



UNIVERSIDADE REGIONAL DO CARIRI-URCA
CENTRO DE CIÊNCIAS BIOLÓGICAS E DA SAÚDE-CCBS
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA BIOLÓGICA-DQB
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM BIOPROSPECÇÃO MOLECULAR-
PPBM

SARAH RIBEIRO ALENCAR

**AVALIAÇÃO ALELOPÁTICA DE *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. SOBRE A
GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE *Zea mays* L. E *Vigna sinensis* (L.) Savi**

CRATO-CE

2013

SARAH RIBEIRO ALENCAR

AVALIAÇÃO ALELOPÁTICA DE *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE *Zea mays* L. E *Vigna sinensis* (L.) Savi

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Bioprospecção Molecular da Universidade Regional do Cariri-URCA, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Bioprospecção Molecular.

Orientadora: Profa. Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva

CRATO – CE

2013

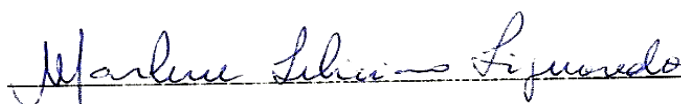
SARAH RIBEIRO ALENCAR

**AVALIAÇÃO ALELOPÁTICA DE *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. SOBRE A
GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE *Zea mays* L. E *Vigna sinensis* (L.) Savi**

Dissertação submetida e aprovada pela Banca Examinadora em 30/07/2013

BANCA EXAMINADORA

Profa. Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva
Universidade Regional do Cariri – URCA
(Orientadora)



Profa. Dra. Marlene Feliciano Figueiredo
Universidade Estadual Vale do Acaraú – UVA
(Membro Avaliador)



Profa. Dra. Cláudia Araújo Marco
Universidade Federal do Cariri – UFCA
(Membro Avaliador)

Profa. Dra. Marta Maria de Almeida Souza
Universidade Regional do Cariri – URCA
(Membro Suplente)

DEDICATÓRIA

A minha mãe Joana (*in memoriam*),
símbolo de amor e coragem, que me ensinou o
verdadeiro sentido da vida, na luta por um
ideal.

AGRADECIMENTOS

A **Deus**, razão da minha existência, pela fé que sempre me motivou a realizar meus objetivos;

A minha orientadora Profa. Dra. **Maria Arlene Pessoa da Silva** pela sábia orientação, por me aceitar como aluna, me orientar, ensinar e corrigir meus trabalhos. Agradeço também pela paciência no decorrer deste trabalho.

As **coordenadoras do Curso** de Bioprospecção Molecular Dra. Marta Almeida e Dra. Arlene Pessoa, pela competente coordenação do curso;

Ao **Corpo Docente** e as **Secretárias** do programa de Pós Graduação em Bioprospecção Molecular pela ótima convivência durante o curso. Em especial a Andecieli pelas orações.

Aos todos meus **colegas de turma**, pela troca de experiência, amizade, companheirismo, afeição, pelas conversas e risadas que tornaram o mestrado muito mais divertido.

A todos do Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima-**HCDAL** e Laboratório de Botânica Aplicada-**LBA** pela amizade, parceria e cumplicidade. Pela ajuda em campo e em laboratório, Obrigada por tornar esse trabalho possível;

Ao Laboratório de Pesquisa de Produtos Naturais-**LPPN** e ao Laboratório de Farmacologia e Química Molecular-**LFQM** por terem contribuído na realização de alguns experimentos dessa dissertação.

Ao **Dr. Tarciso** por gentilmente pela ajuda inestimável na identificação e confirmação da espécie vegetal utilizada neste trabalho.

A **banca examinadora** pelas prestimosas sugestões e disponibilidade.

A **Universidade Regional do Cariri**, em especial ao programa de Pós Graduação em Bioprospecção Molecular pela oportunidade concedida.

Aos **funcionários da URCA**, em especial a Sylvanna, pelas conversas agradáveis, amizade e palavras de carinho.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior-**CAPES** pela concessão da bolsa de estudo

A minha mãe **Joana Aparecida de Alencar** (*in memoriam*), eterna companheira, que sempre me incentivou aos estudos e acreditou em meu potencial.

Aos meus familiares, **pai, avós, tios, irmãs e sobrinhos** pelo estímulo à conquista desta vitória, pelos momentos de descontração, pelo apoio irrestrito e carinhosa dedicação.

Ao meu marido, **Erasmão Júnior**, pelo amor, carinho, atenção, respeito, compreensão, companheirismo e principalmente pela paciência e incentivo a não recuar nos momentos mais difíceis da minha jornada. Com a sua companhia, ficou tudo mais fácil. Agradeço também aos seus pais pelo apoio e ajuda.

Aos meus **amigos** por todo carinho, motivação, companheirismo e amizade, por sempre estarem do meu lado dando força nos momentos bons e ruins, a ajuda de vocês foi fundamental para eu continuar esse trabalho.

Enfim, a todos que contribuíram direto ou indiretamente, para realização desse trabalho.

A todos, muito obrigada!

***“A maior conquista de um homem é
superar seus próprios obstáculos.”***

Willan Douglas

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Aspecto geral de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. em ambiente de Cerrado na Chapada do Araripe (a). (b)-forma das touceiras; (c)-aspecto geral da folha; (d)-folhas do colmo principal.26
- Figura 2.** Média de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de milho. Biometria do caulículo e da radícula e número de raízes necrosadas de plântulas de milho, submetidas às diferentes concentrações do Extrato Aquoso Bruto de *Bambusa vulgaris* testadas em laboratório.34
- Figura 3.** Média de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de feijão. Biometria do caulículo e da radícula e número de raízes necrosadas de plântulas de feijão, submetidas às diferentes concentrações do Extrato Aquoso Bruto de *Bambusa vulgaris* testadas em laboratório.35
- Figura 4.** Média de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de milho. Biometria do caulículo e da radícula e número de raízes necrosadas de plântulas de milho, submetidas às diferentes concentrações do Extrato Aquoso Bruto de *Bambusa vulgaris* testadas em casa de vegetação.38
- Figura 5.** Média de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de feijão. Biometria do caulículo e da radícula e número de raízes necrosadas de plântulas de feijão, submetidas às diferentes concentrações do Extrato Aquoso Bruto de *Bambusa vulgaris* testadas em casa de vegetação.40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Média de germinação, Índice de Velocidade de Germinação, comprimento do caulículo e da radícula e ocorrência de necrose em radículas de plântulas de *Zea mays* L. e *Vigna sinensis* (L.) Savi sobre o efeito do Extrato Aquoso Bruto das folhas de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. em condições de laboratório.....41

Tabela 2. Média de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação, comprimento do caulículo e da radícula e ocorrência de necrose em radículas de plântulas de *Zea mays* L. e *Vigna sinensis* (L.) Savi sobre o efeito do Extrato Aquoso Bruto das folhas de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. em condições de casa de vegetação.....41

RESUMO

Espécies invasoras podem interferir no desenvolvimento de plantas vizinhas pela produção de substâncias químicas e sua liberação no ambiente, fenômeno conhecido como alelopatia. Dessa forma, no presente estudo objetivou-se avaliar a atividade alelopática de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl., espécie invasora de uma área de Cerrado da Chapada do Araripe-CE, bem como conhecer as classes de metabólitos secundários presente em seu extrato. Os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Botânica Aplicada-LBA da Universidade Regional do Cariri-URCA. Os tratamentos constaram do extrato aquoso nas concentrações de 25, 50, 75 e 100% e um Controle (água destilada), com cinco repetições, contendo 20 sementes cada. Os testes foram realizados em laboratório e casa de vegetação utilizando-se como espécies receptoras milho e feijão. Os ensaios conduzidos em laboratório foram acondicionados em caixa gerbox tendo como substrato 2 folhas de papel filtro umedecidas com 13,5 mL do Extrato Aquoso Bruto em diferentes concentrações para as sementes de milho e 16 mL para as de feijão. Para o experimento em casa de vegetação foram utilizadas bandejas de polietileno de 200 células específicas para germinação, tendo como substrato uma mistura de areia e vermiculita (1:1 v/v), semeadas uma semente por cada célula e umedecida com extrato em quantidade equivalente a 70% da capacidade de campo. Os parâmetros analisados foram: número de sementes germinadas, medição do comprimento do caulículo e da radícula, ocorrência de radículas necrosadas e Índice de Velocidade de Germinação (IVG). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As classes de metabólitos secundários foram determinadas através da mudança de cor e/ou formação de precipitado por meio de cascatas de reações químicas. Os resultados obtidos para o bioensaio em laboratório com as sementes de milho indicaram que o extrato afetou o desenvolvimento das plântulas, diminuindo o crescimento dos caulículos e aumentando o comprimento da radícula, além de provocar necrose radicular. Em relação as sementes de feijão, houve um retardo no IVG, na redução no crescimento do caulículo e necrose radicular. Nos bioensaios conduzidos em casa de vegetação, o extrato inibiu a germinação, o crescimento caulinar e radicular, bem como retardou o IVG das sementes de milho. Quando testado em feijão, o extrato provocou uma redução no número de sementes germinadas nas maiores concentrações, retardou o IVG, diminuiu o tamanho das radículas e ocasionou necrose nas radículas. As classes de metabólitos secundários encontradas no extrato foram taninos, fenóis, flavonóides, flavonas, flavonóis, xantonas e catequinas. Os efeitos alelopáticos observados em casa de vegetação foram mais significativos sugerindo que fatores ambientais em conjunção com ação dos aleloquímicos interferem mais ativamente sobre a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas das espécies receptoras.

Palavras-chave: espécie invasora, casa de vegetação, alelopatia.

ABSTRACT

Invasive species can interfere in the development of neighboring plants for the production of chemical substances and their release into the environment, a phenomenon known as allelopathy. This way, in the present study we aimed to evaluate the allelopathic activity of *Bambusa vulgaris* Schrad. ex JC Wendl. Invasive species of a Cerrado area of the Plateau of Araripe-CE, as well as knowing the classes of secondary metabolites present in its extract. Bioassays were conducted in the Laboratory of Applied Botany-LAB of the University Regional of Cariri-URCA. The treatments consisted of aqueous extract in the concentrations of 25, 50, 75 and 100%, and a control (distilled water), with five repetitions, containing 20 seeds each. The tests were performed in the laboratory and greenhouse using the recipient species as corn and beans. The tests conducted in the laboratory were conditioned in gerbox having as substrate 2 sheets of filter paper moistened with 13.5 mL of Gross Aqueous Extract in different concentrations for the corn seeds and 16 mL for the beans. For the experiment in a greenhouse were used polyethylene trays of 200 specific cells for germination having as substrate a mixture of sand and vermiculite(1:1 v/v) sown a seed for each cell and moistened with extract in an amount equivalent to 70% of field capacity. The parameters analyzed were: number of germinated seeds measuring the length of the caulicle and radicle, occurrence of necrotic radicles and Germination Speed Index (GSI). The data were subjected to analysis of variance and the means were compared by Tukey test at 5% probability. The classes of secondary metabolites were determined by color change and/ or precipitate formation through cascades of chemical reactions. The results obtained for the bioassay in the laboratory with the corn seeds have indicated that the extract affected seedling development, lowering the stem growth and increasing the length of the radicle, besides causing root necrosis. In relation to the bean seeds, there was a delay in GSI, in the reduction of stem growth and occurrence of root necrosis. In the bioassays conducted in the greenhouse, the extract inhibited the germination, stem and root growth, as well as it slowed the GSI of the corn seeds. When tested on beans, the extract caused a reduction in the number of germinated seeds in the greatest concentrations, slowed the GSI, decreased the size of radicles and caused root necrosis. The classes of secondary metabolites found in the extract were tannins, phenols, flavonoids, flavones, flavonols, xanthonones and catechins. The allelopathic effects observed in the greenhouse were more meaningful suggesting that environmental factors in conjunction with the action of allelochemicals interfere more actively on seed germination and seedling development of the receptive species.

Keywords: invasive species, greenhouse, allelopathy

SUMÁRIO

AGRADECIMENTOS	IV
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE TABELAS	VIII
RESUMO	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO	13
2. REVISÃO DE LITERATURA	15
2.1 Alelopatia.....	15
2.2 Aleloquímicos.....	18
2.3 Vias de liberação dos aleloquímicos.....	21
2.4 Espécies invasoras e alelopatia.....	22
2.5 <i>Bambusa vulgaris</i> Schrad. Ex J. C. Wendl.....	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 Coleta do material botânico.....	28
3.2 Atividade Alelopática.....	28
3.2.1 Preparo do Extrato Aquoso Bruto (EBA) e espécies receptoras.....	28
3.2.2 Bioensaios de germinação.....	29
3.2.2.1 Em Laboratório.....	29
3.2.2.2 Em Casa de vegetação.....	30
3.3 Análise estatística.....	30
3.4 Características Físico-química do extrato.....	30
3.5 Caracterização Fitoquímica.....	31
3.6 Formatação.....	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	32
4.1 Bioensaio em Laboratório.....	32
4.2 Bioensaio em Casa de vegetação.....	36
4.3 Osmolaridade e pH.....	42

4.4 Análise Fitoquímica	43
5.CONCLUSÕES.....	45
REFERÊNCIAS.....	46
ANEXOS.....	56

1. INTRODUÇÃO

O bioma Cerrado, considerado como segundo maior do Brasil, ocupa 23% do território nacional, destacando-se pela expressiva quantidade de plantas nativas e uma complexa heterogeneidade fisionômica (GUARIM NETO; MORAIS, 2003).

Nos últimos anos, a crescente urbanização e consequente abertura de novas fronteiras agrícolas no Brasil tem provocando uma intensa ocupação de área de Cerrado pelas atividades: pecuárias, agrícolas e extração da madeira nativa, causando sérios danos ecológicos, como erosão, perda da capacidade produtiva dos solos, fragmentação de habitats naturais, extinção de espécies nativas e redução da biodiversidade. Tal fato pode contribuir com o surgimento de populações infestantes ou espécies invasoras (FREITAS; LIMA, 2010).

Determinadas áreas estão suscetíveis à invasão por espécies exóticas o que pode levar a eliminação das espécies nativas. Esse tipo de invasão biológica representa um grave problema para o funcionamento dos ecossistemas, principalmente por ameaçar às populações naturais, causando extinção de espécies em diversos ambientes em todo o mundo. Espécies exóticas invasoras podem não apenas sobreviver e se adaptar ao novo meio, mas também passam a exercer processos de dominância sobre a biodiversidade nativa (ZILLER, 2000).

Bambusa vulgaris Schrad. ex J.C. Wendl., conhecida popularmente como bamburral, pertence à família Poaceae. É uma espécie invasora, de crescimento rápido e de distribuição mundial, provavelmente originária da China, sul da Ásia, onde é cultivada há milhares de anos. No Brasil, é empregada para diversos fins, desde simples artesanato até a produção de papel de alta resistência e produção de energia. Ecologicamente é uma planta de grande eficiência no seqüestro de CO₂ atmosférico, em virtude de sua elevada produtividade e velocidade de crescimento (RIBEIRO, 2005).

A invasão biológica por plantas está relacionada à eficiência na dispersão, a longevidade das sementes no solo, maturação precoce, longos períodos de floração e frutificação, adaptação a áreas degradadas, eficiência reprodutiva, liberação de toxinas capazes de impedir o crescimento de outras plantas nas suas imediações (alelopatia) (ZILLER, 2001) e poder competitivo (MOLISCH, 1937).

É importante destacar que competição e alelopatia, são dois fenômenos distintos, conforme resume Alves (1992), uma vez que a competição entre plantas reduz ou remove do ambiente um fator de crescimento necessário a ambos, como água, nutrientes, luminosidade e outros, enquanto alelopatia envolve a adição de um fator ao meio.

Assim, a alelopatia pode ser entendida como qualquer efeito direto ou indireto provocado por um organismo sobre outro, através da liberação de substâncias químicas no ecossistema, estando mais relacionado, contudo a efeitos prejudiciais (FERREIRA, 2005). Estas substâncias químicas produzidas por plantas ou outros organismos que ao serem liberadas no ambiente afetam, ou não, outras espécies são denominadas aleloquímicos. Os mesmos têm ação principalmente na inibição da germinação, crescimento e desenvolvimento de plantas jovens, bem como indução de anormalidade no crescimento de plântulas (EINHELLIG, 1995).

Partindo do pressuposto que espécies invasoras atuam através da alelopatia sobre espécies nativas, faz-se os seguintes questionamentos: *B. vulgaris* espécie exótica com potencial invasor apresenta atividade alelopática?; a ação dessa espécie na Chapada do Araripe ainda não foi pesquisada; qual(is) o(s) efeito(s) dos seus metabólitos secundários sobre as espécies nativas na Chapada do Araripe. Até que ponto a contaminação biológica pode prejudicar o desenvolvimento de outras espécies no ambiente de cerrado na Chapada do Araripe? Considerando as questões colocadas anteriormente, pretendeu-se através do presente trabalho contribuir para um melhor entendimento dos processos alelopáticos inerentes a *B. vulgaris* em áreas de Cerrado na Chapada do Araripe, Crato-CE.

Observações de campo revelam que *B. vulgaris*, assim como outras espécies de bambu, proliferam em larga escala, podendo provocar homogeneização nos locais onde se estabelece o que pode ser um indício de atividade alelopática. A partir desta evidência, com este trabalho objetivou-se avaliar o possível potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de bamburral sobre as sementes de *Zea mays* L. (milho) e *Vigna sinensis* (L.) Savi (feijão), espécies consideradas como bioindicadoras.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Alelopatia

Os primeiros registros sobre alelopatia foi relatado por Demócritos (500 a.C.) e Theophrastus (300 a.C.). Apesar da antiguidade desses relatos, somente depois de 1900 é que foram realizados experimentos científicos que permitiram uma maior compreensão desse fenômeno (MEDEIROS, 1989).

O termo alelopatia foi cunhado por Molisch (1937) e significa *allelon* = de um para outro, *pathós* = sofrer. O conceito descreve a influência de um indivíduo sobre o outro, seja prejudicando ou favorecendo o segundo, e sugere que esse efeito é provocado por biomoléculas (aleloquímicos) produzidas por uma planta e lançadas no ambiente, seja na fase aquosa do solo ou substrato, seja por substâncias gasosas volatilizadas no ar que cerca as plantas terrestres (RIZVI et al., 1992). O fato é que algumas espécies de plantas têm a capacidade de interferir no desenvolvimento de outras, podendo inibir ou estimular seu crescimento mediante a liberação de substâncias químicas na atmosfera ou no solo (DURIGAN; ALMEIDA, 1993).

Atualmente, a Sociedade Internacional de Alelopatia define a alelopatia como sendo processos envolvendo a produção de metabólitos secundários em plantas, algas, bactérias e vírus, influenciando no crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos e agrícolas; um estudo da função dos metabólitos secundários, sua significância em organizações biológicas, origem evolutiva e elucidação dos mecanismos envolvendo relações planta-planta, planta-microorganismo, planta-vírus, planta-inseto e interações entre planta-solo-planta (GNIAZDOWSKA; BOGATEK, 2005). Assim, alelopatia pode ser definida como um processo pelo qual produtos do metabolismo secundário de um determinado vegetal são liberados, impedindo a germinação e o desenvolvimento de outras plantas relativamente próximas (SOARES, 2000). Essas substâncias quando liberadas em quantidades suficientes causam efeitos alelopáticos que podem ser observados na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda, no desenvolvimento de microorganismos (CARVALHO et al., 1993). A alelopatia ocorre tanto em espécies nativas como em espécies exóticas invasoras.

No âmbito da ecologia, o fenômeno da alelopatia pode explicar os mecanismos da sucessão vegetal, onde espécies invasoras podem excluir espécies nativas a partir de resíduos

e substâncias liberados para o ambiente (HIERRO; CALLAWAY, 2003). Neste caso, a atividade dos aleloquímicos é apenas inibitória e pouco relacionada com a competição por recursos abióticos (CALLAWAY, 2002). Dessa forma a alelopatia é um importante mecanismo ecológico que influencia a dominância vegetal, a sucessão, formação de comunidades vegetais e de vegetação de clímax, bem como a produtividade e manejo de culturas (MIRÓ; FERREIRA; AQUILA, 1998).

As plantas produzem metabólitos secundários, que diferem em qualidade e quantidade de espécies para espécie, assim como diferem em quantidade de um local de ocorrência da planta ou ciclo de cultivo para outro, pois muitos deles têm sua síntese desencadeada por eventuais vicissitudes as quais as plantas estão expostas. A resistência ou tolerância aos compostos químicos liberados pelas plantas é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras (FERREIRA; AQUILA, 2000).

As plantas competem por luz, água e nutrientes, revelando uma concorrência constante entre as espécies dentro do ecossistema. Essa concorrência contribui para a sobrevivência de umas espécies, e algumas outras desenvolvem mecanismos de defesa que se baseiam na síntese de determinados metabólitos secundários, liberados no ambiente e que irão interferir em alguma etapa do ciclo de vida de outra planta. Dessa forma a alelopatia e competição são dois fenômenos distintos na natureza embora possam estar bastante inter-relacionados (FERREIRA; AQUILA, 2000). A competição entre plantas reduz ou remove do ambiente um fator de crescimento necessário a ambos, tal como água, luz e nutrientes, enquanto alelopatia ocorre a adição de um fator ao meio (ALVES, 1992). A alelopatia não vem a ser uma competição, pois não ocorre uma disputa de recursos limitados, como água e nutrientes, mas o efeito tóxico de substâncias produzidas por outras plantas. É considerada como uma estratégia ecológica de competição, pois através deste mecanismo, uma planta pode interferir no desenvolvimento da outra (REZENDE et al., 2003).

Para comprovar os efeitos alelopáticos, os testes de germinação, em geral, são menos sensíveis do que aqueles que avaliam o desenvolvimento das plântulas. Porém, sua quantificação experimental é muito mais simples, pois para cada semente o fenômeno é discreto, germina ou não germina. Nesse contexto, substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Assim, a avaliação da normalidade das plântulas é um instrumento valioso. Muitas vezes ainda, o efeito alelopático não se sobressai sobre a germinabilidade, mas sobre a velocidade de germinação ou outro parâmetro do processo. As alterações no padrão de germinação podem resultar de efeitos sobre: a permeabilidade de membranas; a transcrição e

tradução do DNA; o funcionamento dos mensageiros secundários; a respiração, por seqüestro de oxigênio (fenóis); a conformação de enzimas e de receptores, ou ainda pela combinação destes fatores (FERREIRA; AQUILA, 2000).

A utilização de extratos aquosos em testes alelopáticos é o método mais recomendado, uma vez que a maior parte dos aleloquímicos é liberada na natureza na forma de solutos aquosos. Por isso, deve-se evitar a extração com solventes orgânicos (clorofórmio, éter, álcool etc.), pois como na natureza isto não ocorre, poderiam estar liberando compostos que em condições naturais não teria ação alelopática (MIRÓ; FERREIRA; AQUILA, 1998; FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Tradicionalmente, para a determinação do potencial alelopático de uma planta, tem-se recorrido inicialmente à técnica dos extratos aquosos (SANTOS et al., 2002) realizada em laboratório para minimizar interferências de fatores como disponibilidade de água e luz, através de experimentos controlados (INDERJIT; DASKSHINI, 1995), e fornecem uma primeira aproximação na busca de novos produtos para o controle do desenvolvimento de determinadas espécies. No entanto, o efeito das substâncias alelopáticas pode ser melhor avaliado sob condições de campo, onde estão sujeitas aos processos de retenção, transporte e transformação, que determina sua dinâmica no solo (INDERJIT; WESTON, 2000).

A alelopatia foi relatada por Gorla e Perez (1997), como um meio para se resolver uma variedade de problemas ambientais, dentre eles, a regeneração de florestas, recuperação de áreas degradadas, problemas com espécies invasoras, rotação de culturas, adubação verde e consorciação de espécies. Desta forma, a alelopatia é importante na resposta ecológica, pois pode interferir nas populações vegetais tanto em ecossistemas agrícolas, quanto nos naturais (ALMEIDA, 2006).

As sementes teste utilizadas em bioensaios alelopáticos podem ser tanto nativas, quanto cultivadas (mais aconselhável), deve-se contar com representantes tanto de eudicotiledôneas como de monocotiledôneas (FERREIRA, 2004). Para que seja indicada como planta teste, a espécie deve apresentar germinação rápida, uniforme e um grau de sensibilidade que permita expressar os resultados sob baixas concentrações das substâncias alelopáticas (FERREIRA; AQUILA, 2000).

2.2 Aleloquímicos

Todas as plantas são potencialmente capazes de sintetizar compostos secundários que quando responsáveis pelos efeitos alelopáticos são denominados aleloquímicos. Segundo Medeiros (1990), atualmente são conhecidas mais de dez mil substâncias fitoquímicas com potencial alelopático, pertencentes aos mais variados grupos químicos, sendo que este número continua aumentando com a realização de novas pesquisas. De acordo com Einhellig e Leather (1988), a natureza e a quantidade de substâncias alelopáticas diferem com a espécie, o órgão e idade da planta, a temperatura, a intensidade luminosa, a disponibilidade de nutrientes, a atividade microbiana da rizosfera e a composição dos solos em que se encontram as raízes.

As substâncias alelopáticas distribuem-se por todos os seus órgãos de maneira não uniforme, mas geralmente a concentração é maior na epiderme das folhas e nas raízes. As substâncias químicas elaboradas pelas plantas se mantêm nos tecidos, até mesmo em plantas mortas, com a liberação ocorrendo por ação da chuva e do orvalho, através da lixiviação, podendo afetar a germinação de sementes e/ou crescimento de plântulas (ALMEIDA, 1991). Por isso, a eficiência e ação dos aleloquímicos no ambiente dependem de suas concentrações e das variações climáticas (SOUZA FILHO; ALVES, 2002).

Os aleloquímicos são encontrados em concentrações variáveis nas diferentes partes da planta e durante o seu ciclo de vida (CARVALHO, 1993). Quando estes compostos causam somente efeitos prejudiciais recebe também o nome de fitotoxina (RODRIGUES; RODRIGUES; REIS, 1992). Os aleloquímicos podem ter origem tanto do metabolismo primário como secundário. Os metabólitos primários são encontrados em todos os sistemas vivos, essenciais ao crescimento e a vida tais como: aminoácidos, proteínas, monossacarídeos, ácidos carboxílicos do ciclo de Krebs, lipídios, glicerídios, etc. Os metabólitos secundários são produtos do metabolismo específico, relacionado a processos adaptativos, estes são biossintetizados a partir de metabólitos primários, com uma distribuição restrita a certas plantas e microorganismos (às vezes característico de um dado gênero ou espécie), e caracterizados por uma extensa diversidade química (SANTOS, 1999).

Os metabólitos secundários possuem funções de extrema importância no organismo vegetal, tais como: atração de polinizadores (pigmentos e aromas), sinalização (feromônios), defesa contra patógenos (fitotoxinas e fitoalexinas), alelopatia, defesa contra herbivoria (substâncias impalatáveis) e estrutura física (lignina) (TAIZ; ZEIGER, 2004). Eles são utilizados pela sociedade das formas mais variadas, desde produtos farmacológicos e corantes

até pesticidas ou ainda como estruturas precursoras para a síntese de substâncias orgânicas mais eficientes aos propósitos humanos (ALVES; SANTOS, 2002). Vale ressaltar que metabólitos secundários às vezes agem como aleloquímicos, no entanto, o termo aleloquímico e metabólito secundário não devem ser usados como sinônimos. Um composto químico pode apresentar vários papéis na natureza, incluindo o de aleloquímico, dependendo do organismo e do parâmetro ambiental específico que afeta o organismo. Assim, um mesmo composto pode às vezes ser um aleloquímico, e outras vezes podem apresentar outros papéis (INDERJIT; DUKE, 2003).

A atividade alelopática raramente é resultado de uma única substância, sendo mais comum o efeito sinérgico, ou seja, um conjunto de substâncias apresentando atividade. Assim, é difícil o entendimento dos processos envolvidos pelo fato de um mesmo composto influenciar várias funções biológicas e a mesma função poder ser influenciada por mais de um composto. Porém os recentes avanços na química de produtos naturais (métodos modernos de extração, isolamento, purificação e identificação) têm contribuído para melhorar o conhecimento de inúmeros aleloquímicos pertencentes a diferentes classes de compostos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Os aleloquímicos possuem uma natureza química bem diversificada que vai desde simples hidrocarbonetos a complexos compostos policíclicos com alto peso molecular. Tais compostos são em geral ácidos graxos de cadeia curta, óleos essenciais, diterpenos, alcalóides, esteróides, compostos fenólicos: flavonóides, naftoquinonas, antraquinonas e derivados de cumarina (INDERJIT; CALLAWAY; VIVANCO, 2006). Vários tipos de compostos orgânicos foram identificados como aleloquímicos produzidos por plantas superiores ou microrganismos, sendo eles: terpenos, esteróides, ácidos orgânicos solúveis em água, aldeídos alifáticos, cetonas, ácidos graxos de cadeia longa, poliacetilenos, naftoquinonas, antraquinonas e quinonas complexas, provêm da rota metabólica do acetato mevalonato. Já os fenóis simples, ácidos benzóicos e derivados, ácidos cinâmicos e derivados, cumarinas, aminoácidos, e polipeptídeos sulfetos e glicosídeos, alcalóides, cianidrina, flavonóides, purinas e nucleosídeos, derivados de quinonas e taninos hidrolizáveis e condensados provêm da rota metabólica do ácido chiquímico (REZENDE et al., 2003).

Os compostos fenólicos compreendem o maior grupo de metabólicos detentores de ação alelopática (INDERJIT; DUKE, 2003; ALVES et al., 2004; CARMO; BORGES; TAKAKI, 2007). A presença desses compostos pode ser um dos fatores responsáveis pela atividade alelopática observada nos teste de germinação, crescimento radicular e de fitotoxicidade (CARMO; BORGES; TAKAKI, 2007).

Dentre os grupos de compostos fenólicos que apresentam ação alelopática encontram-se taninos, flavonóides e ácidos fenólicos são os compostos com atividade alelopática mais encontrados em extratos de espécies vegetais (MENDONÇA, 2008). Os taninos são efetivos como repelentes de predadores, por tornarem os tecidos menos palatáveis, devido à precipitação das proteínas salivares ou à imobilização de enzimas, impedindo a invasão dos tecidos do hospedeiro por parasitas e podem estar relacionadas com o processo de inibição de germinação e crescimento de plantas. Taninos hidrolisáveis são conhecidos por suas propriedades alelopáticas, atuando como inibidor da germinação de sementes, do crescimento das plantas, das bactérias fixadoras de nitrogênio e das nitrificantes (BRUYNE et al., 1999).

Os flavonóides estão presentes nas plantas em diversas formas e com variadas funções. Incluem flavonóides, flavononóides, flavonas, flavanonas, catequinas, antocianinas, proantocianinas, isoflavonoides, entre outros. Possuem importante papel como compostos de defesa e moléculas sinalizadoras dos processos de reprodução, patogênese e simbiose, que são produzidas pelas plantas em grande escala. No ambiente, têm efeito significativo na composição química do solo, tendo importância nas interações planta-planta e planta-microrganismo (RICE, 1984; SHIRLEY, 1996). Os efeitos desses compostos resultam em amplo espectro de fitotoxicidade ou, dependendo da concentração dos flavonóides, estimulam o crescimento de raízes (YANG et al., 1998), apresentando efeitos alelopáticos capazes de inibir o crescimento de plantas e fungos (SAKIHAMA et al., 2002; SHIMOJI; YAMASAKI, 2005).

O modo de ação dos aleloquímicos pode ser dividido em ação direta e indireta sobre a planta alvo. Nesta última ocorre quando o composto alelopático altera algumas propriedades químicas do solo, suas condições nutricionais e alterações nas populações e/ou atividades dos microorganismos. O modo de ação direto ocorre quando o aleloquímico se liga às membranas da planta receptora ou penetra nas células, interferindo diretamente no seu metabolismo (FERREIRA; AQUILA, 2000). Segundo Rizvi e Rizvi (1992), os compostos alelopáticos podem afetar: 1- estruturas citológicas e ultra-estruturais; 2- hormônios (alterando suas concentrações e/ou balanço entre os diferentes hormônios); 3- membranas e sua permeabilidade; 4- absorção de minerais; 5- movimento dos estômatos, síntese de pigmentos e fotossíntese; 6- respiração; 7- síntese de proteínas; 8- atividade enzimática; 9- relações hídricas e condução; 10- material genético (induzindo alterações no DNA e RNA).

Os vários aleloquímicos podem agir na inibição e modificações nos padrões de crescimento e/ou desenvolvimento das plantas (GATTI; PEREZ; LIMA, 2004). Provavelmente, essas alterações podem ser resultantes de alterações no tegumento das

sementes, impedindo a troca gasosa e ou o fluxo de água durante a fase de embebição. Outra possibilidade é a alteração da permeabilidade de membranas, respiração por seqüestro de oxigênio, mudança na conformação de enzimas e de receptores, ou ainda, pela combinação destes fatores (FERREIRA; AQUILA, 2000).

Os compostos com efeitos alelopáticos podem ser usados como alternativa ao uso de herbicidas e fungicidas. Desse modo para uma melhor compreensão desses efeitos é indispensável o conhecimento da natureza química dos compostos secundários presentes nas plantas. Para tal, o estudo sobre isolamento e identificação das estruturas químicas desses compostos é de fundamental importância (DURIGAN; ALMEIDA, 1993).

2.3 Vias de liberação dos aleloquímicos

Os compostos alelopáticos podem ser liberados das plantas para o ambiente através dos processos de lixiviação, volatilização, exsudação radicular e decomposição de resíduos de plantas no solo (RICE, 1984; RIZZARDI et al., 2008).

O processo de lixiviação consiste na remoção de substâncias químicas das plantas vizinhas pela ação da água através da chuva, orvalho ou neblina. Essas substâncias solúveis em água são lixiviadas da parte aérea e das raízes, ou ainda dos resíduos vegetais em decomposição. No solo estas substâncias podem sofrer degradação ou ação de microrganismos (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). Os principais compostos lixiviados são os ácidos orgânicos, açúcares, aminoácidos, substâncias pécticas, terpenóides, alcalóides, compostos fenólicos e giberelina (WEIR; PARK; VIVANCO, 2004).

A volatilização é comum em plantas aromáticas. Os aleloquímicos podem ser facilmente liberados pelas folhas ou outras partes da planta e podem afetar diretamente o crescimento ou desenvolvimento de plantas que se encontram próximas. Esses compostos volatilizados são de difícil detecção ou identificação, geralmente destacam-se os terpenos, etileno, entre outros. (DURIGAN; ALMEIDA, 1993; SOUZA et al., 2005).

Na exsudação radicular, um grande número de aleloquímicos são liberados na rizosfera circundante e podem atuar direta ou indiretamente nas interações planta-planta e na ação de microrganismos. Ainda, podem ter efeito direto com as raízes de outras plantas ou simplesmente ficar acumulada no solo (REIGOSA; SÁNCHEZ-MOREIRAS; GONZÁLES, 1999). Entre esses compostos podem ser citados o ácido oxálico, a amidalina, a cumarina e o ácido transcinâmico (WEIR; PARK; VIVANCO, 2004).

Na decomposição de resíduos as toxinas são liberadas pela decomposição das partes aéreas ou subterrâneas, direta ou indiretamente, pela ação de microrganismos. Perdas da integridade de membranas celulares permitem a liberação de um grande número de compostos que impõem toxicidade aos organismos vizinhos, tais como os glicosídeos cianogênicos, ácidos fenólicos, agropireno, cumarinas e flavonóides (ALMEIDA et al., 2008).

Os níveis de substâncias alelopáticas dependem da sua forma de liberação, de sua concentração nos tecidos e das condições do ambiente (NEVES, 2005). Uma vez introduzidas no ambiente é necessário que essas substâncias se acumulem em quantidades suficientes para afetarem outras plantas. Assim, para que a ação seja eficaz, a liberação deve ser contínua, de modo que os efeitos persistam (BELINELO et al., 2009; TUR; BORELLA; PASTORINI, 2010).

A liberação de metabólitos secundários traz benefícios à planta que os produz, pois ao reduzir o crescimento das plantas vizinhas, pode propiciar um maior acesso à luz, à água e aos nutrientes, portanto, propicia sua maior adaptação ao ambiente (TAIZ; ZEIGER, 2004).

2.4 Espécies invasoras e alelopatia

A globalização, a ampliação das vias de transporte, o incremento do comércio e do turismo internacional, aliados às mudanças no uso da terra e das águas, as mudanças climáticas, decorrentes do efeito estufa, ampliaram os processos de introdução e de expansão de espécies exóticas invasoras nos diversos ecossistemas da terra (BRASIL, 2009a).

Alguns ambientes são aparentemente mais suscetíveis à invasão do que outros. Ambientes abertos, como campos e cerrados, tendem a serem mais facilmente invadidos por espécies arbóreas do que áreas florestais. Há espécies que colonizam áreas abertas, sendo chamadas pioneiras, e outras, tanto de porte arbóreo como herbáceo e arbustivo, que preferencialmente colonizam florestas já existentes. Ainda assim, não só alguns ambientes são mais suscetíveis, como também as espécies invasoras apresentam características que facilitam seu estabelecimento (ZILLER, 2002). Ziller (2001) procura elucidar as tendências referidas através das seguintes hipóteses: a) quanto menor a diversidade e a riqueza naturais de um ecossistema, mais suscetível ele é à invasão por espécies exóticas, b) as espécies exóticas estão livres de competidores, predadores e parasitas, apresentando vantagens competitivas com relação a espécies nativas e c) quanto maior o grau de perturbação de um ecossistema

natural, maior o potencial de dispersão e estabelecimento de exóticas, especialmente após a redução da diversidade natural pela extinção de espécies ou exploração excessiva.

Espécies exóticas invasoras são aquelas que se adaptam ao ambiente onde foram introduzidas, desenvolvendo grande poder de reprodução e dispersão. Elas não têm predadores naturais e se multiplicam rapidamente. São fortes, tipicamente agressivas, e controlam o ambiente que ocupam, roubando espaço das espécies silvestres e competindo com elas por nutrientes em alguns casos e se alimentando diretamente das espécies nativas em outros casos (SESTREN-BASTOS, 2008). Trata-se das espécies que proliferam, dispersam-se e persistem em detrimento de espécies e ecossistemas nativos (MACK et al., 2000).

Consideradas a segunda causa de redução da biodiversidade no mundo, atrás apenas da perda de habitats por intervenção humana (GUIMARÃES, 2005), as espécies exóticas invasoras, segundo Baskin (2002), podem ser consideradas como a ameaça mais importante e de crescimento mais rápido para a conservação da biodiversidade. O agravante dos processos de invasão, comparados à maioria dos problemas ambientais, é que ao invés de serem absorvidos com o tempo e terem seus impactos amenizados, aumentam à medida que as plantas exóticas invasoras ocupam o espaço das nativas. As principais conseqüências são a perda da biodiversidade nativa, a modificação dos ciclos e características naturais dos ecossistemas atingidos e a alteração fisionômica da paisagem natural, com conseqüências econômicas vultosas.

Entre as características relacionadas com o potencial de invasão das plantas destacam-se: grande produção de sementes pequenas, dispersão anemófila, maturação precoce, formação de banco de sementes de grande longevidade, reprodução por sementes e por brotação, longos períodos de floração e frutificação, crescimento rápido, pioneirismo, adaptação a áreas degradadas, eficiência na dispersão e no sucesso reprodutivo e produção de toxinas biológicas impedindo o crescimento de plantas de outras espécies nas imediações (ZILLER, 2002).

A introdução de espécies exóticas invasoras pode ser facilmente observada nos grandes centros urbanos do Brasil, onde, por exemplo, árvores e arbustos exóticos têm sido amplamente utilizados no paisagismo (SANTOS; BERGALLO; ROCHA, 2008). A família Poaceae apresenta uma grande quantidade de espécies que se tornaram invasoras no Brasil, um importante exemplo são os bambus lenhosos que dominam as paisagens florestais onde ocorrem (MATOS; PIVELLO, 2009).

Espécies invasoras em áreas de Cerrado possuem efeito sobre a biodiversidade nativa desse ambiente, como exemplo as espécies *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e

Euphorbia heterophylla L. tiveram ação alelopática comprovada no estudo de Gusman, Yamagushi, Vetena (2011). O mesmo ocorrendo com *Azadirachta indica* A. Juss. (nim) (RICKLI et al., 2011); (MEDEIROS et al., 2007), *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. (SILVA et al., 2012), *Brachiaria decumbens* Stapf (BARBOSA; PIVELLO; MEIRELLES, 2008) e *Raphanis raphanestrum* L. (WANDASCHEER; PASTORINI, 2008).

Em relação a Caatinga estudos mostram que a invasão de *Prosopis juliflora* (sw.) DC. (algaroba) provoca perda de biodiversidade, diminuindo drasticamente a riqueza de árvores e arbustos nativos o que compromete a regeneração natural da vegetação nativa (ANDRADE; FABRICANTE; ALVES, 2008). Essa espécie também possui efeitos alelopáticos comprovados nos estudos de Melo Filho (2011), afetando negativamente a germinação das sementes de gergelim.

Apesar da ameaça provocada pelas espécies exóticas invasoras de plantas à biodiversidade nativa e aos processos econômicos, poucas ações concretas visando o controle das mesmas são trabalhadas atualmente no Brasil. Isso se deve ao pouco conhecimento sobre estas espécies e seus efeitos nas comunidades invadidas (PETENON; PIVELLO, 2008), principalmente aos que relacionam as propriedades alelopáticas e suas consequências em ambientes naturais (CALLAWAY; ASCHEHOUG, 2000).

2.5 *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J. C. Wendl.

Os bambus pertencem à família Poaceae, subfamília Bambusoideae, tribos Olyreae (herbáceos) e Bambuseae (lenhosos). De ocorrência natural no mundo inteiro com exceção da Europa, representa matéria-prima de elevada importância, principalmente nos países asiáticos, onde é encontrado o maior número de espécies (PEREIRA; BERALDO, 2007).

As espécies de bambu mais comuns foram introduzidas durante a colonização do Brasil pelos portugueses e por imigrantes asiáticos no início do século XX. Estas espécies se adaptaram muito bem ao clima e solo do país, pode-se afirmar que se comportam como se fossem nativas. As espécies mais comumente encontradas são: *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl. (bambu comum), *Bambusa tuldoides* Munro (taquarinha), *Dendrocalamus giganteus* Munro (bambu gigante ou bambu balde), *Dendrocalamus asper* (Schult. & Schult.f.) Baker ex K.Heyne, *Phyllostachis pubescens* Mazel ex Lehaie (bambu mosô), *Phyllostachys aurea* Rivière & C. Rivière (cana da Índia), entre outras espécies (PEREIRA, 2001).

A maioria das espécies de bambu floresce uma única vez ao final do seu ciclo de vida, fenômeno que ocorre em um período de cinquenta a cem anos, desta forma a sua propagação é realizada vegetativamente, através do uso de estacas obtidas dos ramos (RIBEIRO, 2008). A estaquia é o processo de propagação vegetal, no qual, pequenas porções de caules, folhas ou raízes regeneram a parte da planta que está faltando, formando um novo indivíduo (LOPES; BARBOSA, 2002).

O bambu é amplamente utilizado em todo o mundo, na construção civil, fabricação de embarcações, móveis, laminados, utensílios domésticos, artesanatos, instrumentos musicais, brinquedos, cestas, alimentação, fitoterápicos e principalmente, na indústria para a produção de papel de alta resistência (RIBEIRO, 2005).

Dentre as espécies comerciais de bambu introduzidas no Brasil destaca-se *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C.Wendl., conhecida por bambu comum, bambu imperial, bambu amarelo, bambu verde amarelo, bambu brasileiro e bamburral (OLIVEIRA, 2007). Esta espécie provavelmente é originária da China, sul da Ásia. No Brasil foi trazida ainda no período colonial, pelos portugueses e pelos negros, tendo como características seus colmos grossos e de cor verde (RIBEIRO, 2005).

Bambusa vulgaris é uma planta com sistema subterrâneo de rizomas, colmos e galhos. Partes estas formadas por uma série alternada de nós e entrenós (GHAVAMI; MARINHO, 2005). As folhas não crescem diretamente de uma gema dos galhos, sendo na verdade, lâminas de folhas caulinares. Nos galhos estas folhas estão conectadas à bainha por uma projeção de sua veia principal, em forma de uma curta haste (FILGUEIRAS 1988; RIBEIRO, 2005) (Figura 1).

É tratada como uma planta essencial ao desenvolvimento florestal da região Nordeste, principalmente nos estados do Maranhão, Paraíba e Pernambuco, onde estão os maiores plantios do país. Comercialmente os plantios em larga escala nos estados da Paraíba e Pernambuco são para suprir a fabricação de papel de fibra longa, que apresenta maior resistência para uso em embalagens (NUNES, 2005). Em ambiente natural de florestas produz sérios impactos, por formar touceiras extensas, prejudicando o desenvolvimento de espécies nativas.



Figura 1. Aspecto geral de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. em ambiente de Cerrado na Chapada do Araripe (a). (b)-forma das touceiras; (c)-aspecto geral da folha; (d)-folhas do colmo principal.

Fonte: arquivo pessoal

Quimicamente, *B. vulgaris* apresenta saponinas, fenóis, flavonóides, catequinas, esteróides, flavanonóis, flavononas, flavonóis, xantonas, flavonas (SOUZA et al., 1999). Os flavonóides presentes nas folhas dessa gramínea agem principalmente como antioxidante e antiinflamatório. Como antioxidante atuam inibindo a auto-oxidação dos compostos lipídicos e bloqueando íons metálicos (LOZAM JUNIOR et al., 2006; SUN et al., 2010). O extrato etanólico dessa espécie possui comprovada presença de quinonas, fenóis, triterpenos, compostos lactônicos, alcalóides, esteróides, aminoácidos, saponinas e flavonóides. Tendo ação antimalárica (VALDÉS et al., 2010). A presença comprovada dessas substâncias

químicas em *B. vulgaris* pode ser um forte indício de uma atividade alelopática, o que pode auxiliar no estabelecimento e domínio dessa invasora. Já existem estudos comprovando que determinadas espécies de Poaceae apresentam efeitos sobre outras espécies, como o de Schulz et al. (2010) em um experimento de laboratório evidenciaram o potencial alelopático de *Dendrocalamus giganteus* Munro (bambu gigante), ocorrente no município de Santa Helena (PR) sobre a germinação de sementes de *Lactuca sativa* L. (alface) e o de Rios e Rosabal (2008) que verificaram o efeito alelopático de *Guadua angustifolia* Kunth e *Bambusa vulgaris* Schrader ex Wendland (bambus tropicais) sobre o germinação e crescimento de diferentes culturas tropicais, dentre elas o milho e o feijão.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Coleta do material botânico

O material vegetal foi coletado na Chapada do Araripe em área de Cerrado próxima a estrada que divide os municípios Crato-CE/Exu-PE, situado a 7° 14' S e 39° 29' W, com altitude de 951m, no período de junho e outubro de 2012. O tipo de solo predominante é constituído por associação de Latossolo Vermelho-distrófico (JACOMINE; ALMEIDA; MEDEIROS, 1973). A precipitação média anual é de 685.4mm e a temperatura média anual de 24,1°C (FUNCEME, 2013). *Bambusa vulgaris* foi coletada e herborizada de acordo com os métodos usuais, identificada por comparação e enviada ao Dr. Tarciso Filgueiras para confirmação da identificação. Depositada no Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima da Universidade Regional do Cariri-URCA, sob o número de registro 9058 (Anexos A e B).

As coletas foram autorizadas pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) do Ministério do Meio Ambiente (MMA), Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio) sob o número de registro: 32148-1, emitido em 29 de novembro de 2011 (Anexo C).

3.2 Atividade Alelopática

3.2.1 Preparo do Extrato Aquoso Bruto (EBA) e espécies receptoras

Os bioensaios foram realizados no Laboratório de Botânica Aplicada-LBA da Universidade Regional do Cariri-URCA. Para preparação do Extrato Aquoso Bruto - EBA foram utilizadas folhas frescas de *B. vulgaris*.

O material vegetal foi picado, pesado (200g) e triturado com 1L de água destilada em liquidificador industrial por três minutos. Após a trituração, o material foi filtrado com auxílio de funil de vidro e algodão e o líquido resultante centrifugado a 3.000 rpm por 10 minutos para a obtenção do EBA concentrado (100%), do qual foram realizadas diluições para 25, 50 e 75%. O Controle constou somente de água destilada.

O experimento foi conduzido em dois ambientes, laboratório e casa de vegetação. As sementes testes utilizadas foram *Zea mays* L. cultivar: Al Bandeirante p20 (milho),

proveniente do comércio local e *Vigna sinensis* (L.) Savi cultivar Setentão (feijão), doada pelo Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal do Ceará-UFC.

3.2.2 Bioensaios de germinação

3.2.2.1 Em Laboratório

Para o teste em laboratório foi utilizado o Extrato Aquoso Bruto da espécie em estudo, nas diluições descritas anteriormente e o Controle.

O experimento foi conduzido em caixas gerbox devidamente esterilizadas, tendo por substrato duas folhas de papel germitest, onde foram dispostas as sementes receptoras. Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), 20 sementes por caixa com cinco repetições, totalizando 100 sementes por tratamento.

Posteriormente, os substratos colocados nas caixas gerbox foram umedecidos com 13,5 mL do extrato em suas respectivas diluições, para sementes de milho e 16 mL para as de feijão, de acordo com o manual de regras para análise de sementes (BRASIL, 2009b). O grupo Controle foi umedecido com iguais quantidades de água destilada segundo as sementes receptoras utilizadas. Todo o experimento foi desenvolvido em uma câmara de germinação do tipo B.O.D. a uma temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12/12 horas por 14 dias para as sementes de feijão e milho.

Os parâmetros analisados foram número de sementes germinadas (sementes que apresentarem protusão radicular acima de 2 mm), Índice de Velocidade de Germinação (IVG), comprimento do caulículo e da radícula e ocorrência de radículas necrosadas.

O IVG foi determinado através do somatório da razão entre o número de sementes germinadas no dia i (n_i) e o número de dias (i) (FERNANDES; MIRANDA; SANQUETTA, 2007), calculado através da fórmula abaixo:

Índice de Velocidade de Germinação (IVG):

$$IVG = \sum_{i=1}^n \left(\frac{n_i}{i} \right)$$

Onde:

n_i : n° de sementes germinadas no dia i ;

i : n° de dias.

3.2.2.2 Em Casa de vegetação

Para o experimento em casa de vegetação foram utilizadas caixas de acrílico específicas pra testes de germinação, preenchidas com um substrato formado por areia lavada de rio e vermiculita 1:1, (v/v), esterilizado em autoclave a 120°C e 1atm por 20 minutos. O volume de extrato adicionado correspondeu a 70% da capacidade de campo do substrato, conforme indicado pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009b). Após disposição do substrato nas células das caixas foi adicionada uma semente por célula. Cada tratamento contou de cinco repetições com 20 sementes cada, totalizando 100 sementes por tratamento. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). O experimento foi acompanhado por um período de 14 dias.

Os parâmetros analisados para cada espécie receptora foram: número de sementes germinadas (sementes que emergirem seus cotilédones acima da superfície do substrato), Índice de Velocidade de Germinação, comprimento do caulículo e da radícula, e ocorrência de radículas necrosadas.

3.3 Análise estatística

A análise estatística de todos os parâmetros foi realizada através do programa ASSISTAT versão 7.6 beta. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) e comparação das médias pelo Teste de Tukey a 1 e 5% de probabilidade.

3.4 Características Físico-química do extrato

O extrato aquoso bruto de *B. vulgaris* foi analisado quanto ao pH e a osmolaridade com auxílio de pHgâmetro e Osmômetro, respectivamente.

As medidas dos potenciais osmóticos nas diferentes concentrações, foram obtidas em mOsm/kg e convertidos para pressão osmótica (MPa) através da equação abaixo (LARCHER, 2004):

$$\pi = - W \times 0,00832 \times T_{abs}$$

Onde:

π = Pressão Osmótica em MPa;

W = Potencial Osmótico em Osm/kg;

T_{abs} - Temperatura absoluta, expressa em graus Kelvin.

A verificação do potencial osmótico nos extratos é importante nos estudos de alelopatia, pois a osmolaridade pode contribuir para determinado efeito atribuído a ação alelopática de um substrato. Um potencial osmótico elevado pode refletir na germinação das sementes atrasando a velocidade de germinação (FERREIRA; AQUILA, 2000).

3.5 Caracterização Fitoquímica

Os testes para a caracterização fitoquímica foram realizados no Laboratório de Produtos Naturais-LPPN da Universidade Regional do Cariri-URCA. Para a pesquisa dos metabólitos secundários foi utilizado extrato aquoso liofilizado. Os ensaios foram realizados segundo método proposto por Matos (2009) visando a identificação das classes de metabólitos secundários presentes nos extratos, através da mudança de cor e/ou formação de precipitado por meio de cascatas de reações químicas após a adição de reagentes específicos.

3.6 Formatação

Seguiu-se a ABNT 2012, NBR 14.724 de abril de 2011 para a formatação e documentação do trabalho acadêmico e a ABNT 2002, NBR 6023 para documentação das referências.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bioensaio em Laboratório

Nos bioensaios realizados observou-se que o Extrato Bruto Aquoso das folhas frescas de *B. vulgaris* não apresentou diferença significativa em relação a germinação das sementes de *Z. mays* em nenhuma das concentrações testadas quando comparada ao Controle (Figura 2). Segundo Ferreira e Aquila (2000), a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento das plântulas. Porém é bastante utilizada para testes de efeito alelopático, porque sua quantificação experimental é mais simples, uma vez que cada semente representa um fenômeno discreto. Rios et al. (2006) trabalhando com *B. vulgaris*, *Guadua angustifolia* Kunth e *Dendrocalamus strictus* Nees, verificaram que os extratos das referidas espécies não afetaram a germinação de *Z. mays*. Tais resultados corroboram com os obtidos em nossa pesquisa.

O extrato em suas diversas concentrações também não interferiu no Índice de Velocidade de Germinação (Figura 2). Faria et al. (2009) também não verificaram diferenças significativas para o Índice de Velocidade de Germinação nas sementes de milho quando testadas em extrato aquoso de milheto (*Pennisetum americanum* (L.) Leeke).

A biometria dos caulículos de milho submetida ao extrato de *B. vulgaris* a 75% de concentração revelou uma diminuição no comprimento dessas estruturas, porém não significativo quando comparado ao Controle (Figura 2). Dados contrários foram registrados por Rios e Rosabal (2008) os quais verificaram um aumento dos comprimentos de hipocótilo nas plântulas de milho, submetidas ao extrato de *B. vulgaris*.

Verificou-se um aumento no comprimento da radícula das plântulas de milho submetidas ao extrato de *B. vulgaris* à medida que foram aumentadas as concentrações do extrato. Esse aumento foi mais significativo nas radículas submetidas ao extrato a 100% (Figura 2). Rios e Rosabal (2008) pesquisando o efeito alelopático de *B. vulgaris* e outras espécies exóticas de bambu sobre diferentes culturas tropicais verificaram que os extratos dessa espécie provocavam um aumento no comprimento das radículas de milho. Esse efeito estimulador do extrato aquoso pode indicar que nem todas as substâncias liberadas pelas plantas são inibidoras e, ao contrário, podem ser estimulantes, como os nutrientes minerais, aminoácidos e ácidos orgânicos, carboidratos e reguladores de crescimento (TUKEY JUNIOR, 1969).

No entanto, Piña-Rodrigues e Lopes (2001) relataram a falta de especificidade de alguns aleloquímicos, podendo uma mesma substância desempenhar várias funções, que vão depender mais de sua concentração e forma de translocação do que de sua composição química, podendo estimular ou reduzir o desenvolvimento e/ou crescimento das plantas.

Geralmente as raízes são mais sensíveis à aleloquímicos do que a parte aérea, mesmo que estes se encontrem em concentrações muito baixas, uma vez que estão mais expostas às substâncias presentes no substrato (MIRÓ; FERREIRA; AQUILA, 1998). Provavelmente, isso se deve ao fato das raízes estarem em contato direto e prolongado com o extrato (aleloquímicos) em relação às demais estruturas das plântulas (FERREIRA; AQUILA, 2000).

As radículas das plântulas de milho submetidas ao extrato de *B. vulgaris* em todas as concentrações apresentaram necrose, com um maior número de radículas necrosadas nas concentrações 50 e 75% (Figura 2). Segundo Ferreira e Aquila (2000), em estudos de análises de efeitos alelopáticos, o critério morfológico da normalidade das plântulas é um instrumento valioso, uma vez que substâncias alelopáticas podem induzir a formação de plântulas anormais, sendo a necrose radicular um dos sintomas mais comuns. Esse tipo de anormalidade também foi relatada nos estudos de Prates et al. (2000), onde verificaram que as diferentes concentrações do extrato de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit causaram necrose no ápice da raiz seminal de milho.

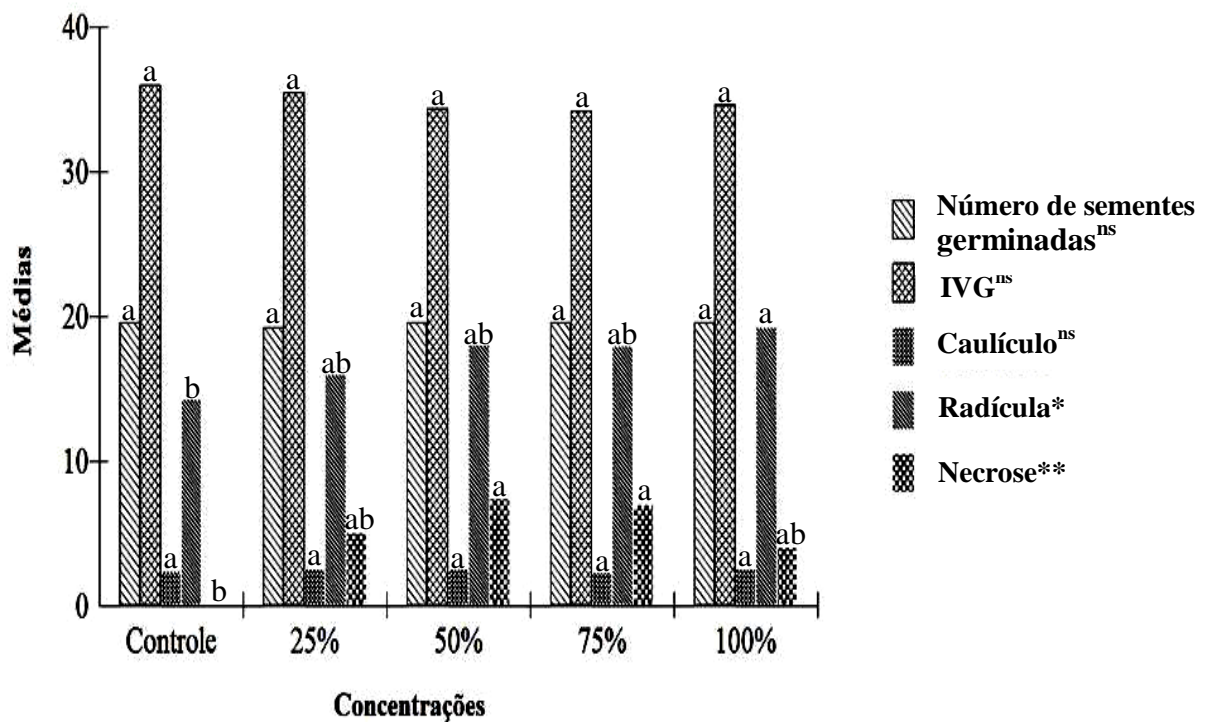


Figura 2. Média de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de milho. Biometria do caulículo e da radícula e número de raízes necrosadas de plântulas de milho, submetidas às diferentes concentrações do Extrato Aquoso Bruto de *Bambusa vulgaris* testadas em laboratório.

(**) significância ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), (*) significância ao nível de 5% de probabilidade ($0,05 < p < 0,1$), (ns) não significância ($p \geq 0,5$).

Quanto á semente teste de feijão (*V. sinensis*) foi verificado que o extrato de *B. vulgaris* não interferiu na germinação (Figura 3). Brito e Santos (2012) estudando alelopatia dos extratos de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir. (jurema-preta) e *Croton sonderianus* Mull. Arg. (marmeleiro) na germinação e vigor de sementes de feijão macacar, constataram que não houve significância na germinação das sementes para nenhum dos extratos analisados. Da mesma forma, Medeiros et al. (2007) observaram que o uso de folhas de *A. indica* (A. Juss), também não apresentou efeitos sobre a porcentagem de germinação de sementes de *Vigna unguiculata* (L.) Walp. (feijão caupi).

No entanto, o extrato de *B. vulgaris* em todas as concentrações inibiu o Índice de Velocidade de Germinação das sementes de feijão, sendo mais efetivo a 50% de concentração (Figura 3).

O crescimento do caulículo das plântulas de feijão foi reduzido nas concentrações de 75 e 100% quando comparado ao Controle, sendo a redução mais acentuada nesta última

(Figura 3). Os resultados do presente estudo divergem dos encontrados por Rios e Rosabal (2008) onde verificaram que os extratos de *B. vulgaris* e *Dendrocalamus strictus* influenciaram de forma positiva no comprimento do epicótilo de feijão.

O extrato da espécie em estudo não afetou de modo significativo o desenvolvimento das radículas de feijão em nenhuma das concentrações testadas, quando comparado ao Controle, porém foi observado um aumento no comprimento dessas estruturas em todas as concentrações testadas. O referido extrato provocou necrose nas radículas das plântulas submetidas a todas as concentrações testadas (Figura 3).

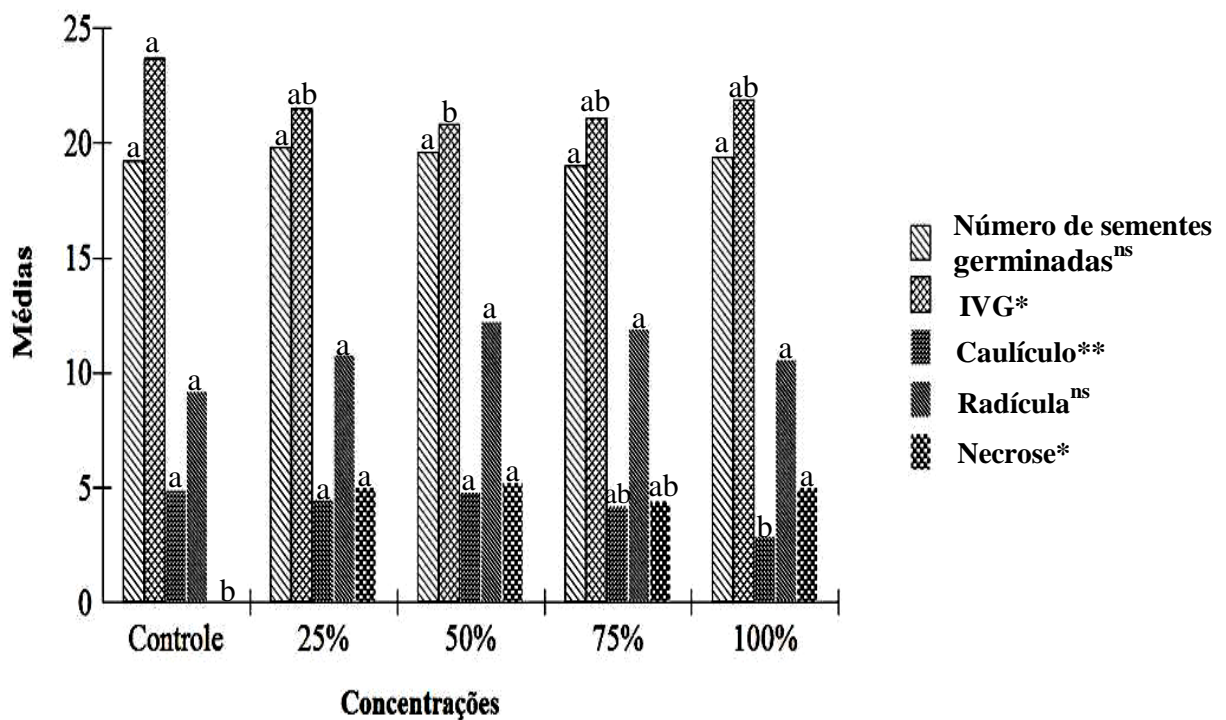


Figura 3. Média de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de feijão. Biometria do caulículo e da radícula e número de raízes necrosadas de plântulas de feijão, submetidas às diferentes concentrações do Extrato Aquoso Bruto de *Bambusa vulgaris* testadas em laboratório.

(**) significância ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), (*) significância ao nível de 5% de probabilidade ($.5 \leq p < .5$), (ns) não significância ($p \geq .5$).

4.2 Bioensaio em Casa de vegetação

O extrato das folhas de *B. vulgaris* inibiu significativamente a germinação de milho ($p < 0.01$) em todas as concentrações testadas. Ocorreu uma maior diminuição do número de sementes germinadas a 25% de concentração (Figura 4). Dados obtidos por Souza Filho (2006) mostram inibição da germinação das sementes de *Mimosa pudica*, *Senna obtusifolia*, *Pueraria phaseoloides* e *Brachiaria brizantha* cv. Marandu quando submetidas ao extrato das folhas de *Paspalum maritimum*, espécie invasora pertencente a Poaceae.

Alterações no padrão de germinação podem resultar de efeitos sobre a permeabilidade das membranas, a respiração, a conformação de enzimas e de receptores, entre outros, ou, ainda, pela combinação desses fatores (FERREIRA; AQUILA, 2000).

O Índice de Velocidade de Germinação das sementes de milho foi afetado de forma negativa em todas as concentrações testadas. Sendo observada uma diminuição mais significativa nas sementes submetidas ao EBA a 25% concentração (Figura 4). Dados semelhantes foram obtidos por Sonogo et al. (2012) ao testar extratos macerados de capim Tanzânia, sobre milho, tendo verificado uma diminuição na velocidade de germinação.

O atraso da germinação pode significar uma desvantagem para as sementes em campo, pois, estas ficarão expostas por mais tempo a patógenos como fungos, fatores ambientais e predação (OLIVEIRA, 2003). Plantas que germinam mais lentamente podem apresentar tamanho reduzido, conseqüentemente, podem ser mais suscetíveis a estresses ambientais e terem menor chance na competição por recursos (GATTI; PEREZ; FERREIRA, 2007).

Os efeitos alelopáticos podem ser observados tanto sobre a germinação quanto sobre o desenvolvimento e/ou crescimento da plântula. O efeito é mais drástico sobre o desenvolvimento e o crescimento do que sobre a germinação (MANO, 2006). A inibição do crescimento da plântula após a germinação, sob o ponto de vista ecológico, é um mecanismo mais eficiente de seleção do que evitar a germinação do competidor (JACOBI; FERREIRA, 1991).

Observou-se uma redução no crescimento do caulículo das plântulas de milho submetidas ao extrato em estudo, em todas as concentrações, sendo mais significativo na concentração 25% quando comparada ao Controle (Figura 4). Esses dados demonstram que provavelmente alguma substância química existente no extrato tenha a capacidade de diminuir o crescimento das partes aéreas das plântulas da espécie receptora, caracterizando um efeito alelopático negativo.

Quanto ao comprimento da radícula, o Extrato Aquoso Bruto de *B. vulgaris* em todas as concentrações inibiu significativamente o crescimento e o alongamento das radículas das plântulas de milho, sendo este efeito mais evidente nas radículas das plântulas submetidas ao extrato a 25% de concentração (Figura 4). O crescimento do sistema radicular é um fator decisivo para o sucesso no desenvolvimento de plântulas e como afirma Cândido et al. (2010), testes biométricos são importantes para se determinar as alterações que as substâncias-testes podem causar nas plântulas.

Prates et al. (2000) observou redução significativa do comprimento da raiz de plântulas de milho, em face da concentração do extrato de *L. leucocephala*, espécie invasora originária do México encontrada distribuída em toda região tropical, verificando que em concentrações menores, o efeito foi mais acentuado.

As sementes e plântulas de milho são sensíveis a aleloquímicos de outras espécies invasoras doadoras como verificado nos trabalhos de Faria et al. (2009) onde foi constatado que o extrato das folhas de *Pinus* provocou uma redução no comprimento da radícula e do hipocótilo do milho, e de Pires et al. (2001) em sua pesquisa sobre o efeito de extratos de folhas de leucena, em condições de campo, sobre sementes e plântulas de milho ocasião em que verificaram uma significativa diminuição no comprimento da radícula da mesma.

De acordo com Ferreira e Borghetti (2004) o crescimento da plântula é mais sensível aos aleloquímicos do que a germinação, pois o modo de ação direto dos aleloquímicos atua a partir da ligação nas membranas da planta receptora (milho) ou penetra nas células, provocando interferência no metabolismo.

O extrato de *B. vulgaris* não provocou o aparecimento de radículas necrosadas nas plântulas de milho.

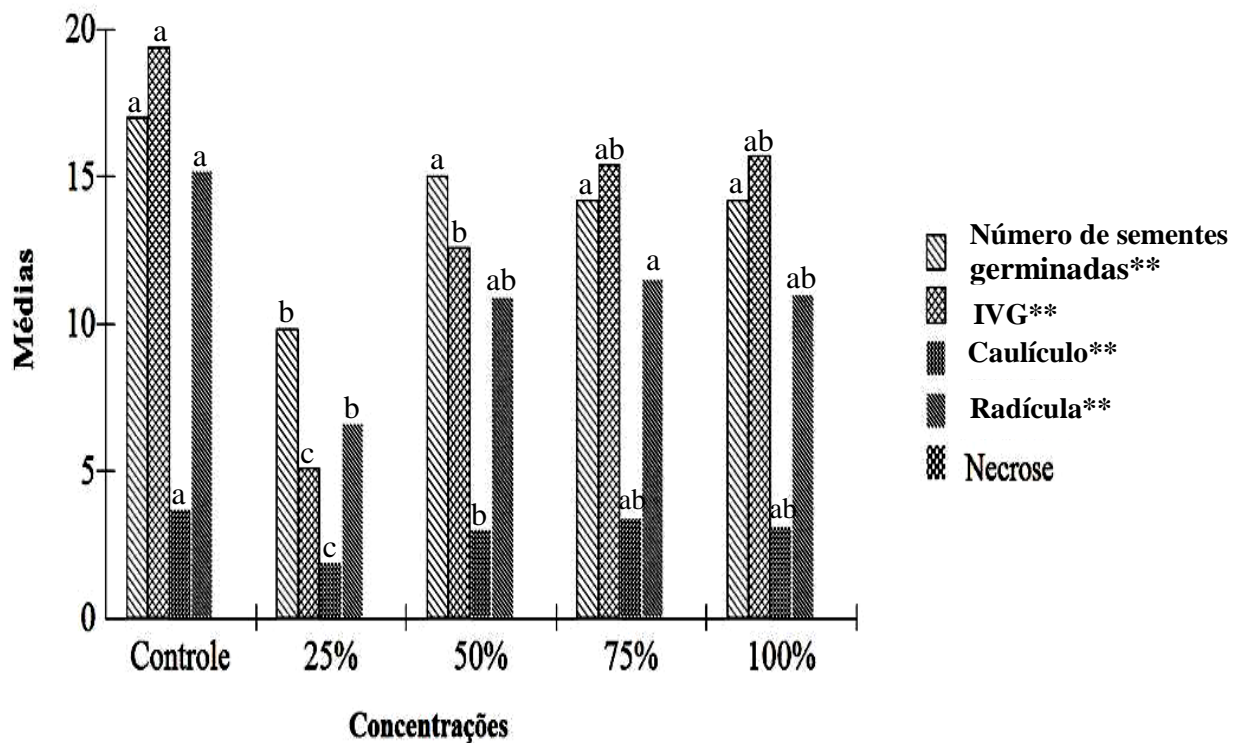


Figura 4. Média de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de milho. Biometria do caulículo e da radícula e número de raízes necrosadas de plântulas de milho, submetidas às diferentes concentrações do Extrato Aquoso Bruto de *Bambusa vulgaris* testadas em casa de vegetação.

(**) significância ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), (*) significância ao nível de 5% de probabilidade ($. \leq p < .5$), (ns) não significância ($p \geq .5$).

Nos testes realizados com as sementes de feijão o extrato de *B. vulgaris* a 75 e 100% de concentração provocou uma diminuição significativa no número de sementes germinadas (Figura 5). Souza et al. (1999) também observaram uma redução na germinação das sementes da espécie receptora em função da aplicação de extrato aquoso *Bambusa* spp., sendo que a maior inibição ocorreu na concentração 100%.

Segundo Araújo, Santana e Espírito Santo (2011), a ação aleloquímica de compostos metabólicos produzidos por espécies doadoras testadas sobre a germinação e desenvolvimento de sementes de feijão ocorre provavelmente pela composição química desta semente ou por aspectos morfológicos que facilitaram a entrada das substâncias alelopáticas no interior da semente.

Para Reigosa, Sánchez-Moreiras e Gonzáles (1999), os efeitos dos aleloquímicos nos diferentes processos fisiológicos de uma planta são dependentes da concentração, ou ao

menos se espera que seja, uma vez que promove ativações em baixas concentrações e inibições em altas concentrações.

Para as sementes de feijão submetidas ao extrato de *B. vulgaris*, observou-se um retardo no Índice de Velocidade de Germinação nas maiores concentrações (75 e 100%) (Figura 5). O IVG é sensível aos aleloquímicos, sendo um parâmetro interessante a ser avaliado (TUR; BORELLA; PASTORINI, 2010). O atraso ou a diminuição no tempo gasto para a germinação podem ser revertidos em lucros ou prejuízos no campo, principalmente quando se trata de espécies que possuem um ciclo de vida curto (RODRIGUES et al., 2012). Schulz et al. (2010) estudando o extrato de *Dendrocalamus giganteus* Munro obtiveram resultados significativos quando avaliados a velocidade de germinação, evidenciando assim o potencial alelopático dessa espécie exótica de bambu.

O extrato de *B. vulgaris* nas diversas concentrações não influenciou no desenvolvimento do caulículo das plântulas de feijão (Figura 5).

O comprimento das radículas também não foi afetado de forma significativa pelo EBA da espécie doadora nas diversas concentrações, contudo, foi observada uma diminuição mais acentuada no tamanho da radícula das plântulas de feijão submetidas ao EBA a 100% concentração em relação ao Controle (Figura 5). Corroborando com esses resultados Schulz et al. (2010) constataram que o extrato aquoso de folhas de bambu gigante também não influenciou estatisticamente o comprimento da raiz de alface.

As radículas das plântulas de feijão submetidas as concentrações de 25 e 50% sofreram necrose enquanto, a 75 e 100% não verificou-se esse tipo de anormalidade (Figura 5). Guterres et al. (2011) em seu estudo sobre o potencial alelopático do bambu exótico (*Phyllostachys* sp.) sobre *Phaseolus vulgaris* (feijão preto) também constatou a presença de necrose nas extremidade das raízes principais da espécie teste.

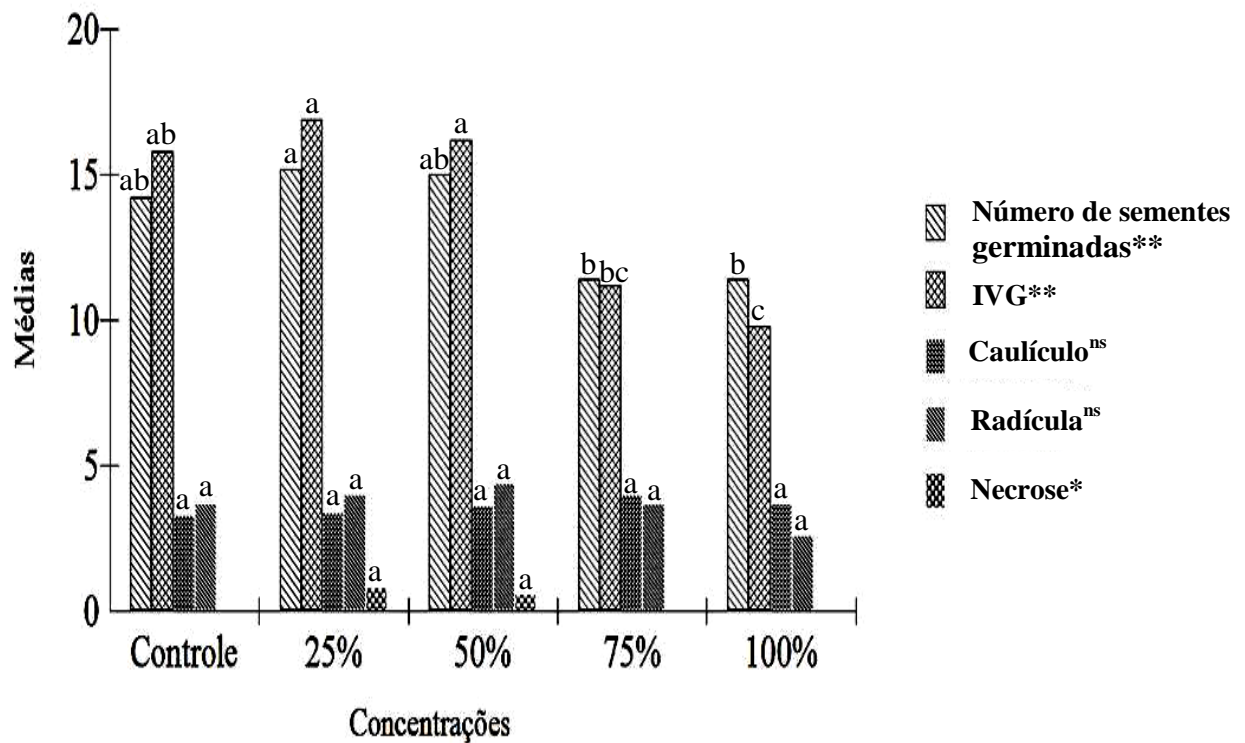


Figura 5. Média de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de feijão. Biometria do caulículo e da radícula e número de raízes necrosadas de plântulas de feijão, submetidas às diferentes concentrações do Extrato Aquoso Bruto de *Bambusa vulgaris* testadas em casa de vegetação.

(**) significância ao nível de 1% de probabilidade ($p < 0,01$), (*) significância ao nível de 5% de probabilidade ($0,05 \leq p < 0,1$), (ns) não significância ($p \geq 0,05$).

A inibição alelopática resulta da ação conjunta de um grupo de aleloquímicos que, coletivamente, interferem em vários processos fisiológicos e dependem da extensão dos estresses bióticos e abióticos associados. A produção de metabólitos secundários nas plantas sofre influência de diversos fatores como temperatura, umidade, índice de precipitação, radiação, sazonalidade e estágio de maturação (TAIZ; ZEIGER, 2004). É provável que estes fatores tenham influenciado na ativação dos aleloquímicos conferindo assim os resultados desta pesquisa, onde a ação alelopática negativa mais significativa foi registrada em condições de casa de vegetação e não em laboratório.

Contrário a estes resultados, Silva et al. (2011) afirmam que os efeitos alelopáticos sob condições de casa de vegetação são, geralmente, muito menores do que o impacto gerado em ensaios conduzidos em laboratório. As diferenças observadas entre situações de laboratório e casa de vegetação ocorrem porque, na manifestação da alelopatia, a substância liberada pode, a exemplo dos herbicidas, estar sujeita a processos de retenção e transporte.

Os dados sobre a germinação, como nos outros parâmetros analisados, em ambas as sementes testadas foram mais significativos em casa de vegetação (Tabela 2). Este fato pode ser explicado pela atuação de outros fatores ambientais (PIÑA-RODRIGUES; LOPES, 2001), com temperatura e umidade com média de variando entre 25,2°C e 30,8°C, e entre 35% e 72% respectivamente, presentes em casa de vegetação e controladas em laboratório com temperatura a 25°C (Tabela 1).

Tabela 1. Média de germinação, Índice de Velocidade de Germinação, comprimento do caulículo e da radícula e ocorrência de necrose em radículas de plântulas de *Zea mays* L. e *Vigna sinensis* (L.) Savi sobre o efeito do Extrato Aquoso Bruto das folhas de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. em condições de laboratório

	Concentrações (%)	Número de sementes germinadas	IVG	Biometria do caulículo	Biometria da radícula	Necrose
Milho	0	19,6 a	36,0 a	2,4 a	14,3 b	0,0 b
	25	19,2 a	35,5 a	2,5 a	16,0 ab	5,0 ab
	50	19,6 a	34,4 a	2,5 a	18,0 ab	7,4 a
	75	19,6 a	34,2 a	2,3 a	17,9 ab	7,0 a
	100	19,6 a	34,6 a	2,5 a	19,2 a	4,0 ab
Feijão	0	19,2 a	23,7 a	4,9 a	9,2 a	0,0 b
	25	19,8 a	21,5 ab	4,5 a	10,8 a	5,0 a
	50	19,6 a	20,8 b	4,8 a	12,2 a	5,2 a
	75	19,0 a	21,1 ab	4,2 ab	11,9 a	4,4 ab
	100	19,4 a	21,9 ab	2,9 b	10,6 a	5,0 a

Médias seguidas pelas mesmas letras em cada bioensaio não diferem entre si estatisticamente ($p < .05$).

Fonte: Dados da pesquisa

Tabela 2. Média de Germinação, Índice de Velocidade de Germinação, comprimento do caulículo e da radícula e ocorrência de necrose em radículas de plântulas de *Zea mays* L. e *Vigna sinensis* (L.) Savi sobre o efeito do Extrato Aquoso Bruto das folhas de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl. em condições de casa de vegetação

	Concentrações (%)	Número de sementes germinadas	IVG	Biometria do caulículo	Biometria da radícula	Necrose
Milho	0	17,0 a	19,4 a	3,7 a	15,2 a	-
	25	9,8 b	5,1 c	1,9 c	6,6 b	-
	50	15,0 a	12,6 b	3,0 b	10,9 ab	-
	75	14,2 a	15,4 ab	3,4 ab	11,5 a	-
	100	14,2 a	15,7 ab	3,1 ab	11,0 ab	-
Feijão	0	14,2 ab	15,8 ab	3,3 a	3,7 a	0,0 a
	25	15,2 a	16,9 a	3,4 a	4,0 a	0,8 a
	50	15,0 ab	16,2 a	3,6 a	4,4 a	0,6 a
	75	11,4 b	11,2 bc	4,0 a	3,7 a	0,0 a
	100	11,4 b	9,8 c	3,7 a	2,6 a	0,0 a

Médias seguidas pelas mesmas letras em cada bioensaio não diferem entre si estatisticamente ($p < .05$).

Fonte: Dados da pesquisa

Estudos anteriores demonstraram a interferência de espécies invasoras sobre o desenvolvimento de outras espécies. Tal fato foi confirmado com a ação de *Bambusa tuldoides* sobre a germinação e o desenvolvimento de mostarda; efeito inibitório do extrato de *Senna alata* (L.) Roxb. sobre a germinação e o crescimento da radícula de *Mimosa pudica* L., *Senna obtusifolia* (L.) H.S.Irwin & Barneby e a própria *S. alata*; com a interferência negativa de *Eucalyptus citriodora* Hook. e *Pinus elliottii* Engelm. sobre a germinação e desenvolvimento de alface e através dos efeitos alelopáticos de *Coleus* sp. (boldo), *Cymbopogon* sp. (capim-cidreira) e *Mentha* sp. (hortelã), constatado respectivamente por Elias et al. (2009), Rodrigues et al. (2010), Azevedo, Braga e Goi (2007) e Oliveira et al. (2012).

É destacado ainda pelos autores citados, que o potencial alelopático das espécies acima referidas explicam o sucesso das mesmas, sugerindo um manejo específico a fim de evitar prejuízos das culturas adjacentes.

4.3 Osmolaridade e pH

As diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas de *B. vulgaris* mostraram baixa variação de pH, estando os valores entre 5,7 e 5,9 (o primeiro a 25% e o último para demais concentrações). Rios e Rosabal (2008) obtiveram para essa mesma espécie um pH de 6,3, o que caracteriza um extrato não ácido o que condiz com os resultados de nossa pesquisa. Souza et al. (1999) encontraram dados semelhantes pH 5,9 para os extratos de *Bambusa* spp.

Os valores de potencial osmótico dos extratos foram: -0,03, -0,04, -0,07 e -0,1 MPa (25, 50, 75 e 100%, respectivamente). Assim tais parâmetros estão de acordo com os padrões aceitáveis para a germinação e desenvolvimento de plântulas em testes com potenciais alelopáticos. Pesquisas como as realizadas por Mano (2006), Gatti, Perez e Lima (2004) mostram que esses valores são aceitáveis para testes alelopáticos com germinação de sementes.

Dessa forma, de acordo com os dados obtidos na literatura pode-se estabelecer como descartada a possibilidade de interferência do pH e do potencial osmótico nos resultados, indicando que a ação do extrato da espécie em estudo seja atividade alelopática, apresentando efeitos inibitórios sobre a germinação e o crescimento de plântulas de milho e feijão, principalmente nos testes em casa de vegetação.

Um dos problemas que pode ser encontrado na utilização de extratos são os possíveis efeitos osmóticos causados pelos extratos que podem dificultar o entendimento do que é efeito alelopático e o que é efeito de mudanças na dinâmica de absorção de água ou mesmo de modificações de pH (TUR; BORELLA; PASTORINI, 2010).

Portanto, a verificação do pH e do potencial osmótico é importante, pois os extratos podem conter solutos como açúcares, aminoácidos e ácidos orgânicos que podem mascarar o efeito alelopático dos extratos por interferir no pH e serem osmoticamente ativos (FERREIRA; AQUILA 2000). Tanto a germinação como o crescimento das plântulas são afetados quando o pH é extremamente alcalino ou extremamente ácido (ROY, 1986), com efeitos deletérios observados em condições de pH inferiores a 4 e superior a 10 (EBERLEIN, 1987). Gatti, Perez e Ferreira (2007) consideram adequados para germinação de sementes que os valores de potencial osmótico não ultrapassem -0,2 MPa em testes alelopáticos.

4.4 Análise Fitoquímica

A análise fitoquímica, pela detecção de compostos de metabolismo secundário, no extrato das folhas frescas de *B. vulgaris*, a 100% de concentração, revelou a presença de taninos, fenóis, flavonóides, flavonas, flavonóis, xantonas e catequinas.

O gênero *Bambusa* possui flavononas, flavonóis, flavanonas e flavonóides conforme descreveram Sousa et al. (2007) e Resende et al. (2011). Este último afirma que esse gênero possui o maior teor de flavonóides do que os demais grupos químicos em sua constituição.

Estudos relacionando a prospecção fitoquímicas dos extratos vegetais hidroalcoólicos de bambu, revelaram a presença de catequinas (taninos catéquicos), flavanonas, flavanonóis, flavonas, flavonóis, xantonas e fenóis. Corroborando com os dados encontrados nessa pesquisa, assim como a ausência de alcalóides (SOUZA et al., 1999). Os flavonóides presentes nas folhas de *B. vulgaris* são os ativos principais de ações antioxidante e antiinflamatória (SUN et al., 2010).

O extrato etílico da *B. vulgaris* apresentam quinonas, fenóis, triterpenos, compostos lactônicos, alcalóides, esteróides, aminoácidos, saponinas e flavonóides (VALDÉS et al., 2010).

Resende et al. (2011) em seu estudo com extrato hidroalcoólico de *Bambusa vulgaris* detectou a presença de flavonóis, flavonas, flavanonóis, flavononas, chalconas e isoflavonas, flavonóis e flavononas.

Compostos fenólicos correspondem à classe de metabólitos secundários na qual se encontra a maior parte dos compostos apontados como tendo atividade alelopática, incluindo desde fenóis simples a taninos de estrutura complexa (RICE, 1984).

Contudo, não se pode afirmar que a presença desses compostos, no extrato da espécie em estudo, tenha ocasionado os efeitos alelopáticos, visto que as reações foram apenas de determinação de presença ou ausência. Logo, faz-se necessário o isolamento dos constituintes químicos da espécie em estudo para avaliar qual é o composto responsável pela ação alelopática.

Com base nos resultados descritos, é provável que as substâncias do metabolismo secundário de *B. vulgaris* possam estar relacionadas à sua capacidade em inibir a germinação de sementes e o desenvolvimento de plântulas de espécies vegetais nativas e dominar ambientes degradados, oferecendo possibilidade de descoberta de novos herbicidas derivados de fitotoxinas vegetais. A utilização de aleloquímicos como bioherbicidas está sendo cada vez mais estudada, devido algumas substâncias alelopáticas apresentar atividade comparável aos herbicidas comerciais e persistirem no ambiente por menos tempo (REIGOSA et al. 2001). Os produtos químicos responsáveis por inibir o crescimento e desenvolvimento de outras plantas podem ser isolados, identificados e usados como herbicidas naturais.

5. CONCLUSÕES

Em laboratório o Extrato Aquoso Bruto de *B. vulgaris* em diversas concentrações, atuou de forma mais efetiva sobre o desenvolvimento das plântulas de milho e feijão do que em relação a germinação e ao Índice de Velocidade de Germinação.

Em casa de vegetação o Extrato Aquoso Bruto de *B. vulgaris* em diversas concentrações atuou tanto em relação a germinação e ao IVG quanto ao desenvolvimento das plântulas de milho e feijão. Provavelmente este efeito, deve-se a ação conjunta dos aleloquímicos existentes no extrato e fatores ambientais tais como temperatura e umidade.

A análise do pH do extrato aquoso de folhas de *B. vulgaris* e do potencial osmótico mostraram que estão de acordo com os padrões aceitáveis para a germinação e crescimento e desenvolvimento de plântulas, sendo descartada a possibilidade de interferência destes nos resultados, indicando que a ação do extrato da espécie em estudo seja atividade alelopática.

A análise fitoquímica de *B. vulgaris* revelou a presença de taninos, fenóis, flavonóides, flavonas, flavonóis, xantonas e catequinas. Os metabólitos encontrados na espécie estudada provavelmente estão relacionados à ação alelopática observada. No entanto, são necessárias pesquisas quanto ao isolamento e purificação desses compostos químicos (aleloquímicos) a fim de identificar a(s) substâncias específicas para a ação alelopática detectada nos ensaios.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, F. S. de. Efeitos alelopáticos de resíduos vegetais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n. 2, p.221-236, 1991.
- ALMEIDA, G. D.; ZUCOLOTO, M.; ZETUN, M. C.; COELHO, I.; SOBREIR, F. M. Estresse oxidativo em células vegetais mediante aleloquímicos. **Revista Faculdade Nacional de Agronomia**, v. 61, n. 1, p. 4237-4247, 2008.
- ALMEIDA, L. F. R. **Composição química e atividade alelopática de extratos foliares de *Leonurus sibiricus* L. (Lamiaceae)**. 2006. 105f. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas)-Instituto de Biociências, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2006.
- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS FILHO, S.; INNECCO, R.; TORRES, S. B. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, n.11, p.1083-1086, 2004.
- ALVES, P. L. C. A. Estudo das propriedades alelopáticas de espécies de *Eucalyptus* spp.e sua potencialidade no manejo de plantas daninhas. **Relatório FINEP**. Jaboticabal: FCAV, 1992.
- 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. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002. 260 p.
- ANDRADE, L. A. D.; FABRICANTE, J. R.; ALVES, A. D. S. Algaroba (*Prosopis juliflora* (Sw) DC.): impactos sobre a fitodiversidade e estratégias de colonização em área invadida na Paraíba. **Natureza e Conservação**, v. 6, n.1, 2008.
- ARAÚJO, E. O.; SANTANA, C. N.; ESPÍRITO SANTO, C. L. Potencial alelopático de extratos vegetais de *Crotalaria juncea* sobre a germinação de milho e feijão. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 6, n. 1, p. 108-116, 2011.
- AZEVEDO, V. K.; BRAGA, T. V. S.; GOI, S. R. **Efeito alelopático de extrato de *Eucalyptus citriodora* e *Pinus eliotti* sobre a germinação de *Lactuca sativa* L.(alface)**. 2007. Trabalho apresentado ao VIII Congresso de Ecologia do Brasil, Cultivando o Saber, Caxambu-MG, 2007.
- BARBOSA, E. G.; PIVELLO, V. R.; MEIRELLES, S. T. Allelopathic evidence in *Brachiaria decumbens* and its potential to invade the Brazilian cerrados. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v.51, n.4, p.825-831, 2008.
- BASKIN, Y. **A plague of rats and rubber-vines. The growing threat of species invasions**. The Scientific Comittee of Problems on the Environment (SCOPE). Island Press, Washington. 2002. 377 p.
- BELINELO, V. J.; VIEIRA FILHO, S. A.; ALMEIDA, M. S.; ALVES, D. L. F.; VELOSO, D. P. Potencial fitotóxico de *Pterodon polygalaeiflorus* Benth (Leguminosae) sobre

Acanthospermum australe (LOEFL.) O. Kuntze e *Senna occidentalis* (L.) Link. **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, pp. 108-115, 2009.

BRASIL. Comissão Nacional de Biodiversidade (CONABIO). Resolução 5 de 21 de outubro de 2009a.

BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento de Produção Vegetal, Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília: LANARV/SNAD/MA, 2009b. 398p.

BRITO, I. C. A.; SANTOS, D. R. Alelopatia de espécies arbóreas da caatinga na germinação e vigor de sementes de feijão macassar. **Revista Verde**, Mossoró, v. 7, n. 1, p. 129-140, 2012.

BRUYNE, T. de; PIETERS, L.; DEELSTRA, H.; VLIETINCK, A. Condensed vegetable tannins: biodiversity in structure and biological activities. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 27, p. 445-449, 1999.

CALLAWAY, R. M. The detection of neighbors by plants. **Trends in Ecology & Evolution**, v. 17, p. 104-105, 2002.

CALLAWAY, R. M.; ASCHEHOUG, E. T. Invasive plants versus their new and old neighbors: A mechanism for exotic invasion. **Science**, v.290, n. 20, p. 521-523, 2000.

CÂNDIDO, A. C. S.; DIAS, A. C. R.; SERRA, A. P.; CHRISTOFFOLETI, P. J.; SCALON, S. P. Q.; PEREIRA, M. T. L. Potencial alelopático de lixiviados das folhas de plantas invasoras pelo método sanduiche. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 8, n. 3, p. 268-272, 2010.

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

CARVALHO, S. I. C. **Caracterização dos efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* L. Marandu no estabelecimento das plantas *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris***. 1993. 72f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia)-Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1993.

CARVALHO, S. I. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; ALVARENGA, E. M.; REGAZZI, A. J. Efeitos alelopáticos de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu no estabelecimento de plantas de *Stylosanthes guianensis* var. *vulgaris* cv. Bandeirante. **Revista da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, v. 22, n. 6, p. 930-937, 1993.

COSTA, I. R.; ARAÚJO, F. S. Organização comunitária de um encrave de cerrado *sensu stricto* no bioma Caatinga, chapada do Araripe, Barbalha, Ceará. **Acta Botanica Brasilica**, v.21, n.2, p.281-291, 2007.

DURIGAN, J. C.; ALMEIDA, F. L. S. **Noções sobre alelopatia**. Jaboticabal: FUNEP, 1993. 28p.

EBERLEIN, C.V. Germination of *Sorghum alnum* seeds and longevity in soil. **Weed Science**, n.35, p. 796-801, 1987.

- EINHELLIG, F. A. Allelopathy: current status and future goals. **In:** INDERJIT, DAKSHINI, K. M. M.; EINSHELLIG, F. A. (Eds.). *Allelopathy: organism, processes and applications*. Washington, DC: American Chemical Society, 1995. 1-25 p.
- EINHELLIG, F.A.; LEATHER, G.R. Potentials for exploiting allelopathy to enhance crop production. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 14, n.10, p. 1829-1844, 1988.
- ELIAS, E. C.; BELO, R. M.; SANTOS, S. P.; PAULA, P. A. C.; FIGUEIRA, J. E. C. **Potencial alelopático no solo de *Bambusa tuldoides* sobre a germinação de *Brassica juncea* (mostarda)**. Trabalho apresentado ao XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, “Desafios para produção de alimentos e bioenergia”, Fortaleza-CE, 2009.
- FARIA, T. M.; GOMES JÚNIOR, F. G.; SÁ, M. E.; CASSIOLATO, A. M. R. Efeitos alelopáticos de extratos vegetais na germinação, colonização micorrízica e crescimento inicial de milho, soja e feijão. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, v.33, p. 1625-1633, 2009.
- FERNANDES, L. A. V.; MIRANDA, D. L. C.; SANQUETTA, C. R. Potencial alelopático de *Merostachys multiramea* Hackel sobre a germinação de *Araucaria angustifolia* (Bert.) Kuntze. **Revista Academica de Curitiba**, v. 5, n. 2, p. 139-146, 2007.
- FERREIRA, A. G. Alelopatia: Sinergismo e Inibição. **In:** NOGUEIRA, R. J. M. C.; ARAÚJO, E. L.; WILLADINO, L. G.; CAVALCANTE, U. M. T. (Eds.). *Estresses ambientais: Danos e Benefícios em plantas*. Imprensa Universitária, UFPE, Recife, p. 443-440. 2005.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 251-262 p.
- FERREIRA, A.G. Interferência: competição e alelopatia. **In:** FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 251-262 p.
- FERREIRA, G. A.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **Revista Brasileira Fisiologia Vegetal**, São Paulo, v. 12, Edição especial, p. 175-204, 2000.
- FILGUEIRAS, T. S. Bambus nativos do Distrito Federal, Brasil (Gramineae: Bambusoideae). **Revista Brasileira de Botânica**, v.11, p.47-66, 1988.
- FREITAS, J. R.; LIMA, M. I. Desenvolvimento de *Copaifera langsdorffii* em uma área de Cerrado em regeneração sob a influência de *Melinis minutiflora*. **Floresta**, v.40. n.2, p. 327-334, 2010.
- FUNCEME. FUNDAÇÃO CEARENSE DE METEOROLOGIA E RECURSOS HÍDRICOS. **Dados pluviométricos**. Disponível em:
<<http://www.funceme.br/index.php/areas/tempo/grafico-de-chuvas-dos-postos-pluviometricos>> Acesso: 2 mar. 2013.

- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; FERREIRA, A. G. Avaliação da atividade alelopática de extratos aquosos de folhas de espécies de Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto alegre, v.5, supl.2, p.174-176, 2007.
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J.; LIMA, M. I. S. Atividade de extratos aquosos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L e *Raphanus sativus* L. **Acta Botanica Brasilica**, v. 18, n.3, p. 459-472, 2004.
- GHAVAMI, K.; MARINHO, A. B. Propriedades físicas e mecânicas do colmo inteiro do bambu da espécie *Guada angustifolia*. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.9, n.1, p.107-114, 2005.
- GNIASZDOWSKA, A.; BOGATEK, R. Allelopathic interactions between plants. Multisite action of allelochemicals. **Acta Physiologiae Plantarum**, v. 27, n. 3, p. 395-407, 2005.
- GORLA, C. M.; PEREZ, S. C. J. G. A. Influência de extratos aquosos de folhas de *Miconia albicans* triana, *Lantana Camara* L., *Leucaena leucocephala* (Lam) Wit e *Drimys winteri* Forst, na germinação e Crescimento inicial de sementes de tomate e pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, São Paulo, v. 19, n. 2, p. 260-265. 1997.
- GUARIM NETO, G.; MORAIS, R. Recursos medicinais de espécies do cerrado de mato grosso: um estudo bibliográfico. **Acta Botanica Brasilica**, v.7 . n.17, p.561-584, 2003.
- GUIMARÃES, T. **Espécies exóticas invasoras atacam áreas de conservação**. Artigo da Folha On Line. 16/05/2005. Disponível em:<
<http://www1.folha.uol.com.br/folha/ciencia/ult306u13232.shtml>> Acesso em: 15 jun. 2013.
- GUSMAN, G. S.; YAMAGUSHI, M. Q.; VESTENA, S. Potencial alelopático de extratos aquosos de *Bidens pilosa* L., *Cyperus rotundus* L. e *Euphorbia heterophylla* L. **Iheringia**, Série Botânica, v. 66, n. 1, p. 87-98, 2011.
- GUTERRES, M. F.; MEREDIGYA, C. D.; VAZ, G. C. O.; RODRIGUES L. M. **Avaliação do potencial alelopático do bambu exótico (*Phyllostachys* sp.) presente no parque nacional do Iguaçu utilizando o organismo-teste *Phaseolus vulgaris* (feijão preto)**. Trabalho apresentado ao X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço-MG, 2011.
- HIERRO, J. L.; CALLAWAY, R. M. Allelopathy and exotc invasion. **Plant and Soil**, v. 256, p. 29-39, 2003.
- INDERJIT; CALLAWAY, R. M.; VIVANCO; J. M. Can plant biochemistry contribute tounderstanding of invasion ecology? **Trends Plant Science**, v.11, n.12, p.574-580, 2006.
- INDERJIT; DAKSHINI, K. M. M. On laboratory bioassays in allelopathy. **The Botanical Review**, v. 61, n. 1, p. 28-44, 1995.
- INDERJIT; WESTON, L. A. Are laboratory bioassays for allelopathy suitable for prediction of field responses? **Journal of Chemical Ecology**, v.26, n. 9, p. 2111-2118. 2000.
- INDERJIT; DUKE, S.O. Ecophysiological aspects of allelopathy. **Plant**, v. 217, p. 529-539, 2003.

- JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.7, p.935-943, 1991.
- JACOMINE, P. K. T.; ALMEIDA, J. C.; MEDEIROS, L. A. R. **Levantamento exploratório**: Reconhecimento de solos do Estado do Ceará. Recife, v.1. 1973.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia Vegetal**. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2004. 531p.
- LOPES, C. L.; BARBOSA, J. G. **Propagação de plantas ornamentais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. 46p.
- LOZAM JUNIOR, R.; AGUIAR, C. L.; TERRILE, A. E.; SILVA, L. C. **Atividade antimicrobiana da fumaça líquida obtida de *Bambusa sp.* contra *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus sp.* isolados de mastite bovina**. Trabalho apresentado ao 58ª Reunião Anual da SBPC, Florianópolis-SC, 2006. Disponível em: <http://www.sbpcnet.org.br/livro/58ra/jnic/resumos/resumo_1236.html>. Acesso em: 15 fev. 2013.
- MACK, R. N.; CHAIR, D.S.; LONSDALE, W. M.; EVANS, H.; CLOUT, M.; BAZZAZ, F. Biotic invasions: causes, epidemiology, global consequences and control. **Issues in Ecology**, n.5, p. 1-20, 2000.
- MANO, A. R. O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* S.) sobre a germinação de sementes desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**. 2006. 102f. Dissertação (Mestrado em agronomia), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2006.
- MATOS, D. M. S.; PIVELLO, V. R. O impacto das plantas invasoras nos recursos naturais de ambientes terrestres - alguns casos brasileiros. **Ciência e Cultura**, v. 61, n. 1, p. 27-30, 2009.
- MATOS, F. J. A. **Introdução à fitoquímica experimental**. 3 ed. Fortaleza: EUFC, 2009. 150p.
- MEDEIROS, A. R. M. Alelopatia: importância e suas aplicações. **Horti Sul**, Pelotas, v.1, n.3, p. 27-32, 1990.
- MEDEIROS, A. R. M. **Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas**. 1989. 92f. Tese (Doutorado em Agronomia)-Programa de Pós Graduação em Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1989.
- MEDEIROS, D.C.; ANDRADE NETO, R. C.; FIGUEIRA, L. K.; NERY, D. K. P.; MARACAJÁ, P. B. Pó de folhas secas e verdes de nim sobre a qualidade das sementes de feijão caupi. **Caatinga**, Mossoró, v.20, n.2, p.94-9, 2007.
- MELO FILHO, M. A. O. **Efeito dos resíduos foliares de algaroba sobre a germinação e crescimento do gergeli**. Trabalho apresentado ao X Congresso de Ecologia do Brasil, São Lourenço-MG, 2011.

- MENDONÇA, R. L. **Determinação de aleloquímicos por HPLC/UV-VIS em extratos aquosos de sementes de *Canavalia ensiformis* e estudo da atividade alelopática.** 2008. 100f. Dissertação (Mestrado em Ciências – Química Analítica) Instituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- MIRÓ, C. P.; FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p.1261-1270, 1998.
- MOLISCH, H. **Der Einfluss einer Pflanze auf die andere Allelopathie.** Jena: Fischer, 1937.
- NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da Canola (*Brassica napus* L. var. oleifera) na supressão de picão-preto (*Bidens* sp.) e soja.** 2005. 87f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Passo Fundo, Passo Fundo, 2005.
- NUNES, A. R. S. **Construindo com a natureza, bambu: uma alternativa de ecodesenvolvimento.** 2005. 131f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2005.
- OLIVEIRA, D. A. **Biomassa e nutrientes minerais no bambu em função da adubação mineral.** 2007. 64 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo) Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2007.
- OLIVEIRA, E. P.; SILVA, J. K.; BOSSO, M. K.; BÖHM, F. M. L. Z.; STRÖHER, G. L.; NEVES, G. Y. S. Determinação do efeito alelopático, índice mitótico e utilização do boldo, capim-cidreira e hortelã no bairro Boa Vista em Mandaguari (PR). **Diálogos & Saberes**, Mandaguari, v. 8, n. 1, p. 41-53, 2012.
- OLIVEIRA, S. C. C. **Alelopatia em *Solanum lycocarpum* St. Hil (Solanaceae).** 2003. 78f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade de Brasília, Brasília, 2003.
- PEREIRA, M. A. **Bambu: espécies, características e aplicações.** Bauru. SP: Editora da UNESP, 2001. 58p.
- PEREIRA, M. A. R.; BERALDO, A. L. **Bambu de corpo e alma.** Bauru: Editora Canal6, 2007. 239 p.
- PETENON, D.; PIVELLO, V. R. Plantas invasoras: representatividade da pesquisa dos países tropicais no contexto mundial. **Natureza & Conservação**, v. 6, n. 1, p. 65-77, 2008.
- PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. Potencial alelopático de *Mimosa caesalpiniaefolia* Bent. sobre sementes de *Tabebuia Alba* (cham) sandw. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 8, n. 1, p. 130-136, 2001.
- PIRES, N. M.; SOUZA, I. R. P.; PRATES, H. T.; FARIA, T. C. L.; PEREIRA FILHO, I. A.; MAGALHÃES, P. C. Efeito do extrato aquoso de leucena sobre o desenvolvimento, índice mitótico e atividade da peroxidase em plântulas de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 13, n. 1, p. 55-65, 2001.

- PRATES, H. T.; PAES, J. M. V.; PIRES, N. M. PEREIRA FILHO, I. A.; MAGALHÃES, P. C. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p. 909-914, 2000.
- REIGOSA, M. J.; GONZALEZ, L.; SANCHES-MOREIRAS; DURAN, B.; PUIME, D.; FERNANDEZ, D. A.; BOLANO, J.C. Comparson of physiological effects of allelochemicals and commercial herbicides. **Allelopathy Jornal**, v. 8, n. 2, p. 211-220, 2001.
- REIGOSA, M. J.; SÁNCHEZ-MOREIRAS, A.; GONZÁLES, L. Ecophysiological approach in allelopathy. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v.18, n. 5, p. 577-608, 1999.
- RESENDE, C. D. S.; COSTA, J. V.; BRITO, A. S.; RAUECKER, U. N.; RODOVALHO, L. F. F. **Obtenção do extrato hidroalcoólico da *Bambusa vulgaris vittata* e avaliação da atividade antimicrobiana**. Artigo apresentado no II Seminário de Pesquisas e TCC da Faculdade União Goyazes, 2011.
- REZENDE, C. P.; PINTO, J. C.; EVANGELISTA, A. R.; SANTOS, I. P. A. Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens. **Boletim Agropecuário**, v.2, n.54, p. 1-55, 2003.
- RIBEIRO, A. S. **Carvão de bambu como fonte energética e outras aplicações**. Maceió: Instituto do Bambu, 2005. 190p.
- RIBEIRO, J. de S. **Efeito do potássio em plantas jovens de *Bambusa vulgaris* cultivadas em sistema hidropônico**. 2008. 70 f. Dissertação (Mestrado em Botânica)-Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2008.
- RICE, E. L. **Allelopathy**. 2. ed. New York: Academic, 1984. 422 p.
- RICKLI, H. C.; FORTES, A. M. T.; SILVA, P. S. S.; PILATTI, D. M.; HUTT, D. R. Efeito alelopático de extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica* A. Juss. em alface, soja, milho, feijão e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 473-484, 2011.
- RIOS, C.; ROSABAL, M. Potencial alelopático de bambúes tropicales. Efecto sobre la germinación y el crecimiento de cultivos tropicales. **Centro Agrícola**, v. 35, n. 2, p. 79-84, 2008.
- RIOS, C.; ROSALES, M.; SOSA, R; TORRES, S.; DANME, P. V. Bambúes con marcados efectos alelopáticos. **Biotecnología Vegetal**, v. 6, n. 2, p. 119-125, 2006.
- RIZVI, S. J. H.; RIZVI, V. Explotation of allelochemicals in improving crop productivity. **In: RIZVI, S.J.H.; RIZVI, H. (Eds.) Allelopathy: Basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall, p. 443-472, 1992. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&lr=&id=5-3AEm2erJIC&oi=fnd&pg=PA243&dq=Research+on+allelopathy>>. Acesso em: 17 dez. 2012.
- RIZVI, S. J. H.; HAQUE, H.; SINGH, U. K.; RIZVI, V. A discipline called allelopathy. **In: RIZVI, S. J. H.; RIZVI, H. (Eds.) Allelopathy: Basic and applied aspects**. London, Chapman & Hall, 1992. p.1-10. Disponível em: < <http://books.google.com.br/books?hl=pt->

BR&lr=&id=5-3AEm2erJIC&oi=fnd&pg=PA243&dq=Research+on+allelopathy>. Acesso em: 17 dez. 2012.

RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M. A.; LAMB, T. D.; JOHANN, L. B. Potencial alelopático de extratos aquosos de genótipos de Canola sobre *Bidens pilosa*. **Planta Daninha**, v. 26, n. 4, p. 717-724, 2008.

RODRIGUES, A. C.; ARTIOLI, F. A.; POLO, M.; BARBOSA, L. C. A.; BEIJO, L. A. Efeito alelopático de folhas de bamburral [*Hyptis suaveolens* (L.) Poit.] sobre a germinação de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers.), rabanete (*Raphanus sativus* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 14, n. 3, p. 487-493, 2012.

RODRIGUES, I. M. C.; SOUZA FILHO, A. P. S.; FERREIRA, F. A.; DEMUNER, A. J. Prospecção química de compostos produzidos por *Senna alata* com atividade alelopática. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 1, p. 1-12, 2010.

RODRIGUES, L. R. A.; RODRIGUES, T. J. D.; REIS, R. A. **Alelopatia em plantas forrageiras**. Jaboticabal: UNESP, 1992. 18p.

ROY, M.M. Effects of pH on germination of *Dichrostachys cineria* (L.). Wegth e Arn. **Journal Tree Science**. v.5, p. 62-64, 1986.

SAKIHAMA, Y.; COHEN, M. F.; GRACE, S. C.; YAMASAKI, H. Plant phenolic antioxidant and prooxidant activities: phenolicsinduced oxidative damage mediated by metals in plants. **Toxicology**, v. 177, p. 67-80, 2002.

SANTOS, A. R.; BERGALLO, H. G.; ROCHA, C. F. D. Paisagem urbana alienígena. **Ciência Hoje**, v. 41, p. 68-73, 2008.

SANTOS, J. C. F.; SOUZA, I. F.; MENDES, A. N.; MORAIS, A. R. Efeito de extratos de cascas de café e de arroz na emergência e no crescimento do caruru-de-mancha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 6, p. 783-790, 2002.

SANTOS, R. L. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. **In:** SIMÕES, C. M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis, UFSC, 1999.

SCHULZ, D. G.; FORTES, A. M. T.; BOIAGO, N. P.; MACHADO, A. Alelopatia de bambu (*Dendrocalamus giganteus* MUNRO). **Cascavel**, v.3, n.3, p.31 - 39. 2010.

SESTREN-BASTOS, M. C. **Planejamento estratégico da remoção de espécies exóticas invasoras no Parque Natural Morro do Osso**. 2008. 56f. Monografia (Pós-Graduação em MBA Gestão Pública)- FACULDADE IBGEN – INSTITUTO BRASILEIRO DE GESTÃO DE NEGÓCIOS. Porto Alegre, 2008.

SHIMOJI, H.; YAMASAKI, H. Inhibitory effects of flavonoids on alternative respiration of plant mitochondria. **Biologia Plantarum**, v. 49, n.1, p. 117-119, 2005.

- SHIRLEY, B.W. Flavonoid biosynthesis: new functions for an old pathway. **Trends Plant Science**, v.31, p.377-382, 1996. Disponível em:<
<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1360138596803128#>>. Acesso em: 01 abr. 2013.
- SILVA, J. E. N.; SILVA, R. G. P. de O.; MELHORANÇA FILHO, A. L., SILVA, C. F. da C.; SILVA, M. F. Efeito alelopático de *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn. Sobre germinação e desenvolvimento inicial de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Enciclopédia Biosfera**, v.8, n.14, p. 434-343, 2012.
- SILVA, V. S.; CÂNDIDO, A. C. S.; MULLER, C., LAURA, V. A.; FACCENDA, O.; SIMIONATTO, E.; HESS, S. C.; PERES, M. T. L. P. Potencial fitotóxico de *Dicranopteris flexuosa* (Schrad.) Underw. (Gleicheniaceae). **Acta Botanica Brasilica**, v. 25, n. 1, p. 95-104, 2011.
- SOARES, G. L. G. Inibição da germinação e do crescimento radicular de alface (cv. Grand Rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae. **Floresta e Ambiente**, v.7, p.190-197, 2000.
- SONEGO, E. T.; CUZZI, C.; VILLANI, A.; REDDO A. R.; SANTOS, I. Extratos alelopáticos de capim Tanzânia no desenvolvimento inicial de plântulas de milho. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, Guarapuava, v. 5, n. 2, p. 61-72, 2012.
- SOUSA, C. M. M.; SILVA, H. R.; VIEIRA-JÚNIOR, G. M.; AYRES, M. C. C.; COSTA, C. L. S.; ARAÚJO, D. S.; CAVALCANTE, L. C. D.; BARROS, E. D. S.; ARAÚJO, P. B. M.; BRANDÃO, M. S.; CHAVES, M. H. Fenóis totais e atividade antioxidante de cinco plantas medicinais. **Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 351-355, 2007.
- SOUZA FILHO, A. P. S. Interferência potencialmente alelopática do capim-gengibre (*Paspalum maritimum*) em áreas de pastagens cultivadas. **Planta Daninha**, Viçosa-MG, v. 24, n. 3, p. 451-456, 2006.
- SOUZA FILHO, A. P. S.; ALVES, S. M. **Alelopatia**: princípios básicos e aspectos gerais. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002, 260p.
- SOUZA, C. L. M.; MORAIS, V; SILVA, E. R., LOPES, H. M.; TOZANI, R.; PARRAGA, M. S.; CARVALHO, G. A. Efeito inibidor dos extratos hidroalcoólicos de coberturas mortas sobre a germinação de sementes de cenoura e alface. **Planta Daninha**, v.17, n.2, p. 263-272, 1999.
- SOUZA, S. A. M.; CATTELAN, L. V.; VARGAS, D. P.; PIANA, C. F. B.; BOBROWSKI, V. L.; ROCHA, B. H. G. Atividade alelopática e citotóxica do extrato aquoso de espinheira-santa (*Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss.). **Publicação da UEPG Biologia Health Science**, v. 11, n. 3/4, p. 7-14, 2005.
- SUN, J.; YUE, Y.; TANG, F.; GUO, X. F. Flavonoids from the leaves of *Bambusa pervariabilis* McClure. **Journal of the Chilean Chemical Society**, v.55, n.3, p. 363-365, 2010.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Editora Artmed, 2004.719 p.

TUKEY JUNIOR, H.B. Implications of allelopathy in agricultural plant science. **Botanical Review**, n. 35, p. 1-16, 1969.

TUR, C. M.; BORELLA, J.; PASTORINI, H. L. Alelopatia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicum esculentum*. **Revista Biotemas**, v. 2, n. 23, p. 13-22, 2010.

VALDÉS, A. F. C.; MARTÍNEZ, J. M.; LIZAMA, R. S.; GAITÉN, Y. G.; RODRÍGUEZ, D. A.; PAYROL, J. A. *In vitro* antimalarial activity and cytotoxicity of some selected cuban medicinal plants. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, v. 52, n.4, p.197-201, 2010.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.

WEIR, T. L.; PARK, S. W.; VIVANCO, J. M. Biochemical and physiological mechanisms mediated by allelochemicals. **Current Opinion in Plant Biology**, v. 7, n. 4, p. 472-479, 2004.

YANG, D.; WEBSTER, J.; ADAM, Z.; LINDAHL, M.; ANDERSSON, B. Induction of Acclimative Proteolysis of the Light-Harvesting Chlorophyll a/b Protein of Photosystem II in Response to Elevated Light Intensities. **Plant Physiology**, v.118. p. 827-834, 1998.

ZILLER, S. R. **Estepe Gramíneo-Lenhosa no segundo planalto do Paraná: diagnóstico ambiental com enfoque à contaminação biológica**. 2000. 268 f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal)-Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2000.

ZILLER, S. R. Plantas exóticas invasoras: a ameaça da contaminação biológica. **Ciência Hoje**, Rio de Janeiro, v. 30, n.178, p.77-79, 2001.

ZILLER, S. R. **Os processos de degradação ambiental originados por plantas exóticas invasoras**. Curitiba, PN, Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental. 2002. Disponível em:< <http://institutohorus.org.br>>. Acesso em: 29 jan. 2013.

ANEXOS

**ANEXO A- Documento emitido pelo Herbário Caririense Dárdano de Andrade-Lima
(HCDAL)**



Herbário Caririense Dárdano de Andrade – Lima
Universidade Regional do Cariri - URCA

Número de Herbário

Remetente:	N° 10.2013
<p>HERBÁRIO CARIRIENSE DÁRDANO DE ANDRADE-LIMA (HCDAL/URCA) Contato: Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva (herbario@urca.br) Universidade Regional do Cariri - URCA Departamento de Ciências Biológicas Rua: Cel. Antonio Luiz, 1161 Campos do Pimenta Crato – Ceará - Brasil CEP: 63.105-100</p>	
Destinatário:	Data: 27.03.2013
Sarah Ribeiro Alencar	
N° Amostras: 01	Tipo de Operação: Número de Herbário

	N° HERBÁRIO	NOME POPULAR	FAMÍLIA	NOME CIENTÍFICO	RESPONSÁVEL
01	9058	Bamburral	Poaceae	<i>Bambusa cf. vulgaris</i> Schrad. ex J.C.	Ana Morais- Mendonça

Dra. Maria Arlene Pessoa da Silva
Curadora do HCDAL

ANEXO B- Exsicata de *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.. depositada no Herbário Cariense Dárdano de Andrade-Lima (HCDAL) da Universidade Regional do Cariri (URCA)



ANEXO C- Documento de autorização para atividades com finalidade científica



Ministério do Meio Ambiente - MMA
 Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade - ICMBio
 Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade - SISBIO

Autorização para atividades com finalidade científica

Número: 32148-1		Data da Emissão: 29/11/2011 16:40	
Dados do titular			
Nome: SARAH RIBEIRO ALENCAR		CPF: 023.415.013-03	
Título do Projeto: EFEITO ALELOPÁTICO DE ESPÉCIES INVASORAS EM ÁREAS DE CERRADO NA CHAPADA DO ARARIPE-CE.			
Nome da Instituição : Universidade Regional do Cariri		CNPJ: 06.740.864/0001-26	

Cronograma de atividades

#	Descrição da atividade	Início (mês/ano)	Fim (mês/ano)
1	Coleta Material Botânico	11/2011	08/2013

De acordo com o art. 33 da IN 154/2009, esta autorização tem prazo de validade equivalente ao previsto no cronograma de atividades do projeto, mas deverá ser revalidada anualmente mediante a apresentação do relatório de atividades a ser enviado por meio do Sisbio no prazo de até 30 dias a contar da data do aniversário de sua emissão.

Observações e ressalvas

1	As atividades de campo exercidas por pessoa natural ou jurídica estrangeira, em todo o território nacional, que impliquem o deslocamento de recursos humanos e materiais, tendo por objeto coletar dados, materiais, espécimes biológicos e minerais, peças integrantes da cultura nativa e cultura popular, presente e passada, obtidos por meio de recursos e técnicas que se destinem ao estudo, à difusão ou à pesquisa, estão sujeitas a autorização do Ministério de Ciência e Tecnologia.
2	Esta autorização NÃO exige o pesquisador titular e os membros de sua equipe da necessidade de obter as anuências previstas em outros instrumentos legais, bem como do consentimento do responsável pela área, pública ou privada, onde será realizada a atividade, inclusive do órgão gestor de terra indígena (FUNAI), da unidade de conservação estadual, distrital ou municipal, ou do proprietário, arrendatário, posseiro ou morador de área dentro dos limites de unidade de conservação federal cujo processo de regularização fundiária encontra-se em curso.
3	Este documento somente poderá ser utilizado para os fins previstos na Instrução Normativa IBAMA nº 154/2007 ou na Instrução Normativa ICMBio nº 10/2010, no que especifica esta Autorização, não podendo ser utilizado para fins comerciais, industriais ou esportivos. O material biológico coletado deverá ser utilizado para atividades científicas ou didáticas no âmbito do ensino superior.
4	A autorização para envio ao exterior de material biológico não consignado deverá ser requerida por meio do endereço eletrônico www.ibama.gov.br (Serviços on-line - Licença para importação ou exportação de flora e fauna - CITES e não CITES). Em caso de material consignado, consulte www.icmbio.gov.br/sisbio - menu Exportação.
5	O titular de licença ou autorização e os membros da sua equipe deverão optar por métodos de coleta e instrumentos de captura direcionados, sempre que possível, ao grupo taxonômico de interesse, evitando a morte ou dano significativo a outros grupos; e empregar esforço de coleta ou captura que não comprometa a viabilidade de populações do grupo taxonômico de interesse em condição in situ.
6	O titular de autorização ou de licença permanente, assim como os membros de sua equipe, quando da violação da legislação vigente, ou quando da inadequação, omissão ou falsa descrição de informações relevantes que subsidiaram a expedição do ato, poderá, mediante decisão motivada, ter a autorização ou licença suspensa ou revogada pelo ICMBio e o material biológico coletado apreendido nos termos da legislação brasileira em vigor.
7	Este documento não dispensa o cumprimento da legislação que dispõe sobre acesso a componente do patrimônio genético existente no território nacional, na plataforma continental e na zona econômica exclusiva, ou ao conhecimento tradicional associado ao patrimônio genético, para fins de pesquisa científica, bioprospecção e desenvolvimento tecnológico. Veja maiores informações em www.mma.gov.br/cgen .
8	Em caso de pesquisa em UNIDADE DE CONSERVAÇÃO, o pesquisador titular desta autorização deverá contactar a administração da unidade a fim de CONFIRMAR AS DATAS das expedições, as condições para realização das coletas e de uso da infra-estrutura da unidade.

Outras ressalvas

1	Enviar uma cópia dos resultados a sede da APA Chapada do Araripe. Obter permissão dos proprietários das áreas de realização da pesquisa.
---	---

Equipe

#	Nome	Função	CPF	Doc. Identidade	Nacionalidade
1	Antonio Carito Bezerra dos Santos	Pesquisador	000.002.523-28	2000034043188 SSP-CE	Brasileira
2	MARCOS AURÉLIO FIGUEREDO DOS SANTOS	Pesquisador	026.792.953-66	2004034038152 SSP-CE	Brasileira

Locais onde as atividades de campo serão executadas

#	Município	UF	Descrição do local	Tipo
1	CRATO	CE	ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL CHAPADA DO ARARIPE	UC Federal

Atividades X Táxons

Este documento (Autorização para atividades com finalidade científica) foi expedido com base na Instrução Normativa nº154/2007. Através do código de autenticação abaixo, qualquer cidadão poderá verificar a autenticidade ou regularidade deste documento, por meio da página do Sisbio/ICMBio na Internet (www.icmbio.gov.br/sisbio).

Código de autenticação: 79464975



Página 1/3