento radicular (Ferreira & Áquila, 2000). Assim, a maior presença de flavonoides nos extratos de folhas e caule podem ter prejudicado o desenvolvimento da radícula e ter afetado o TMG.

Para massa seca de plântulas de *Cucumis sativus*, ocorreu diferença entre as partes raiz, caule e folha nas doses 10, 20 e 40 mg mL⁻¹, sendo que as menores massas foram observadas para o extrato de caule, o qual não diferiu somente do extrato de raiz nas concentrações de 10 e 40 mg mL⁻¹ e de folha na concentração de 20 mg mL⁻¹ (Tabela 2).

Nos estudos de potencial alelopático, de acordo com Luz et al.(2010), as variações nas intensidades dos efeitos observados estão comumente relacionadas às concentrações dos extratos aplicados, assim como, ao tecido e à espécie receptora e isso justifica as diferentes respostas dos extratos sobre as variáveis analisadas.

Com relação ao comprimento radicular e de parte aérea os resultados evidenciam que os maiores valores foram verificados para o extrato de folha nas concentrações de 5, 10 e 20 mg mL⁻¹ (Tabela 2). Já na concentração de 40 mg mL⁻¹ não ocorreu diferença entre os extratos de caule e folha.

De acordo com Inderjit & Dakshini (1995), o crescimento de plântulas é mais largamente utilizado para avaliar efeitos alelopáticos em bioensaios de laboratório, talvez por serem mais sensíveis a aleloquímicos do que a germinação. Neste sentido, o extrato de raiz mostrou-se mais prejudicial ao desenvolvimento de plântulas.

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa entre extratos e concentrações para índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio de germinação (TMG) de sementes e comprimento da parte aérea (CPA); comprimento radicular (CR) e massa seca (MS) de plântulas de *Cucumis sativus* nas diferentes concentrações do extrato aquoso de diferentes partes *Stachytarpheta cayenensis*.

Partes das plantas	TMG (dias)	MS (g planta ⁻¹)	CR (mm)	CPA (mm)
5 mg mL⁻¹				
Caule	3,4b	0,0045a	40,3b	41,2b
Folha	3,4a	0,0044a	79,5a	70,3a
Raiz	3,3c	0,0044a	31,3b	33,8b
10 mg mL⁻¹				
Caule	3,4ab	0,0037b	35,9b	44,2b
Folha	3,5a	0,0045a	72,9a	68,2a
Raiz	3,4b	0,0043ab	32,0b	27,9c
20 mg mL⁻¹				
Caule	3,5a	0,0035b	46,2b	42,3b
Folha	3,4a	0,0039ab	73,5a	66,3a
Raiz	3,4b	0,0042a	30,4b	33,8b
40 mg mL⁻¹				
Caule	3,5a	0,0041b	84,7a	64,0a
Folha	3,5a	0,005a	80,6a	64,9a
Raiz	3,4b	0,0041b	19,5b	24,1b

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância, em cada concentração.

Ao analisar o IVG (índice de velocidade de germinação), nota-se que diante do comportamento dos concentrados da espécie testada, ocorre uma maior interferência para esta variável em raiz de *S. cayennensis* (Figura 1A).

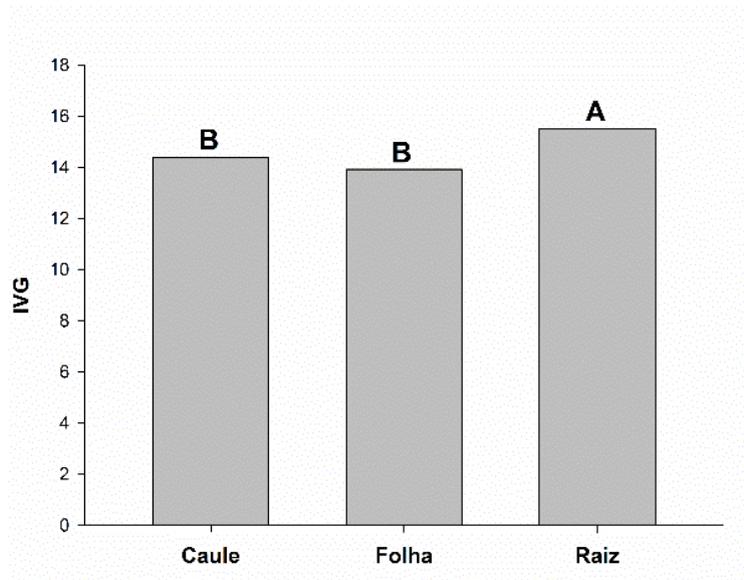


Figura 1A. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Cucumis sativus* em função do cultivo substrato umedecido com extratos aquosos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* (A) e de diferentes concentrações destes extratos aquosos (B). Alta Floresta/MT, 2017.

Conforme o aumento das doses, maior a redução do índice de velocidade de germinação das sementes de *C. sativus* (Figura 1B). Resultados semelhantes foram obtidos por Borella & Pastorini (2009) na interferência de extratos aquosos de raízes de *Solanum americanum* sobre a germinação e o crescimento inicial do rabanete.

Interferências quanto ao IVG (índice de velocidade de germinação) também foram observadas por Castagnara et al. (2015), que constataram em seus experimentos que extratos de aveia, azevém e braquiária reduziram o IVG em sementes de pepino comparadas a testemunha 0%.

Ferreira & Borghetti (2004) afirmam que o efeito alelopático pode não se dar sobre o percentual final de germinação, mas sim sobre a velocidade de germinação ou sobre outra etapa do processo. A interferência na velocidade de germinação demonstra principalmente o efeito causado pelos extratos neste processo inicial, como o ocorrido na pesquisa, em que houve essa interferência atrasando e comprometendo a germinação.

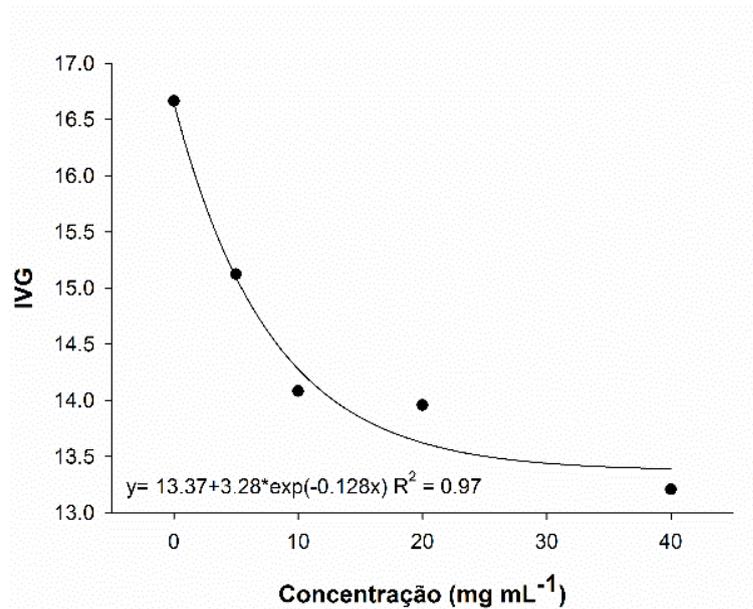


Figura 1B. Índice de velocidade de germinação de sementes de *Cucumis sativus* em função do cultivo substrato umedecido com extratos aquosos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* (A) e de diferentes concentrações destes extratos aquosos (B). Alta Floresta/MT, 2017.

O TMG (Figura 2A) foi menor para o extrato de raiz. Para todos os extratos nota-se um aumento do TMG até a concentração de 10 mg mL⁻¹ e a partir desta tende a uma estabilização. No comprimento de parte aérea de plântulas de *Cucumis sativus*, observa-se que conforme o aumento dos concentrados, comportamentos diferenciados foram observados nas partes (raiz, caule e folha) da espécie em estudo.

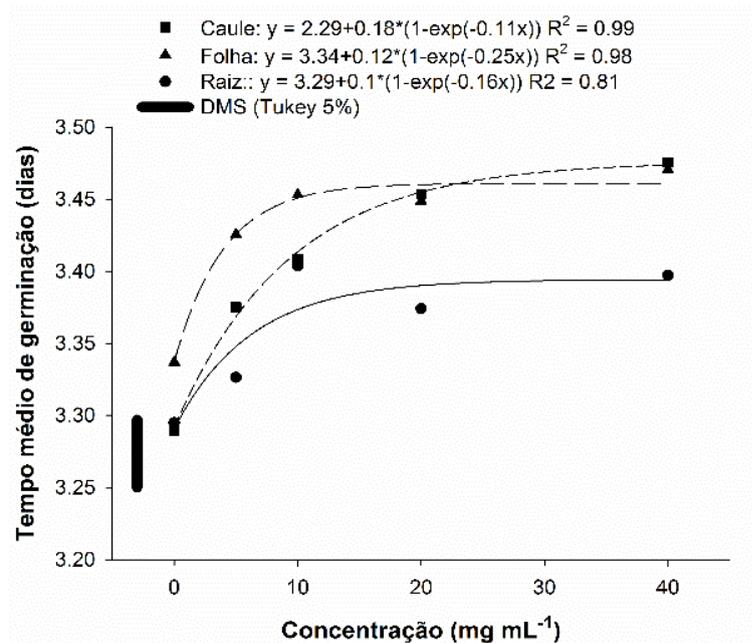


Figura 2A. Tempo médio de germinação de sementes de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

O concentrado de raiz de *S. cayennensis* ocasionou, de acordo com o aumento das doses, redução no comprimento da parte aérea das plântulas. No entanto, quando testado as concentrações de caule, a partir de 20% ocorreu aumento da parte aérea das plântulas. Em concentrados de folha nota-se menor efeito das concentrações (Figura 2B).

Para o comprimento da parte aérea, o extrato de raiz causou o efeito de inibição para as plântulas de pepino. De maneira contrária, os extratos de caule, ocasionaram efeito estimulante nas plântulas de *Cucumis sativus*. Barreiro et al. (2005) analisando o efeito alelopático de extratos de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville) indicaram que o pepino (*Cucumis sativus* L.) é sensível a ação dos aleloquímicos durante o desenvolvimento das plântulas. Os resultados apontados na pesquisa confirmam estas observações, pois o pepino apresentou-se sensível a ação dos concentrados testados.

De maneira similar ao presente estudo, Barreiro et al. (2005), avaliando em seus experimentos, o efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão (*Stryphnodendron adstringens*) na germinação e desenvolvimento em plântulas de pepino (*Cucumis sativus*), observaram que o efeito do extrato

foi mais significativo no desenvolvimento da plântula de pepino do que em relação à germinação.

Neste sentido, diversos estudos têm demonstrado que o aumento da parte aérea não é apenas uma consequência da alocação de reservas nessa região, mas do que ocorre em toda a planta (Carvalho et al., 2013). Se o estresse se mantém por determinado tempo, a auto compensação pode ser revertida, mostrando crescimento inicial rápido seguido por redução (Stebbing, 2002).

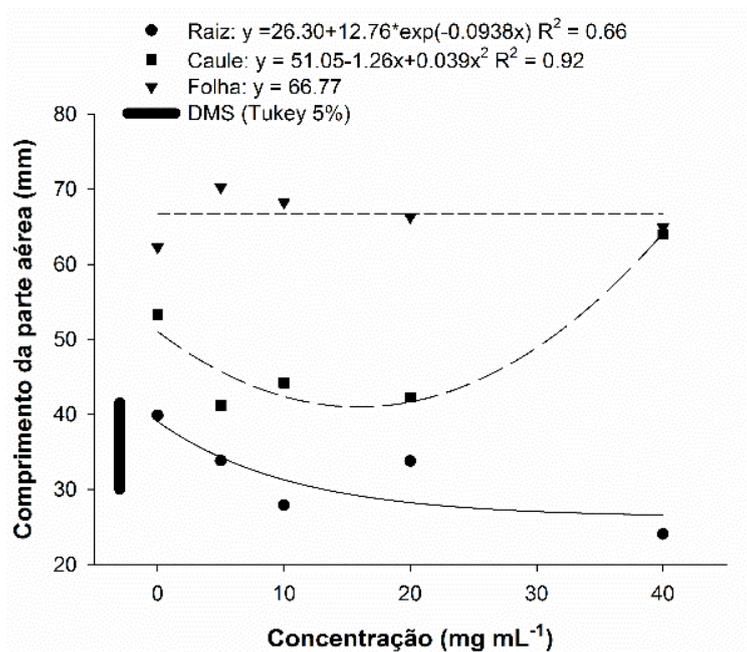


Figura 2B. Comprimento de parte aérea de plântulas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

Para o comprimento de raiz de plântulas de *Cucumis sativus*, conforme o aumento das doses, ocorreram comportamentos diferenciados em relação às partes testadas. Os extratos de raiz ocasionaram redução nas plântulas a partir de 10%, no entanto, ocorreu aumento desta variável em extratos do caule a partir de 20%. Os extratos de folha também sofreram aumento, porém em menor proporção (Figura 2C).

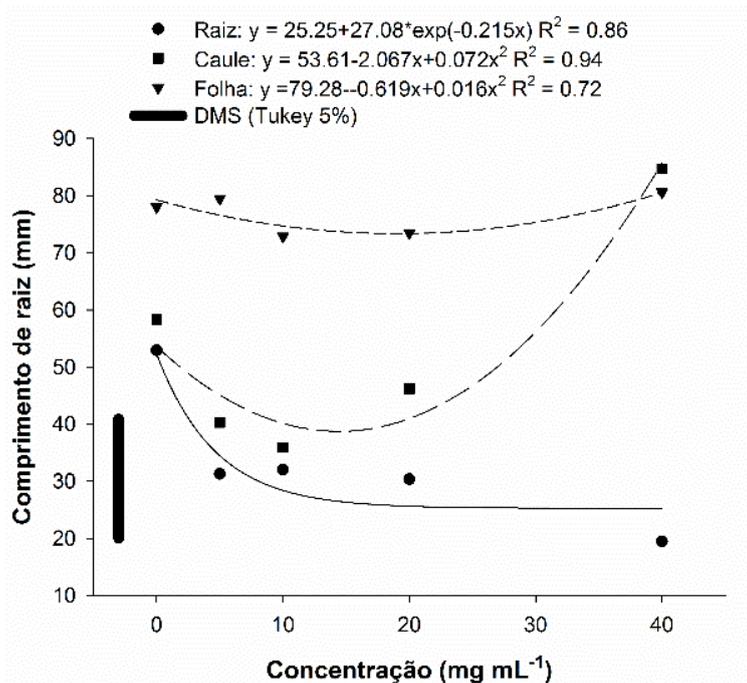


Figura 2C. Comprimento de raiz de plântulas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

O comportamento observado no presente estudo corrobora com algumas literaturas que afirmam que substâncias químicas como compostos fenólicos, cumarinas, terpenoides, flavonoides, alcaloides, glicosídeos, taninos e quinonas, que são encontradas como metabólitos secundários nos vegetais, podem desencadear efeitos benéficos ou maléficos nas plantas. Os efeitos maléficos são identificados como potenciais inibidores de divisão e crescimento celular (Capasso et al., 2000). Isso ocorreu na presente pesquisa, pois foram verificadas alterações nas estruturas da espécie em estudo.

A espécie *S. cayennensis* apresenta entre os compostos secundários os flavonoides, um indicativo para tais mudanças anatômicas observadas no experimento, em que se constatou aumento nas estruturas mensuradas na espécie teste submetidas aos extratos.

Além do que, foi possível verificar espessamento da radícula, especialmente na base da plântula e o efeito redutor das radículas que tiveram seu crescimento reduzido devido a esses inibidores. Estes resultados estão em concordância com a afirmação de Hoffmann et al. (2007), que comentam que à medida que ocorria o aumento das concentrações dos extratos, maior é a

inibição do crescimento da radícula.

Existe também a possibilidade da atividade alelopática observada ser devido ao sinergismo de diferentes aleloquímicos presentes nesta espécie. Esse efeito sinérgico é um dos grandes responsáveis, em alguns casos, pelo elevado potencial de inibição, isto é confirmado quando à medida que se fraciona um extrato ocorre diminuição do poder de inibição pela separação dos compostos alelopáticos (Moreira et al., 2008).

Os extratos macerados de caule a 20% e 40% evidenciaram um efeito estimulante no crescimento radicular de pepino (Figura 2C). Conforme o aumento da concentração de extrato houve acentuado aumento no comprimento das radículas de pepino. No extrato macerado de raiz, ocorreu uma inibição conforme o aumento da dose, haja visto, que utilizado o mesmo procedimento de extração, porém em partes diferentes da espécie em estudo, ocorreram resultados diferenciados.

Esse estímulo observado na parte da planta, sob efeito da concentração do extrato, tem sido retratado em bibliografias que o definem como efeito estimulante do ponto de vista biológico, como uma estratégia do organismo para a destinação ótima de seus recursos. Assim, esse aumento no comprimento da parte da planta, se deve à auto compensação das plantas em condições de exposição a estresses momentâneos. Isso devido alocação das fontes de reserva, que eram destinadas ao crescimento e desenvolvimento da planta (Parsons, 2003; Calabrese et al., 2007; Belz & Cedergreen, 2010).

Nos estudos alelopáticos, geralmente a bioatividade tende a exibir um padrão dose-resposta, ou seja, a inibição observada é dependente da concentração de aleloquímicos disponíveis, com isso os compostos tendem a agir como inibidores em concentrações mais elevadas e essa atividade tende a diminuir com a diluição (Macias, 2000).

Os resultados apresentam efeitos de prejuízos, mas também de estímulos e, de maneira similar ao presente estudo, Knox et al. (2010) afirmam que os compostos secundários das plantas podem ser continuamente sintetizados e degradados nas células, com finalidades específicas, que podem entre outras, promover o acúmulo de substâncias, causando uma ação estimulatória, até certa concentração.

A massa seca de plântulas de pepino a partir dos concentrados a 10% sofreu aumento quando submetidas a extratos de folha e caule em comparação as demais concentrações testadas. Em concentrados a partir de 5% ocorreu redução e estabilizou a partir de 20% (Figura 2D).

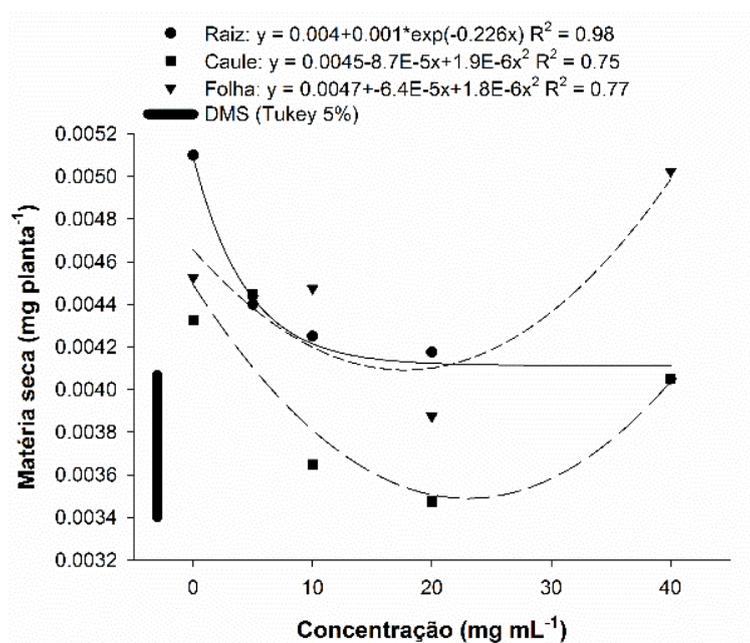


Figura 2D. Massa seca de plântulas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

Ao comparar a ação dos diferentes tipos de extratos obtidos de partes vegetais de *Stachytarpheta cayennensis* em cada concentração, observa-se que a massa seca de *Cucumis sativus* quando testado os extratos macerados interferiram quanto ao ganho em massa seca das plântulas. Esse efeito sobre as plântulas, provavelmente se deve à utilização pelas plantas da reserva nutricional das sementes. Os extratos aquosos são misturas que podem conter substâncias de várias classes, e que apresentam efeitos complexos sobre a planta testados ainda não completamente elucidados (Einhellig, 1999).

Os resultados evidenciam que extratos macerados de caule e folha de *S. cayennensis* ocasionaram aumento em massa seca das plântulas de pepino a partir da dose de 20 mg mL⁻¹.

Estes resultados estão em concordância com estudos que afirmam a diversidade de mecanismos dos aleloquímicos, entre estes o comprometimento

do crescimento e o ganho em matéria seca das plântulas. Estes, no entanto, atuam na atividade de fitormônios que agem na divisão e ou alongamento celular, na síntese de ácido nucléico e proteínas, na quantidade de oxigênio que chega ao embrião, na permeabilidade das membranas e inibição da fotossíntese (Taylor & Grotewold, 2005). Essas afirmações corroboram com os resultados principalmente quando fora citado o alongamento celular possivelmente devido a ação dos aleloquímicos presentes nos extratos desta espécie.

Conclusões

Nas condições do presente estudo pode-se concluir que os extratos aquosos macerados de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*) apresentam efeito alelopático em pepino (*Cucumis sativus*). Os maiores efeitos são proporcionados quando testado os concentrados macerados de raiz a 20 e 40 mg mL⁻¹.

A partir da identificação dos resultados alelopáticos obtidos na execução da pesquisa é possível proporcionar mais uma ferramenta nesta abordagem de espécies espontâneas, servindo como importantes informações no sentido de levantar as características desses vegetais contribuindo significativamente para o manejo de plantas daninhas através desse mecanismo biológico que é menos agressivo ao meio ambiente.

Referências Bibliográficas

- ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O Papel da Biodiversidade no manejo de Pragas**. Ribeirão Preto: Editora Holos, 2003, 226p.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p.711–728, 2013.
- BARREIRO, A. P.; DELACHIAVE, M. E. A.; SOUZA, F. S. Efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.8, n.1, p.4-8, 2005.
- BELZ, R. G.; CEDERGREEN, N. Parthenin hormesis in plants depends on growth conditions. **Environmental and Experimental Botany**, v.69, n.3, p. 293-301, 2010.
- BELINELO, V. J.; CZEPAK, M. P.; VIEIRA FILHO, S. A.; MENEZES, L. F. T.; JAMAL, C. M. Alelopatia de *Arctium minus* Bernh (asteraceae) na germinação e crescimento radicular de sorgo e pepino. **Caatinga**, v.21, n.4, p.12-16, 2008.
- BELZ, R. G.; CEDERGREEN, N.; DUKE, S. O. Herbicide hormesis – can it be useful in crop production? **Weed Research**, v. 51, n. 4, p. 321-332, 2011.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds, in relation to germination**. Berlim: Springer-Verlag, 1978, 306 p.
- BLANCO, L., VIGNOLI, T., REIS, G. M., MALVAR, D. D. C., PIRES, P. D. A., DE SOUZA, P. A., & CÔRTEZ, W.D.S. Avaliação da atividade antinociceptiva e antiinflamatória de extratos brutos de *Stachytarpheta cayennensis* e *Pleurothyrium bahiense*. **Revista Universidade Rural, Série Ciência e vida.**, v. 25, n.1, p.78-84, 2005.
- BRAGA, J. M. F.; PIMENTEL, R. M. M.; FERREIRA, C. P.; RANDAU, K. P.; XAVIER, H. S. Morfoanatomia, histoquímica e perfil fitoquímico de *Priva lappulacea* (L.) Pers. (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Farmacognósia**. v. 19 n. 2. 2009.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009.399p.
- BORELLA, J; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.
- BORELLA, J; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de extratos aquosos de raízes de erva-moura (*Solanum americanum*) sobre a germinação e o

crescimento inicial do rabanete. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 3, n. 2, p. 31-36, 2009.

CALABRESE, E. J.; BACHMANN, A. K.; A. J.; BOLGER, P. M.; BORAK, J.; CAI, L.; CEDERGREEN, N.; CHERIAN, M. G.; CHIUEH, C. C.; CLARKSON, T. W.; COOK, R. R.; DIAMOND, D. M.; DOOLITTLE, D. J.; DORATO, M. A. Biological stress response terminology: integrating the concepts of adaptive response and preconditioning stress within a hormetic dose–response framework. **Toxicology and Applied Pharmacology**, v. 222, n. 1, p. 122-128, 2007.

CALABRESE, E. J.; BALDWIN, L. A. Applications of hormesis in toxicology, risk assessment and chemotherapeutics. **Trends in Pharmacological Sciences**, v. 23, n. 7, p. 331-337, 2002.

CAPASSO, F.; GMACHL, C.; PAIELLA, R.; TREDICUCCI, A.; HUTCHINSON, A. L.; SIVCO, D. L.; LIU, H. C. New frontiers in quantum cascade lasers and applications. **IEEE Journal of selected topics in quantum electronics**, v. 6, n. 6, p. 931-947, 2000.

CAPOBIANGO, R. A.; VESTENA, S.; BITTENCOURT, A. H. Alelopatia de *Joanesia princeps* Vell. e *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.19, n.4, p.924-930, 2009.

CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botânica Brasílica**, v. 21, n. 3, p. 697-705, 2007.

CARVALHO, G. J.; ANDRADE, L.; GOMIDE, M. Potencialidades alelopáticas de folhas verdes de cana-de-açúcar em diferentes concentrações de matéria seca na germinação de sementes de alface. **Ciências**, v. 5, n. 2, p. 19-24, 1996.

CARVALHO, L. B.; ALVES, P. L. C. A.; DUKE, S. O. Hormesis with glyphosate depends on coffee growth stage. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 85, n. 2, p. 813-822, 2013.

CASTAGNARA, D. D.; MEINERZ, C. C.; MULLER, S. F.; SCHMIDT, M. A. H.; PORTZ, T. M.; OBICI, L. V.; GUIMARÃES, V. F. Potencial alelopático de aveia, feijão guandu, azevém e braquiária na germinação de sementes e atividade enzimática do pepino. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v.16 n. 2, p. 31 – 42, 2015.

CEDERGREEN, N.; OLESEN, C. F. Can glyphosate stimulate photosynthesis? **Pesticide Biochemistry and Physiology**, v. 96, n. 3, p. 140-148, 2010.

DE MOURA PIRES, N.; PRATES, H. T.; FILHO, I. A. P.; SILVÉRIO, R.. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 1, p. 61-65, 2001.

DEUBER, R. **Ciência das plantas infestantes: Fundamentos**. Jaboticabal, São Paulo. Funep. p.1-148, 2006.

EINHELLIG, F. A. An integrated view of allelochemicals amid multiple stresses. In: INDERJIT, E. T.; K. M. M., DAKSHINI; C. L., FOY (Eds.). **Principles and Practices in Plant Ecology**. Boca Raton, CRC Press. p. 479-494. 1999.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 175-204, 2000.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 520p.

FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. Germinação de sementes de Asteraceae nativas no Rio Grande do Sul, Brasil. **Acta Botânica Brasílica**, v. 15, n. 2, p. 231-242, 2001.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**. Cuiabá, Secretaria de estado da Educação. 2001, p. 418-421.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia Moderna na Produção e Comercialização de Hortaliças**. 2 ed. Viçosa. 2000. 240 p

GABOR, W. E.; VEATCH, C. Isolation of a phytotoxin from quackgrass (*Agropyron repens*) rhizomes. **Weed Science**, v. 29, n. 2 p.155-159, 1981.

GOMES, B.R.; SOARES, A.R.; SIQUEIRA, R.C.; GUIDOTTI, B.B. Influência da dopamina nos teores de superóxido, peróxido de hidrogênio e na peroxidação lipídica em raízes de soja. **Encontro Internacional de Produção Científica Cesumar**, 2013.

HAMMER, M. L.; JOHNS, E. A. Tapping an Amazonian plethora: four medicinal plants of Marajo Island, Para (Brazil). **Journal of Ethnopharmacology**, v. 40, n. 1, p. 53-75, 1993.

INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. On laboratory bioassays in allelopathy. **The Botanical Review**, v. 61, n. 1, p. 28-44, 1995.

KNOX, J.; JAGGI, D.; PAUL, M. S. Evaluation of allelopathic plant species on *Parthenium hysterophorus*. **Egyptian Journal of Biology**, v. 12, n. 1, p. 57-64, 2010.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. B. On the physiology of seed of *Calotropis procera*. Rio de Janeiro. **Anais...**, v. 42, n. 2, p. 235-264, 1976.

LUZ, S. M.; SOUZA FILHO, A. P. S.; GUILOHN, G. M. S. P.; VILHENA, K. S. S.

Atividade alelopática de substâncias químicas isoladas da *Acacia mangium* e suas variações em função do pH. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 478-487, 2010.

MACIAS, F. A.; CASTELLANO, D.; MOLINILLO, J. M. G. Search for a standart phytotoxic bioassay for allelochemicals. Selection of standard target species. **Journal Agricultural and Food Chemistry**, v. 48, n. 6, p. 2512-2521, 2000.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**. v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MOREIRA, R. C. R.; ROSILENE, C. R.; COSTA, G. C.; LOPES, T. C.; BEZERRA, J. L.; GUERRA, R. N. M.; REBELO, J. M. M.; RIBEIRO, M. N. S.; NASCIMENTO, F. R. F.; COSTA, J. M. L. Efeito leishmanicida *in vitro* de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 59-63, 2007.

MOREIRA, P. F. S. D.; SOUZA, D. R.; TERRONES, M. G. H. Avaliação do potencial alelopático do extrato metanólico obtido das folhas de *Caryocar brasiliense* Camb. (pequi) na inibição do desenvolvimento da raiz em sementes de *Panicum maximum*. **Bioscience Journal**, v. 24, n. 3, p. 74-79, 2008.

PERES, M. T. L. P.; BARBOSA, L.; FACCENDA, O.; HESS, S. C. Potencial alelopático de espécies de Pteridaceae (Pteridophyta). **Acta Botanica Brasílica**, v. 18, n. 4, p. 723-730, 2004.

OLIVEIRA, L. G. A.; BELINELO, V. J.; ALMEIDA, M. S.; AGUILAR, E. B.; VIEIRA FILHO, S. A. Alelopatia de *Emilia sonchifolia* (L.) Dc. (Asteraceae) na germinação e crescimento inicial de sorgo, pepino e picão preto. **Enciclopédia Biosfera**, v. 7, n. 12, p. 1-10, 2011.

PARSONS, P. A. Metabolic efficiency in response to environmental agents predicts hormesis and invalidates the linear No-Threshold Premise: Ionizing radiation as a case study. **Critical Reviews in Toxicology**, v. 33, n. 3-4, p. 443-449, 2003.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopatia. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. (Coords.) **Plantas daninhas e seu manejo**. Agropecuária. p.145-185, 2001.

PIRES, N. M.; PRATES, H. T.; FILHO, I. A. P.; SILVÉRIO, R. Atividade alelopática da leucena sobre espécies de plantas daninhas. **Scientia Agrícola**, v. 58, n.1, p. 61-65, 2001.

RODRIGUES, L. R. A.; ALMEIDA, A. R. P.; RODRIGUES, T. J. D. Alelopatia em forrageiras e pastagens. **Simpósio sobre cossistemas de pastagens**, v. 2, p. 100-129, 1993.

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A.; MUSTAFA, P. C. V.; SILVA, R. M. G.

Germination measurements to evaluate allelopathic interactions. **Allelopathy Journal**, v. 17, n. 1, p. 43-52, 2006.

SIKKEMA, J.; BONT, J. A. M.; POOLMAN, B. Mechanism of membrane toxicity of hydrocarbons. **Revista de Microbiologia**, v. 59, n. 2, p. 201-22, 1995.

SILVA, M. A.; BARBOSA, J. S.; ALBUQUERQUE, H. N. Levantamento das plantas espontâneas e suas potencialidades fitoterapêuticas. **RBIC-Revista Brasileira de Informações Científicas**, v.1, n. 1, 52-66, 2010.

VANDRESSEN, F.; SCHMITT, E.; KATO, L.; OLIVEIRA, C. M. A.; AMADO, C. A. B.; SILVA, C. C. Constituintes químicos e avaliação das atividades antibacteriana e antiedematogênica de *Aloysia gratissima* (Gillies & Hook.) Tronc. e *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Pers., Verbenaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 317-321, 2010.

3.2. Influência alelopática de extratos alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl em sementes de *Cucumis sativus* L.

Resumo - (Estudos da influência alelopática de extratos alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl em sementes de *Cucumis sativus* L.. *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl é uma planta de ocorrência natural na região amazônica com aplicações na medicina popular para tratamento de doenças como malária, diabetes, gripe e inflamações de forma geral. O objetivo foi avaliar o potencial alelopático de extratos alcoólicos (raiz, caule e folhas) de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*) em sementes de pepino (*Cucumis sativus*) L. variedade caipira, visando ampliar as informações sobre a espécie e seus efeitos alelopáticos. O extrato bruto alcoólico foi obtido após rotoevaporação e liofilização. Após, foi realizado o experimento utilizando como tratamentos a combinação de três partes da planta (raiz, folha e caule) e 5 concentrações (0; 0,5; 1; 2 e 4%) do extrato, com 4 repetições cada, no esquema fatorial 3 x 5 e no delineamento inteiramente casualizado. As sementes de pepino foram distribuídas em caixas gerbox forradas com papel germitest, totalizando 25 sementes por repetição. Posteriormente, foram umedecidas com os extratos e mantidas dentro de BOD, regulado para 25°C e luminosidade de 12 horas, seguindo o delineamento inteiramente casualizado durante 7 dias, sendo que o controle, para fins de comparação, foi usado água destilada. No bioensaio de extratos alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* houve interação extrato x dose para IVG (índice de velocidade de germinação), TMG (tempo médio de germinação) e CPA (comprimento de parte aérea). Analisando os fatores isolados extrato e também parte, percebeu-se que os resultados foram significativos em IVG, TMG, CR (comprimento radicular) e CPA (comprimento de parte aérea). Não houve diferença significativa em germinação e massa seca de plântulas de *Cucumis sativus* com a aplicação dos extratos vegetais de *S. cayennensis*. O IVG e o TMG ocorreu diferença entre as partes da planta somente na concentração de 4 mg mL⁻¹, o extrato de caule apresentou as menores médias, indicando menor tempo para as sementes germinarem. O comprimento radicular das plântulas de *Cucumis sativus* sofreu maior interferência em extratos alcoólicos de raiz e folha a 4%, e o comprimento da parte aérea apresentou significativa redução conforme o aumento das concentrações em todas as partes testadas. Os resultados da pesquisa expressaram a interferência alelopática da espécie em estudo, sendo que estes servirão de subsídios para futuras pesquisas na área.

Palavras-chave: Efeito alelopático, gervão, extratos alcoólicos, planta daninha.

Abstract - (Studies of the allelopathic influence of alcoholic extracts of *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl on seeds of *Cucumis sativus* L. *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl is a naturally occurring plant in the Amazon region with applications in folk medicine for treatment of The objective was to evaluate the allelopathic potential of alcoholic extracts (root, stem and leaves) of gervão (*Stachytarpheta cayennensis*) in seeds of cucumber (*Cucumis sativus* L.) variety caipira, aiming to After the experiment was carried out using a combination of three parts of the plant (root, leaf and stem) and 5 concentrations (0) , With 4 replicates each, in the factorial scheme 3 x 5 and in the completely randomized design, with cucumber seeds distributed in gerbox boxes lined with germitest paper, totaling 25 seeds per repetition. Subsequently, they were moistened with the extracts and kept inside BOD, set at 26 ° C and 12 hours brightness, following the completely randomized design for 7 days, and the control, for comparison purposes, was distilled water. In the bioassay of alcoholic extracts of *Stachytapheta cayennensis* there was interaction extract x dose for IVG (germination rate index), TMG (mean germination time) and CPA (shoot length). Analyzing the isolated extract and also part factors, it was noticed that the results were significant in IVG, TMG, CR (root length) and CPA (shoot length). There was no significant difference in germination and dry mass of *Cucumis sativus* seedlings with the application of *S. cayennensis* plant extracts. The IVG and TMG showed a difference between the plant parts only at the concentration of 4 mg mL⁻¹, the stem extract presented the lowest mean values, indicating a shorter time for the seeds to germinate. The root length of the *Cucumis sativus* seedlings suffered a greater interference in 4% root and leaf alcohol extracts, and the length of the aerial part showed a significant reduction as the concentrations increased in all tested parts. The results of the research expressed the allelopathic interference of the species under study, and these will serve as subsidies for future research in the area.

Keywords: Allelopathic effect, gervão, alcoholic extracts, weed

Introdução

A espécie *Stachytarpheta cayennensis*, popularmente denominada gervão, é classificada como perene, subarborescente, pertencente à família Verbenaceae. No Brasil apresenta ampla distribuição e ocorre desde a Amazônia até o Rio Grande do Sul (Dias Filho, 1995; Rossetto et al., 2000). São facilmente encontradas em pomares, lavouras anuais, terrenos baldios, sendo considerada uma planta invasora. Tem ocorrência também em bordas de matas, beiras de estradas, pastagens e outras áreas perturbadas e podem ainda ser utilizadas para fins medicinais e/ou ornamentais (Lorenzi, 2000; Lorenzi & Matos, 2002).

CARVALHO et al., (1996) ressaltam que os estudos dos efeitos alelopáticos e a identificação das plantas daninhas é assunto de grande importância, tanto na utilização de cultivares agrícolas capazes de inibir estas, quanto na determinação de práticas culturais e do manejo mais adequados.

O produto do metabolismo das partes vegetativas das plantas pode ser armazenado em tecidos secretores especializados em forma individualizada nos idioblastos ou serem encontradas compondo estruturas multicelulares de tricomas, cavidades ou bolsas, ductos ou canais (Apezato-da-Glória; Carmello-Guerreiro, 2006) que vão se distribuindo ao longo das estruturas vegetativas e reprodutivas da planta.

Os metabólitos secundários são os grandes responsáveis pelo efeito alelopático na natureza, são importantes na defesa contra predadores naturais das plantas ou raios ultravioletas. Compostos do metabolismo secundário já foram identificados em extratos de plantas medicinais como compostos fenólicos simples e heterosídicos, cumarinas, xantonas, flavonoides, taninos, saponinas e compostos de enxofre e alcaloides (Haida et al., 2010; Jácome et al., 2004).

A produção e armazenamento dos compostos orgânicos podem sofrer variações quanto ao quantitativo e localização, de acordo com Alves (2001). A composição química dos vegetais é diretamente influenciada por fatores abióticos (fertilidade e tipo do solo, umidade, radiação solar, vento, temperatura e poluição atmosférica) e bióticos (interações e adaptações coevolutivas entre planta-planta, planta-animal e planta-microorganismos) de um determinado

ecossistema.

Bioensaios laboratoriais sobre os efeitos de extratos vegetais na germinação de sementes e crescimento de plântulas de espécies alvo são os experimentos iniciais realizados em estudos alelopáticos e que com as condições ótimas esses fatores se potencializam e refletem resultados que são de extrema importância para o diagnóstico verídico das propriedades que a espécie em estudo possui.

O tipo de solvente utilizado para a extração influencia os efeitos alelopáticos como já foi descrito por Belinelo et al. (2008), que verificaram que à medida que se aumentava a polaridade do solvente, também se aumentava o efeito inibitório sobre as sementes. Para tanto, extratos etanólicos apresentam maior eficiência para extrair substâncias (Celoto et al., 2008)

Muitas espécies de plantas têm mostrado liberação de aleloquímicos na sua vizinhança que podem ter efeito deletério ou ainda letal para plantas vizinhas (Whittaker e Feeney, 1971; Callaway e Aschehoug, 2000), conseqüentemente impedem o acesso de outras plantas aos recursos naturais e suprimindo a competição entre espécies por alelopatia (Vivanco et al., 2004).

Para se estabelecer práticas mais adequadas de controle se faz necessário conhecer aspectos ecológicos da espécie bem como sua capacidade de interferir em populações de plantas vizinhas por alelopatia (Vivanco et al., 2004). A espécie *Stachytarpheta cayennensis* é uma planta de ocorrência natural na região amazônica (Cassino et al., 2010). Seus princípios ativos ainda são insipientes e necessitam de maiores investigações.

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi estudar a possível influência alelopática de extratos alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial de plântulas de *Cucumis sativus* L. (pepino) variedade caipira, em condições de laboratório.

Material e métodos

O presente estudo foi realizado a partir de fevereiro/2015 a fevereiro/2017, na Universidade do Estado de Mato Grosso– UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta/MT, no Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSeM), localizado no Centro Tecnológico da Amazônia Meridional (CETAM).

As coletas dos indivíduos de *Stachytarpheta cayennensis* foram realizadas na zona urbana do município de Alta Floresta, localizada na Latitude 09°52'32"S e Longitude 56°05'10"W, no extremo norte do Estado de Mato Grosso, no município de Alta Floresta. O clima é do tipo Am, segundo a classificação Köppen, tropical chuvoso com nítida estação seca.

A região apresenta clima quente e úmido com quatro meses secos, cuja principal característica é a frequência de temperaturas elevadas, podendo atingir nos seus dias mais quentes, temperaturas superiores a 40 °C, com média térmica anual em torno de 25 °C. A pluviosidade pode atingir médias muito elevadas, com aproximadamente 2.400 mm ao ano (Alvares et al., 2013).

O material vegetal coletado foi limpo, fragmentado e acondicionados em sacos de papel tipo kraft. Foram levados para secar em estufa de circulação forçada de ar, por 96 horas, à temperatura de 45 °C. Após cinco dias de secagem, foram triturados em moinho tipo Willey e armazenados em recipientes plásticos e mantidos em refrigerador a temperatura de 10 °C até o momento da sua utilização.

Separadamente, o pó de cada parte da planta foi macerado (1:25 p v⁻¹) e posteriormente ficou completamente submerso em etanol à 70%, durante 7 dias. Após esse período, os macerados foram filtrados e concentrados em evaporador rotativo (modelo 801, Fisatom, Brasil), sob pressão reduzida (600 mmHg) e temperatura em torno de 50 °C .

Os extratos brutos alcoólicos na forma de pó foram obtidos após liofilização (Liofilizador modelo LL 1500, Heto, Itália). Esse processo consistiu em três etapas: a primeira foi o congelamento do produto, de modo que a água presente no material fosse convertida em gelo. Na segunda etapa, o gelo formado durante o congelamento foi removido do material pela conversão direta do estado sólido para vapor num processo denominado sublimação. Na

terceira e última etapa, a água que ainda permanecia ligada fortemente aos solutos, denominada água adsorvida, foi convertida em vapor e removida do produto, num processo chamado dessorção (Jales, 1999).

O rendimento (R) do extrato bruto alcoólico de cada parte da planta foi calculado, utilizando-se a seguinte equação. Cada 10 ml de extrato hidroalcoólico correspondem a 1g de produto extraído (Durling et al., 2007).

$$R(\%) = \left(\frac{ps(g/g) \cdot qe}{qp(g)} \right) \cdot 100$$

Onde: **R** = Rendimento;

ps = peso seco;

qe = quantidade de extrato obtido;

qp = quantidade de pó utilizado

g = gramas

Posteriormente, o extrato bruto alcoólico foi pesado e diluído em água destilada nas concentrações 0; 0,5; 1; 2 e 4%. Foram distribuídas as 25 sementes de pepino em caixas tipo gerbox forradas com duas folhas de papel germitest levadas e distribuídas na BOD seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, esquema fatorial 3x5 (três partes da planta e cinco concentrações).

Após esses procedimentos, foram determinadas as variáveis do índice de velocidade de germinação (IVG), (TMG) tempo médio de germinação, o comprimento de plântula, comprimento radicular e a massa seca de plântula. Os dados para a determinação do índice de velocidade de germinação (IVG), e o tempo médio de germinação (TMG) e, o comprimento de raiz e parte aérea e massa seca de plântulas, ao final do período de avaliação, foram obtidos conforme descrito a seguir:

Porcentagem de germinação – Considerou-se como critério para a germinação a emissão de raiz primária com comprimento igual a 2 mm (Healy et al., 1996). Os cálculos foram realizados de acordo com Labouriau e Valadares (1976), segundo a fórmula abaixo:

$$G(\%) = \left(\frac{N}{A} \right) \times 100 \quad \text{Onde: } \mathbf{N} = \text{Número de sementes germinadas}$$

A = número total de sementes.

Índice de velocidade de germinação (IVG) – Foi realizado em conjunto com o teste de germinação, por meio de contagens diárias do número de sementes germinadas e para cada parcela foi obtido segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

Onde: **N_i**: n = número de plântulas germinadas no dia 1, ..., n;
D_i: n = dias para ocorrência da germinação.

Tempo médio de germinação (TMG) – Dada pela equação proposta por Labouriau e Valadares (1976), com os resultados expressos em dias:

$$TMG = \frac{\sum ni \cdot ti}{\sum ni}$$

Onde: **ni** = número de sementes germinadas por dia;
ti = tempo da avaliação depois do início do teste;

Após sete dias, ao final do ensaio, de cada parcela foram retiradas todas as plântulas e, destas, determinado o comprimento de plântula. Posteriormente estas foram acondicionadas em saco de papel tipo kraft e secadas em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas a 65°C.

Comprimento de parte aérea e raiz das plântulas – Foram avaliados em conjunto com o teste de germinação, utilizando-se todas as plântulas normais de cada repetição, medidas com régua graduada em milímetros. Os comprimentos da parte aérea e raiz das plântulas, para cada amostra, foram calculados dividindo-se o total das medidas pelo número de plântulas avaliadas, obtendo-se valores médios.

Massa seca de plântula – Definida como a massa média, expressa em gramas, correspondente à massa de cada plântula por repetição, utilizando para secagem estufa com circulação de ar, regulada para 65±3 °C durante 2 dias, com pesagem em balança com precisão de 0,001g.

Os tratamentos foram submetidos à análise de variância e as médias do

fator qualitativo comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade e para o fator quantitativo foi realizado o estudo de regressão polinomial, utilizando o programa computacional SISVAR (Ferreira, 2011).

Resultados e Discussão

No bioensaio de extratos alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* ocorreu interação extrato x dose para IVG (índice de velocidade de germinação), TMG (tempo médio de germinação) e CPA (comprimento de parte aérea). Analisando o fator isolado extrato e dose, os resultados foram significativos para IVG, TMG, CR (comprimento radicular) e CPA (comprimento de parte aérea). Não houve efeito dos fatores, assim como interação entre eles para germinação e massa seca de plântulas de *Cucumis sativus* (Tabela 1).

Tabela 1. Valores de quadrado médio das variáveis porcentagem de germinação (G); índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG) de sementes; comprimento da parte aérea (CPA); comprimento radicular (CR) e massa seca (MS) de plântulas *Cucumis sativus* em função de concentrações de extratos alcoólicos de diferentes partes vegetativas de *Stachytarpheta cayenensis*.

FV	GL	G	IVG	TMG	CR	CPA	MS
Extrato (E)	2	2,4 ^{ns}	16,2**	0,00745**	1771,3**	150,5**	2.4E-6 ^{ns}
Dose (D)	4	2,3 ^{ns}	28,0**	0,01183**	6346,1**	6432,2**	1.4E-6 ^{ns}
(E)x(D)	8	3,1 ^{ns}	8,7*	0,00416**	175,6 ^{ns}	159,0**	8.6E-7 ^{ns}
Residuo	45	2,6	3,4	0,00134	141,0	29,2	8.0E-7
CV(%)		1,62	8,68	1,39	23,20	14,77	9,24

** ; * : significativo a 1 e a 5% de probabilidade respectivamente pelo Teste F.
ns: não significativo.

Para o IVG e o TMG ocorreu diferença entre as partes da planta somente na concentração de 4 mg mL⁻¹, o extrato de caule apresentou as menores médias, indicando menor tempo para as sementes germinarem.

Ocorreu diferença entre as partes da planta para o CPA apenas nas concentrações de 0,5 e 1,0 mg mL⁻¹, onde na concentração de 0,5 mg mL⁻¹ o extrato de caule proporcionou as maiores médias. Já na concentração de 1,0 mg mL⁻¹ as maiores médias foram verificadas com o extrato de raiz (Tabela 2).

Tabela 2. Desdobramento da interação significativa entre partes da planta e concentrações de extrato, mostrando o comportamento das partes dentro de doses para o índice de velocidade de germinação (IVG); tempo médio de germinação (TMG) de sementes e comprimento da parte aérea (CPA); comprimento radicular (CR) e massa seca (MS) de plântulas de *Cucumis sativus*.

Partes das plantas	IVG	TMG (dias)	CPA (mm)
0,5 mg mL⁻¹			
Caule	22,8a	2,6a	66,9a
Folha	23,1a	2,6a	55,8b
Raiz	23,2a	2,6a	56,4b
1 mg mL⁻¹			
Caule	20,3a	2,6a	36,6b
Folha	20,4a	2,7a	25,1c
Raiz	22,5a	2,6a	47,3a
2 mg mL⁻¹			
Caule	21,1a	2,6a	17,0a
Folha	21,5a	2,6a	13,1a
Raiz	20,3a	2,7a	19,4a
4 mg mL⁻¹			
Caule	15,9a	2,8a	11,5a
Folha	20,3b	2,7b	8,6a
Raiz	20,5b	2,7b	12,1a

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de significância

O Índice de Velocidade de Germinação (Figura 1A) apresentou uma acentuada interferência em extratos de caule e raiz. O extrato de folha apresentou menor interferência no IVG. Trabalhando com extratos alcoólicos de *Cyperus rotundus* sobre a emergência de picão-preto (*Bidens pilosa* L.), Lousada et al. (2010) verificaram que não ocorreu efeito alelopático na germinação e no crescimento inicial de picão-preto. Porém, contrário aos resultados desta pesquisa, Sharma e Grupta (2007) verificaram que extratos alcoólicos de *Cyperus rotundus* reduziram a germinação e o crescimento inicial de tomate e trigo (*Triticum sp.*). Alguns autores como Ferreira & Borghetti, (2004); Lousada et al., (2010), afirmam que essa redução ou inibição na germinação, pode ser atribuído à interferência de substâncias presentes no extrato, na fase inicial do processo de germinação das sementes.

Alterações nas curvas do índice de velocidade de germinação (IVG) calculado (Figura 1A) indicam, conforme os apontamentos de Bewley e Black (1978) e Labouriau (1983), interferências nas reações metabólicas que culminam na germinação. Essa redução ficou evidente quando as sementes foram expostas aos concentrados a partir de 1% de raiz e caule de *S.*

cayennensis.

Para extratos alcoólicos, altas atividades inibitórias, como as verificadas, especialmente em relação aos efeitos sobre a germinação de sementes, podem ser indício da presença de compostos fenólicos, que são o maior grupo de compostos secundários das plantas e os mais frequentemente identificados como agentes alelopáticos (Mizutani, 1999; Xuan et al., 2003). Alguns compostos fenólicos são solúveis em água, o que justificaria sua presença em extratos alcoólicos, pois o extrato bruto foi dissolvido em água destilada para o umedecimento das caixas gerbox onde foram depositadas as sementes de pepino.

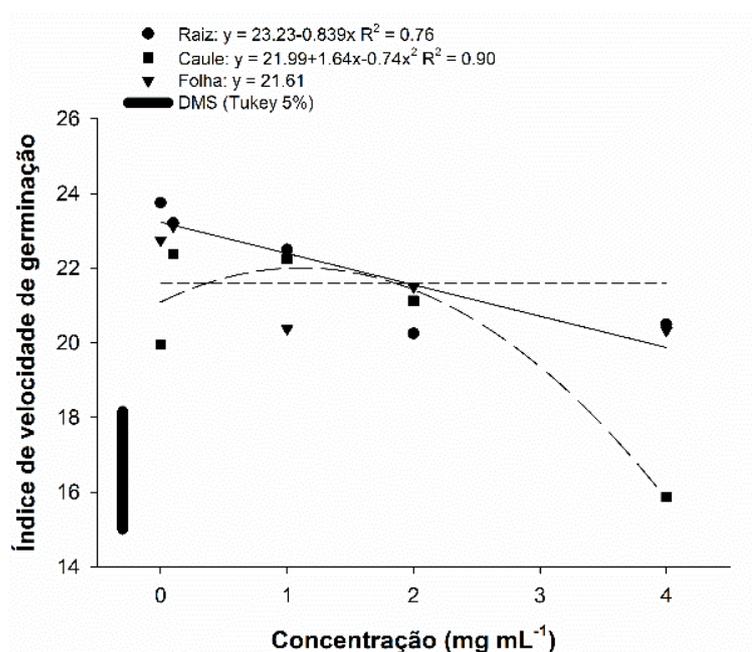


Figura 1A. Desdobramento da interação entre partes e doses, mostrando o comportamento de doses dentro de partes para o índice de velocidade de germinação de sementes de *Cucumis sativus* L. em função de diferentes concentrações de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

O TMG não diferenciou entre as partes (raiz, caule e folha) a 2%, entretanto, caule apresentou acentuado aumento em concentrados alcoólicos a 4% (Figura 1B). Os resultados de TMG, de maneira divergente como observado para o IVG, indicam maior efeito do extrato de raiz no atraso da germinação, porém à medida que a concentração aumentou, apresentou aumento.

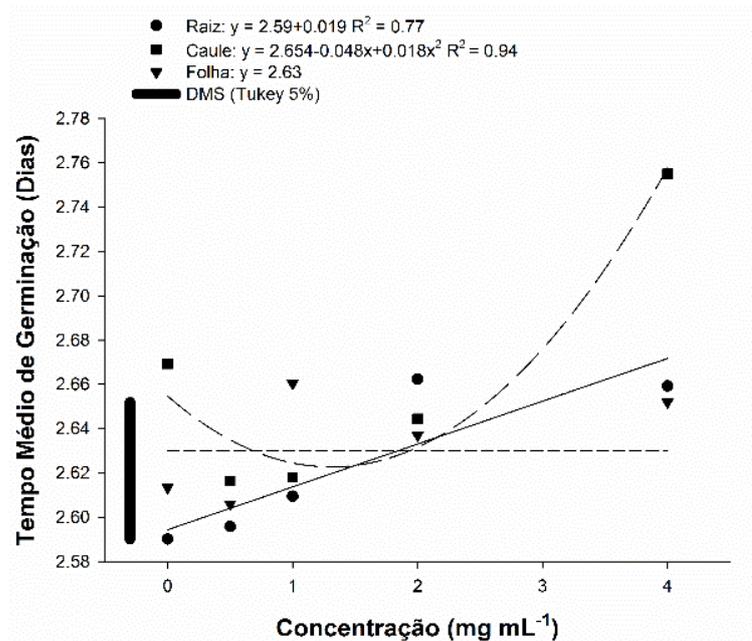


Figura 1B. Desdobramento da interação entre partes e doses, mostrando o comportamento de doses dentro de partes para o tempo médio de germinação de sementes de *Cucumis sativus* L. em função de diferentes concentrações de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

O comprimento da parte aérea das plântulas de pepino apresentou significativa redução conforme o aumento das concentrações em todas as partes testadas (Figura 1C). Pesquisas como a de Barreiro et al. (2005) verificaram efeito similar no comprimento da parte aérea de plântulas de pepino, com efeito alelopático do extrato de Barbatimão, *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville ocorrendo maior comprimento da parte aérea no controle. Para o desenvolvimento das plântulas, estes mesmos extratos reduziram a formação de plântulas normais de *C. sativus*, sendo este efeito perceptível devido ao crescimento atrofiado destas.

O comprimento aéreo das plântulas sofreu a redução a partir dos concentrados alcóolicos a 1%. Conforme o aumento destes concentrados, mais acentuada foi a redução para esta variável. Resultados semelhantes também foram relatados por Maraschin-Silva e Áquila (2006) que também verificaram reduções do comprimento da parte aérea em relação ao controle (0%), quando utilizaram extratos aquosos de plantas nativas (*Cecropia pachystachya*, *Peltophorum dubium*, *Psychotria leiocarpa*, *Sapium glandulatum* e *Sorocea*

bonplandii).

Oliveira et al. (2013), avaliando o potencial alelopático de panacéia (*Solanum cernuum*), observaram efeito similar no comprimento da parte aérea de plântulas, verificando redução do comprimento destas com o aumento das concentrações do extrato. Anormalidades em plântulas também foram observadas por Gatti et al. (2004) com extratos aquosos de diferentes partes de papo de peru (*Aristolochia gigantea*) em sementes de alface e por Coelho et al. (2011), com extratos aquosos de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro*).

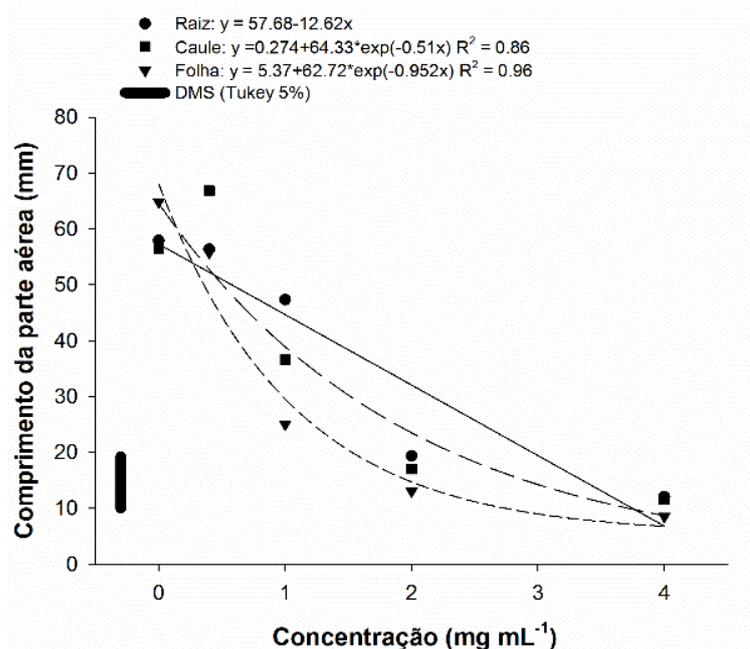


Figura 1C. Desdobramento da interação entre partes e doses, mostrando o comportamento de doses dentro de partes para o comprimento da parte aérea de plântulas de *Cucumis sativus* L. em função de diferentes concentrações de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

O comprimento radicular das plântulas de *Cucumis sativus* sofreu maior interferência em extratos alcoólicos de raiz e folha (Figura 2A). Assim, conforme o aumento das doses a 4% foi maior a redução no comprimento da raiz principal (Figura 2B). Resultados semelhantes ao da pesquisa foram relatados por Belinelo et al. (2008), mostrando em seus experimentos, menor taxa de crescimento das radículas de sorgo e pepino a partir de sementes tratadas com extrato etanólico (100,0 mg L⁻¹) de *Arctium minus* (Hill) Bernh.

Verificou-se também na pesquisa, que as raízes apresentaram necrose dos tecidos e com aspectos deformados, coloração escurecida, encurvamento com crescimento reduzido quando comparadas ao controle. Alguns sintomas, como necrose e engrossamento da raiz de *Cucumis sativus*, também foram observados por Barreiro et al. (2005) em estudo alelopático com o extratos aquosos de *Stryphnodendron adstringens*. Essas características são relatadas por Jacobs e Rubery (1988), que destacam que alguns inibidores atuam, alterando os níveis normais resultando em plântulas anormais.

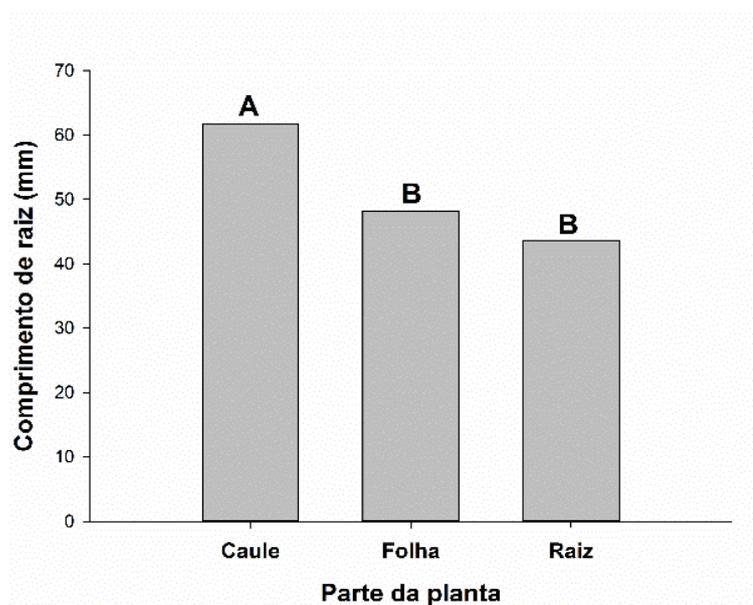


Figura 2A. Comprimento de raiz de plântulas de *Cucumis sativus* L. submetidas a substrato umedecido com extratos alcoólicos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* (a) e em diferentes concentrações dos extratos alcoólicos (b) Alta Floresta/MT, 2017.

Pesquisas apontam que ácidos fenólicos são potentes aleloquímicos e que induzem o aumento da atividade de enzimas oxidativas, tendo como consequência final a modificação da permeabilidade de membranas e a formação de lignina que contribuem para a redução do alongamento da raiz (Carmo et al., 2007). Este fato pode ser explicado pelas raízes estarem em contato direto com o aleloquímico (Borella & Pastorini, 2009).

Essa presença de anormalidade em raízes parece ser um bom parâmetro para registro de anormalidade de plântulas, pois este órgão é mais sensível à ação alelopática que a parte aérea (Pires & Oliveira, 2001), conforme verificado.

O sistema radicular das plantas é o mais sensível à ação de aleloquímicos porque o seu alongamento depende de divisões celulares que, se inibidas comprometem o seu desenvolvimento normal (Hoffmann et al., 2007).

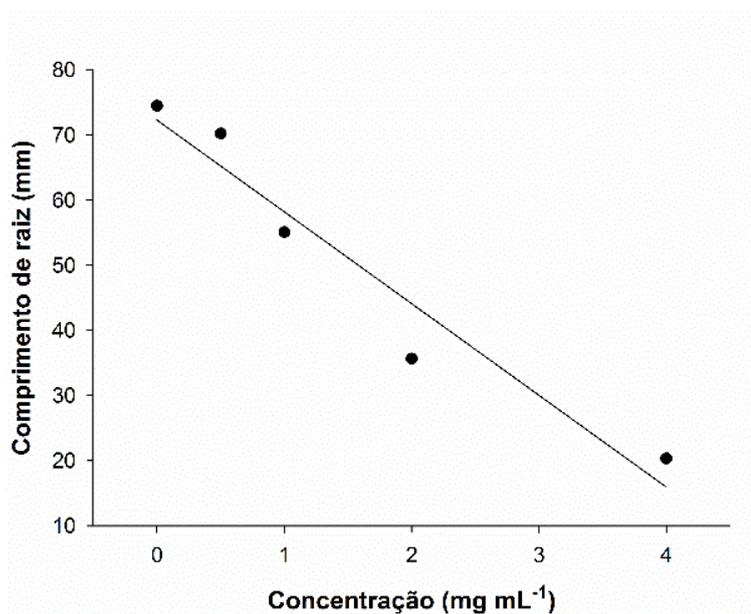


Figura 2B. Comprimento de raiz de plântulas de *Cucumis sativus* L. submetidas a substrato umedecido com extratos alcoólicos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* (a) e em diferentes concentrações dos extratos alcoólicos (b) Alta Floresta/MT, 2017.

A atividade alelopática dos extratos tornou-se mais evidente no desenvolvimento inicial da espécie teste, onde comprometeu bastante seu processo de crescimento e diferenciação. Esta intervenção é mostrada pelos baixos índices de normalidade e elevada percentagem de anormalidade (atrofiamento da raiz, queima e escurecimento da radícula, encurvamento do caulículo, geotropismo negativo, etc.), redução no comprimento de parte aérea e raiz comparada à testemunha.

Conclusão

Foi observada uma inibição do IVG de sementes de *Cucumis sativus* L. (pepino) induzidas por extratos alcoólicos de raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*.

Para o IVG ocorreu redução em extratos de raiz e caule a 4%. O tempo médio de germinação (TMG) não diferenciou entre as partes (raiz, caule e folha) a 2%. O comprimento da parte aérea com redução a partir dos concentrados alcoólicos a 1%.

Os resultados da pesquisa expressaram a interferência alelopática da espécie em estudo, sendo que estes servirão de subsídios para futuras pesquisas na área.

Referências Bibliográficas

- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. M.; SPAROVEK, G. Koppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- ALVES, H. M. Plantas como fonte de fitofármacos. Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola. N. 3, 2001. p. 10-15.
- APPEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. M. **Anatomia Vegetal**. Viçosa: Editora UFV, 2006. 438 p.
- BARREIRO, A. P.; DELACHIAVE, M. E. A.; SOUZA, F. S. Efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 8, n.1, p. 4-8, 2005.
- BELINELO, V. J.; CZEPAK, M. P.; VIEIRA FILHO, S. A.; MENEZES, L. F. T.; JAMAL, C. M. Alelopatia de *Arctium minus* Bernh (Asteraceae) na germinação e crescimento radicular de sorgo e pepino. **Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 12-16, 2008.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Physiology and biochemistry of seeds, in relation to germination**. Berlim: Springer-Verlag, 1978. 306 p.
- BORELLA, J; PASTORINI, L. H. Influência alelopática de *Phytolacca dioica* L. na germinação e crescimento inicial de tomate e picão-preto. **Revista Biotemas**, v. 22, n. 3, p. 67-75, 2009.
- CALLAWAY, R.M.; ASCHEHOUG, A.T. Invasive plants versus their new and old neighbors: a mechanism for exotic invasion. **Science**, v. 290, p. 521– 523, 2000.
- CARMO, F. M. S.; BORGES, E. E. L.; TAKAKI, M. Alelopatia de extratos aquosos de canela-sassafrás (*Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer). **Acta Botânica Brasileira**, v. 21, n. 3, p. 697-705, 2007.
- CARVALHO, G. J; ANDRADE, L. A. B.; GOMIDE, M.; FIGUEIREDO, P.A.M. Potencialidades alelopáticas de folhas verdes + ponteiro de cana-de-açúcar em diferentes concentrações de matéria seca, na germinação de sementes de alface. **Ciências**, v.5, n.2, p.19-24, 1996.
- CASSINO, M. F. **Estudo etnobotânico de plantas medicinais em comunidades de várzea do rio Solimões, Amazonas e aspectos farmacognósticos de *Justicia pectoralis* Jacq. forma mutuquinha (Acanthaceae)**. 2010, 135p.
- CELOTO, M. I. B.; PAPA, M. D. F. S.; SACRAMENTO, L. V. S. D.; CELOTO, F. J.. Atividade antifúngica de extratos de plantas a *Colletotrichum gloeosporioides*. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 30, n. 1, p. 1-5, 2008.
- COELHO, M. F. B.; MAIA S. S. S.; OLIVEIRA A. K.; DIÓGENES F. E. P.

Atividade alelopática de extrato de sementes de juazeiro. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 1, p. 108-111, 2011.

DIAS FILHO, M.B., WISE, J.A., DAWSON, T.E. Irradiance and water deficit effects on gas exchange behavior of two C3 amazonian weeds. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 30, p. 319-325. 1995.

DURLING, N. E. CATCHPOLE, O. J.; GREY, J. B.; WEBBY, R. F.; MITCHELL, K. A.; FOO, L. Y.; PERRY, N. B. Extraction of phenolics and essential oil from dried sage (*Salvia officinalis*) using ethanol-water mixtures. **Food Chemistry**, v. 101, n. 4, p. 1417-1424, 2007.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 520p.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Atividade alelopática de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. **Acta Botânica Brasílica**, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004.

HAIDA, K. S.; COELHO, S. R. M.; HAAS-COSTA, J.; VIECELLI, C. A., ALEKCEVETCH, J. C.; BARTH, E. F. Efeito alelopático de *Achillea millefolium* L. sobre sementes de *Lactuca sativa* L. **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v. 3, n. 1, p. 101-109, 2010.

HEALY, E.; BELGAID, C. E.; TAKATA, M.; VAHLQUIST, A.; REHMAN, I.; RIGBY, H.; REES, J. L. Allelotypes of primary cutaneous melanoma and benign melanocytic nevi. **Cancer Research**, v. 56, n. 3, p. 589-593, 1996.

HOFFMANN, C. E. F. *et al.* Atividade alelopática de *Nerium oleander* L. e *Dieffenbachia picta* Schott em sementes de *Lactuca Sativa* L. e *Bidens pilosa* L. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v. 6, n. 1, p. 11-21, 2007.

JÁCOME, R. L. R. P.; LOPES, D. E.; RECIO, R. A.; MACEDO, J. F.; OLIVEIRA, A. B. Caracterização farmacognóstica de *Polygonum hydropiperoides* Michaux e *P. spectabile* Mart. (Polygonaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 14, n. 1, p. 21-27, 2004.

JALES, S. T. L. **Avaliação da atividade microbiológica e tecnologia de obtenção das formas farmacêuticas cápsulas e flaconetes à base de *Zymomonas mobilis***. 1999. 103p. Dissertação (Mestrado - Área de Concentração em Produção e Controle de Medicamentos) - Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife.

JACOBS, M.; RUBERY, P. H. Naturally occurring auxin transport regulators. **Science**, Washington, v. 241, n. 15, p. 346-349, 1988.

LABOURIAU, L. F. G. **A germinação das sementes**. Washington: Departamento de Assuntos Científicos e Tecnológicos da Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos. (Série Biologia, 24), 1983. 174 p.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais ...**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LORENZI, H. **Manual de identificação de identificação e controle de plantas daninhas**: plantio direto e convencional. Nova Odessa: Instituto Plantarum, v. 4, n. 1, 339p. 2000.

LORENZI, H., MATOS, F. J. A. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Instituto Plantarum, Nova Odessa, SP. 512 p. 2002.

LOUSADA, L. L.; LEMOS, G. C. S.; FREITAS, S. P.; SILVA, R. M.; ESTEVES, B. S. Alelopátia de extratos hidro-alcóolicos de *Cyperus rotundus* L. sobre emergência de *Bidens pilosa* L. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 27, 2010, Ribeirão Preto. **Anais...** Ribeirão Preto: SBCPD, 2010. p. 3329-3331.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARASCHIN-SILVA, F. ; AQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L.(Asteraceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 20, n. 1, p. 61-69, 2006.

MIZUTANI, J. Secelected allelochemicals. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 5, p. 653-671, 1999.

OLIVEIRA, L. G.; DUQUE, F. F.; BELINELO, V. J.; Schmildt, E. R.; ALMEIDA, M. S. Atividade alelopática de extrato acetato-etílico de folhas de *Solanum cernuum* Vell. **Revista Ciência Agronômica**, v. 44, n. 3, p. 538, 2013.

PIRES, N. M.; OLIVEIRA, V. R. Alelopátia. In: OLIVEIRA JUNIOR, R. S.; CONSTANTIN, J. (Coords.) **Plantas daninhas e seu manejo**. Guaíba: Agropecuária. p.145 -185, 2001.

SHARMA, R.; GRUPTA, R. *Cyperus rotundus* extract inhibits acetylcholinesterase activity from animal and plants as well as inhibits germination and seedling growth in wheat and tomato. **Life Sciences**, v. 80, n. 24-25, p. 2389-2392, 2007.

TAYLOR, L. P.; GROTEWOLD, E. Flavonoids as developmental regulators. **Current Opinion in Plant Biology**. v. 8, n. 3, p. 317 - 323, 2005.

WHITTAKER, R.H.; FEENEY, P.P. Allelochemicals: chemical interactions between species. **Science**, v. 171, p. 757-770, 1971.

XUAN, T. D; TERAU, H.; MATSUO, M.; KHANH, T. D. Correlation between growth inhibitory exhibition and suspected allelochemicals (phenolic compounds) in the extract of alfafa (*Medicago sativa* L.). **Plant Production Science**, v. 6, n. 3, p. 165-171, 2003.

3.3. Aspectos anatômicos de partes de plântulas de *Cucumis sativus* L. submetidos a extratos aquosos e extratos alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl.

Resumo – (Aspectos anatômicos de partes de plântulas de *Cucumis sativus* L. submetidos a extratos alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl). *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl pertence a família Verbenaceae, sendo conhecida popularmente como gervão-roxo e é utilizada na medicina popular. O objetivo desse trabalho foi analisar as estruturas anatômicas de raiz, caule e folha de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) variedade caipira, submetidas a concentrações de extratos aquosos e alcóolicos de gervão-roxo (*Stachytarpheta cayennensis*), identificando possíveis alterações anatômicas de plântulas. O experimento foi realizado em laboratório, com 4 repetições e 5 concentrações dos extratos aquosos (0, 5, 10, 20 e 40) e alcóolicos (0, 0,5, 1,0, 2,0 e 4,0%) em caixas gerbox forradas com papel germitest. Os tratamentos foram mantidos dentro de BOD, regulada à 26°C e luminosidade de 12 horas, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, sendo que o controle, para fins de comparação foi utilizado água destilada. Foram coletadas 8 plântulas de cada repetição, sendo fixados em FAA₅₀ e armazenados em álcool 70%. As lâminas histológicas foram confeccionadas a partir de secções do terço médio de raízes, caules e folhas onde foram avaliadas as características anatômicas, espessuras e proporções dos tecidos em plântulas do controle comparando as alterações aos demais tratamentos 0,5; 1,0; 2,0 e 4,0%. Os resultados evidenciaram aumento de espessura nas estruturas anatômicas de raiz, caule e folhas de pepino em extratos aquosos e alcóolicos, evidenciando acentuado aumento conforme o aumento das concentrações dos extratos da espécie em estudo. A confirmação de que a liberação dessas substâncias intervém no desenvolvimento de *Cucumis sativus* serve como importantes informações a serem utilizadas no controle de outras culturas e no manejo de plantas daninhas.

Palavras-chave: Extratos alcoólicos, Anatomia, Planta daninha.

Abstract - (Anatomical aspects of *Cucumis sativus* L. seedlings submitted to alcoholic extracts of *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl). *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl belongs to the Verbenaceae family, popularly known as purple-bellied ginger, and is used in folk medicine. The objective of this work was to analyze the anatomical structures of root, stem and leaf of cucumber (*Cucumis sativus* L.) caipira variety, submitted to concentrations of aqueous and alcoholic extracts of red gervão (*Stachytarpheta cayennensis*), identifying possible anatomical alterations of Seedlings. The experiment was carried out in the laboratory with 4 replicates and 5 concentrations of aqueous (0, 5, 10, 20 and 40) and alcoholic (0, 0.5, 1.0, 2.0 and 4.0%) extracts in Gerbox boxes lined with germitest paper. The treatments were kept within BOD, regulated at 26 ° C and brightness of 12 hours, following the completely randomized design, where control was used for comparison purposes distilled water. Eight seedlings of each replicate were collected, being fixed in FAA50 and stored in 70% alcohol. The histological slides were made from sections of the middle third of roots, stems and leaves where the anatomical characteristics, thicknesses and proportions of the tissues in the control seedlings were evaluated, comparing the alterations to the other treatments 0.5; 1.0; 2.0 and 4.0%. The results evidenced increased thickness in the anatomical structures of root, stem and cucumber leaves in aqueous and alcoholic extracts, showing a marked increase as the concentrates of the studied species increased. The confirmation that the release of these substances intervenes in the development of *Cucumis sativus* serves as important data to be used in the control of other crops and weed management.

Key words: Alcoholic extracts, Anatomy, Weed.

Introdução

A alelopatia é definida como o efeito inibitório ou benéfico, direto ou indireto, de uma planta sobre outra, via produção de compostos químicos que são liberados no ambiente. Esse fenômeno ocorre em comunidades naturais de plantas (Gressel & Holm, 1964) e pode, também, interferir no crescimento das culturas agrícolas (Bell & Koeppe, 1972; Muller, 1966). Provavelmente, a consequência mais significativa da alelopatia seja a alteração da densidade populacional e do desenvolvimento das plantas.

Muitas das propriedades terapêuticas das plantas são relatadas pela população, as quais são confirmadas, em sua maioria, nos estudos científicos. Assim, cresce o interesse na utilização e na pesquisa de plantas medicinais, objetivando fins terapêuticos, aliadas à boa aceitabilidade destes produtos no mercado farmacêutico (Perfeito, 2012)

As plantas medicinais vêm sendo utilizadas pelos seres humanos e tem sido objeto de estudo de vários levantamentos etnobotânicos. Estes quando aliados a técnicas como a anatomia podem trazer resultados importantes, uma vez que, ao localizar os princípios ativos presentes, pode-se estudar as possíveis indicações terapêuticas (Silva & Faria, 2014).

Diante da necessidade de aprofundar os conhecimentos dos recursos naturais brasileiros e seguindo a orientação da Organização Mundial de Saúde (OMS) aos países membros, de desenvolver pesquisas da flora medicinal, buscou-se, a partir de uma pesquisa etnobotânica com listagem de plantas medicinais (Larocca, 2016), estudar a espécie *Stachytarpheta cayennensis*. Essa espécie é conhecida popularmente no Brasil como gervão, rinchão e vassourinha de botão (Moreira et al. 2007), pertence à família Verbenaceae, que compreende cerca de 100 gêneros e aproximadamente 2600 espécies de plantas (Vandressen, 2010). É uma espécie típica de áreas secas (Dias-Filho et al., 1995) sendo considerada planta daninha quando ocorrentes em locais não desejados (Lorenzi & Matos, 2008). De acordo com Caribé & Campos (1991), trata-se de uma infestante de pastagens e áreas de cultivo.

Tradicionalmente, as aplicações de uso popular de *S. cayennensis* indicam ações antidiarréicas, hepatopáticas, nevralgia, antihemorrágicas, aperiente, ciática, antirreumático, úlceras e dores de dentes (Salgueiro, 2004)

antiúlceras e anti-inflamatórias, malária, febre e gripe (Alves et al., 2008). Alguns resultados preliminares revelam que essa espécie também possui atividades: hipotensora, cardioprotetora, neuroprotetora, antisséptica, cicatrizante de lesões cutâneas e ainda larvicida (Zampieron, 2012).

A alelopatia propõe uma área de pesquisa de grande importância, a qual permite buscar substâncias de origem vegetal e, além disso, propicia uma alternativa ecologicamente correta no cultivo de culturas agrícolas. Teoricamente, substâncias químicas com atividade alelopática podem ser utilizadas diretamente na formulação de bioerbicidas ou ser modificadas, a fim de aumentar sua atividade biológica (Souza Filho & Alves 2002).

Compostos químicos muitas vezes considerados como alelopáticos, são utilizados na medicina popular para a cura de doenças, onde sua preparação e seu uso apropriado trazem benefícios, porém seus efeitos genotóxicos e mutagênicos necessitam de maiores investigações (Nunes & Araujo, 2003). No entanto, a maioria das pesquisas em alelopatia refere-se ao efeito aleloquímico sobre a germinação e o crescimento da planta teste, não considerando os efeitos celulares relacionados às mudanças fisiológicas do sistema da planta-teste (Prates et al., 2001).

Diante da resistência ou tolerância de certas espécies aos metabólitos secundários com função de aleloquímicos, foram padronizadas algumas espécies como plantas indicadoras ou plantas-teste, como é o caso de alface (*Lactuca sativa* L.), pepino (*Cucumis sativus* L.), rabanete (*Raphanus sativus* L.), e outras. Estas espécies são bastante sensíveis aos aleloquímicos, possuindo ainda, rápida e uniforme germinação e um grau de sensibilidade com o qual se permitem expressar resultados a baixas concentrações (Ferreira & Áquila, 2000).

O interesse pelo estudo da espécie *S. cayennensis* foi estimulado por se tratar também de planta daninha em culturas e que de acordo com Belo et al. (2011), a contaminação ambiental causada pela utilização indiscriminada de agrotóxicos tem gerado grandes preocupações, especialmente pelo uso de herbicidas que são aplicados em grande volume nos sistemas de produção agrícolas

Assim, a alelopatia é uma importante estratégia para ser utilizada como mecanismo alternativo ecologicamente eficaz na prevenção contra estas

espécies invasoras. O estudo anatômico revela as alterações ocorridas na planta teste e conseqüentemente fornecem informações necessárias para uma melhor avaliação das mudanças na proporção dos tecidos destas plantas submetidas aos extratos da espécie daninha, contribuindo com informações sobre sua estrutura interna.

O estudo buscou caracterizar anatomicamente raízes, caules e folhas de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) submetidas a extratos aquosos e alcóolicos de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*), procurando identificar se ocorrem alterações anatômicas ocasionadas pelo efeito alelopático da espécie testada.

Material e Métodos

Local de trabalho

O presente estudo foi realizado a partir de fevereiro/2015 a fevereiro/2017, na Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT, Campus Universitário de Alta Floresta/MT, nos laboratórios de Tecnologia de Sementes e Matologia e Laboratório de Biologia Vegetal localizados no Centro Tecnológico da Amazônia Meridional (CETAM).

Coleta do Material de trabalho

As coletas dos indivíduos de *Stachytarpheta cayennensis* foram realizadas em março de 2015, na zona urbana do município de Alta Floresta, localizada na Latitude 09°52'32"S e Longitude 56°05'10"W, no extremo norte do Estado de Mato Grosso. O clima é do tipo Am, segundo a classificação Köppen, tropical chuvoso com nítida estação seca. A temperatura varia entre 20 e 38 °C, com média de 26 °C. A precipitação pluviométrica encontra-se em torno de 2.400 mm ano⁻¹, com umidade relativa média anual de 70% (FERREIRA, 2001).

Para preparo dos extratos, foram coletados amostras da planta (raiz, caule e folhas), após o material foi levado para o Laboratório de Tecnologia de Sementes e Matologia (LaSeM) sendo lavados em água corrente e utilizado para o preparo dos substratos.

Preparo dos extratos

As amostras foram separadas em três partes: raízes, caules e folhas, sendo armazenados separadamente em sacos de papel kraft. Em seguida as amostras foram secadas em estufa de circulação forçada de ar, por 96 horas, à temperatura de 45°C, posteriormente triturados em moinho tipo Willey e acondicionadas em recipientes plásticos e mantidas em refrigerador a temperatura de 10°C até o momento da sua utilização.

Planta teste

Foram utilizadas *Cucumis sativus* (pepino) variedade caipira como planta teste. As sementes de pepino foram adquiridas no comércio local, sendo a germinação testada previamente.

Alelopatia com obtenção do extrato aquoso

Os tratamentos utilizados foram as regiões medianas e partes da planta (raiz, caule e folha) controle (água destilada) e extrato infusão e maceração, nas concentrações de 0, 5, 10, 20 e 40 mg mL⁻¹ através de diluição em água destilada. Assim, este primeiro experimento foi organizado em esquema fatorial 3 x 5, ou seja, três regiões da planta, uma forma de extração e cinco concentrações.

Para a obtenção do extrato macerado, foram utilizados o pó de cada parte da planta dissolvendo-os em água destilada, na proporção de 1:25 (pv⁻¹), ficando sob agitação constante em agitador magnético mantidos em bancada por 24 horas em temperatura ambiente. Após, a solução obtida foi submetida a filtragem com filtro de papel quantitativo (JP40 - permeabilidade 25µm), e imediata utilização no ensaio; O ensaio de germinação foi em câmara de germinação do tipo BOD com fotoperíodo de 12 horas de luz/escuro e temperatura constante de 20 °C para a pepino, conforme recomendação de BRASIL (2009). Os testes foram realizados em caixas de gerbox transparente, revestidas com duas folhas de papel germitest previamente autoclavadas a 120°C por 40 minutos. Em cada caixa plástica foi adicionado 12,0 mL de cada extrato a ser testado nas concentrações de 0, 5, 10, 20 e 40 mg mL⁻¹, posteriormente foram distribuídas 25 sementes de pepino em cada parcela de cada tratamento.

Todas as caixas gerbox foram dispostas dentro da BOD seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições.

Após 8 dias, deu-se por encerrado o experimento, sendo coletadas oito plântulas de cada repetição e fixadas em FAA até o momento dos cortes anatômicos.

Alelopatia com obtenção do extrato alcoólico

No segundo experimento, o material vegetal coletado foi limpo, separado em três partes (raiz, caule e folhas), após foram armazenados separadamente em sacos de papel kraft. Em seguida as amostras foram secas em estufa de circulação forçada de ar, por 96 horas, à temperatura de 45 °C, posteriormente triturados em moinho tipo Willey para obtenção do pó, e acondicionadas em recipientes plásticos e mantidas em refrigerador a temperatura de 10 °C até o momento da sua utilização. Separadamente, o pó de cada parte da planta foi macerado (1:25 pv⁻¹) ficando submerso em etanol à 70%, durante 7 dias. Após esse período, os macerados foram filtrados e concentrados em evaporador rotativo (modelo 801, Fisatom, Brasil), sob pressão reduzida (600 mmHg) e temperatura em torno de 50 °C.

Os extratos brutos alcoólicos na forma de pó foram obtidos após liofilização (Liofilizador modelo LL 1500, Heto, Itália). Nesse processo a passagem do estado líquido ocorre diretamente para o estado sólido, resultando a matéria seca que posteriormente foi pesada e diluída nas concentrações 0; 0,5; 1; 2 e 4%.

O rendimento (R) do extrato bruto alcoólico de cada parte da planta foi calculado, utilizando-se a seguinte equação. Cada 10 ml de extrato hidroalcoólico correspondem a 1g de produto extraído (Durling et al., 2007).

$$R(\%): \left(\frac{ps(g/g).qe}{qp(g)} \right) . 100$$

Onde: **R** = Rendimento;

ps = peso seco;

qe = quantidade de extrato obtido;

qp = quantidade de pó utilizado

g = gramas

Posteriormente, o extrato bruto alcoólico foi pesado e diluído em água destilada nas concentrações 0; 0,5; 1; 2 e 4%. Foram distribuídas as 25 sementes de pepino em caixas tipo gerbox forradas com duas folhas de papel germitest levadas e distribuídas na BOD seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, esquema fatorial 3x5 (três partes da planta e cinco concentrações).

Análise Anatômica

Foram escolhidas oito plântulas que representaram a média da interferência alelopática em função dos extratos aquosos e alcoólicos testados. Estas, posteriormente passaram pelo processo de fixação em FAA₅₀ (formaldeído, ácido acético glacial e etanol 50% 5:5:90, v/v), sendo mantidas por 48 horas e posteriormente estocadas em álcool etílico a 70% (JOHANSEN, 1940) no Laboratório de Biologia Vegetal da Universidade do Estado de Mato Grosso, campus de Alta Floresta.

Secções transversais na região do terço médio das raízes, caule e folhas foram obtidas à mão livre, com lâmina de barbear, descoradas com utilização de hipoclorito sódico a 2%, coradas em dupla coloração, azul de Astra e fucsina básica (ROESER, 1962) e montadas em lâminas histológicas. Para as análises anatômicas foram utilizadas secções de 2 raízes, 2 caules e 2 folhas por repetição.

As variáveis analisadas para as secções transversais de raiz e caule foram espessura de epiderme, espessura de córtex e espessura de cilindro vascular.

Nas folhas foram mensurados a espessura da nervura central e do mesofilo e tamanho dos feixes vasculares centrais e feixes vasculares secundários. As quais foram estimados medindo-se esses parâmetros em 6 campos de cada material em estudo, com o auxílio do programa Anati Quanti 2® UFV (AGUIAR et al., 2007), (Figura 1).

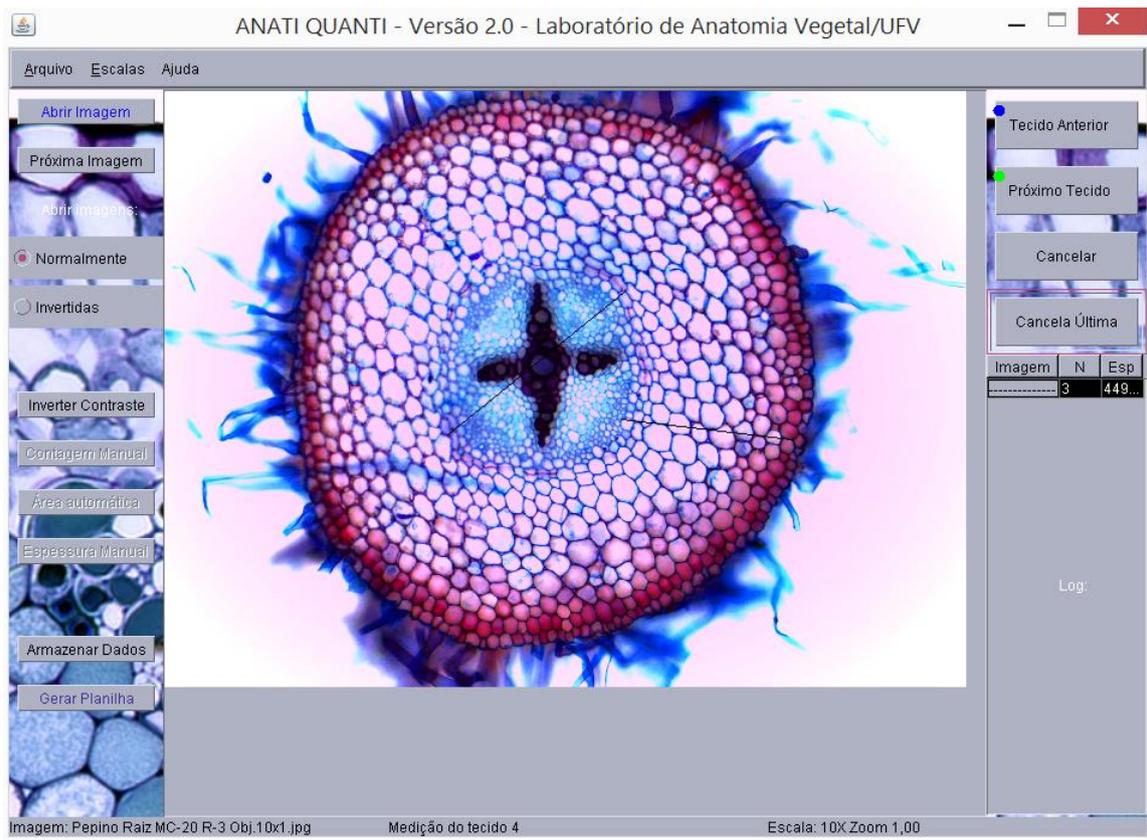


Figura 1. Imagem de raiz de pepino (*Cucumis sativus*) submetidas ao programa Anati quanti. Alta Floresta/MT, 2017.

Também foram avaliados qualitativamente: idioblastos; células epidérmicas; cutícula; forma do estômato; disposição dos estômatos; forma das células-guarda; células subsidiárias; hipoderme; tricomas; mesofilo; fibras extravasculares e vasculares; feixes vasculares e presença de fungos.

As amostras foram analisadas em fotomicroscópio Leica ICC50 (Objetivas: 4x, 10x, 40x, 100x) acoplado a um computador e analisadas no *software* LAZ EZ versão 1.7.0. A caracterização anatômica dos indivíduos estudados foi elencada e mostrada em pranchas confeccionadas a partir das fotomicrografias, mostrando padrões anatômicos gerais e buscando identificar possíveis alterações teciduais.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias do fator qualitativo (extrato) foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para o fator quantitativo foi realizado o estudo de regressão polinomial com auxílio do *software* Sisvar (Ferreira, 2011).

Resultados

1. Caracterização anatômica de *Cucumis sativus* sem intervenção de extratos aquosos e alcoólicos.

A raiz de *Cucumis sativus* apresenta epiderme uniestratificada, córtex constituído por várias camadas de células parenquimáticas e o cilindro vascular triarco (Figura 4A-C).

O caule é uniestratificado, recoberto por cutícula apresentando estômatos e tricomas tectores. A cutícula é delgada na região do meristema apical e mais espessa na região subapical. A região do córtex é homogênea e composta por tecido parenquimático fotossintetizante (Figura 4D-F)

As folhas de *C. sativus* são dorsiventrais e anfiestomáticas, com predominância de estômatos na epiderme abaxial. A epiderme é uniestratificada, com células da face adaxial geralmente maiores do que da abaxial, paredes delgadas e cutículas finas. Possuem numerosos tricomas, dentre estes tectores e glandulares. O mesofilo é dorsiventral, formado por uma a duas camadas de parênquima paliçádico com células compridas e alongadas e, de quatro a sete camadas de parênquima lacunoso. O feixe vascular é bicolateral, com a presença de três feixes vasculares (Figura 5G-I).

2. Análises estatísticas de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) submetidas aos Extratos Aquosos de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*).

Os resultados das estruturas anatômicas de diâmetro e espessura das plântulas em extratos aquosos de *Stachytarpheta cayennensis* evidenciam a interação entre extratos e doses, para espessura de mesofilo de folha quando exposto aos extratos de caule e, espessura da nervura central exposta aos extratos de folha de *S. cayennensis* (Tabela 1). Ocorreu significância quanto ao fator isolado extrato em espessura de epiderme de caule de pepino (EEp), sendo que nas demais partes testadas não resultaram significância. Quanto à dose, com exceção de espessura da epiderme de raiz de *C. sativus*, todas as estruturas anatômicas testadas apresentaram significância para as partes.

Analisando os resultados estatísticos de uma maneira geral, fica

evidente que *C. sativus* sofreu alterações em maiores proporções e com significância diante das variáveis anatômicas avaliadas, quanto às doses aplicadas dos concentrados aquosos da espécie medicinal *S. cayenensis*.

Tabela 1. Quadrado médio para diâmetro da espessura de epiderme (EEp), espessura de córtex (ECo) e espessura do cilindro vascular (EFV) de raiz; espessura da epiderme (EEp) e espessura do cilindro vascular (DFV) de caule; espessura do mesofilo (EMe), espessura da nervura central secundária (ENCS) e da nervura central principal (ENC), espessura do feixe vascular (EFV) de folhas de *Cucumis sativus* cultivado em substrato umedecido com concentrações de extratos aquosos de diferentes partes vegetativas de *Stachytarpheta cayenensis*.

FV	Raiz			Caule		Folha			
	EEp	ECo	EFV	EEp	DFV	EMe	ENC	ENCS	EFV
Extrato (E)	27,6 ^{ns}	28718 ^{ns}	82864 ^{ns}	32,9 [*]	66,7 ^{ns}	2432 ^{ns}	857 ^{ns}	1787 ^{ns}	2040 ^{ns}
Dose (D)	89,1 ^{ns}	105322 [*]	271182 [*]	26,1 ^{**}	660,7 [*]	775054 ^{**}	866092 ^{**}	64254 ^{**}	100600 ^{**}
(E)x(D)	96,3 ^{ns}	13077 ^{ns}	28646 ^{ns}	5,0 ^{ns}	321,9 ^{ns}	125489 [*]	98856 [*]	7724 ^{ns}	12730 ^{ns}
Resíduo	120,7	11714	31353	7,0	431,2	33483	35082	2945	5260
CV(%)	66,8	36,7	37,6	14,9	6,1	34,7	33,4	35,0	37,0

** e * significativo a 1 e a 5% de probabilidade respectivamente pelo Teste F.

^{ns}: não significativo.

A espessura de nervura central (ENC) de folha de plântulas de *C. sativus* e espessura do mesofilo (EMe) apresentaram diferenças estatísticas em relação a testemunha quando submetidos a concentrados a 40% de raiz de *S. cayenensis* (Tabela 2). Os demais concentrados 5%, 10% e 20% não apresentaram diferença estatística para nenhuma das partes testadas da espécie em estudo.

Tabela 2. Teste de comparação de médias para espessura da nervura central (ENC) e espessura do mesofilo (EMe) de folhas de *Cucumis sativus* cultivado em substrato dentro de cada nível de concentrações de extratos aquosos de caule e raiz de *Stachytarpheta cayenensis*.

Extrato	Folha	
	ENC	Eme
	5 mg ml⁻¹	
Caule	241,3 a	235,8 a
Raiz	224,0 a	215,9 a
	10 mg ml⁻¹	
Caule	497,5 a	451,5 a
Raiz	737,1 a	679,3 a
	20 mg ml⁻¹	
Caule	722,5 a	659,3 a
Raiz	818,5 a	800,6 a
	40 mg ml⁻¹	
Caule	1145,9 a	1125,4 a
Raiz	783,3 b	701,8 b

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Tukey a 5% de significância.

O diâmetro do cilindro vascular de caule de *C. sativus* apresentou maior espessura quando submetidos a extratos de raiz de *S. cayenensis*. Em extratos de caule essa mesma variável chegou próximo ao valor de 250µm (Figura 2A).

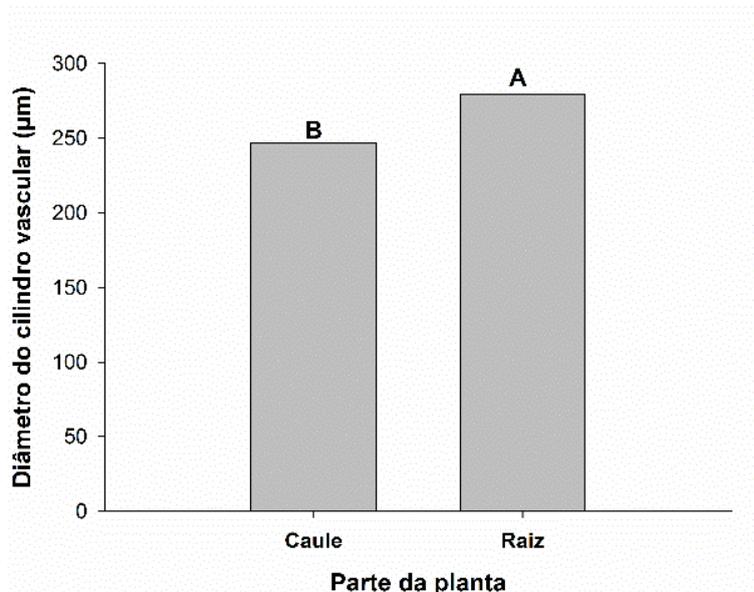


Figura 2A. Diâmetro do cilindro vascular do caule de *Cucumis sativus* em função de extratos aquosos obtidos de raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis* de diferentes concentrações dos extratos. Alta Floresta/MT, 2017.

O diâmetro do cilindro vascular de caule sofreu aumento conforme o aumento das doses, ou seja, conforme o aumento destas chegando a 40%, maior foi o aumento (Figura 3B).

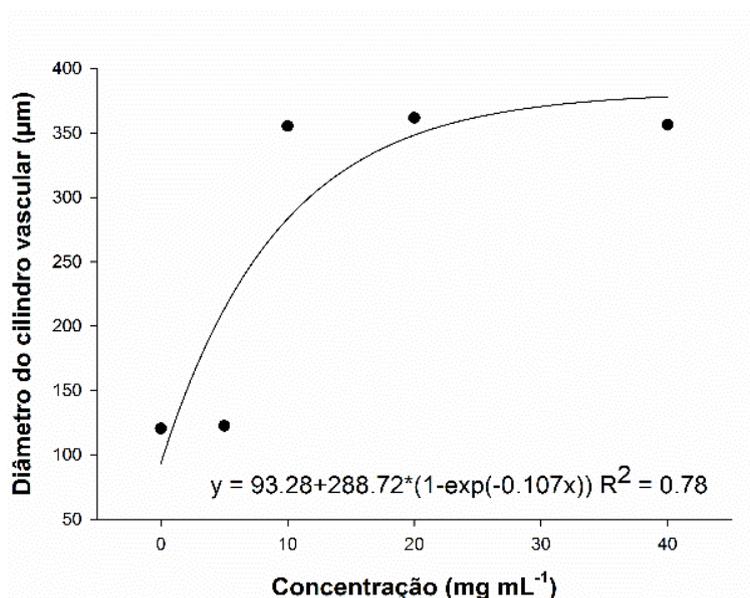


Figura 2B. Diâmetro do cilindro vascular do caule de *Cucumis sativus* em função de extratos aquosos obtidos de raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis* de diferentes concentrações dos extratos. Alta Floresta/MT, 2017.

A espessura da epiderme de folhas de *Cucumis sativus* sofreu aumento até os concentrados a 20%, sendo que este aumento praticamente estabilizou até os concentrados a 40% (Figura 3A).

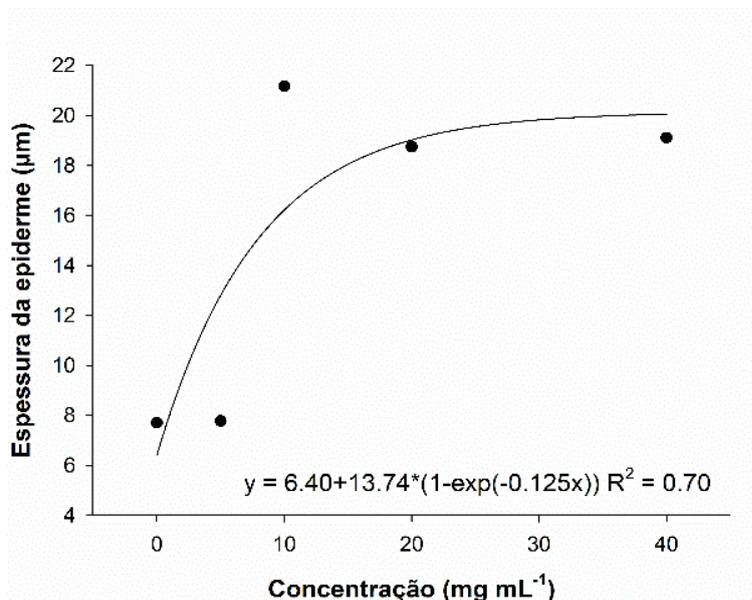


Figura 3A. Espessura da epiderme de folhas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

Esse acentuado aumento se deu em maiores proporções quando submetidos aos extratos de caule de *S. cayennensis* atingindo 1200 µm (Figura 3B).

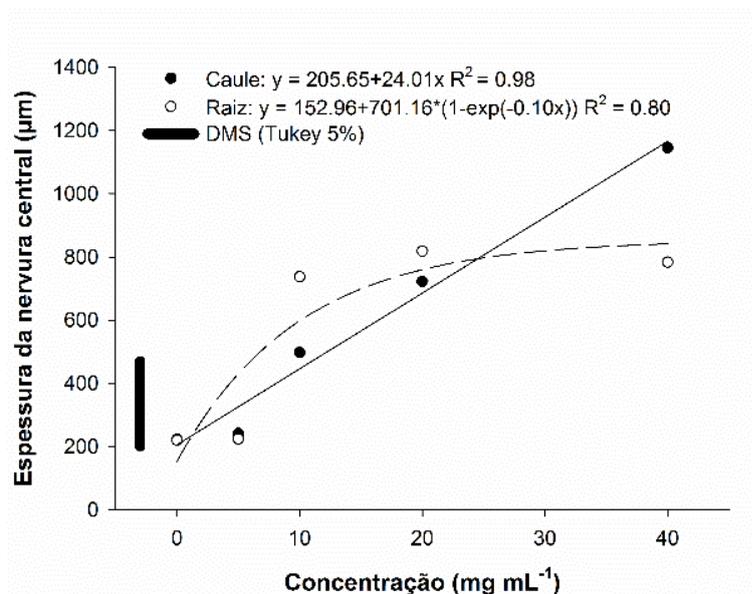


Figura 3B. Espessura da nervura central de folhas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

Ao analisar os resultados estatísticos da espessura da nervura central secundária, percebe-se o aumento significativo desta variável analisada, sendo que conforme o aumento da dose nos concentrados ocorreu o aumento desta (Figura 3C).

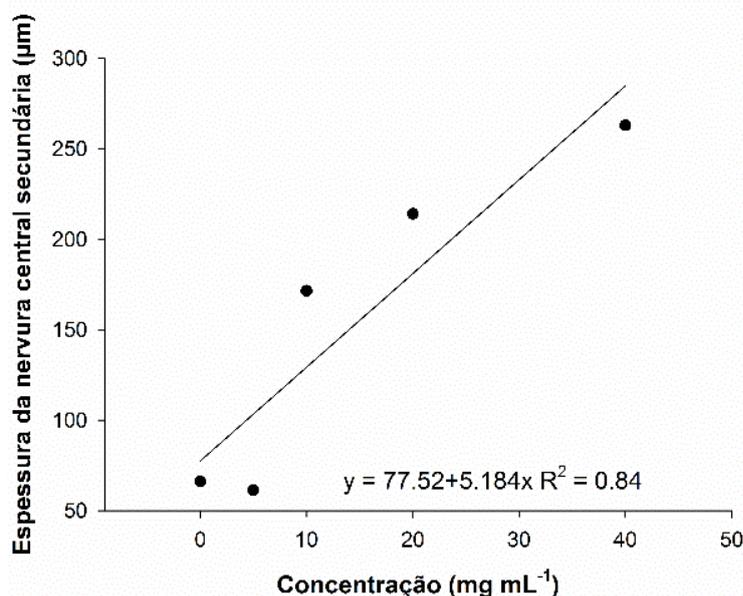


Figura 3C. Espessura da nervura central secundaria de folhas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

De maneira similar aos resultados anteriores, também ocorreu aumento quando se analisa a variável espessura do feixe vascular (Figura 3D).

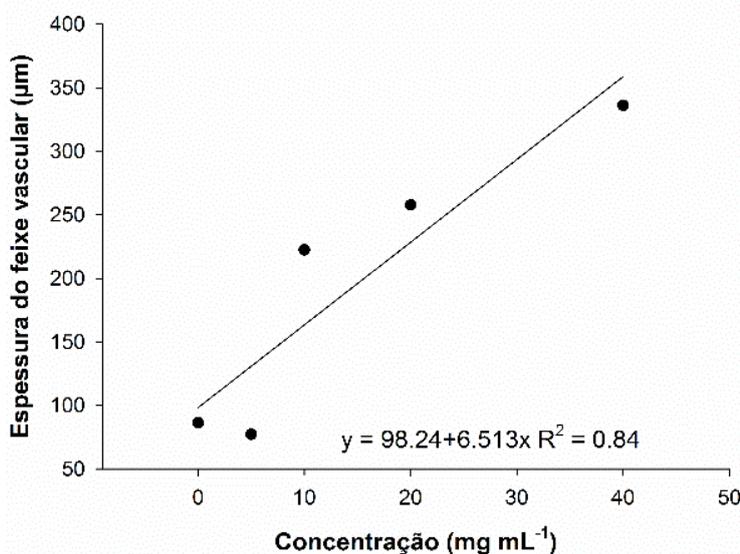


Figura 3D. Espessura do feixe vascular de folhas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

Os incrementos nos concentrados da espécie em estudo também

evidenciaram aumento para a espessura do mesofilo. Esse aumento ocorreu chegando a 20% com as duas partes testadas (raiz e caule), não havendo diferença estatística nesse aumento, porém em doses a 40% o aumento em maiores proporções ocorreu em concentrados à base de caule (Figura 3E).

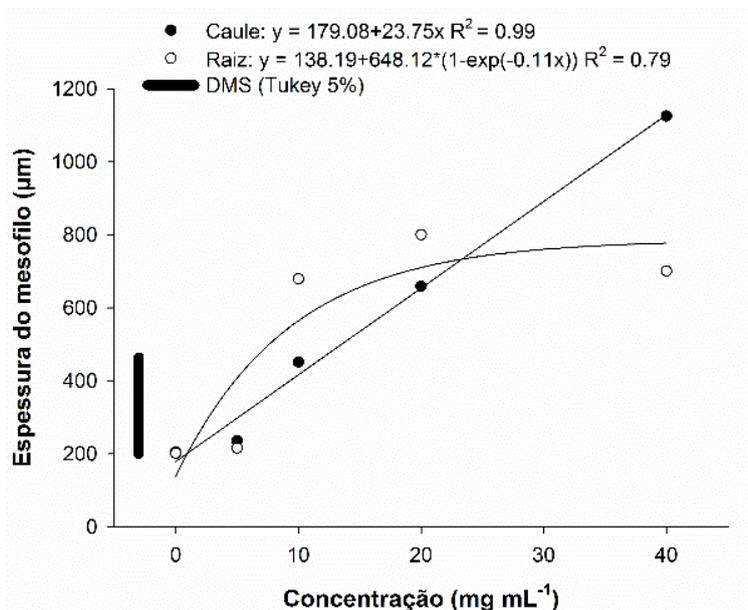


Figura 3E. Espessura do mesofilo de folhas de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

Analisando a espessura de córtex e diâmetro do cilindro vascular de raiz submetido aos extratos da espécie em estudo, verificou-se aumento desta conforme o aumento das doses (Figura 3F e G).

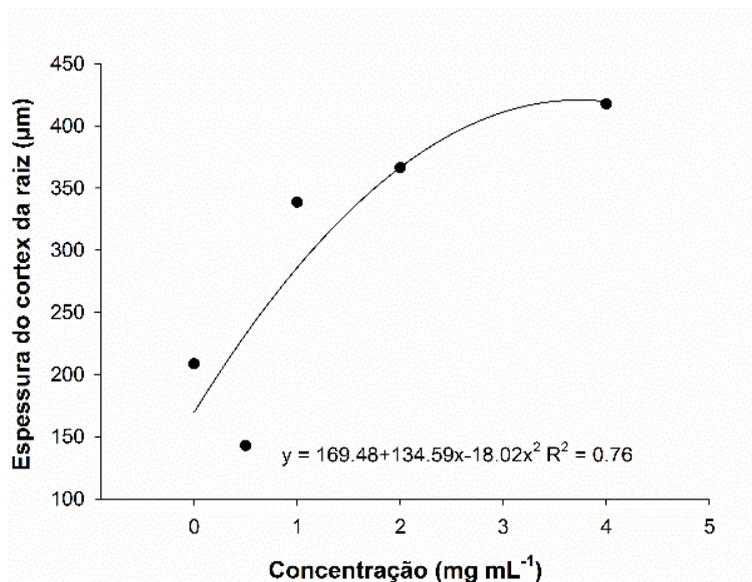


Figura 3F. Espessura do córtex da raiz de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

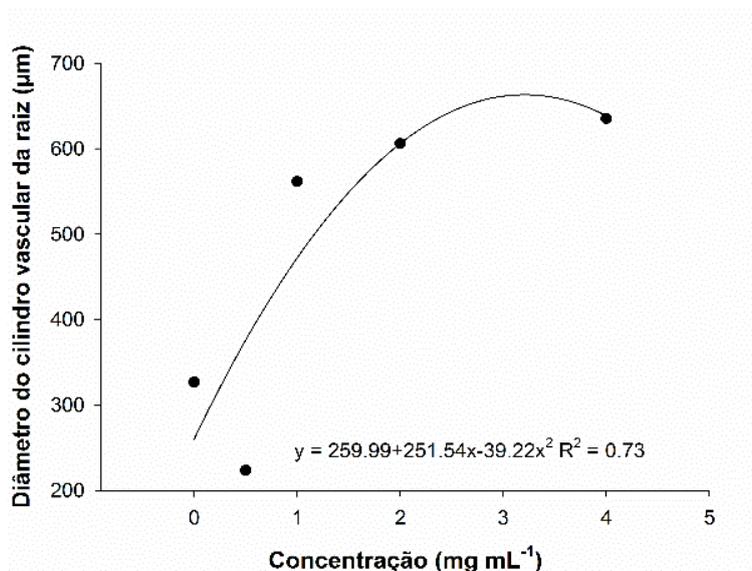


Figura 3G. Espessura do diâmetro do cilindro vascular de raiz de *Cucumis sativus* em função de diferentes concentrações de extratos aquosos obtidos da raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

As estruturas anatômicas de raiz de *Cucumis sativus* apresentaram aumento de espessura quando submetidas aos extratos, conforme o aumento das doses, maiores foram às interferências observadas. O diâmetro de córtex sofreu evidente aumento nas células de preenchimento (Figura 4A-C).

O aumento do diâmetro das células corticais pode estar relacionado com a diminuição do número de camadas celulares e com o aumento de espaços

intercelulares. Essa barreira poderia estar protegendo contra a entrada de patógenos e contra o refluxo de água e gases, sendo que essas características podem ser uma estratégia de defesa quando em contato com os extratos e a presença de aleloquímicos da espécie em estudo. Da mesma forma que o aerênquima, células corticais maiores podem diminuir o gasto energético pela diminuição de células em respiração no córtex. O mesmo aumento foi observado no cilindro vascular em que as células que preenchem o feixe vascular e espessura de epiderme aumentaram significativamente (Figura 4D-F).

Observou-se nas folhas (Figura 4G-I), após os tratamentos com extratos aquosos de *Stachytarpheta cayennensis*, aumento das células do parênquima paliçádico, além de espaço intercelular do parênquima lacunoso, gerando evidentes espaços intercelulares por todo mesofilo, o que pode ter comprometido o desenvolvimento de atividades fisiológicas observadas principalmente nas maiores doses.

Assim, verifica-se que a disponibilidade de incrementos contidos nos extratos interferiu no desenvolvimento normal das plântulas, de forma que apresentaram sintomas específicos, os quais estão intimamente relacionados à desorganização e aumento de espessura de seus tecidos constituintes.

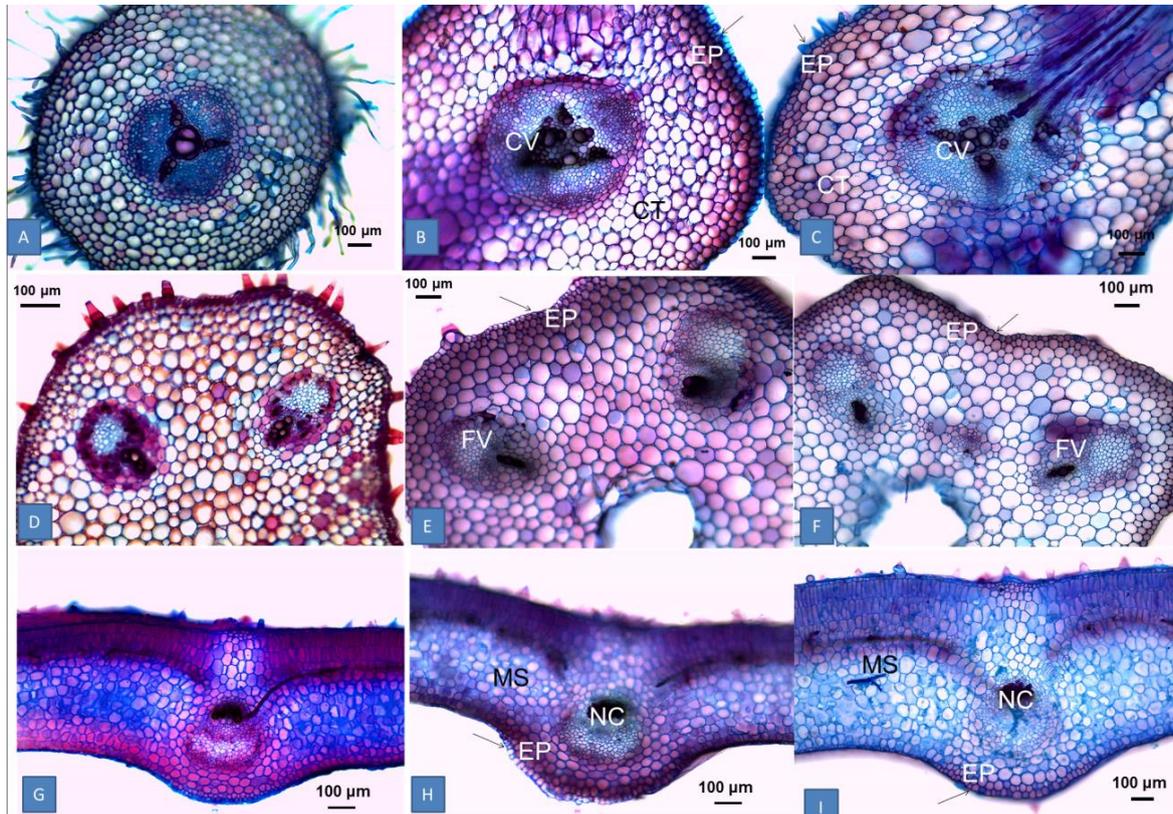


Figura 4. Aspectos anatômicos da raiz (A-C); caule (D-F) e folha (G-L) de *Stachytarpheta cayennensis* L. em secções transversais. A - Aspecto geral de raiz (0%). B (20%) e C (40%). D-Aspecto geral de caule (0%). E (20%) e F (40%). G- Aspecto geral da folha (0%). H (20%) e I (40%). J- Aspecto geral da folha (0%). K (20%) e L (40%). CT: Córtex; EP: Epiderme; CV: Cilindro Vascular; FV: Feixe Vascular; MS: Mesofilo; NC: Nervura Central; NCS: nervura Secundária.

3. Análises estatísticas de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) submetidas aos Extratos Alcoólicos de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*).

Os resultados das estruturas anatômicas de diâmetro e espessura das plântulas em extratos alcoólicos de *Stachytarpheta cayennensis* evidenciaram significância para o fator isolado extratos apenas em espessura de feixe vascular nas folhas de *Cucumis sativus*. Quanto a dose, a significância dos resultados apontaram para espessura da epiderme e feixe vascular de caule e na espessura do feixe vascular da folha. Quanto à interação entre extratos e doses, os resultados não se apresentaram significativos para nenhuma variável testada (Tabela 3).

De maneira geral, foi observada (Tabela 3), ausência de efeitos significativos ($p > 0,05$) entre “parte x concentração”, para as estruturas anatômicas avaliadas. Isoladamente em “doses” ocorreu significância dos dados analisados apenas para espessura da epiderme de caule.

Tabela 3. Quadrado médio para espessura da epiderme (EEp), diâmetro do córtex (DCo) e diâmetro do feixe vascular (DFV) de raiz; espessura epiderme (EEp); feixe vascular (EFV) de caule; espessura do mesofilo (EMe), nervura central principal (ENC), nervura central secundária (ENCS) e feixe vascular (EFV) de folha de *Cucumis sativus* cultivado em substrato umedecido com concentrações de extratos alcoólicos de diferentes partes vegetativas de *Stachytarpheta cayenensis*.

FV	Raiz			Caule		Folha			
	EEp	DCo	DFV	EEp	EFV	EMe	ENC	ENCS	EFV
Extrato (E)	123,2 ^{ns}	6023,2 ^{ns}	2675,2 ^{ns}	20,7 ^{ns}	169,7 ^{ns}	43,7 ^{ns}	737,0 ^{ns}	108,4 ^{ns}	1306,8*
Dose (D)	188,1 ^{ns}	635,6 ^{ns}	2791,9 ^{ns}	48,1**	1095,0*	3331,7 ^{ns}	6236,8 ^{ns}	1031,8 ^{ns}	1082,8*
(E)x(D)	126,8 ^{ns}	2051,2 ^{ns}	3754,2 ^{ns}	5,9 ^{ns}	344,5 ^{ns}	1376,8 ^{ns}	2096,9 ^{ns}	448,0 ^{ns}	217,8 ^{ns}
Resíduo	148,2	3392,1	3547,4	6,6	375,0	4454,7	4138,8	436,0	317,0
CV(%)	59,0	15,4	11,8	14,2	5,7	9,6	8,7	10,5	7,1

** e * significativo a 1 e a 5% de probabilidade respectivamente pelo Teste F.

ns: não significativo.

O feixe vascular de folhas de *Cucumis sativus* sofreu aumento de espessura nos concentrados até 1%, conforme o aumento das doses e chegando a 4% (Figura 5A e B). Esse aumento foi maior nos concentrados de folha de *Stachytarpheta cayenensis* (Figura 5A).

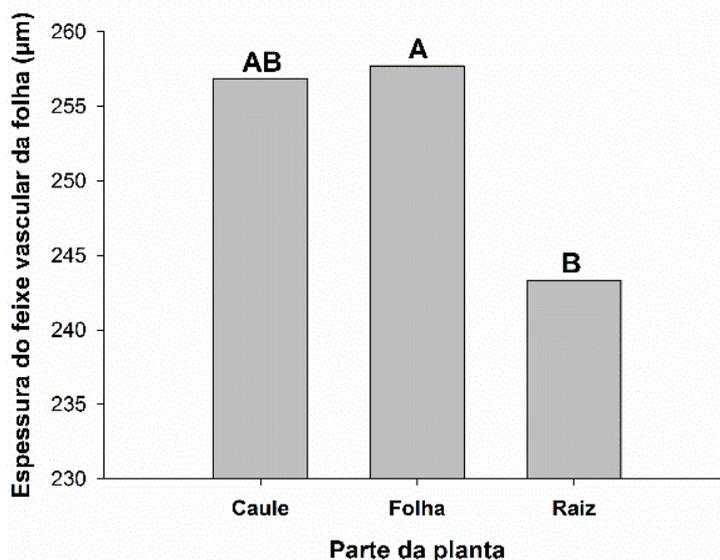


Figura 5A. Espessura do feixe vascular da folha de *Cucumis sativus* em função de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* em função de diferentes concentrações de extratos de *S. cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

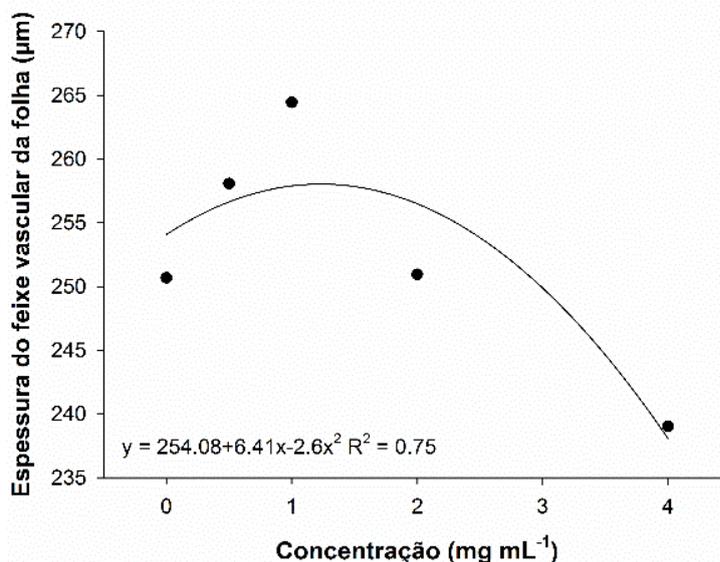


Figura 5B. Espessura do feixe vascular da folha de *Cucumis sativus* em função de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis*, em função de diferentes concentrações de extratos de *S. cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

Na epiderme do caule de *Cucumis sativus* (Figura 6A), foi observado um acentuado aumento quando submetidas aos concentrados. Conforme o aumento das doses destes extratos, maior foi o aumento da espessura desta estrutura anatômica avaliada.

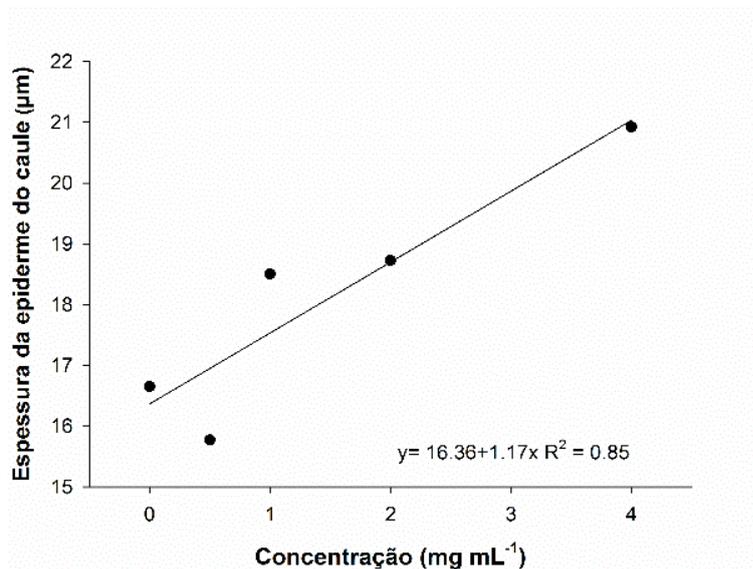


Figura 6A. Espessura da epiderme do caule de *Cucumis sativus* em função de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* em função de diferentes concentrações de extratos de *S. cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

Entretanto, o diâmetro do cilindro vascular do caule quando submetidos aos extratos alcoólicos de *S. cayennensis*, sofreu redução até 2%, e um aumento nos concentrados a 4% (Figura 6B).

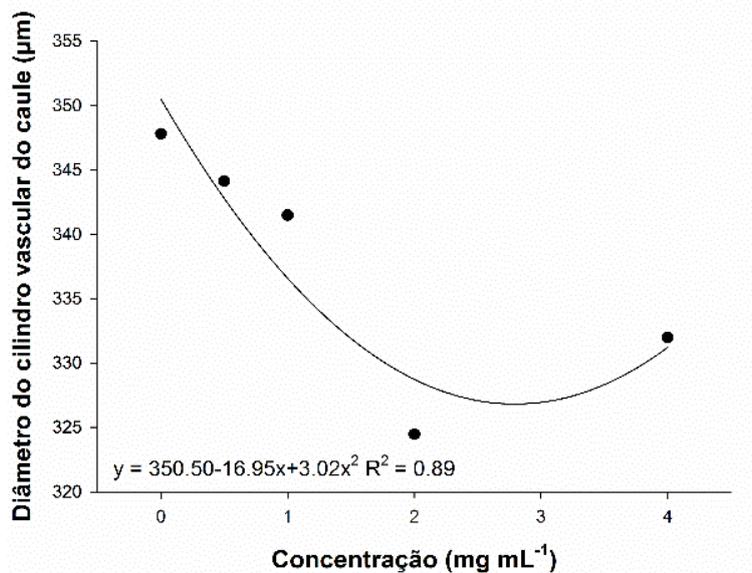


Figura 6B. Espessura do diâmetro do cilindro vascular de caule de *Cucumis sativus* em função de extratos alcoólicos obtidos de raiz, caule e folha de *Stachytarpheta cayennensis* em função de diferentes concentrações de extratos de *S. cayennensis*. Alta Floresta/MT, 2017.

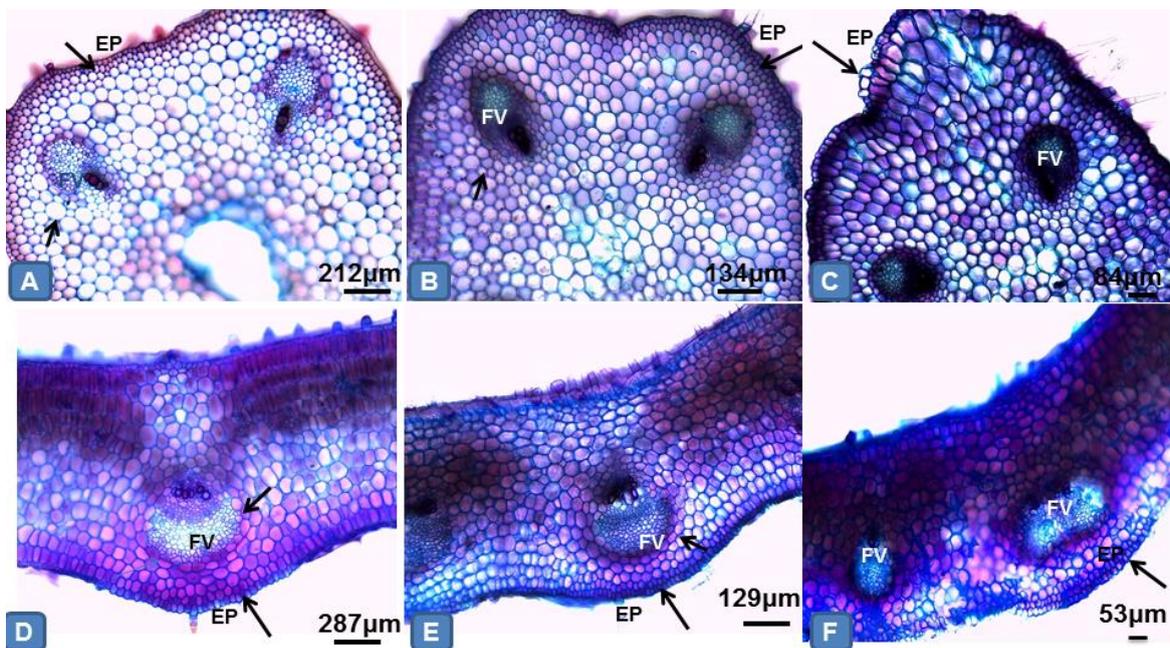


Figura 7. Aspectos anatômicos da raiz (A-C); e folha (D-F) de *Stachytarpheta cayennensis* L. em seções transversais. A - Aspecto geral de raiz (0%). B (2%) e C (4%). D- Aspecto geral da folha (0%). e (2%) e f (4%). FV: Feixe Vascular; EP: Epiderme.

Discussão

As análises estatísticas de raiz, caule e folhas de plântulas de pepino (*Cucumis sativus* L.) submetidas aos extratos aquosos de gervão (*Stachytharpheta cayennensis*) evidenciaram o aumento na espessura das estruturas anatômicas mensuradas. Essas informações em respostas anatômicas da planta teste (*Cucumis sativus*) sob a ação dos aleloquímicos dos extratos testados de *S. cayennensis*, reforçam a evidência de que a planta daninha interfere nas estruturas anatômicas. Porém, estudos com essas informações ainda são insipientes.

Conforme a presente pesquisa, os resultados evidenciam que a ação dos aleloquímicos está envolvida na inibição e modificação do crescimento ou desenvolvimento das plantas. Estes podem ser seletivos em suas ações e as plantas podem ser seletivas em suas respostas motivo pelo qual se torna difícil esclarecer o modo de ação destes compostos (Seigler, 1996).

O metabolismo secundário de plantas pode variar consideravelmente dependendo de vários fatores, sendo que a constância de concentrações de metabólitos secundários é praticamente uma exceção (Gobbo-Neto et al., 2007).

Dentre os compostos aleloquímicos descritos nas literaturas, os flavonóides representam uma importante classe de polifenóis com forte atividade biológica e sua presença em vegetais parece estar associada com funções de defesa, controle de hormônios vegetais, inibição de enzimas e agentes alelopáticos. Saponinas, entre outros efeitos, apresentam ação sobre a membrana das células, modificando a permeabilidade celular (Alves e Santos, 2002).

De maneira contrária a presente pesquisa, Burgos et al., 2004 demonstra em seus estudos que os aleloquímicos produzidos por *Secale cereale* L. reduz o crescimento radicular de *C. sativus* causando mudanças nas estruturas celulares das raízes.

Outras informações são relatadas por Levizou et al., (2002) que enfatizam que os efeitos inibidores também podem ser a nível celular, como baixa frequência de divisão na zona meristemática apical da raiz, resultando em crescimento suprimido das raízes e coifa, e na orientação dos tecidos em desenvolvimento. Nas observações realizadas nas secções transversais de raiz de *Cucumis sativus* pode-se verificar essas alterações, onde o espessamento

das estruturas anatômicas foram suprimidas diante da aplicação dos substratos da espécie em estudo. Essas alterações observadas pressupõem que pode estar relacionada à estratégia de defesa das plântulas contra possíveis substâncias prejudiciais ao seu desenvolvimento. Assim, alterações nessas estruturas são fundamentais para que venham a bloquear ou limitar a entrada e não prejudicar o seu desenvolvimento normal.

Nas raízes de *C. sativus* ocorreu aumento no diâmetro de córtex e no diâmetro do cilindro vascular. De acordo com Insausti et al., (2001), o aumento no tamanho das células corticais está relacionado à diminuição do número de camadas celulares do córtex e à formação de maiores espaços intercelulares, que auxiliam na manutenção de um sistema de difusão de gases contínua com o aerênquima formado, já que células maiores geram espaços intercelulares maiores, por não apresentarem contato em toda a extensão de sua parede celular, o que aumenta a porosidade da raiz. Isso foi observado na presente pesquisa, nas secções de raiz verificou-se aumento dos espaços intercelulares.

O sistema radicular mostrou-se morfológicamente escurecido, com poucas ramificações secundárias quando submetidos aos extratos alcóolicos de *S cayennensis*, apresentando raízes curtas e grossas. Assim, o crescimento da planta foi completamente prejudicado pela ausência de nutrientes.

Na presente pesquisa, também foram observadas reduções na espessura das estruturas anatômicas ao testar extratos alcóolicos das folhas. Muitos aleloquímicos inibem o crescimento das estruturas anatômicas das plantas e seu desenvolvimento por afetarem diretamente a divisão celular (Hess, 1987).

No entanto, um dos diversos efeitos dos aleloquímicos nas plantas é o controle da produção e acumulação de espécies reativas de oxigênio (EROs), que se acumula nas células em respostas aos aleloquímicos, sendo desta forma responsáveis por danificar as células podendo inclusive, causar a sua morte (Testa, 1995). Essas informações estão de acordo com os resultados obtidos pela presente pesquisa onde foi possível observar deformidades relacionadas principalmente ao aumento de maneira desordenada das estruturas mensuradas, as células paranquimáticas de preenchimento também sofreram acentuado aumento. Não foram observadas células mortas ou destruídas, apenas deformidades.

Em se tratando dos mecanismos de ação dos aleloquímicos, estes, estão

relacionados a processos fisiológicos na planta. Entretanto, os efeitos desses compostos ainda não estão completamente esclarecidos. O efeito visível dos aleloquímicos sobre as plantas é somente uma sinalização retardada de mudanças anteriores que ocorreram a nível molecular e celular (Da Silva et al., 2014).

O espessamento de cutícula e de epiderme foi observado após submissão aos extratos aquosos e alcoólicos da espécie daninha, Dickson (2000) descreve que esse fator pode estar relacionado a diminuição dos níveis ideais de nitrogênio, o qual não foi mensurado na presente pesquisa. Porém, segundo este autor isso proporciona, de modo geral, o desenvolvimento de caracteres xeromórficos na folha como aumento na densidade de tricomas, espessamento de cutícula e múltiplas camadas do parênquima paliçádico.

Os resultados apontados no presente estudo evidenciaram o espessamento da cutícula bem como aumento de espessura nas demais estruturas mensuradas. Alguns dos constituintes químicos presentes nos extratos de plantas podem responder majoritariamente pela atividade biológica, embora sua forma de ação seja normalmente conjugada a determinada bioatividade.

A grande diversidade dos compostos que causam alelopatia indica diferentes mecanismos de ação e, em muitos casos, sua fitotoxicidade pode originar-se mais de um rompimento celular generalizado do que de um mecanismo específico (Einhellig, 1995).

Resultados da prospecção fitoquímica preliminar dos grupos de metabólitos secundários e constituintes a partir dos extratos de espécies investigadas como a do presente estudo, são importantes para que se possa comprovar tais evidências quanto a eficácia ou não do uso desta em determinadas necessidades. Haja visto que, a uma importância de se estabelecer perfil de referência quanto a utilização de espécies com interesses para variadas necessidades como esta.

Em seus estudos, Paes (2011), diagnosticou o perfil fitoquímico estabelecido pela prospecção química dos órgãos vegetativos de *S. cayennensis*, onde revelaram a presença de compostos fenólicos, alcaloides, ácidos voláteis e saponinas, detectados principalmente na folha e no caule, no entanto não há informações precisas quanto à distribuição dos princípios ativos ao longo dos tecidos.

Estes componentes químicos fundamentam as aplicações na medicina popular de *S. cayennensis* que vem sendo utilizada por suas ações terapêuticas tais como: antimalárica (Froelich et al., 2008), antiinflamatória e antiúlcera (Penido et al., 2006), efeito leishmanicida (Moreira et al., 2007) e redução de hipertensão e acidentes vasculares (Ikewuchi et al., 2008).

Os trabalhos relacionados à anatomia de desordens nutricionais e ou alterações anatômicas de pepino (*Cucumis sativus*) submetidos a extratos aquosos e alcoólicos de gervão (*S. cayennensis*), são ainda bastante insipientes.

Existem trabalhos com análise morfoanômica de *Cucumis sativus* de (Silva et al., 2011), em que pesquisaram sobre “Aspectos morfoanatômicos de plantas de pepino (*Cucumis sativus*) sob omissão de nutrientes”, outros envolvendo processos fisiológicos e bioquímicos como o de KOHATSU (2010), que estudou os aspectos fisiológicos e bioquímicos da enxertia em plantas de pepino, com o objetivo de avaliar se o cultivo de pepineiro em porta enxertos recomendado e não recomendado para a cultura poderiam diferenciar-se entre si em relação aos processos bioquímicos de lignificação. Em resumo, ainda a necessidades de mais pesquisas voltadas a área de anatomia sob influência de substratos de espécies espontâneas com propriedades para uso na medicina popular alternativa. Assim, pesquisas nessa área são de grande importância, pois evidenciam informações relevantes sobre a espécie pesquisada, contribuindo para futuras pesquisas que abordem a alelopatia de plantas daninhas em culturas.

4. Conclusões

Através dos cortes anatômicos de pepino (*Cucumis sativus* L.) quando submetidos em extratos aquosos e alcoólicos de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*), foi possível constatar aumento de espessura anatômica nas estruturas de raiz, caule e folha, constatando assim que para essa cultura, os extratos causaram alterações anatômicas.

As análises anatômicas de *Cucumis sativus* submetidos aos extratos de *S. cayenneis* contribui de maneira significativa com informações relevantes e através da confirmação de que a liberação dessas substâncias intervém no desenvolvimento de *Cucumis sativus* servindo de importantes dados a serem utilizados no controle de outras culturas e no manejo de plantas daninhas.

Contudo, o uso da alelopatia e análises anatômicas trazem informações para o controle de plantas invasoras em áreas de cultivo, minimizando a utilização de herbicidas, conseqüentemente, reduzindo os custos da exploração, além de evitar riscos de contaminação ao meio ambiente.

5. Referências Bibliográficas

- AGUIAR, T. V.; SANT'ANNA-SANTOS, B. F.; AZEVEDO, A. A.; FERREIRA, R. S. Anati Quanti: software de análises quantitativas para estudos em anatomia vegetal. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 649 - 659, 2007.
- ALVES, S. M.; SANTOS, L. S. Natureza química dos agentes alelopáticos. In: Souza Filho, A. P. S. & Alves, S. M. (Eds). **Alelopatia princípios básicos e aspectos gerais**. Embrapa Amazônia Oriental, Belém, Brasil, p.25-48, 2002.
- ALVES, E. O.; MOTA, J. H.; SOARES, T. S.; VIEIRA, M. D. C.; SILVA, C. B. D. Levantamento etnobotânico e caracterização de plantas medicinais em fragmentos florestais de Dourados-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 2, p. 651 – 658. 2008.
- BELL, David T.; KOEPPE, D. E. Noncompetitive effects of giant foxtail on the growth of corn. **Agronomy Journal**, v. 64, n. 3, p. 321-325, 1972.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 399p.
- BURGOS, N. R; TALBERT, R. E.; KIM, K. S; KUK, Y. I. Growth inhibition and root ultrastructure of cucumber seedlings exposed to allelochemicals from rye (*Secale cereale*). **Journal of Chemical Ecology**, v. 30, n. 3, p. 671 – 689, 2004.
- CAMPOS, José María; CARIBÉ, José. **Plantas que ajudam o homem: guia pratico para a época atual**. Editora Pensamento, 1991, 321p.
- DA SILVA, M. A. P.; MEDEIROS FILHO, S., DUARTE, A. E.; MOREIRA, F. J. C. Potencial alelopático de *Caryocar coriaceum* Wittm na germinação e crescimento inicial de plântulas de alface. **Cadernos de Cultura e Ciência**, v. 13, n. 1, p. 16 - 24, 2014.
- DIAS FILHO, N. L.; GUSHIKEM, Y.; POLITO, W. L., MOREIRA, J.; EHIRIM, E. O. Sorption and preconcentration of metal ions in ethanol solution with a silica gel surface chemically modified with benzimidazole. **Talanta Journal**, v. 42, n. 11, p. 1625-1630, 1995.
- DICKSON, M. A.; HAHN, W. C.; INO, Y.; RONFARD, V.; WU, J. Y.; WEINBERG, R. A.; RHEINWALD, J. G. Human keratinocytes that express hTERT and also bypass a p16INK4a-enforced mechanism that limits life span become immortal yet retain normal growth and differentiation characteristics. **Molecular and Cellular Biology**, v. 20, n. 4, p. 1436-1447, 2000.
- FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.12(Edição especial), p.175-204, 2000.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039 -1042, 2011.

FERREIRA, J. C. V. **Mato Grosso e seus municípios**, Cuiabá, Secretaria de estado da Educação. v. 1, n. 1, p. 418-421, 2001.

GRESSEL, J. B.; HOLM, L. G. Chemical inhibition of crop germination by weed seeds and the nature of inhibition by *Abutilon theophrasti*. **Weed Research**, v. 4, n. 1, p. 44-53, 1964.

GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374, 2007.

HESS, F. D. Herbicide effects on the cell cycle of meristematic plant cells. **Reviews of Weed Science**, v. 3, p.183 - 203, 1987.

FROELICH, S.; GUPTA, M. P.; SIEMS, K.; JENETT-SIEMS, K. Phenylethanoide glycosides from *Stachytarpheta cayennensis* (Rich.) Vahl, Verbenaceae, a tradicional antimalarial plant. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.18, n. 4, p. 517 - 520, 2008.

INDERJIT & DAKSHINI, K. M. M. Allelopathic effect of *Pluchea lanceolata* (Asteraceae) on characteristics of four soils and tomato and mustard growth. **American Journal of Botany**, v. 81, p. 799 - 804, 1995.

INDERJIT; NILSEN, Erik T. Bioassays and field studies for allelopathy in terrestrial plants: progress and problems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 22, n. 3-4, p. 221-238, 2003.

INSAUSTI, P.; GRIMOLDI, A. A.; CHANETON, E. J.; VASELLATI, V. Flooding induces a suite of adaptive plastic responses in the grass *Paspalum dilatatum*. **New Phytologist**, v.152, p. 291 - 299, 2001.

JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York : McGraw-Hill Book Co. Inc., 1940. 523 p.

IKEWUCHI, J. C.; OSAGHAE, B. E.; OSAGIE, A. The hypocholesterolemic effect of *Stachytarpheta cayennensis* tea: implications for the management of obesity and hypertension. **Asian Journal of Biochemistry**, v. 3, n. 4, p. 267-270, 2008.

KOHATSU, D. S.; **Aspectos fisiológicos e bioquímicos da enxertia em plantas de pepino**. Botucatu, 2010. 61p. Tese de Doutorado. Departamento da Faculdade de Ciências Agronômicas, Campus de Botucatu. São Paulo.

LAROCCA, Diene Gonçalves. **Estudos botânicos de espécies medicinais utilizadas no tratamento de malária e dengue**. Dissertação de Mestrado. Alta Floresta, 2016.

LEVIZOU, E.; KARAGEORGOU, P.; PSARAS, G. K.; MANETAS, Y. Inhibitory effects of water soluble leaf leachates from *Dittrichia viscosa* on lettuce root growth, statocyte development and graviperception. **Flora**, v. 197, n. 2, p. 152-

157. 2002.

LORENZI, H.; DE ABREU MATOS, F. J. **Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas**. Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.

LORENZI, H.; SOUZA, V. C. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG II**. 2ª ed. Nova Odessa, Instituto Plantarum. 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177. 1962.

MATO GROSSO. Secretaria de Planejamento. **Bases Digitais do Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado de Mato Grosso**. 2006.

MOREIRA, R. C., COSTA, G. C., LOPES, T. C., BEZERRA, J. L., GUERRA, R. N. M., REBELO, J. M. M.; COSTA, J. M. L. Efeito leishmanicida *in vitro* de *Stachytarpheta cayennensis* Rich. Vahl (Verbenaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 59-63. 2007.

MULLER, Cornelius H. The role of chemical inhibition (allelopathy) in vegetational composition. **Bulletin of the Torrey Botanical Club**, p. 332-351, 1966.

NUNES, A. P. M.; ARAUJO, A. C.; Ausência de Genotoxicidade do Esteviosídeo em *E. coli*. In. X Semana de Iniciação Científica da UERJ, Rio de Janeiro, **Anais...** p. 15. 2003.

PAES, L. D. S. **Aspectos estruturais de Costus spicatus (Jacq.) Sw.(pobrevelho), Stachytarpheta cayennensis (Rich) Vahl (gervão), Ayapana triplinervis (M. Vahl) RM King &H. Rob.(japana) numa perspectiva micológica e fitoquímica**. Tese (Doutorado em Agronomia Tropical) – Universidade Federal do Amazonas, 2011.

PENIDO, C.; COSTA, K. A.; FUTURO, D. O.; PAIVA, S. R.; KAPLAN, M. A. C., FIGUEIREDO, M. R.; HENRIQUES, M. D. G. M. D. O. Anti-inflammatory and anti-ulcerogenic properties of *Stachytarpheta cayennensis* (L.C. Rich.) Vahl. **Journal Ethnopharmacology**, v.104, p. 225 - 233, 2006.

PERFEITO, J. P. S. **O registro Sanitário de Medicamentos Fitoterápicos no Brasil: uma avaliação da situação atual e das razões de indeferimento**. Dissertação de Mestrado. Brasília, 2012, 162p.

PRATES, H. T.; PAES, J. M. V.; PIRES, N. M.; PEREIRA, I. A.; MAGALHÃES, P. C.; Efeito do Extrato Aquoso de Leucena na Germinação e no Desenvolvimento do Milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 1, p. 909 - 914, 2001.

ROESER, K. R. Die nadel der schwarzkiefer-massenprodukte und kunstwerk der natur. **Microkosmos**, v. 61, p. 33 - 36, 1962.

SALGUEIRO, J. E. **Usos e saberes: plantas medicinais no Alentejo e outros produtos naturais**. 1.ed. Lisboa: Marca, 2004. 422p.

SEIGLER, D. S. Chemistry and mechanisms of allelopathy interactions. **Agronomy Journal**, v. 88, n.6, p. 876 - 885, 1996.

SILVA, R. M.; FARIA, M. T. Caracterização etnobotânica e histoquímica de plantas medicinais utilizadas pelos moradores do Bairro Carrilho, Goianésia - GO. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, p. 2807-2829, 2014.

SILVA, G. F.; FONTES, P. C. R.; LIMA, L. P. F.; ARAUJO, T. O.; SILVA, L. F. Aspectos morfoanatómicos de plantas de pepino (*Cucumis sativus* L.) sob omissão de nutrientes. **Revista Verde**, v.6, n.2, p. 13 – 20, 2011.

SOUZA FILHO, A. P. S., ALVES, S. M. *Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais*. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2002. 206p.

TESTA, B. The metabolism of drugs and other xenobiotics. **Academic Press**, New York. 475p. 1995.

VANDRESSEN, F.; Constituintes químicos e avaliação das atividades antibacteriana e antiedematogênica de *Aloysia gratissima*(Gillies & Hook.) Tronc. e *Aloysia virgata* (Ruiz & Pav.) Pers., Verbenaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 3, p. 317 - 321, 2010.

ZAMPIERON, R.; MAY, J.; SILVA, D. Levantamento Etnofarmacológico das plantas medicinais utilizadas nos municípios de Terra Nova do Norte e Nova Canaã do Norte-MT. **FACIDER - Revista Científica**, Colíder,MT. 2012.

6. Considerações finais

Para o estudo do potencial alelopático com extratos aquosos de *S. cayennensis*, observou-se que os extratos aquosos macerados de gervão (*Stachytarpheta cayennensis*) apresentam efeito alelopático em pepino (*Cucumis sativus*). Os maiores efeitos são proporcionados quando testado os concentrados macerados de raiz a 20 e 40%.

No experimento com extratos alcoólicos de *S. cayennensis*, foi verificado uma inibição significativa do IVG de sementes de *Cucumis sativus* L. (pepino) induzidas por extrato de raiz e caule de *Stachytarpheta cayennensis*. Redução no IVG ocorreu em extratos de raiz e caule a 4%. O tempo médio de germinação (TMG) não apresentou diferenças entre as partes (raiz, caule e folha) a 2%. O comprimento da parte aérea foi reduzido a partir dos concentrados alcoólicos a 1%.

Quanto às análises anatômicas da planta teste *Cucumis sativus* submetida aos extratos aquosos e alcoólicos de *S. cayennensis* verificou-se que foi possível constatar aumento de espessura anatômica nas estruturas de raiz, caule e folha.

O material vegetal (raiz, caule e folhas) de *S. cayennensis* apresentou potencial alelopático sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de pepino, especialmente em maiores concentrações dos extratos. Tais características podem ser utilizadas para a identificação e contribuição a futuras pesquisas, sendo também suporte primordial para estudos com a referida espécie.

Contudo, o levantamento da potencialidade alelopática de *S. cayenneis* com diferentes extratos e análise anatômica da planta teste submetida a esses extratos, contribui de maneira significativa com informações desses vegetais considerados como espontâneos, servindo como informações importantes no sentido de levantar as características e contribuir significativamente para o manejo de plantas daninhas através desse mecanismo alternativo, menos agressivo e menos prejudicial ao meio ambiente.