

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ – UNIOESTE
CAMPUS CASCAVEL
CCET - CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLÓGICAS
PGEAGRI – PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AGRÍCOLA

**ANÁLISE FITOQUÍMICA E ALELOPATIA DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS SOBRE A
GERMINAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO MILHO**

LORENA CAMARGO DE MENDONÇA

CASCAVEL - PR

2015

LORENA CAMARGO DE MENDONÇA

**ANÁLISE FITOQUÍMICA E ALELOPATIA DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS SOBRE A
GERMINAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO MILHO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, em cumprimento aos requisitos para obtenção do título de Mestre em Engenharia Agrícola, área de concentração: Sistemas Biológicos e Agroindustriais.

Orientadora: Dra. Luciana Pagliosa Carvalho Guedes
Co-orientadora: Dra. Andréa Maria Teixeira Fortes

CASCADEL - PR

2015

Catálogo na Publicação (CIP)
Sistema de Bibliotecas - UNIOESTE – Divisão de Coordenação de Bibliotecas

Mendonça, Lorena Camargo de
M539a Análise fitoquímica e alelopatia de leguminosas arbóreas sobre a
germinação e desenvolvimento do milho. / Lorena Camargo de
Mendonça. – Cascavel, 2015.
109 f.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Luciana Pagliosa Carvalho Guedes.
Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade
Estadual do Oeste do Paraná – Campus de Cascavel, 2015.

1. Alelopatia. 2. Milho. 3. Plantas florestais. 4. Cultivos agrícolas I.
Guedes, Luciana Pagliosa Carvalho. II. Título.

CDD 20. ed. – 631.42

Sandra Regina Mendonca CRB – 9/1090

Revisor: Dhandara Soares de Lima
Revisão Português: 04/05/2015
Revisão Inglês: 04/05/2015
Revisão Normas PGEAGRI: 04/05/2015

“Análise fitoquímica e alelopatia de leguminosas arbóreas sobre a germinação e desenvolvimento do milho”

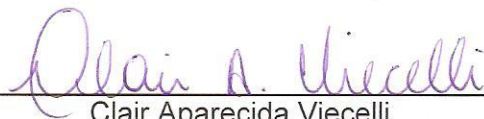
LORENA CAMARGO DE MENDONÇA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação Stricto Sensu em Engenharia Agrícola em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Engenharia Agrícola, área de concentração Sistemas biológicos e agroindustriais, linha de pesquisa Tecnologias de produção vegetal e pós-colheita, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:



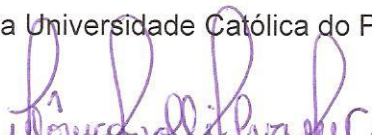
Orientador(a) - Luciana Pagliosa Carvalho Guedes

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)



Clair Aparecida Viecelli

Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUCPR)



Monica Sarolli Silva de Mendonça Costa

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Cascavel (UNIOESTE)

Cascavel, 5 de fevereiro de 2015

BIOGRAFIA

Lorena Camargo de Mendonça nasceu em 6 de outubro de 1990, na cidade de Londrina, no estado do Paraná. Em abril de 2009 ingressou no curso de graduação em Ciências Biológicas na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, graduou-se em dezembro de 2012. Em março de 2013 ingressou no mestrado em Engenharia Agrícola, área de concentração sistemas biológicos e agroindustriais, na Universidade Estadual do Oeste do Paraná, sob a orientação da Profa. Dra. Luciana Pagliosa Carvalho Guedes e co-orientação da Profa. Dra. Andréa Maria Teixeira Fortes, sendo bolsista da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor, mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou o que deveria ser, mas graças a Deus, não sou o que era antes”.

Marthin Luther King

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais, que me apoiaram durante os quatro anos de faculdade e os dois anos de mestrado, que me deram força sempre, que contribuíram com o que tinham e com o que não tinham para que eu pudesse chegar a esse momento tão importante em minha vida;

À minha orientadora, Dra. Luciana Pagliosa Carvalho Guedes, por aceitar me orientar, pela confiança, pela compreensão e pelo apoio;

À minha co-orientadora Dra. Andréa Maria Teixeira Fortes, por todo o empenho, mesmo estando fora de licença não deixou de estar por dentro do experimento. Seu espírito crítico foi fundamental para que este trabalho fosse efetuado com sucesso;

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos durante a realização deste curso de pós-graduação.

Às minhas grandes amigas do laboratório de Fisiologia Vegetal, pelo auxílio no experimento, pelas análises em laboratório, conselhos e incentivos: Flávia, Katia, Vand, Ariane e Thais. Obrigada pela paciência, a confiança e o companheirismo;

À Ivone Granatta Wichocki, técnica do laboratório de Fisiologia Vegetal, por sua dedicação e o apoio em tudo que foi realizado no laboratório.

ANÁLISE FITOQUÍMICA E ALELOPATIA DE LEGUMINOSAS ARBÓREAS SOBRE A GERMINAÇÃO E O DESENVOLVIMENTO DO MILHO

RESUMO

Os sistemas agroflorestais, como o cultivo em aleias, combinam a produção de plantas florestais com cultivos agrícolas, sendo uma alternativa viável de manejo e conservação do solo, pois promovem a redução do uso de fertilizantes pela reciclagem dos nutrientes contidos nas folhas das árvores. Nesses sistemas, é importante conhecer as espécies arbóreas que serão utilizadas e sobre os efeitos que seus compostos secundários podem promover sobre as espécies agrícolas. Esse efeito, chamado de alelopatia, é causado devido à presença de aleloquímicos, que podem prejudicar ou beneficiar o desenvolvimento da outra espécie ou organismo. Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático de duas leguminosas arbóreas *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. e *Schizolobium parahyba* (Vell.) sobre a germinação e o desenvolvimento do milho. Os experimentos realizados no laboratório foram os testes de identificação dos compostos secundários e da germinação do milho. Para os testes fitoquímicos, o material seco triturado foi submetido a extração exaustiva e sucessiva, com clorofórmio e etanol; após, foram realizados testes de presença e ausência dos compostos secundários e os extratos foram utilizados para o teste de germinação das sementes de milho. As folhas secas das espécies também foram utilizadas para o preparo dos extratos nas concentrações 0; 1; 2,5; 5; 7,5 e 10%, para os testes de germinação e desenvolvimento do milho. O experimento em casa de vegetação foi realizado em duas etapas que foram avaliadas até os 55 e 120 dias, respectivamente. As mudas de milho foram adicionadas em vasos em que aplicou-se os tratamentos de pó de *S. parahyba*, pó de *P. rigida* e a testemunha (sem adição de pó). Foi analisado o desenvolvimento do milho com a medição da altura, diâmetro e número de folhas, o teor de clorofila, o peso de massa seca da parte aérea e raiz e análise dos minerais nas folhas. Nos testes fitoquímicos foram encontrados os aleloquímicos taninos, catequinas, esteroides e triterpenoides, flavonoides, saponina e alcaloides para o *P. rigida* e taninos, esteroides e triterpenoides, flavonoides e alcaloides para o *S. parahyba*. Nos bioensaios de germinação, os extratos de *P. rigida* com clorofórmio e *S. parahyba* com etanol atrasaram a germinação do milho, o que pode ser devido à presença dos aleloquímicos encontrados nesses extratos. Os resultados obtidos para os testes de germinação indicam que o extrato de *S. parahyba* promoveu atraso na germinação do milho quando comparado ao extrato de *P. rigida*. Porém, nenhuma das espécies prejudicou a porcentagem de germinação. No teste de desenvolvimento das plântulas, o extrato de *S. parahyba* diminuiu o comprimento médio de raiz do milho apresentando maior efeito em relação ao *P. rigida*. No teste em casa de vegetação, não houve diferença estatística entre os tratamentos em relação à testemunha, para as duas etapas de avaliação. Portanto, as leguminosas não apresentaram efeito alelopático negativo para o milho, quando testados em casa de vegetação, sendo boas alternativas para cultivo juntamente com o milho em um sistema de aleias.

Palavras-chave: aleloquímicos, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan., *Schizolobium parahyba* (Vell.).

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND ALLELOPATHY LEGUME TREES ON CORN GERMINATION AND DEVELOPMENT

ABSTRACT

Agroforestry systems, such as alley cropping, combine the cultivation of forest plants with agricultural crops, being a viable alternative for management and soil conservation, since they promote the of fertilizer usage by recycling nutrientres present in the trees' leaves . In such systems, it is important to know which tree species will be used and the effects that its secondary metabolites can promote on agricultural species. This effect, called allelopathy, is caused by the presence of allelochemicals, which may harm or benefit from the development of another species or organism. Therefore, the objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of two legume trees *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. and *Schizolobium parahyba* (Vell.) on the germination and development of corn. The experiments performed in the laboratory were the identification tests of secondary compounds and corn germination . For the phytochemicals tests, the dried crushed material was submitted to exhaustive and successive extraction with chloroform and ethanol. Following tests were performed in the presence and absence of secondary compounds and their extracts were used for testing corn seeds germination. The species' dried leaves were also used for the preparation of the extracts at concentrations of 0; 1; 2.5; 5; 7.5 to 10%, for the tests of corn germination and growth . The experiment in greenhouse was carried out in two steps that were evaluated at 55 and 120 days, respectively. Maize seedlings were added in pots in which were applied treatments of *S. parahyba* powder, *P. rigida* powder and the control (without addition of powder). Corn development was analyzed by measuring height, diameter and number of leaves, chlorophyll content, dry weight of shoot and root and analysis of minerals in the leaves. The phytochemicals tests found the allelochemicals tannins, catechins, steroids and triterpenoids, flavonoids, saponins and alkaloids for *P. rigida* and tannins, steroids and triterpenoids, flavonoids and alkaloids for *S. parahyba*. In the germination bioassay of *P. rigida*, the extract with chloroform and ethanol *S. parahyba* delayed corn germination compared to the control, which may have been due to the extraction of allelochemicals The results indicate that the *S. parahyba* extract promoted delay in the corn germination when compared to the *P. rigida* extract. However, none of the species damaged the germination percentage. In the seedling development test, the *S. parahyba* extract increased average length of shoot, while reduced the average length of root with greater effect in relation to *P. rigida*. In the test greenhouse test, there was no statistical difference between treatments, compared to the control, for two evaluation stages. Therefore, neither legume species showed any negative allelopathic effect for the corn, when tested in a greenhouse and can be considered good alternatives for cultivating with corn in an alley cropping system.

Keywords: allelochemicals, *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan., *Schizolobium parahyba* (Vell.),

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	14
LISTA DE FIGURAS	19
1 ARTIGOS	22
1.1 ARTIGO I Análise fitoquímica dos extratos de folhas de <i>Parapiptadenia rígida</i> (Benth.) Brenan e <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake (Fabaceae) - Química Nova – B1.....	22
1.2 ARTIGO II Efeito alelopático de <i>Parapiptadenia rígida</i> (Benth.) Brenan. e <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) Blake na germinação e desenvolvimento do milho - Floresta e Ambiente – B1.....	38
1.3 ARTIGO III Efeito alelopático de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) e <i>Parapiptadenia rígida</i> (Benth.) Brenan. sobre o desenvolvimento do milho em um modelo de sistemas de cultivo em aleias - Acta Scientiarum. Agronomy- B1.....	69
2 CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
3 ANEXOS	94
3.1 ANEXO I	94
3.2 ANEXO II	100
3.3 ANEXO III	104

LISTA DE TABELAS

ARTIGO I Análise fitoquímica dos extratos de folhas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan e *Schizolobium parahyba* (vell.) Blake e efeito sobre a germinação do milho

TABELA 1 *Screen* fitoquímico dos grupos de compostos secundários em extratos clorofórmico e etanólico de angico-vermelho (*P. rígida*). Cascavel-PR/2015.....28

TABELA 2 *Screen* fitoquímico dos grupos de compostos secundários em extratos clorofórmico e etanólico de guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....29

TABELA 3 Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) da porcentagem média de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) das sementes de milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos clorofórmico e etanólico de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). cascavel-PR/2015.....31

TABELA 4 Valores médios de porcentagem de germinação (PG) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de clorofórmio e etanol de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....31

TABELA 5 Valores médios de tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de clorofórmio e etanol de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....32

ARTIGO II Efeito alelopático de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) brenan. e *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake na germinação e desenvolvimento do milho

TABELA 1 pH do extrato de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....44

TABELA 2 Análise descritiva das variáveis porcentagem média de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG), avaliados

para o teste de germinação das sementes de milho (*Z. mays*), submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....45

TABELA 3 Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) da porcentagem média de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) das sementes de milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....46

TABELA 4 Valores médios de porcentagem de germinação (PG) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). 1. Médias seguidas de letras indicam que as espécies diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. 2. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.....47

TABELA 5 Análise descritiva dos parâmetros comprimento médio de parte aérea (CMPA) e comprimento médio da raiz primária (CMR), avaliados para o teste de desenvolvimento das plântulas de milho (*Z. mays*), submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....55

TABELA 6 Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para o comprimento médio de parte aérea (CMPA), comprimento médio de raiz (CMR) e massa seca da parte aérea e raiz das plântulas de milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....56

TABELA 7 Valores médios de comprimento médio de parte aérea (CMPA) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extrato de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). 1. Médias seguidas de letras indicam que as espécies diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. 2. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.....57

TABELA 8 Valores médios de massa seca de parte aérea (MSPA) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extrato de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). 1. Médias seguidas de letras indicam que as espécies diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. 2. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.....62

TABELA 9 Valores médios de massa seca de raiz (MSR) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extrato de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). 1. Médias seguidas de letras indicam que as espécies diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. 2. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.....64

ARTIGO III Efeito alelopático de *Schizolobium parahyba* (Vell.) e *Parapiptadenia rigida* Benth.) Brenan. sobre o desenvolvimento do milho

TABELA 1 Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para altura, diâmetro e número de folhas do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). primeira etapa, avaliados até 70 dias. Cascavel-PR/2015.....75

TABELA 2 Valores médios do crescimento do milho (*Z. mays*), altura, diâmetro e nº de folhas, da primeira etapa, avaliados até 70 dias. submetidos aos tratamentos: pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância Cascavel-PR/2015.....76

TABELA 3 Valores médios do crescimento do milho (*Z. mays*), altura, diâmetro e nº de folhas, da primeira etapa, avaliados até 70 dias. submetidos aos tratamentos: pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram

estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.....76

TABELA 4 Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para teor de clorofila, massa seca da parte aérea e raiz e análise dos minerais Ca, K, Mg e N do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). primeira etapa, avaliados aos 70 dias. Cascavel-PR/2015.....78

TABELA 5 Valores médios do teor de clorofila e peso da massa seca da parte aérea e raiz o milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Primeira etapa, avaliados aos 70 dias. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.....79

TABELA 6 Valores médios dos minerais Ca, K, Mg e N das folhas do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Primeira etapa, avaliados aos 70 dias. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.....80

TABELA 7 Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para altura, diâmetro e número de folhas do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). segunda etapa, avaliados até 112 dias. Cascavel-PR/2015.....81

TABELA 8 Valores médios do crescimento do milho (*Z. mays*), altura, diâmetro e nº de folhas, da segunda etapa, avaliados aos 112 dias. submetidos aos tratamentos: pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.....82

TABELA 9 Valores médios do crescimento do milho (*Z. mays*), altura, diâmetro e nº de folhas, da segunda etapa, avaliados aos 112 dias. submetidos aos tratamentos:

pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.....82

TABELA 10 Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para teor de clorofila, massa seca da parte aérea e raiz e análise dos minerais Ca, K, Mg e N do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Cascavel-PR/2015.....84

TABELA 11 Valores médios do teor de clorofila e massa seca da parte aérea e raiz do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.....85

TABELA 12 Valores médios da análise dos minerais Ca, K, Mg e N das folhas do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.....85

LISTA DE FIGURAS

ARTIGO I Análise fitoquímica dos extratos de folhas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan e *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake e efeito sobre a germinação do milho

FIGURA 1 Valores médios de porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes milho (*Zea mays* L.) submetidas aos extratos de clorofórmio e etanol de angico-vermelho (*P. rigida*) e guapuruvu (*S. parahyba*), classificados segundo a espécie e o solvente. Para cada espécie e para cada solvente, valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. clo: clorofórmio, et: etanol, Test: testemunha, Aclo: angico-vermelho/clorofórmio, Aet: angico-vermelho/etanol, Gclo: guapuruvu/clorofórmio, Get: guapuruvu/etanol. Cascavel-PR/2015..... 33

ARTIGO II Efeito alelopático de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. e *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake na germinação e desenvolvimento do milho

FIGURA 1 Valores médios de tempo médio de germinação [TMG (dia)] de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rigida*) e guapuruvu (*S. parahyba*), classificados segundo a espécie e a concentração. (A) Para cada espécie e para cada concentração valores médios com letras iguais indicam que as espécies não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância. (B) Para cada espécie e para cada concentração, valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Test.: testemunha; a1: angico-vermelho 1%; g1: guapuruvu 1%; a2.5: angico-vermelho 2,5%; g2.5: guapuruvu 2,5%; a5: angico-vermelho 5%; g5: guapuruvu 5%; a7.5: angico-vermelho 7,5%; g7.5: guapuruvu 7,5%; a10: angico-vermelho 10%; g10: guapuruvu 10%. Cascavel-PR/2015.....49

FIGURA 2 Modelo de regressão do tempo médio de germinação das sementes de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rigida*). cascavel-PR/2015.....50

- FIGURA 3** Modelo de regressão do tempo médio de germinação das sementes de milho, submetidas ao extrato de guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....51
- FIGURA 4** Valores médios de velocidade média de germinação [VMG (sementes/dia)] de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*), classificados segundo a espécie e a concentração. (A) Para cada espécie e para cada concentração valores médios com letras iguais indicam que as espécies não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. (B) Para cada espécie e para cada concentração, valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. test.: testemunha; a1: angico-vermelho 1%; g1: guapuruvu 1%; a2.5: angico-vermelho 2,5%; g2.5: guapuruvu 2,5%; a5: angico-vermelho 5%; g5: guapuruvu 5%; a7.5: angico-vermelho 7,5%; g7.5: guapuruvu7,5%; a10: angico-vermelho 10%; g10: guapuruvu 10%. cascavel-pr/2015.....52
- FIGURA 5** Modelo de regressão da velocidade média de germinação das sementes de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rígida*). Cascavel-PR/2015.....53
- FIGURA 6** Modelo de regressão da velocidade média de germinação das sementes de milho, submetidas ao extrato de guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....54
- FIGURA 7** Modelo de regressão do comprimento médio de parte aérea das plântulas de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....58
- FIGURA 8** Valores médios de comprimento médio de raiz [CMR(cm)] de plântulas de milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*), classificados segundo a espécie e a concentração. (A) Para cada espécie e para cada concentração valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. (B) Para cada espécie e para cada concentração, valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. test.: testemunha; A1: angico-vermelho 1%; G1: guapuruvu 1%; A2.5: angico-vermelho

2,5%; G2.5: guapuruvu 2,5%; A5: angico-vermelho 5%; G5: guapuruvu 5%; A7.5: angico-vermelho 7,5%; G7.5: guapuruvu7,5%; A10: angico-vermelho 10%; G10: guapuruvu 10%. Cascavel-PR/2015.....59

FIGURA 9 Modelo de regressão do comprimento médio de raiz das plântulas de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rigida*). Cascavel-PR/2015.....60

FIGURA 10 Modelo de regressão do comprimento médio de parte aérea das plântulas de milho, submetidas ao extrato de guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....61

FIGURA 11 Modelo de regressão da massa seca de parte aérea das plântulas de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rigida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.....63

ARTIGO III Efeito alelopático de *Schizolobium parahyba* (Vell.) e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. sobre o desenvolvimento do milho

FIGURA 1 Modelo de regressão da altura, diâmetro e número de folhas das plantas de milho, submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de angico-vermelho (*P. rigida*). Cascavel-PR/2015.....77

FIGURA 2 Modelo de regressão da altura, diâmetro e número de folhas das plantas de milho em relação ao tempo, submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de angico-vermelho (*P. rigida*), da segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Cascavel-PR/2015.....83

1. ARTIGOS

1.1 Artigo I

**ANÁLISE FITOQUÍMICA DOS EXTRATOS DE FOLHAS DE *Parapiptadenia rígida*
(Benth.) Brenan E *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake E EFEITO SOBRE A
GERMINAÇÃO DO MILHO**

A formatação de citação, referências, tabelas e figuras do artigo I segue as instruções da revista Química Nova, que constam no anexo 3.1.

**ANÁLISE FITOQUÍMICA DOS EXTRATOS DE FOLHAS DE *Parapiptadenia rígida*
(Benth.) Brenan E *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake E EFEITO SOBRE A
GERMINAÇÃO DO MILHO**

Lorena C. de Mendonça^{a,*}, Andréa M. T. Fortes^a, Luciana P. C. Guedes^b

^a Centro de Ciências Biológicas e Saúde, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 85819-110 Cascavel – PR, Brasil

^b Centro Ciências Exatas e Tecnologias, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, 85819-110 Cascavel – PR, Brasil

RESUMO

O objetivo do trabalho foi identificar de forma qualitativa os compostos secundários presentes nas espécies *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan. e *Schizolobium parahyba* (Vell.) e testar os efeitos desses compostos na germinação do milho. O material seco triturado foi submetido a extração exaustiva e sucessiva, com clorofórmio e etanol; após, foram realizados testes de presença e ausência dos compostos secundários e os extratos foram utilizados para o teste de germinação das sementes de milho. Nos testes fitoquímicos foram encontrados os aleloquímicos taninos, catequinas, esteroides e triterpenoides, flavonoides, saponina e alcaloides para a *P. rígida* e taninos, esteroides e triterpenoides, flavonoides e alcaloides para o *S. parahyba*. Nos bioensaios de germinação, os extratos de *P. rígida* com clorofórmio e *S. parahyba* com etanol atrasaram a germinação do milho, quando comparados com a testemunha, o que pode ser devido à extração dos aleloquímicos com esses extratos. Assim, são necessários mais estudos de quantificação dos compostos das duas espécies para melhor avaliar esses efeitos.

Palavras-chave: alelopatia, aleloquímicos, sistemas de aleias.

**PHYTOCHEMICAL ANALYSIS OF LEAVES EXTRACTS *Parapiptadenia rígida* (Benth.)
Brenan AND *Schizolobium parahyba* (VELL.) BLAKE AND THEIR EFFECT ON CORN
GERMINATION**

ABSTRACT

The objective of this research was to qualitatively identify the secondary compounds present in both species *Parapiptadenia rígida* (Benth.) Brenan. and *Schizolobium parahyba* (Vell.) and to test the effects of these compounds on the germination of corn. The crushed dry material was submitted to exhaustive and successive extraction with chloroform and ethanol. Following tests were performed in the presence and absence of secondary compounds and their extracts were used for testing corn seeds germination. The phytochemicals tests found the allelochemicals tannins, catechins, steroids and triterpenoids, flavonoids, saponins and alkaloids for *P. rígida* and tannins, steroids and triterpenoids, flavonoids and alkaloids for *S. parahyba*. In the germination bioassay of *P. rígida*, the extract with chloroform and ethanol *S. parahyba* delayed corn germination compared to the control, which may have been due to the extraction of allelochemicals. Therefore, more studies on these compounds quantification are necessary for better evaluation of their effects.

Keywords: allelopathy, alleys systems, allelochemicals.

INTRODUÇÃO

A alelopatia consiste na interferência, benéfica ou prejudicial, que um organismo pode causar sobre outro, mediada por biomoléculas denominadas aleloquímicos.¹ Essas substâncias são provenientes do metabolismo secundário das plantas e são liberadas no ambiente via exsudados radiculares, decomposição da parte aérea e raiz, lixiviação ou por substâncias voláteis.²

Os aleloquímicos são divididos em três grupos principais: compostos fenólicos, alcaloides e terpenos que atuam na defesa vegetal, reprodução, sustentação e até na comunicação entre as espécies vegetais³ e podem promover grande diversidade de efeitos nas plantas, entre prejudiciais, como atraso ou inibição completa da germinação de sementes, crescimento paralisado, injúria no sistema radicular, clorose e morte, e benéficos, como estímulo da germinação e melhor desenvolvimento da planta.⁴

O potencial de ação destas substâncias está diretamente relacionado com os seus grupos funcionais e as suas propriedades químicas.^{5,6} Além disso, os efeitos desses compostos podem depender de estresses ambientais como temperaturas extremas, deficiências de nutrientes e de umidade, radiação, insetos, doenças e herbicidas. Essas condições de estresse frequentemente aumentam a produção de aleloquímicos, aumentando o potencial de interferência alelopática.⁷

Sob o ponto de vista agrônomo, a alelopatia é de grande interesse, pois possibilita não só a seleção de plantas de pastagens que podem exercer certo nível de controle de determinadas espécies indesejáveis, como plantas invasoras, como também, o estabelecimento de espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras que não sejam fortemente alelopáticas entre si e que podem compor pastagens mais equilibradas, com reflexos favoráveis na produtividade e na longevidade da mesma.⁸

Em sistemas agrofloretais, que combinam a produção de plantas florestais com cultivos agrícolas,⁹ a alelopatia pode ser uma desvantagem, pois a germinação das sementes e o crescimento das plantas agrícolas podem ser inibidos pela liberação dos aleloquímicos pelas raízes e parte aérea das espécies arbóreas e, com isso, diminuir a produtividade.¹⁰

Nesses sistemas é comum utilizar espécies da família Fabaceae também chamadas de leguminosas, pois são capazes de fazer associações simbióticas com bactérias fixadoras de nitrogênio¹¹ que contribuem com a manutenção e melhoria do solo e ciclagem de nutrientes.¹²

Algumas espécies dessa família possuem comprovado efeito alelopático, e estudos relatam a presença de classes de compostos secundários como flavonoides em espécies do gênero *Aeschynomene* sp.;¹³ taninos, flavonoides, saponinas e cumarinas em

Stryphnodendron adstringens;¹⁴ taninos em *Dimorphandra mollis*;¹⁵ esteroides, alcaloides, isoquinolinas, cromonas, lactonas, estilbenos, triterpenos e flavonoides em *Senna alata*;¹⁶ triterpenoides e isoflavonóides em *Melilotus messanensis*;¹⁷ flavonoides, saponinas, esteroides e triterpenoides em *Pterodon emarginatus*,¹⁸ entre outros.

Para que a alelopatia não se torne uma desvantagem na implantação de sistemas agroflorestais, é importante o conhecimento dos efeitos que as espécies arbóreas utilizadas possam causar sobre a cultivar, para que não haja prejuízos como diminuição da produção e aumento de custos.

Para conhecer os efeitos, outro fator importante é a identificação dos compostos secundários das espécies arbóreas, para conseguir entender a ação dessas substâncias e o que pode prejudicar ou beneficiar a germinação e o desenvolvimento da espécie agrícola.

Algumas espécies de leguminosas que são utilizadas em sistemas agroflorestais, não apresentam estudos sobre a identificação de aleloquímicos, como é o caso da *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan e da *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake.

A *P. rigida*, angico-vermelho, é encontrada na mata latifoliada das bacias dos Rios Paraná, Uruguai e afluentes¹⁹ e recomendada para a recuperação de áreas degradadas e para a restauração florestal em áreas de preservação permanente.²⁰ É uma árvore secundária inicial, decidual, de 20 a 35 m de altura, com copa composta por folhagem verde-escura e de madeira muito pesada, elástica e bastante durável, o que a torna própria para construções rurais e para a carpintaria.²¹

S. parahyba, guapuruvu, é uma espécie heliófila, pioneira, que ocorre naturalmente desde a Bahia até o Rio Grande do Sul, comum em vegetação secundária e com bom potencial para uso na recuperação de matas ciliares, em locais não sujeitos a inundação.²² Tem papel de destaque em programas para o reflorestamento misto de áreas degradadas e sistemas de produção agroflorestal, pela qualidade de sua madeira para diferentes fins e pelo rápido crescimento em áreas alteradas.²³

Uma espécie largamente cultivada e consumida em todos os continentes é o milho (*Zea mays* L.)²⁴. Essa espécie assume um importante papel socioeconômico por ser utilizado como matéria-prima impulsionadora de diversificados complexos agroindustriais.²⁵

O milho remove grandes quantidades de nitrogênio para o seu desenvolvimento,²⁶ e os sistemas agroflorestais são uma alternativa para diminuir o uso de fertilizantes químicos e adotar a prática de adubação verde devido à fixação do nitrogênio realizada pelas espécies da família Fabaceae.²⁷

Visando o interesse agrônomo em cultivos sustentáveis, como os sistemas agroflorestais, e a importância do conhecimento das substâncias presentes nas espécies utilizadas, para que não prejudiquem o desenvolvimento e a produção da cultura agrícola, o objetivo deste trabalho foi identificar de forma qualitativa os compostos secundários

presentes nas espécies angico-vermelho e guapuruvu e testar os efeitos desses compostos na germinação do milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no período de junho a outubro de 2014 no laboratório de Fisiologia Vegetal e no laboratório de Controle de Qualidade de Produtos Agrícolas – LACON da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campus* Cascavel – PR, localizada nas coordenadas geográficas de latitude (24 56' 26" S) e longitude (53 33' 32" O) e 685 metros de altitude.

As folhas das espécies nativas angico-vermelho e guapuruvu foram coletadas e secas em estufa com ventilação forçada de ar à temperatura de 40 °C até estabilização do peso. Após, foram moídas em moinho de faca do tipo Willey, para a obtenção do pó. O pó resultante da moagem foi armazenado em potes de vidro envoltos por papel alumínio, evitando a penetração de luz.

Extração exaustiva

O material seco triturado foi submetido a extração exaustiva e sucessiva, a frio, com solventes de média e alta polaridade. Iniciou-se com clorofórmio e terminou com etanol. Cada uma das soluções foi filtrada e destilada sob pressão reduzida, utilizando-se Evaporador Rotativo, modelo TE-120, marca Tecnal, no qual foram concentrados os respectivos extratos brutos de cada espécie.²⁸ O extrato foi armazenado em recipientes de vidro envoltos com papel alumínio, sem abrigo de luz.

Screen fitoquímico

A investigação da presença de compostos secundários nos extratos clorofórmico e etanólico, das espécies angico-vermelho e guapuruvu foi realizada seguindo a metodologia de Paracampo.²⁹ Para cada composto de interesse foi realizado um teste diferente, cujo resultado foi uma reação de presença ou ausência do mesmo na amostra analisada.

Para presença de taninos, dissolveram-se 0,2 miligramas do extrato concentrado em 10 mL de água destilada, que foi filtrado em papel filtro e depois transferido para tubo de ensaio; em seguida adicionou-se uma gota de cloreto férrico 1%. Resultado: a mudança de coloração ou formação de precipitado indica reação positiva.

Para catequinas, dissolveram-se 0,2 miligramas do extrato concentrado em 3 mL de metanol que foi filtrado em papel filtro e transferido para tubo de ensaio; em seguida

adicionou-se 1 mL de solução de vanilina 1% e 1 mL de ácido clorídrico concentrado. Resultado: o surgimento de uma coloração vermelha intensa indica reação positiva.

Para a determinação de esteroides e triterpenóides, dissolveram-se 0,2 miligramas do extrato concentrado em 5 mL de éter etílico, os quais foram filtrados em papel filtro e transferidos para tubo de ensaio, deixando evaporar todo o éter em banho-maria. Foram adicionados ao resíduo 3 mL de metanol, agitou-se e foram adicionados 3 mL de cloreto férrico 1%. Resultado: o surgimento de coloração verde, azul ou cinza indica reação positiva.

No caso dos flavonoides, dissolveram-se 0,2 miligramas do extrato concentrado em 10 mL de metanol, os quais foram filtrados e transferidos para tubo de ensaio; após, foram adicionadas 5 gotas de ácido clorídrico concentrado e 1 cm de fita de magnésio. Resultado: o surgimento de uma coloração rósea na solução indica reação positiva.

Para a presença de saponina espumídica, dissolveram-se 0,2 miligramas do extrato concentrado em 1 mL de etanol 80 GL. Foram diluídos 15 mL com água destilada, filtrados em papel filtro; o filtrado foi transferido para tubo de ensaio e agitado vigorosamente durante 2 minutos em tubo fechado. Resultado: se a camada de espuma permanecer estável por mais de 30 minutos, o resultado é considerado positivo para saponina espumídica.

Para alcaloides, foram realizados dois testes: (1) REATIVO DE BOUCHARDAT – 2 g de iodeto de potássio e 1 g de iodo foram diluídos em 50 mL de água destilada. Resultado: precipitado laranja avermelhado. (2) REATIVO DDE DRAGENDORFF – transferiu-se a solução A pouco a pouco sobre a solução B e armazenou-se em frasco escuro. (Solução A: 0,85 g de subnitrito de bismuto, diluídos em 10 mL de ácido acético e 40 mL de água destilada. Solução B: 8 g de iodeto de potássio, diluídos em 20 mL de água destilada). Os resultados foram expressos em presença ou ausência na amostra.

Bioensaios de germinação

Os extratos brutos obtidos da extração exaustiva foram submetidos ao teste de germinação das sementes de milho, a fim de observar o efeito das espécies leguminosas sobre essa cultura. Antes da montagem e avaliação do experimento de germinação, a bancada, a câmara de germinação, as mãos e os materiais foram desinfetados utilizando-se o bactericida e o fungicida, ambos na concentração de 10%³⁰ e todo o material utilizado foi previamente esterilizado em autoclave a 121 °C durante 30 minutos.

Foram utilizados rolos de papel germitest contendo 50 sementes de milho (variedade Geneze 9505) e cada repetição constituída de quatro folhas de papel umedecidas com o extrato na proporção de 2,5 x o peso do papel. Duas folhas foram utilizadas como base para a distribuição das sementes e duas folhas como cobertura; em seguida, os rolos formados

foram acondicionados em sacos de polietileno para manter a umidade e permaneceram em câmara de germinação a 25 ± 1 °C, por sete dias.³¹

As avaliações para germinação do milho foram realizadas todos os dias no mesmo horário, começando 24 horas após a semeadura. Foram consideradas germinadas aquelas sementes que apresentaram no mínimo 2 mm de raiz primária.³²

Ao final do experimento, foram avaliados os seguintes parâmetros: porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG).

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x2 + testemunha, sendo que os fatores constituídos da espécie leguminosa, em dois níveis (angico-vermelho e guapuruvu) e dos dois solventes (clorofórmio e etanol) com 5 tratamentos e 4 repetições cada. Foi realizada a análise de variância (ANOVA) avaliada com 5% de significância, e a comparação das médias de todos os tratamentos avaliados foi feita pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Os tratamentos avaliados anteriormente foram comparados com uma testemunha, apenas com água destilada, com 4 repetições, pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas pelo software livre R 3.0.³³

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Screen fitoquímico

Na Tabela 1, são apresentados os dados do screen fitoquímico dos extratos clorofórmico e etanólico do angico-vermelho, pelos quais detectou-se a presença dos aleloquímicos taninos, catequinas, esteroides e triterpenoides, flavonoides, saponina e alcaloides.

Tabela 1. *Screen* fitoquímico dos grupos de compostos secundários em extratos clorofórmico e etanólico de angico-vermelho (*P. rígida*). Cascavel-PR/2014

Classes de aleloquímicos	<i>Screen</i> Fitoquímico <i>P. rígida</i>	
	Clorofórmio	Etanol
Taninos	-	+
Catequinas	-	+
Esteroides e Triterpenoides	+	+
Flavonoides	-	+
Saponina Espumídica	-	+
Alcaloides	+	+

(+): presença; (-): ausência do composto secundário

Os dados observados neste estudo foram semelhantes ao apresentado por Marangon et al.,³⁴ que realizaram a triagem fitoquímica do extrato etanólico da *Parapiptadenia rigida*, e notaram a presença de alcaloides, antocianinas, compostos redutores, flavonoides e taninos.

Rodrigues et al.,¹⁶ realizaram estudo fitoquímico da raiz e da parte aérea da leguminosa *Senna alata* com duas metodologias e encontraram cumarinas, flavonoides e ácidos graxos em todas as partes da planta pela metodologia de cromatografia de camada delgada, e para o *screen* fitoquímico encontraram alcaloides e antraquinonas. Nesse mesmo trabalho, os autores relatam que a partir das metodologias utilizadas não foram identificados os compostos catequinas, esteroides e triterpenoides em *Senna alata*, que são considerados agentes alelopáticos potentes,³⁵ diferentemente do que foi obtido no presente estudo, o qual identificou a presença destes aleloquímicos no angico-vermelho a partir do *screen* fitoquímico.

Os resultados apresentados na Tabela 2 são relacionados ao *screen* fitoquímico dos extratos clorofórmico e etanólico do guapuruvu. Nesses testes foram detectados a presença de taninos, esteroides e triterpenoides, flavonoides e alcaloides.

Tabela 2. *Screen* fitoquímico dos grupos de compostos secundários em extratos clorofórmico e etanólico de guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2014

Classes de aleloquímicos	<i>Screen</i> Fitoquímico	
	Clorofórmio	Etanol
Taninos	-	+
Catequinas	-	-
Esteroides e Triterpenoides	+	+
Flavonoides	-	+
Saponina Espumídica	-	-
Alcaloides	+	+

(+): presença; (-): ausência do composto secundário

Esses dados corroboram com os apresentados por Lunz et al.,³⁶ os quais realizaram testes fitoquímicos qualitativos e quantitativos em três espécies leguminosas *Piptadenia gonoacantha* (Mart.) (pau jacaré), *Schizolobium parahyba* (guapuruvu) e *Clitoria fairchildiana* (sombreiro) e confirmaram a presença de saponinas, alcalóides, flavonóides e ácidos nas três espécies, sendo que os esteroides foram os aleloquímicos mais abundantes em todas elas. Em outro trabalho, Carvalho; Nascimento³⁷ isolaram e

identificaram, entre outras substâncias, dois esteroides (sitosterol e estigmasterol) e três flavonoides, 3,7,4'-triidroxiflavanona (garbanzol), 7,4'-diidroxiflavona, 7,4'-diidroxí-3'-metoxiflavona (geraldona) e 3,4,7,4'-tetraidroxiflavona (guibourtacacidina) da madeira de *S. parahyba*.

Os esteroides e triterpenoides pertencem ao grupo de metabólitos secundários dos terpenos, os esteróis são derivados de triterpenos, que são componentes essenciais das membranas celulares e esses juntamente com todos os compostos da classe dos terpenos têm funções no crescimento e no desenvolvimento vegetal e estão possivelmente relacionados com a defesa vegetal.³ Esses compostos possuem afinidade tanto para solventes de baixa como de alta polaridade³⁸, por isso foram detectados nos dois extratos, clorofórmico e etanólico, das espécies o angico-vermelho e o guapuruvu, podendo ser relacionados com algum efeito alelopático.

O angico-vermelho e o guapuruvu, também apresentaram flavonoides. Esses aleloquímicos constituem uma classe de substâncias especiais que são encontradas facilmente em extratos de madeiras de espécies da família Fabaceae.³⁶ O gênero *Schizolobium* é bioprodutor de grupo raro de flavonóides, os 5-desoxiflavonóides, que são considerados como marcadores na quimiotaxonomia de leguminosas. Outra consideração relevante em relação ao grupo de flavonoides é que estes auxiliam no processo de fixação de nitrogênio, justificando, inclusive, a utilização de leguminosas como adubo verde na agricultura.³⁹

Os flavonoides induzem a transcrição dos genes da nodulação das bactérias fixadoras de nitrogênio, fazendo com que ocorra a infecção da raiz do hospedeiro e a formação dos nódulos.⁴⁰ Estudos fitoquímicos com espécies leguminosas confirmam essa presença de flavonoides como em *Aeschynomene indica*, *A. mimosifolia*, *A. virgata*, *A. sensitiva*, *A. stolzii*¹³, *Mimosa artemisiana* Heringer E Paula⁴¹, *Erythrina mulungu*⁴², *Pterodone marginatus* Vogel, *Dimorphandra mollis* Benth.⁴³, *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville¹⁴, entre outras.

Nota-se que para as duas espécies o extrato que detectou a presença de flavonoides foi o etanólico; segundo Ameira et al.,⁴⁴ essas substâncias são separadas na presença de solventes de maior polaridade, como metanol, etanol e ácido acético, e por isso não foi detectado com o extrato clorofórmico por ser um solvente de baixa a média polaridade.

Bioensaios de germinação

Em relação ao resumo da análise de variância para as variáveis porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação das sementes de milho submetidas aos extratos corofórmico e etanólico de angico-vermelho e guapuruvu (Tabela 3), observa-se que apenas as variáveis TMG e VMG apresentaram interação

significativa entre as espécies e os solventes. A variável PG apresentou influência significativa apenas para o fator espécie. Dessa forma, tem-se que pelo resultado da ANOVA, em média, a porcentagem de germinação nos dois solventes é estatisticamente igual, o que foi confirmado pelo Teste Tukey, com 5% de significância.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) da porcentagem média de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) das sementes de milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos clorofórmico e etanólico de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2014

	ANOVA			
	Teste de Germinação			
	G.L	PG	TMG	VMG
Espécie	1	0,0289*	0,0566 ^{ns}	0,0708 ^{ns}
Solvente	1	0,0797 ^{ns}	0,2071 ^{ns}	0,3898 ^{ns}
Espécie*Solvente	1	0,433 ^{ns}	<0,001*	<0,001*
Ad vs Factorial	1	0,0375*	0,0219*	0,0321*
Resíduo	15			

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

ns não significativo pelo teste F.

Na Tabela 4 observam-se os resultados da porcentagem de germinação das sementes de milho, submetidas aos extratos clorofórmico e etanólico do angico-vermelho e guapuruvu. Houve diferença estatística entre as espécies, e entre os solventes não houve diferença para essa variável.

Tabela 4. Valores médios de porcentagem de germinação (PG) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de clorofórmio e etanol de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015

Espécies	Médias	Solventes	Médias
angico-vermelho	97,25 a	Clorofórmio	95,25 a
Guapuruvu	95 b	Etanol	97 a

Na Tabela 5 são apresentados os resultados de tempo médio de germinação e velocidade média de germinação das sementes de milho, submetidas aos extratos

clorofórmico e etanólico do angico-vermelho e guapuruvu. No tempo médio de germinação, houve diferença estatística entre as espécies quando comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, em cada solvente. O mesmo ocorreu para a velocidade média de germinação. Os extratos de angico-vermelho com clorofórmio e guapuruvu com etanol apresentaram maiores médias de tempo médio de germinação, atrasando a germinação do milho.

Tabela 5. Valores médios de tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de clorofórmio e etanol de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015

Espécies	TMG (dias)	
	Solventes	
	Clorofórmio	Etanol
angico-vermelho	2,38 aA	2,06 bA
Guapuruvu	2,11 bA	2,59 aA

Espécies	VMG (sementes/dias)	
	Solventes	
	Clorofórmio	Etanol
angico-vermelho	0,42 bA	0,48 aA
Guapuruvu	0,47 aA	0,38 bA

Médias seguidas de letras minúsculas: comparação entre espécies e maiúsculas: comparação entre solventes diferem entre si pelo teste de Tukey (5% de significância).

Oliveira et al.,⁴⁵ que estudaram o efeito alelopático de seis espécies leguminosas *Anadenanthera colubrina*, *Acacia bahiensis*, *Albizia blanchetii*, *Chloroleu contortum*, *Machaerium scleroxylon* e *Copaifera langsdorffii* sobre alface, e concluíram que todas inibiram completamente a germinação, apresentando grande efeito alelopático. Esses resultados diferem do obtido nesse trabalho, pois as espécies não inibiram a germinação do milho.

Souza Filho et al.⁴⁶ analisou a atividade alelopática de extratos brutos de três espécies de *Copaifera* sobre as plantas daninhas *Mimosa pudica* e *Senna obtusifolia* e notou a inibição da germinação de sementes dessas espécies.

Os resultados obtidos foram semelhantes aos apresentados por Cândido et al. (2010),⁴⁷ os quais avaliaram o potencial alelopático da leguminosa *Senna occidentalis* (L.) Link na germinação de alface e tomate. Segundo os autores, houve atraso na germinação, porém não foi observada alteração na porcentagem de germinação das sementes.

A Figura 1 apresenta os resultados da porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação das sementes de milho, submetidas aos extratos clorofórmico e etanólico do angico-vermelho e guapuruvu e testemunha. Não houve diferença significativa para a porcentagem de germinação quando comparados os tratamentos com a testemunha. Os extratos de angico-vermelho com clorofórmio e guapuruvu com etanol diferiram estatisticamente da testemunha no tempo médio de germinação e na velocidade média de germinação das sementes de milho, considerando 5% de significância, pelo teste Dunnett.

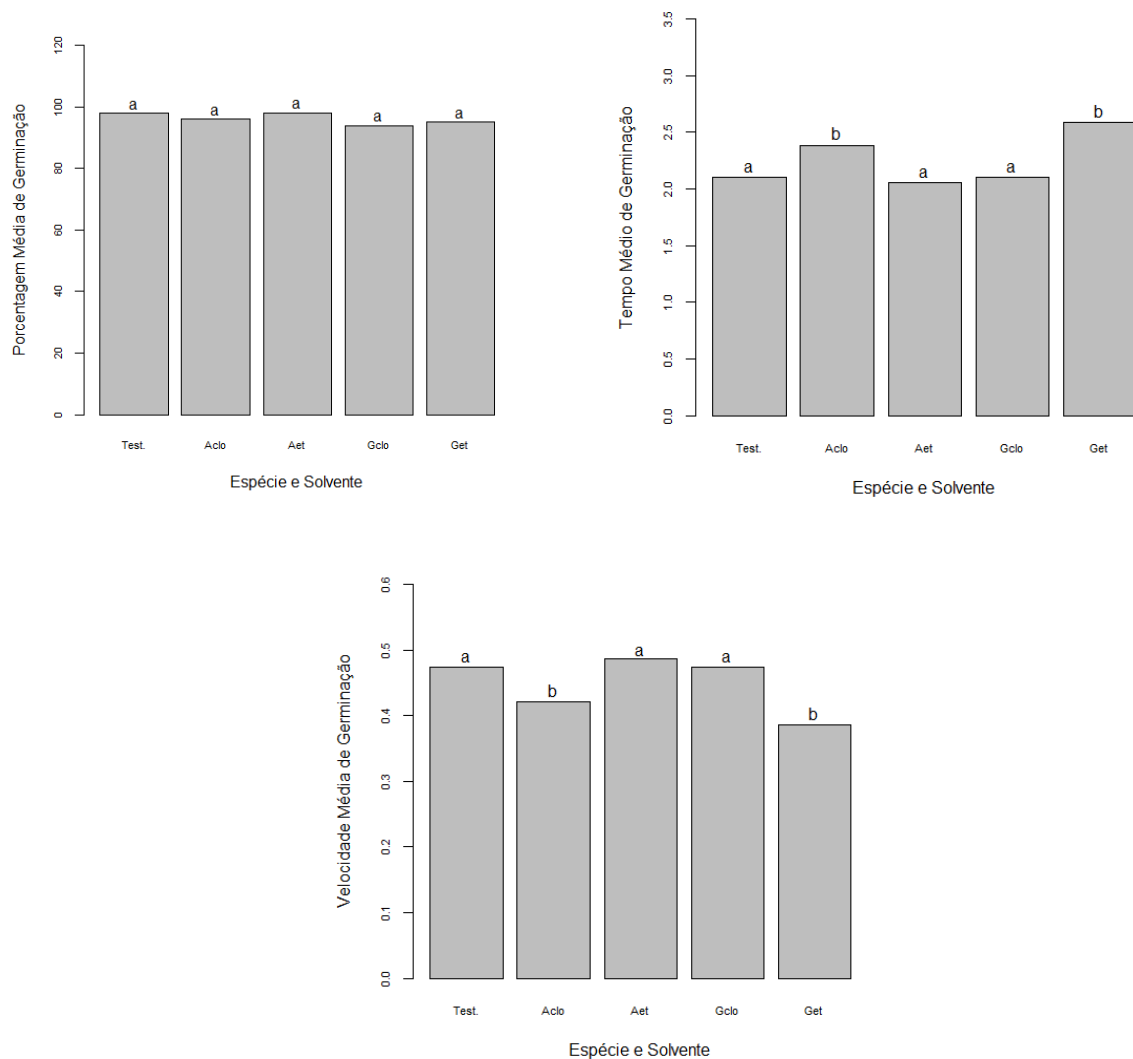


Figura 1. Valores médios de porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) de sementes milho (*Zea mays* L.) submetidas aos extratos de clorofórmio e etanol de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S.parahyba*), classificados segundo a espécie e o solvente. Para cada espécie e para cada solvente, valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. clo: clorofórmio, et: etanol, Test: testemunha, Aclo: angico-vermelho/clorofórmio, Aet: angico-vermelho/etanol, Gclo: guapuruvu/clorofórmio, Get: guapuruvu/etanol. Cascavel-PR/2015

Esses resultados podem ser devido à presença dos aleloquímicos, uma vez que nos extratos de angico-vermelho com clorofórmio e guapuruvu com etanol foi detectada a presença de alcaloides, esteroides e triterpenoides, que são considerados agentes alelopáticos potentes.³⁵

Os compostos extraídos nos dois extratos foram: taninos, esteroides e triterpenoides, flavonoides e alcaloides. Os taninos e o flavonoides são considerados inibidores de germinação e podem estar presentes no tegumento ou nas partes internas das sementes. Estes inibidores podem bloquear o metabolismo preparatório para a germinação ou impedir as trocas gasosas, como também podem inibir a atividade de fitormônios e o alongamento celular.⁴⁸

Esses dados diferiram daqueles apresentados na Tabela 1, os quais revelam que o etanol extraiu os mesmos compostos que o clorofórmio; porém, neste caso, houve atraso na germinação do milho. Portanto, são necessários estudos quantitativos complementares para obtenção de informações que auxiliam no entendimento do potencial alelopático das espécies em estudo.

CONCLUSÃO

Pelos testes fitoquímicos foi possível identificar a presença dos aleloquímicos taninos, catequinas, esteroides e triterpenoides, flavonoides, saponina e alcaloides na espécie angico-vermelho; e de taninos, esteroides e triterpenoides, flavonoides e alcaloides na espécie guapuruvu. Nos bioensaios de germinação, os extratos de angico-vermelho com clorofórmio e guapuruvu com etanol atrasaram a germinação do milho, sendo necessários mais estudos de quantificação desses compostos para as duas espécies, para melhor avaliar esses efeitos.

REFERÊNCIAS

1. Almeida, F. S. *Circular, IAPAR*, **1988**, n 53, p.60.
2. Souza-filho, A.P. S. *Planta daninha* **2006**, p. 159.
3. Taiz, L.; Zeiger, E. *Rev. Bras. Fisiol. Veg.* 5 ed. - Porto Alegre: Artmed, 2013.
4. Correia, N. M. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Lavras, Brasil, 2002.
5. Barbosa, L. C. A.; Maltha, C. R. A.; Demuner, A. J.; Ganem, F. R, *Quim. Nova* **2005**, v. 28, p.444-450.
6. Goldfarb, M.; Pimentel, L. W.; Pimentel, N. W. *Rev. Tecnol. Ciên. Agropec.* **2009**, v. 3, n. 1, p. 23-28.

7. Einhellig, F.A. *Agron. J.* **1996**, v.88, p.886-893.
8. Silva, P. S. S. *Biotemas* **2012**, v.25, p.65-74.
9. Medrado, M. J. S. *Embrapa Floresta* **2000**, p. 269-312.
10. Lamônica, K. R.; Barroso, D. G. *Sistemas agroflorestais: aspectos básicos e recomendações*. Manual técnico 7 Programa Rio Rural, 2008.
11. Coletta, L. D. *Dissertação de Mestrado*, Universidade de São Paulo. 2010.
12. Vivian, J. L. *Agricultura e Florestas: princípios de uma interação vital*. Ed. Agropecuária. p. 207, 1998.
13. Ignoato, M. C.; Fabrão, R. M.; Schuquel, I. T. A.; Botelho, M. F. P.; Santin, S. M. O. *Quim. Nova* **2012**, v. 35, S1-S7.
14. Oliveira, A. L. S.; Figueiredo, A. D. L. *Rev. bras. bioc.* **2008**, v. 5, p. 384-386.
15. Feres, C. A. O.; Madalosso, R. C.; Rocha, O.A.; Leite, J. P. V.; Guimarães, T. M. D. P.; Toledo, V. P. P.; Tagliati, C. A. *J. Ethnopharmacol* **2006**, v.108, p. 450-456.
16. Rodrigues, I. M. C.; Souza Filho, A. P. S.; Ferreira, F. A. *Planta Daninha***2009**, v. 27, p. 507-51,
17. Soares, G. L. G.; Scalon, V. R.; Pereira, T. O.; Vieira, D. A. *Floresta e Ambiente* **2002**, v. 9, p.119- 126.
18. Bustamante, K. G. L.; Lima, A. D. F.; Soares, M. L.; Fiuza, T. S.; Tresvenzol, L. M. F.; Bara, M. T. F.; Pimenta, F. C.; Paula, J. R. *Rev. Bras. Plant. Medic.* **2010**, v.12, p.341-345.
19. Lorenzi, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 4ed. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, v.1, 2002.
20. Santos, F. E. V.; Caldeira, M. V. W.; Kunz, S. H. *Ecol. Nut. Flor.* **2013**, v.1, p.55-62.
21. Gabriel, S.; Lovatto, M.; Bordin, K. M.; Sobral, L. S. *Cadernos de Agroecologia* **2013**, v. 1.
22. Ferreira, R. A.; Oliveira, L. M.; Tonetti, O. A. O.; Davide, A. C. *Rev. Bras.Sement.***2007**, v. 29, n. 3, p.83-89.
23. Ohashi, S. T.; Batista, T. F. C.; Barros, A. V.; Yared, J.A.G, Terezo, E. *Resumo do Congresso Brasileiro de Sistemas Agroflorestais*, Ilhéus-BA, Brasil, 2002.
24. Eiras, P. P. Coelho; F. C. *Rev. Cient. inter.* **2011**, n.17
25. Dourado Neto, D.; Fracelli, A. L. *Guaíba: Agropecuária*, 2004, p.360
26. Coelho, A. M.; França, G. E.; Pitta, G. V. E.; Alves, V. M. C.; Hernani, L. C. *Embrapa*, 2002, p.12

27. Wang, L.; Tang, L.; Wang, X.; Chen, F. *Soil. Till. Res.* **2010**, v.110, p.243-250
28. Souza Filho, A. P. S.; Pereira, A. A. G.; Bayma, J. C. *Planta Daninha* **2005**, v. 23, p. 25-32.
29. Paracampo, N. E. N. P. Embrapa Amazônia Oriental **2011**.
30. Bortolini, M. F.; Fortes, A. M. T. *Semina: Ciênc. agrár.* **2005**, v.26, p. 5-10.
31. Brasil. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes.* Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 399 p., 2009.
32. Hadas, A. J. *Experim. Botan.* **1986**, v.27.
33. R development core team. *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. 2013.
34. Marangon, L. D.; Manfron, M. P.; Dornelles, R.; Nora, M. D.; Maggioni, J. H.; *Resumo do 3º Fórum Internacional Ecoinovar*, Santa Maria, Brasil, 2014.
35. Cipollini, D. J. *Chem. Ecol.* **2008**, v. 34, n. 2, p. 144-152,.
36. Lunz, A. M.; Carvalho, A. G.; Jorge, A. C.; Carvalho, M. G.; Gomes, M. S. R. *Floresta e Ambiente* **2007**, v.14, p. 06 - 13,.
37. Carvalho, M. G.; Nascimento, I. A. *Quím. Nova* **2008**, v. 31, No. 6, 1349-1352.
38. Luz, H. S.; Santos, A. C. G.; Lima, F. C.; Machado, K. R. G. *Rev. Bras. Pl. Med.* 2014, v.16, n.3, p.657-662
39. <http://www.amatabrasil.com.br/pt/> Acesso em nov. 2014
40. Mercante, F. M.; Goi, S. R.; Franco, A. A. *Rev.Univers. Rural* **2002**, v. 22, n.1, p.65-81.
41. Nascimento, I. A.; Braz-Filho, R.; Carvalho, M. G.; Mathias, L.; Fonseca, F. A. *Quím. Nova* **2012**, v. 35, 2159-2164.
42. Bona, A. P. *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), Brasil, 2009.
43. Hubinger, S. Z.; Salgado, H. R. N.; Moreira, R. R. D. *Rev. Bras. Farmacog.* **2009**, v.19, n.3, p.690-696.
44. Ameira, O. A.; Pinto, J. E. B. P.; Cardoso, M. G.; Arrigoni-Blank, M. F. *Rev. Bras. Pl. Med.* **2009**, v.11, n.1, p.7-11
45. Maria Neudes Sousa de Oliveira, M. N. S.; Mercadante-Simões, M. O.; Ribeiro, L. M.; Lopes, P. S. N.; Gusmão, E.; Dias, B. A. S. *Unimontes Científica* **2005**, v.7, n.2.

46. Souza filho, A. P. S.; Gurgel, E. S. C.; Queiroz, M. S. M.; Santos, J. U. M. *Planta Daninha* **2010**, v. 28, p. 743-751.
47. Cândido, A. C. S.; Schmidt, V.; Laura, V. A.; Faccenda, O.; Hess, S. C.; Simionatto, E.; Pere, M. T. L. *Acta bot. bras.* **2010**, v.24, p.235-242.
48. Marcos Filho, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ, p 495, 2005.

1.2 Artigo II

EFEITO ALELOPÁTICO DE *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. E *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake NA GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO

A formatação de citação, referências, tabelas e figuras do artigo II segue as instruções da revista Floresta e Ambiente, que consta em anexo 3.2.

EFEITO ALELOPÁTICO DE *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. E *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake NA GERMINAÇÃO E NO DESENVOLVIMENTO DO MILHO

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático das espécies arbóreas *Parapiptadenia rigida* e *Schizolobium parahyba* na germinação e no desenvolvimento do milho. As folhas secas das espécies foram utilizadas para o preparo dos extratos em diferentes concentrações 1; 2,5; 5; 7,5 e 10% mais a testemunha, os quais foram utilizados para os testes de germinação e desenvolvimento do milho. Os resultados obtidos indicam que o extrato de *S. parahyba* promoveu atraso na germinação do milho quando comparado ao extrato de *P. rigida*. Porém, nenhuma das espécies prejudicou a porcentagem de germinação. No teste de desenvolvimento das plântulas, o extrato de *S. parahyba* aumentou o comprimento médio de parte aérea, porém diminuiu o comprimento médio de raiz, apresentando maior efeito em relação ao *P. rigida*. Sendo assim, diante dos resultados observados, é possível recomendar a espécie *P. rigida* como alternativa para o sistema de cultivo em aleias com milho, por não apresentar efeito deletério para a cultura.

Palavras-chave: alelopatia, angico-vermelho, guapuruvu, sistema de aleias

ALLELOPATHIC EFFECT OF *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. AND *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake ON CORN GERMINATION AND DEVELOPMENT

ABSTRACT

The objective of this study was to evaluate the allelopathic effect of the tree species *Parapiptadenia rigida* and *Schizolobium parahyba* on corn germination and development. Dried leaves of the species were used for the preparation of the extracts at different concentrations: 1; 2.5; 5; 7.5 and 10% over the control, which were used for the tests of germination and growth of corn. The results indicate that the *S. parahyba* extract promoted delay in the corn germination when compared to the *P. rigida* extract. However, none of the species damaged the germination percentage. In the seedling development test, the *S. parahyba* extract increased average length of shoot, while reduced the average length of root with greater effect in relation to *P. rigida*. Thus, given these results it is possible to recommend the species *P. rigida* as an alternative to the cultivation of alley cropping with maize, considering it did not present detrimental effect on the culture.

Keywords: allelopathy, angico-vermelho, guapuruvu, alley cropping

INTRODUÇÃO

A adoção de práticas que garantam a qualidade do solo e a sustentabilidade dos sistemas tem sido o grande objetivo na discussão sobre a conservação do ambiente agrícola (LOSS et al., 2009). Diante disso, o sistema de cultivo em aleias tem sido uma alternativa viável para o manejo e conservação do solo (SALMI et al., 2006).

O cultivo em aleias é uma prática agroflorestal que consiste na associação de árvores e, ou, arbustos, intercalados em faixas com culturas anuais (VASCONCELOS et al., 2012). Essas árvores ou arbustos são podados periodicamente para utilização dos caules e das folhas como adubo verde, para promover melhorias na fertilidade do solo (LOSS et al., 2009).

Nesses sistemas, preferencialmente, são utilizadas árvores da família Fabaceae, também chamadas de leguminosas. As espécies dessa família se destacam por formarem associações simbióticas com bactérias fixadoras de N₂, resultando em um aporte de quantidades expressivas deste nutriente no sistema solo planta (PERIN et al., 2003).

Algumas espécies dessa família, utilizadas em sistemas agroflorestais, são muito estudadas, como no trabalho de Queiroz et al. (2007), que avaliaram a influência de algumas leguminosas perenes, como *Albizia lebbek* (L.) Benth. (albízia), *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. (canafístula), *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (leucena), *Cajanus cajan* (L.) Millsp. (guandu), *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (sesbânia), *Mimosa caesalpiniae folia* Benth. (sabiá ou sansão do campo) e *Gliricidia sepium* (Jacq.) Pers. (gliricídia), na produtividade da cultura do milho em sistemas de aleias e analisaram o teor de nutrientes nas folhas do milho depositados pela poda das espécies leguminosas, justificando a importância dessas espécies nesses sistemas.

Trabalhos realizados no Quênia demonstraram que a produtividade do milho aumentou substancialmente quando esse foi cultivado em sistema de aleias com leucena (*Leucaena leucocephala*) (MATHUVA et al., 1998). O uso de leguminosas arbóreas, como a leucena (*L. leucocephala*) e o sombreiro (*Clitoria fairchildiana*), em sistema de cultivo em aleias resultou em altas produções de massa seca para cobertura do solo e adubação verde, elevando os níveis de produtividade das culturas do arroz (LIMA et al., 2006), do milho e do feijão caupi (LEITE, 2002).

Dentre essas espécies de leguminosas, a *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. (angico-vermelho) e a *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake (guapuruvu) são utilizadas nos sistemas agroflorestais por serem de rápido crescimento e indicadas para plantios mistos de áreas degradadas, porém são poucos os estudos sobre os efeitos delas em outras culturas (LOBÃO et al., 2012; SANTOS et al., 2013).

A escolha dessas espécies depende muito das condições climáticas, do tipo de solo da região e da necessidade da cultura a ser implantada, pois apesar de as plantas

absorvem N, P e K em maiores quantidades, a necessidade da planta por cada um desses nutrientes vai diferir dependendo da cultura (EIRAS; COELHO, 2011).

Outra condição para a escolha da espécie a ser utilizada é o conhecimento dos efeitos que elas podem causar sobre a cultura para não prejudicar o desenvolvimento e a produção. Esses efeitos podem incluir a competição entre as espécies por água, nutrientes e luz, ou a liberação de compostos do metabolismo secundário da planta (AKINNIFESI et al., 1999; RIZVI et al., 1999).

A alelopatia consiste na interferência que um organismo pode causar sobre outro, sendo que essa interferência pode beneficiar ou prejudicar o crescimento e o desenvolvimento do outro organismo (ALMEIDA, 1988).

Essa interferência é causada por compostos do metabolismo secundário das plantas chamados de aleloquímicos. Essas substâncias estão implicadas numa grande diversidade de efeitos nas plantas. Esses efeitos incluem atraso ou inibição completa da germinação de sementes, crescimento paralisado, injúria no sistema radicular, clorose e morte (CORREIA, 2002). Contudo, também podem causar efeitos benéficos, como possibilitar a seleção de plantas de pastagens que podem exercer certo nível de controle de determinadas espécies invasoras. Além disso, o estabelecimento de espécies de gramíneas e leguminosas forrageiras, que não sejam fortemente alelopáticas entre si, pode compor pastagens mais equilibradas, com reflexo favoráveis na produtividade e na longevidade da mesma (WARDLE, 1987).

Rizvi et al. (1999) listaram aproximadamente 80 espécies consideradas agroflorestais com potencial alelopático sobre diversas outras espécies e, dentre elas, a ingá (*Inga edulis*) e a leucena (*Leucaena leucocephala*), que liberam substâncias que exercem efeitos alelopáticos às culturas anuais, como o arroz. Outro trabalho realizado por Hauser (1993) avaliou a ação das folhas de *Acioa barteri*, *Cassia siamea*, *Flemingia macrophylla* e *Gmelina arborea* na germinação e no estabelecimento de plântulas de milho e o crescimento de mudas de mandioca, e concluiu que essas espécies exercem efeitos deletérios para as culturas.

Diante disso, para se implantar um sistema de cultivo em aleias é importante conhecer as espécies arbóreas que serão plantadas com a cultura agrícola, para que não haja influência negativa sobre o crescimento e o desenvolvimento e que, assim aumente a produção e os lucros do produtor.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático das espécies arbóreas angico-vermelho e guapuruvu sobre a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de milho.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram realizados no período de outubro de 2013 a junho de 2014, no laboratório de Fisiologia vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, *campus* Cascavel/PR, localizada nas coordenadas geográficas de latitude (24 56' 26" S) e longitude (53 33' 32" O) e 685 metros de altitude. Anterior à montagem e à avaliação de cada experimento, a bancada, a câmara de germinação, as mãos e os materiais foram desinfetados utilizando-se bactericida e fungicida, ambos na concentração 10% (BORTOLINI; FORTES, 2005), e todo o material utilizado foi previamente esterilizado em autoclave a 121°C durante 30 minutos.

A cultivar de milho avaliada foi Geneze 9505 obtida em propriedade rural situada na comunidade Boi Preto (25°11'20.5"S 53°34'32.8"W), localizada no município de Lindoeste – PR. As folhas das espécies nativas angico-vermelho e guapuruvu foram coletadas no Parque Ecológico Paulo Gorski (24° 57' 32" S 53° 26' 16" W) e secas em estufa com ventilação forçada de ar à temperatura de 40 °C até estabilização do peso. Após este processo, foram moídas em moinho de faca do tipo Willey, para a obtenção do pó. O pó resultante da moagem foi armazenado em potes de vidro envoltos por papel alumínio, evitando a penetração de luz.

A partir do pó obtido das folhas das espécies arbóreas foi preparado o extrato para os testes de germinação das sementes e desenvolvimento das plântulas de milho. Foi utilizada uma proporção de 100g de pó das espécies arbóreas em 1L de água destilada. Essa solução permaneceu em repouso por 24 horas. Após esse período, essa solução foi filtrada utilizando tecido de malha fina, sendo este o extrato matriz (10%). A partir desse extrato foram realizadas diluições resultando nas concentrações 1; 2,5; 5; 7,5% (p/v). Os tratamentos foram comparados com testemunha, que consiste na utilização apenas de água destilada.

Após a preparação dos extratos foi medido o pH de todas as concentrações com pHmetromiconal B474.

Foram utilizados rolos de papel germitest contendo 50 sementes e cada repetição foi constituída de quatro folhas desse papel umedecidas com o extrato na proporção de 2,5x o peso do papel. Duas folhas foram utilizadas como base para a distribuição das sementes e duas folhas como cobertura. Em seguida, os rolos formados foram acondicionados em sacos de polietileno, para manter a umidade, e permaneceram em câmara de germinação a 25 ±1 °C, por sete dias (BRASIL, 2009).

As avaliações para germinação das sementes de milho foram realizadas todos os dias no mesmo horário, começando 24 horas após a semeadura. Foram consideradas germinadas aquelas sementes que apresentaram no mínimo 2 mm de raiz primária (HADAS, 1986).

Ao final do experimento, foram avaliados as seguintes variáveis: porcentagem de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG).

Além do teste de germinação foi avaliado o desenvolvimento de plântula, para o qual as sementes de milho foram pré-germinadas em papel germitest contendo apenas água destilada. Após dois dias, cinco sementes pré-germinadas foram transferidas para rolos de papel contendo os extratos das espécies nas diferentes concentrações e a testemunha, apenas com água destilada. O teste de desenvolvimento durou sete dias e, ao final, foram analisados os parâmetros de comprimento médio de raiz (CMR) e comprimento médio de parte aérea (CMPA). Após a medição, as cinco plântulas de cada tratamento foram levadas à estufa com ventilação forçada de ar à temperatura de 50 °C até massa constante, para a obtenção da massa seca total (FONTANÉTTI et al., 2006).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em esquema fatorial 2x5 + testemunha (0%), sendo os fatores constituídos da espécie de leguminosa, com dois níveis (guapuruvu, angico-vermelho) e das cinco diluições (1, 2,5, 5, 7,5, 10%), totalizando 11 tratamentos, sendo que cada tratamento possuiu quatro repetições. Para cada variável foi realizada análise descritiva, avaliação das suposições associadas ao modelo estatístico, considerando a normalidade dos dados (Teste Shapiro-Wilk), e de homogeneidade de variância (teste Bartlett). Além disso, realizou-se a análise de variância (ANOVA) e a comparação das médias para os tratamentos do esquema fatorial 2x5 (comparação dos dez tratamentos entre si), que foi feita pelo teste Tukey.

Os dez tratamentos avaliados anteriormente também foram comparados com a testemunha, com quatro repetições, pelo teste Dunnett. As análises estatísticas foram realizadas pelo software livre R 3.0 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2013), e em todos os testes de hipóteses realizados foi considerado 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 observam-se os valores do pH da testemunha e dos extratos de angico-vermelho e guapuruvu, ambos com concentrações diferentes, de forma que é possível identificar redução do pH conforme o aumento da concentração dos extratos em comparação com a testemunha. Os valores obtidos foram 5,04 e 5,57 na concentração de 10% para os extratos de angico-vermelho e guapuruvu, respectivamente.

Tabela 1. pH do extrato de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Table 1. pH of angico-vermelho (*P. rígida*) and false tree-fern (*S. parahyba*) extract. Cascavel-PR/ 2015.

Tratamentos	pH	
	angico-vermelho	Guapuruvu
Testemunha	6,69	6,69
Extrato 1%	5,60	5,80
Extrato 2,5%	5,23	5,66
Extrato 5%	5,14	5,62
Extrato 7,5%	5,06	5,58
Extrato 10%	5,04	5,57

pHmetro miconal B474.

De acordo com Machado et al. (2002), os valores do pH para os extratos analisados apresentaram valores inferiores ao pH ótimo para a germinação das sementes, que deve estar entre 6,0 e 7,5. Porém, para Prates et al. (2000), os efeitos depressivos são manifestados apenas para valores de pH igual ou inferior a 3,0 ou igual ou superior a 9,0, diferente do encontrado no presente trabalho, em que o pH dos extratos ficou entre 5,80 e 5,04.

Os dados apresentados na Tabela 2 mostram os resultados da análise descritiva geral da porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação dos testes de germinação das sementes de milho, submetidas aos extratos de angico-vermelho e guapuruvu.

Tabela 2. Análise descritiva das variáveis porcentagem média de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG), avaliados para o teste de germinação das sementes de milho (*Z. mays*), submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Table 2. Descriptive analysis of the variables average percentage germination (PG), germination mean time (TMG) and average speed of germination (VMG), evaluated for the corn germination test (*Z. mays*), submitted to the extracts angico-vermelho (*P. rígida*) and false tree-fern (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Análise descritiva geral	Variáveis		
	PG	TMG	VMG
Média	99	2,6	0,397
Mediana	100	2,6	0,403
Q1	100	2,4	0,342
Q3	100	2,9	0,438
Mínimo	94	2,1	0,328
Máximo	100	3,04	0,5
Desvio padrão	1.19	0,31	0,051
Shapiro Wilk (p-valor)	< 0,001	0,001	0,003
Bartlett (p-valor)	< 0,001	0,413	0,006

Q1: 1º quartil, Q3: 3º quartil.

A germinação média das sementes de milho foi de 99%, com tempo médio de germinação igual a 2,6 dias e velocidade média de germinação igual a 0.40 sementes/dia. Para as variáveis referentes ao teste de germinação, os dados foram testados quanto à normalidade e à homogeneidade da variância, respectivamente, pelos testes de Shapiro Wilk e Bartlett, sendo que, com 5% de significância, não evidenciaram que as variáveis em estudo possuem distribuição normal e homogeneidade das variâncias entre os tratamentos, havendo, portanto, a necessidade de transformação dos dados, sendo que a transformação utilizada foi a Box Cox.

Em relação ao resumo da análise de variância, para as variáveis transformadas, porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e velocidade média de germinação, avaliados no teste de germinação das sementes de milho, submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*) (Tabela 3), observa-se que não houve interação significativa entre espécie e concentração para todas as variáveis não sendo necessário avaliar o comportamento da espécie em cada concentração e o

comportamento da concentração em cada espécie. Para as variáveis TMG e VMG houve interação significativa para os fatores espécie e concentração.

Tabela 3. Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) da porcentagem média de germinação (PG), tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG) das sementes de milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Table 3. Summary of the analysis of variance (ANOVA, 5%) of the germination percentage (PG), germination mean time (TMG) and average speed of germination (VMG) of corn (*Z. mays*) submitted to the angico-vermelho (*P. rígida*) and false tree-fern (*S. parahyba*) extracts. Cascavel-PR/ 2015.

		p-valor da ANOVA		
		Teste de Germinação		
	G.L	PG	TMG	VMG
Espécie	1	0,1553 ^{ns}	<0,001*	<0,001*
Concentração	4	0,157 ^{ns}	<0,001*	<0,001*
Espécie*Concentração	4	0,1011 ^{ns}	<0,001*	<0,001*
Ad vs Factorial	1	0,4355 ^{ns}	0,0192*	<0,001*
Resíduo	33			
CV (%)		1,19	3,51	4,79

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

ns não-significativo pelo teste F.

CV: Coeficiente de variação.

Na Tabela 4 são apresentados os dados de porcentagem de germinação das sementes de milho, submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Para essa variável, como analisado na ANOVA, não houve interação significativa entre as espécies e as concentrações. Além disso, pelos resultados da ANOVA, não houve influência dos fatores espécie e concentração na porcentagem de germinação. Dessa forma, não houve diferença estatística entre as duas espécies quando comparadas entre si, em cada concentração, sendo esses resultados confirmados pelo teste Tukey, considerando 5% de significância. Além disso, quando comparados com a testemunha nenhum dos tratamentos diferiram estatisticamente pelo teste Dunnett a 5% de significância.

Tabela 4. Valores médios de porcentagem de germinação (PG) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). 1. Médias seguidas de letras indicam que as espécies diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. 2. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.

Table 4. Average values of Germination percentage (PG) of corn seeds (*Z. mays*) submitted to angico-vermelho extract (rigid P.) and false tree-fern (*S. parahyba*). 1. Mean values with the same letters indicate that the species did not differ by Tukey test at 5% significance at each concentration. 2. Mean values with the same letters indicate that the treatments did not differ from the control by Dunnett test at 5% significance level. Cascavel-PR/2015.

1. Tukey (5%)	
Tratamentos	PG (%)
angico-vermelho	99
guapuruvu	99
2. Dunnett (5%)	
Tratamentos	PG (%)
Testemunha	100
angico-vermelho	99
Guapuruvu	99

Hauser (1993) avaliou a ação do extrato das folhas das leguminosas acioa (*Acioa barteri*), cássia-de-sião (*Cassia siamea*), flemingia (*Flemingia macrophylla*) e gamelina (*Gmelina arborea*) na germinação e no estabelecimento de plântulas de milho e concluiu que essas espécies exercem efeitos deletérios para essa cultura, diminuindo a germinação da mesma, diferente das espécies angico-vermelho e guapuruvu, que não influenciaram na germinação do milho no presente estudo.

Diferente também dos resultados apresentados por Siqueira (2008), nos quais a porcentagem média de germinação das sementes de milho diferiram significativamente em todas as concentrações de 1,0; 2,5; 5,0 e 10% (p/v), quando comparados com a testemunha, com uma drástica ação inibitória a partir de 2,5% do extrato aquoso de folhas frescas de sombreiro.

Em estudos com a bioindicadora alface, quando aplicado o extrato de folhas de angico-vermelho houve uma diminuição na porcentagem de germinação com o aumento da concentração do extrato (ABREU, 1997), indicando que o angico-vermelho apresenta algum potencial alelopático, devido ao atraso na germinação da bioindicadora. Porém, não foi observado esse efeito na germinação do milho no presente estudo.

Soares et al. (2002) testaram o efeito alelopático das espécies leguminosas usadas em sistemas de aleias, sibipiruna (*Caesalpinia pluviosa*), guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), jurema-branca (*Mimosa artemisiana*), pau-jacaré (*Piptadenia gonoacantha*), sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) e Mulungu-do-litoral (*Erythrina speciosa*) em sementes de alface e observaram inibição da porcentagem de germinação quando sob o extrato de folhas de *Mimosa artemisiana*, sendo que as demais espécies inibiram o desenvolvimento da raiz de alface. Ainda segundo os autores, houve estimulação da germinação das sementes de alface sob o extrato de folhas de *Schizolobium parahyba* (guapuruvu). O mesmo aconteceu quando aplicado o extrato de guapuruvu sobre o milho, que não influenciou na sua germinação.

Os dados da Figura 1 A mostram os resultados do tempo médio de germinação das sementes de milho submetidas aos extratos de angico-vermelho e guapuruvu nas concentrações 1; 2,5; 5; 7,5 e 10%. Esses resultados evidenciam que as espécies diferiram significativamente com 5% de probabilidade entre si, em todas as concentrações. A partir dos resultados, observa-se que, de forma geral para todas as concentrações, as sementes de milho sob o extrato de guapuruvu germinaram no período de três dias, enquanto que, sob o extrato de angico-vermelho, as sementes germinaram em dois dias. Isso indica atraso na germinação das sementes de milho quando submetidas ao extrato de guapuruvu. Quando os tratamentos compostos pela combinação de cada espécie e cada concentração foram comparados com a testemunha (Figura 2 B), apenas o tratamento de guapuruvu 2,5% de concentração não diferiu estatisticamente a 5% de significância pelo teste Dunnett.

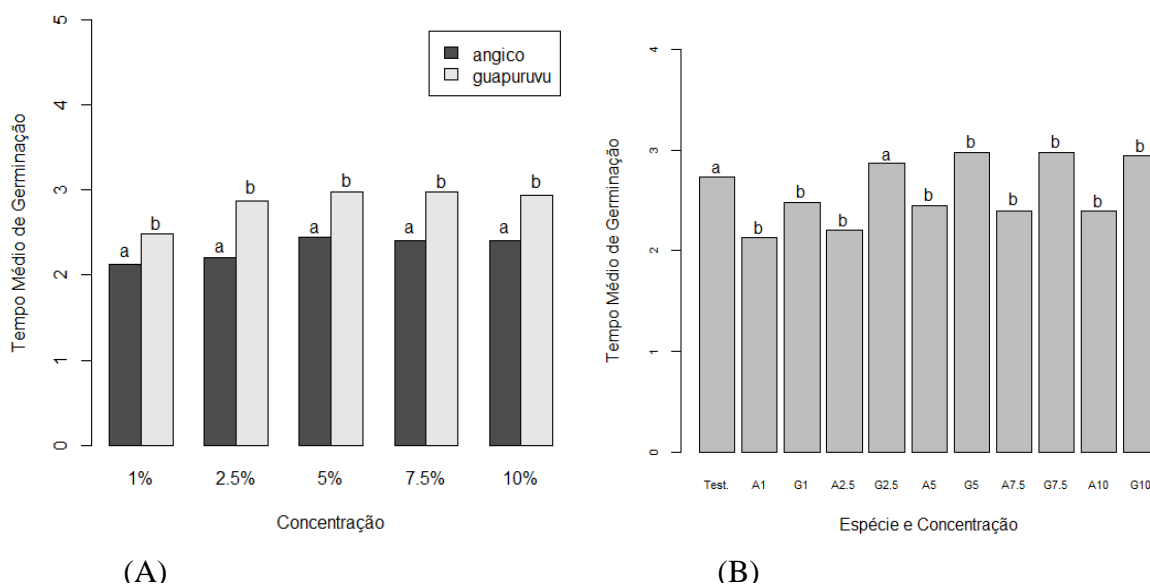


Figura 1. Valores médios de tempo médio de germinação [TMG (dia)] de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*), classificados segundo a espécie e a concentração. (A) Para cada espécie e para cada concentração valores médios com letras iguais indicam que as espécies não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância. (B) Para cada espécie e para cada concentração, valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. test.: testemunha; A1: angico-vermelho 1%; G1: guapuruvu 1%; A2.5: angico-vermelho 2,5%; G2.5: guapuruvu 2,5%; A5: angico-vermelho 5%; G5: guapuruvu 5%; A7.5: angico-vermelho 7,5%; G7.5: guapuruvu 7,5%; A10: angico-vermelho 10%; G10: guapuruvu 10%. Cascavel-PR/2015.

Figure 1. Average values of germination time [TMG (day)] of corn seeds (*Z. mays*) submitted to angico-vermelho (*P. rigida*) and false tree-fern (*S. parahyba*) extracts, sorted according to species and concentration. (A) For each species and for each concentration average values with the same letters indicate that the species did not differ by Tukey test at 5% significance level. (B) For each species and for each concentration, means with the same letter indicate that the treatments did not differ from the control by Dunnett test at 5% significance level. test.: control; A1: angico-vermelho 1%; G1: false tree-fern 1%; A2.5: angico-vermelho 2.5%; G2.5: false tree-fern 2.5%; A5: angico-vermelho 5%; G5: false tree-fern 5%; A7.5: angico-vermelho 7.5%; G7.5: false tree-fern 7.5%; A10: angico-vermelho 10%; G10: false tree-fern 10%. Cascavel-PR/2015.

Para Siqueira (2008), houve diminuição da germinação e regressão do crescimento de raízes e de plântulas do milho à medida que aumentou a concentração do extrato da

leguminosa sombreiro, relatando que este fato provavelmente pode ter ocorrido devido à presença de algum aleloquímico, inibindo o crescimento e caracterizando o efeito alelopático prejudicial, resultados que podem confirmar esse atraso na germinação do milho pelo extrato de guapuruvu.

Analisando os resultados da regressão, significativa a 5% de probabilidade pela análise de variância de regressão, do tempo médio de germinação das sementes de milho submetidas ao extrato de angico-vermelho (Figura 2), nota-se que conforme o aumento da concentração, as sementes de milho demoram mais tempo para germinar, atingindo uma estimativa máxima de tempo médio de germinação em aproximadamente 7,5% de extrato, indicando atraso na germinação do milho quando submetidas a esse extrato nas maiores concentrações.

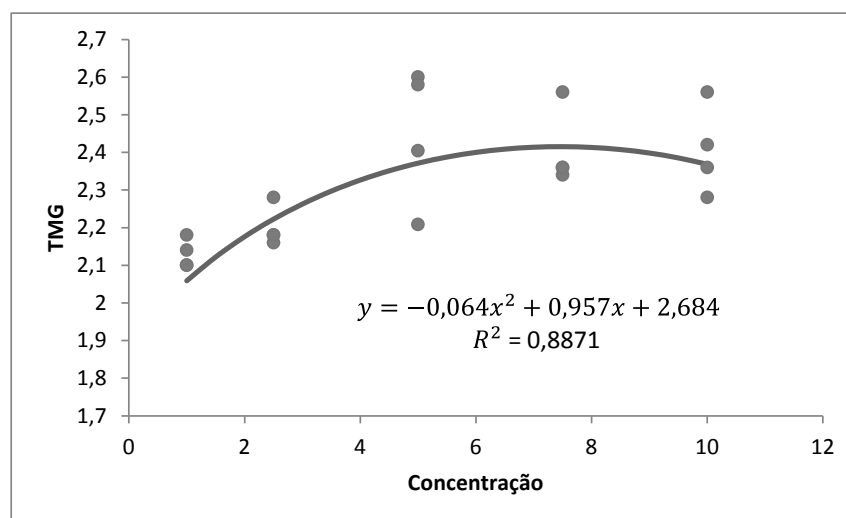


Figura 2. Modelo de regressão do tempo médio de germinação (TMG) das sementes de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rígida*). Cascavel-PR/2015.

Figure 2. Average time of germination regression model (TMG) of corn seeds submitted to angico-vermelho extract (*P. rigida*). Cascavel-PR/2015.

O mesmo ocorreu para o tempo médio de germinação das sementes de milho submetidas ao extrato de guapuruvu (Figura 3), que, quando analisado o modelo de regressão, conforme o aumento da concentração houve um atraso na germinação do milho.

No entanto, a estimativa máxima de tempo médio de germinação foi de aproximadamente 5% de extrato.

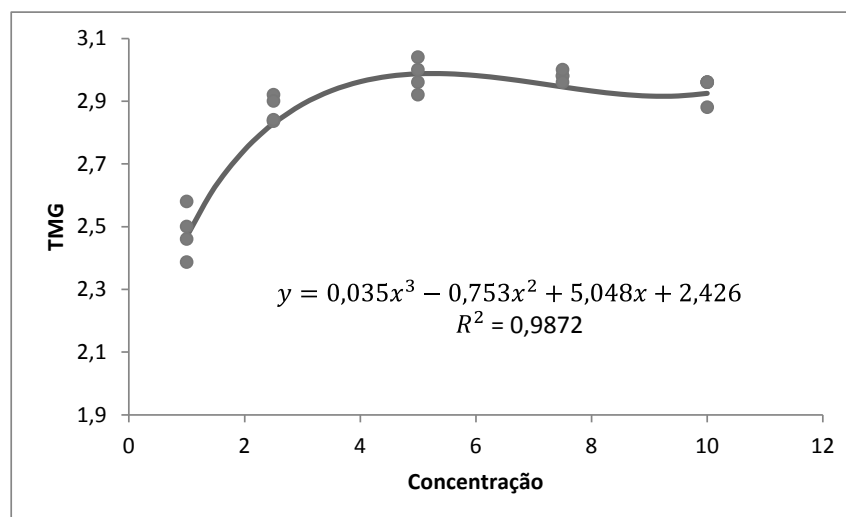


Figura 3. Modelo de regressão do tempo médio de germinação (TMG) das sementes de milho, submetidas ao extrato de guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Figure 3. Average time of germination regression model (TMG) of corn seeds submitted to guapuruvu extract (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Na Figura 4 A, são apresentados os resultados da velocidade média de germinação das sementes de milho, submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*), considerando as diferentes concentrações. Observa-se que para essa variável, as espécies diferiram significativamente com 5% de probabilidade entre si em todas as concentrações. O extrato de guapuruvu apresentou as menores médias indicando atraso na germinação do milho, como observado também para a variável tempo médio de germinação (Figura 1).

Os dados analisados pelo teste Dunnett a 5% de significância (Figura 4 B) indicam que os tratamentos angico-vermelho 1% e guapuruvu 2,5; 5; 7,5 e 10% diferiram estatisticamente da testemunha.

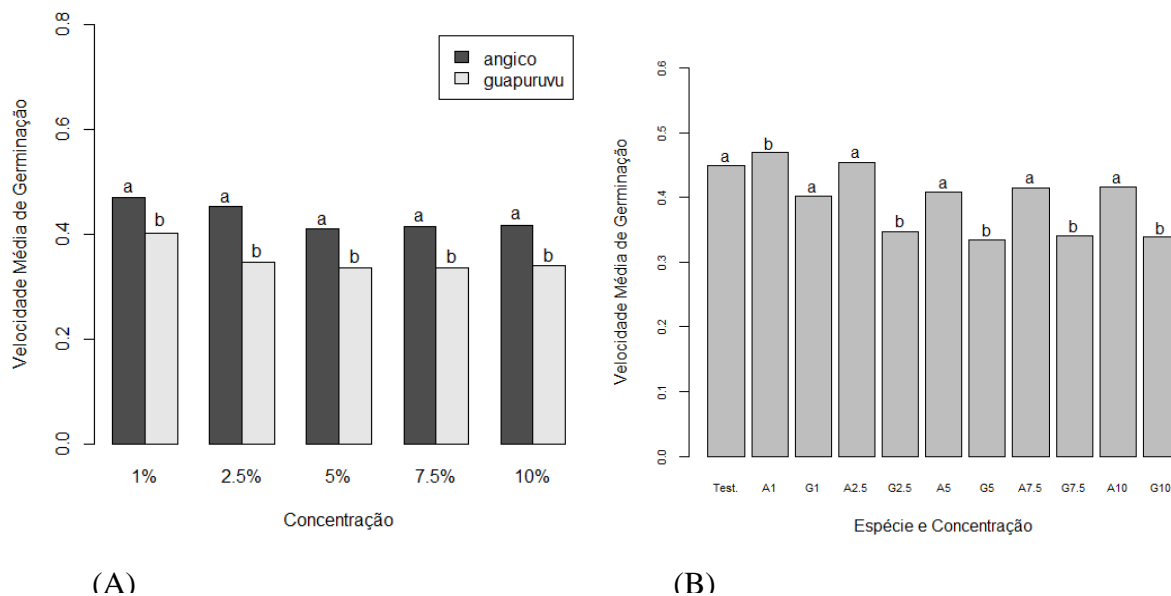


Figura 4. Valores médios de velocidade média de germinação [VMG (sementes/dia)] de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S.parahyba*), classificados segundo a espécie e a concentração. (A) Para cada espécie e para cada concentração valores médios com letras iguais indicam que as espécies não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. (B) Para cada espécie e para cada concentração, valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. test.: testemunha; A1: angico-vermelho 1%; G1: guapuruvu 1%; A2.5: angico-vermelho 2,5%; G2.5: guapuruvu 2,5%; A5: angico-vermelho 5%; G5: guapuruvu 5%; A7.5: angico-vermelho 7,5%; G7.5: guapuruvu7,5%; A10: angico-vermelho 10%; G10: guapuruvu 10%. Cascavel-PR/2015.

Figure 4. Average values of average speed of germination [VMG (seeds / day)] of corn seeds (*Z. mays*) submitted to the angico-red (rigid P.) and false tree-fern (*S.parahyba*) extracts, sorted according to species and the concentration. (A) For each species and for each concentration average values with the same letters indicate that the species did not differ by Tukey test at 5% significance at each concentration. (B) For each species and for each concentration, means with the same letter indicate that the treatments did not differ from the control by Dunnett test at 5% significance level. test.: control; A1: angico-vermelho 1%; G1: false tree-fern 1%; A2.5: angico-vmelho 2.5%; G2.5: false tree-fern 2.5%; A5: angico- vermelho 5%; G5: false tree-fern 5%; A7.5: angico-vermelho 7.5%; G7.5: false tree-fern,5%; A10: angico-vermelho 10%; G10: false tree-fern 10%. Cascavel-PR/2015.

Como observado para a variável tempo médio de germinação, esse atraso pode ter ocorrido devido à presença dos aleloquímicos das espécies angico-vermelho e guapuruvu.

Muitos trabalhos relatam que os efeitos dos aleloquímicos se relacionam aos processos fisiológicos da planta receptora e agem como inibidores da germinação e do crescimento (SOUZA FILHO et al., 2003; TAWAHA; TURK, 2003; AIRES et al., 2005). Porém, alguns trabalhos demonstraram que estes compostos podem atuar como promotores de crescimento (SOARES et al., 2002; ALVES et al., 2004; MORITA et al., 2005). Aparentemente, isso indica que o efeito inibitório ou estimulante está relacionado às concentrações dessas substâncias (TAWAHA; TURK, 2003).

Este fato pode ser observado para o extrato de angico-vermelho na concentração 1%, que estimulou a germinação do milho em comparação com a testemunha e o extrato de guapuruvu em todas as concentrações.

Na Figura 5 está apresentado o modelo de regressão, significativa a 5% de probabilidade pela análise de variância de regressão, da velocidade média de germinação das sementes de milho submetidas ao extrato de angico-vermelho. Conforme ocorreu o aumento da concentração, as sementes demoraram para germinar.

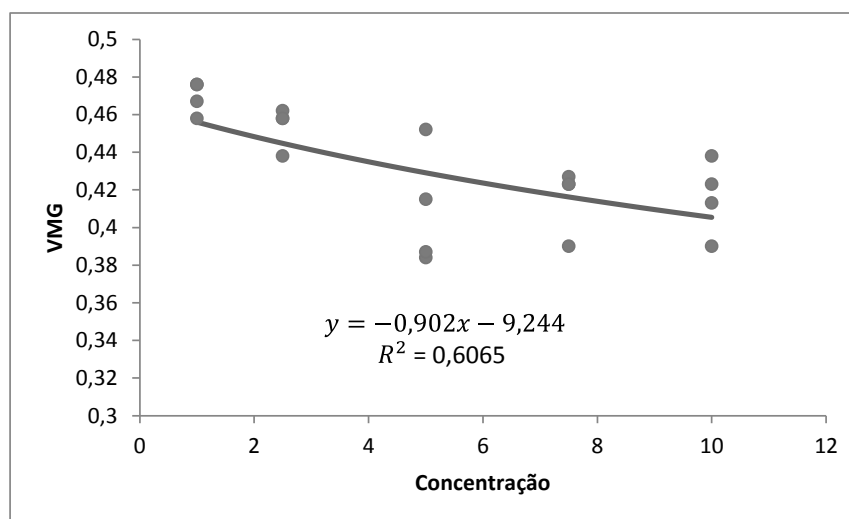


Figura 5. Modelo de regressão da velocidade média de germinação (VMG) das sementes de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rigida*). Cascavel-PR/2015.

Figure 5. Average time of germination regression model (VMG) of corn seeds submitted to angico-vermelho extract (*P. rigida*). Cascavel-PR/2015.

O mesmo nota-se na Figura 6 no modelo de regressão da velocidade média de germinação das sementes de milho submetidas ao extrato de guapuruvu, até a

concentração igual a 7,5%. Dessa forma, até a concentração igual a 7,5%, as sementes demoraram mais tempo para germinar, conforme o aumento da concentração.

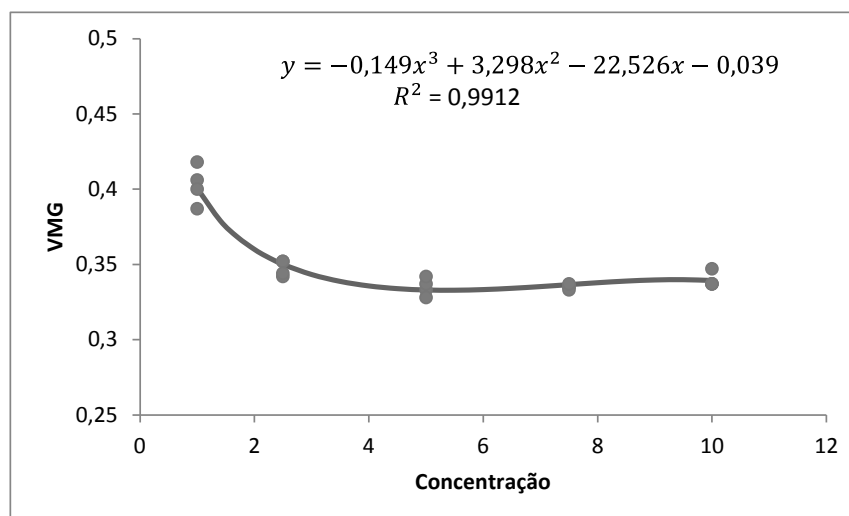


Figura 6. Modelo de regressão da velocidade média de germinação (VMG) das sementes de milho, submetidas ao extrato de guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Figure 6. Average time of germination regression model (VMG) of corn seeds submitted to guapuruvu extract (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Os dados apresentados na Tabela 5 mostram os resultados da análise descritiva geral do teste de desenvolvimento do milho. Neste teste as variáveis analisadas foram comprimento médio de parte aérea e comprimento médio da raiz primária, submetidas aos extratos de angico-vermelho e guapuruvu.

Tabela 5. Análise descritiva das variáveis comprimento médio de parte aérea (CMPA) e comprimento médio da raiz primária (CMR), avaliados para o teste de desenvolvimento das plântulas de milho (*Z. mays*), submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S.parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Table 5. Descriptive analysis of mean length parameter shoot (CMPA) and average length of the primary root (CMR), evaluated for the development of test in maize seedlings (*Z. mays*), submitted to the angico-vermelho (*P. rígida*) and false tree-fern (*S. parahyba*) extracts. Cascavel-PR / 2015.

Análisedescriptivageral	Variáveis	
	CMPA	CMR
Média	10,4	14
Mediana	10,4	14,3
Q1	8,5	9,7
Q3	12,2	17,8
Mínimo	5,6	7,7
Máximo	16,3	24,4
Desvio padrão	2,3	4,6
Shapiro Wilk (p-valor)	0,35	0,85
Bartlett (p-valor)	0,08	0,12

Q1: 1° quartil, Q3: 3° quartil

Considerando todos os tratamentos, em média, o comprimento médio da parte aérea foi de 10,4 cm, e o comprimento médio da raiz primária foi de 14 cm. Como no teste de germinação, os dados foram testados quanto à normalidade e a homogeneidade da variância, analisados, respectivamente, pelos testes de Shapiro Wilk e Bartlett. Esses evidenciaram que as variáveis em estudo possuem distribuição normal e homogeneidade das variâncias entre os tratamentos, não havendo necessidade de transformação.

Em relação ao resumo de análise de variância do comprimento médio e massa seca de parte aérea e raiz das plântulas de milho, submetidas aos extratos de angico-vermelho e guapuruvu (Tabela 6), observou-se que a interação entre espécie e concentração foi significativa a 5% de probabilidade para a variável comprimento médio de raiz. Portanto, foi avaliado o comportamento da espécie em cada concentração e o comportamento da concentração em cada espécie. Para as variáveis CMPA, CMR e massa seca de parte aérea, houve interação significativa para os fatores espécie e concentração.

Tabela 6. Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para o comprimento médio de parte aérea (CMPA), comprimento médio de raiz (CMR) e massa seca da parte aérea e raiz das plântulas de milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Table 6. Summary of the analysis of variance (ANOVA, 5%) of the average length of shoots (CMPA), average root length (CMR) and dry weight of shoots and roots of maize seedlings (*Z. mays*) submitted to extracts of angico-vermelho (*P. rígida*) and false tree-fern (*S. parahyba*). Cascavel-PR / 2015.

ANOVA			
	G.L	Teste de Desenvolvimento	
		CMPA	CMR
Espécie	1	0,0335*	<0,001*
Concentração	4	<0,001*	<0,001*
Espécie*Concentração	4	0,2364 ^{ns}	<0,001*
Ad vs Factorial	1	0,9554 ^{ns}	0,0013*
Resíduo	33		
CV (%)		14,7	13
Massa seca			
	G.L	Parte aérea	Raiz
Espécie	1	<0,001*	0,0014*
Concentração	4	0,0096*	0,0547 ^{ns}
Espécie*Concentração	4	0,4262 ^{ns}	0,5719 ^{ns}
Ad vs Factorial	1	0,613 ^{ns}	0,1891 ^{ns}
Resíduo	33		
CV (%)		12,68	13,13

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

^{ns} não-significativo pelo teste F.

CV: Coeficiente de variação

Na Tabela 7 consta a análise do desenvolvimento das plântulas de milho, sendo que o comprimento médio da parte aérea diferiu significativamente com 5% de probabilidade entre as espécies em todas as concentrações. Observa-se também que quando comparados com a testemunha todos os tratamentos diferiram estatisticamente no

comprimento médio da parte aérea das plântulas de milho pelo teste Dunnett a 5% de significância.

Tabela 7. Valores médios de comprimento médio de parte aérea (CMPA) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extrato de angico-vermelho (*P. rigida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). 1. Médias seguidas de letras indicam que as espécies diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. 2. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.

Table 7. Average of of shoots length values (CMPA) of corn seeds (*Z. mays*) submitted to angico-vermelho (*P. rigida*) and false tree-fern (*S. parahyba*) extracts. 1. Mean values with the same letters indicate that the species did not differ by Tukey test at 5 % significance at each concentration. 2. Mean values with the same letters indicate that the treatments did not differ from the control by Dunnett test at 5 % significance level. Cascavel -PR / 2015.

1. Tukey (5%)	
Tratamentos	CMPA (cm)
angico-vermelho	9,78 b
guapuruvu	11,01 a
2. Dunnett (5%)	
Tratamentos	CMPA (cm)
Testemunha	10,45 b
angico-vermelho	9,78 a
guapuruvu	11,01 a

Nota-se que nas maiores concentrações, houve aumento no comprimento médio de parte aérea das plântulas de milho quando submetidas ao extrato de guapuruvu. Fujii et al. (2004) relataram que as substâncias alelopáticas podem inibir a germinação, induzir o aparecimento de plântulas anormais e/ou ainda prejudicar o crescimento das mesmas, e que muitos parâmetros são usados para avaliar o crescimento, sendo o comprimento e a massa seca da parte aérea e de raiz os mais utilizados por serem os mais sensíveis aos efeitos dos aleloquímicos.

A emergência e o crescimento da plântula são as variáveis mais analisadas nos testes alelopáticos com extratos aquosos porque são as fases mais suscetíveis do

desenvolvimento vegetal, por sofrerem rápidas mudanças fisiológicas (AERTS et al., 1991).

Esses resultados são confirmados nesse estudo, de forma que o extrato das espécies não afetou a germinação do milho; porém, quando analisado o teste de desenvolvimento esses efeitos foram mais visíveis.

Na Figura 7 está apresentado o modelo de regressão, significativa a 5% de probabilidade pela análise de variância de regressão, do comprimento médio de parte aérea das plântulas de milho submetidas ao extrato de angico-vermelho e guapuruvu. Nota-se que, conforme o aumento da concentração do extrato, o comprimento médio de parte aérea diminuiu para ambos os extratos.

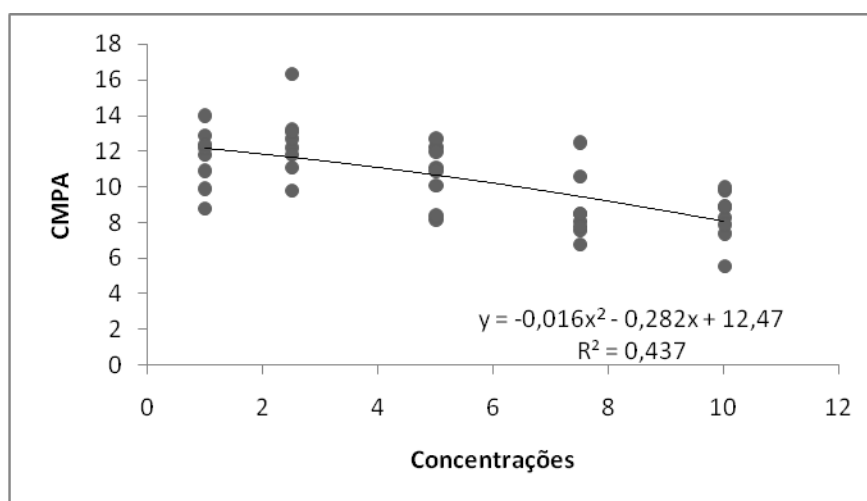


Figura 7. Modelo de regressão do comprimento médio de parte aérea (CMPA) das plântulas de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rigida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Figure 7. Average length regression model of shoot (CMPA) in maize seedlings submitted to angico-vermelho (*P. rigida*) and false tree-fern (*S. parahyba*) extract. Cascavel/2015.

Em relação ao comprimento médio de raiz, apresentado na Figura 8 A, as espécies diferiram entre si nas concentrações 5 e 7,5%, apresentando menores comprimentos médios de raiz do milho quando aplicado o extrato de guapuruvu. Quando comparados com a testemunha, pelo teste Dunnett a 5% de significância, o comprimento médio da raiz do milho, diferiu apenas para os tratamentos angico-vermelho a 1; 2,5 e 5% e guapuruvu 1% (Figura 8 B).

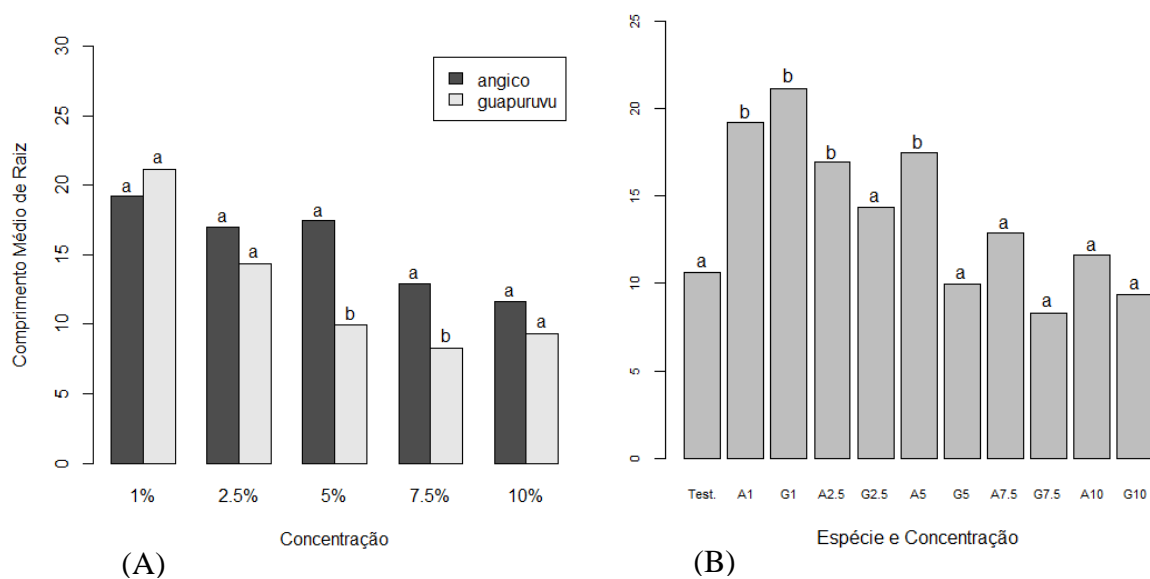


Figura 8. Valores médios de comprimento médio de raiz [CMR(cm)] de plântulas de milho (*Z. mays*) submetidas aos extratos de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S. parahyba*), classificados segundo a espécie e a concentração. (A) Para cada espécie e para cada concentração valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. (B) Para cada espécie e para cada concentração, valores médios com letras iguais indicam que os tratamentos não diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. test.: testemunha; A1: angico-vermelho 1%; G1: guapuruvu 1%; A2.5: angico-vermelho 2,5%; G2.5: guapuruvu 2,5%; A5: angico-vermelho 5%; G5: guapuruvu 5%; A7.5: angico-vermelho 7,5%; G7.5: guapuruvu7,5%; A10: angico-vermelho 10%; G10: guapuruvu 10%. Cascavel-PR/2015.

Figure 8. Average values of root length [CMR (cm)] of corn seedlings (*Z. mays*) submitted to angico-vermelho (*P. rigida*) and false tree-fern (*S. parahyba*) extracts, sorted according to species and concentration. (A) For each species and for each concentration, and mean values with the same letters indicate that the treatments did not differ by Tukey test at 5% significance at each concentration. (B) For each species and for each concentration, means with the same letter indicate that the treatments did not differ from the control by Dunnett test at 5% significance level. test.: control; A1: angico-vermelho1%; G1: false tree-fern 1%; A2.5: angico-vermelho 2.5%; G2.5: false tree-fern 2.5%; A5: angico-vermelho 5%; G5: false tree-fern 5%; A7.5: angico-vermelho 7.5%; G7.5: false tree-fern,5%; A10: angico-vermelho 10%; G10: false tree-fern 10%.Cascavel-PR / 2015.

Esses dados corroboram aos apresentados por Soares et al. (2002), os quais testaram o efeito dos extratos de algumas leguminosas arbóreas, indicadas para cultivos em aleias, sobre alface, dentre elas o guapuruvu, em que o extrato aquoso de folhas frescas promoveu redução no comprimento da raiz primária da mesma.

A germinação é o processo menos sensível aos aleloquímicos em relação ao desenvolvimento da plântula, pois as substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da raiz primária um dos sintomas mais comuns (FERREIRA; AQUILA, 2000). O comprimento da parte aérea e raiz são os parâmetros mais usados para avaliar o efeito alelopático sobre o desenvolvimento (KAUR; FOY, 2001).

A presença de anormalidades em raízes parece ser um bom parâmetro para registro de anormalidade de plântulas, pois este órgão é mais sensível à ação alelopática que a parte aérea (PIRES; OLIVEIRA, 2001). Contudo, no presente trabalho não foi observado o aparecimento de plântulas anormais, apenas houve a diminuição do comprimento da parte aérea e da raiz de milho com o aumento da concentração dos extratos. Contudo, o extrato de guapuruvu apresentou um maior comprimento de parte aérea do milho e diminuiu comprimento de raiz em relação ao extrato de angico-vermelho e à testemunha, indicando um efeito alelopático maior, corroborando com os dados apresentados por Pires; Oliveira (2001).

Analisando os resultados da regressão, significativa a 5% de probabilidade pela análise de variância de regressão, do comprimento médio de raiz das plântulas de milho submetidas ao extrato de angico-vermelho (Figura 9), nota-se que conforme o aumento da concentração do extrato, o comprimento médio de raiz diminuiu.

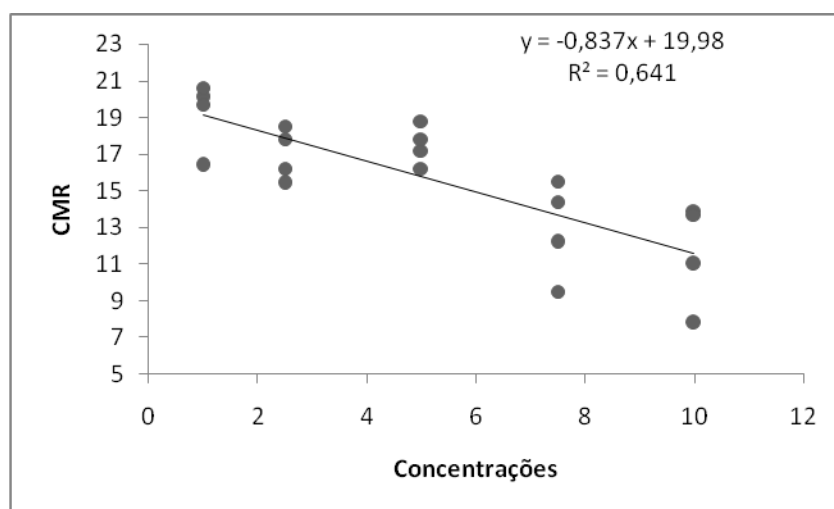


Figura 9. Modelo de regressão do comprimento médio de raiz (CMR) das plântulas de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rigida*). Cascavel-PR/2015.

Figure 9. Regression model of the average root (CMR) length of seedlings, submitted to the angico-vermelho (*P. rigida*) extract. Cascavel-PR/2015.

O mesmo ocorreu para o comprimento médio de raiz das plântulas de milho quando submetidas ao extrato de guapuruvu (Figura 10). Quando aumentou a concentração do extrato, houve uma diminuição no comprimento médio de raiz até a concentração de 7,5%; após, o comprimento médio de raiz aumentou.

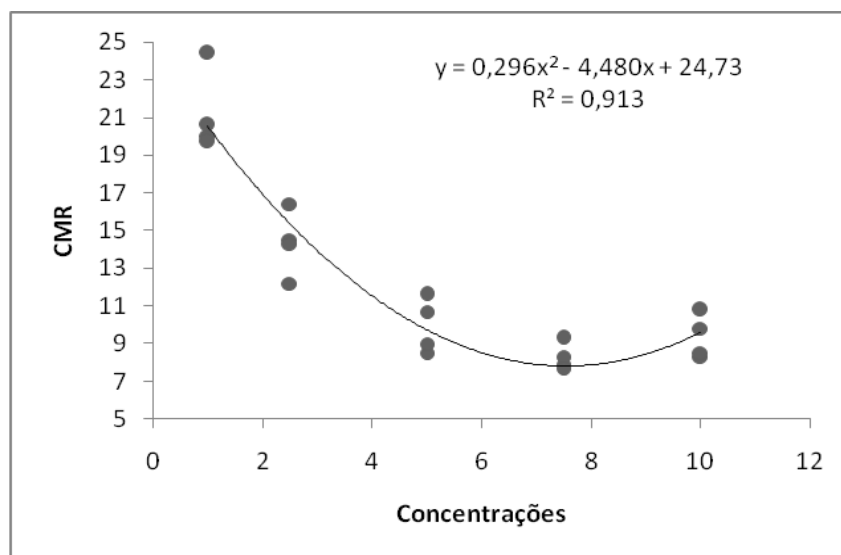


Figura 10. Modelo de regressão do comprimento médio de raiz (CMR) das plântulas de milho, submetidas ao extrato de guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel/2015.

Figure 10. Average length regression model shoots (CMR) of maize seedlings, submitted to false tree-fern extract (*S. parahyba*) extract. Cascavel/2015.

Na análise estatística da massa seca da parte aérea das plântulas de milho apresentadas na Tabela 8, observou-se que as espécies angico-vermelho e guapuruvu diferiram estatisticamente entre si em todas as concentrações. Esses resultados mostram que o extrato de guapuruvu influenciou a formação de maior massa seca da parte aérea de milho em relação ao extrato de angico-vermelho.

Quando comparados com a testemunha pelo teste Dunnett a 5% de significância, os tratamentos não diferiram estatisticamente, apresentando a menor massa seca em relação à testemunha. Os demais tratamentos apresentaram médias maiores que a testemunha, porém não diferiram estatisticamente.

Tabela 8. Valores médios de massa seca de parte aérea (MSPA) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extrato de angico-vermelho (*P. rígida*) e guapuruvu (*S.parahyba*). 1. Médias seguidas de letras indicam que as espécies diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. 2. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.

Table 8. Average values of dry matter (MSPA) of corn seeds (*Z. mays*) submitted to angico-vermelho (*P. rigida*) and. false tree-fern (*S. parahyba*) extracts. 1. Means followed by letters indicate that the species differed significantly by the Tukey test at 5% significance at each concentration. 2. Means followed by letters indicate that the treatments differed from the control by Dunnett test at 5% significance level. Cascavel -PR/2015.

1. Tukey (5%)	
Tratamentos	MSPA (g)
angico-vermelho	0,155 b
guapuruvu	0,197 a
2. Dunnett (5%)	
Tratamentos	MSPA (g)
Testemunha	0,172
angico-vermelho	0,155
guapuruvu	0,197

Mesmo não havendo diferença estatística, a espécie guapuruvu apresentou a maior média de massa seca da parte aérea em relação à testemunha. Dados semelhantes aos observados por Siqueira (2008), quando ao testar o efeito do extrato aquoso de folhas frescas de leucena, outra leguminosa, sobre milho, todas as concentrações apresentaram maiores médias de massa seca em relação a testemunha apenas com água destilada, mostrando que essa espécie beneficiou o desenvolvimento do milho.

Na Figura 11 está apresentado o modelo de regressão, significativa a 5% de probabilidade pela análise de variância de regressão, da massa seca de parte aérea das plântulas de milho submetidas aos extratos de angico-vermelho e guapuruvu. Conforme o aumento da concentração do extrato, diminuiu o peso da massa seca da parte aérea do milho.

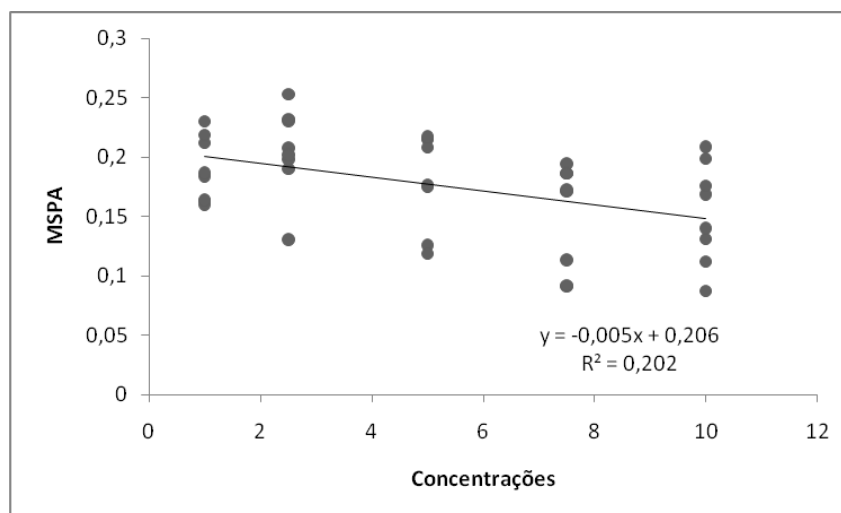


Figura 11. Modelo de regressão da massa seca de parte aérea (MSPA) das plântulas de milho, submetidas ao extrato de angico-vermelho (*P. rigida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). Cascavel-PR/2015.

Figure 11. Model of dry mass of the regression shoots (MSPA) of maize seedlings, submitted to angico-vermelho (*P. rigida*) and false tree-fern (*S. parahyba*) extracts. Cascavel-PR/2015.

Para os resultados da massa seca da raiz das plântulas de milho apresentados na Tabela 9, os extratos de angico-vermelho e guapuruvu diferiram estatisticamente entre si independente das concentrações a 5% de significância pelo teste Tukey. Quando comparados com a testemunha, nenhum dos tratamentos diferiu estatisticamente pelo teste Dunnett a 5% de significância.

Tabela 9. Valores médios de massa seca de raiz (MSR) de sementes milho (*Z. mays*) submetidas aos extrato de angico-vermelho (*P. rigida*) e guapuruvu (*S. parahyba*). 1. Médias seguidas de letras indicam que as espécies diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância em cada concentração. 2. Médias seguidas de letras indicam

que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.

Tabela 9. Average values of root dry weight (MSR) of corn seeds (*Z. mays*) submitted to angico-vermelho (*P. rigida*) and guapuruvu (*S. parahyba*) extracts. 1. Means followed by letters indicate that the species differed significantly by the Tukey test at 5% significance at each concentration. 2. Means followed by letters indicate that the treatments differed from the control by Dunnett test at 5% significance level. Cascavel -PR / 2015.

1. Tukey (5%)	
Tratamentos	MSR (g)
angico-vermelho	0,243 a
guapuruvu	0,209 b
2. Dunnett (5%)	
Tratamentos	MSR (g)
Testemunha	0,235
angico-vermelho	0,243
Guapuruvu	0,209

O extrato da espécie guapuruvu apresentou em média a menor massa seca de raiz de milho em relação ao angico-vermelho. Este fato está relacionado ao maior desenvolvimento da parte aérea quando comparada ao desenvolvimento da raiz das plântulas de milho.

Um trabalho semelhante foi o apresentado por Siqueira (2008), que testou o efeito do extrato de folhas frescas da leguminosa leucena na germinação do milho, e notou que a partir da concentração do extrato a 5,0%, houve uma redução da massa seca da raiz do milho quando comparado com a testemunha, sendo um ponto negativo para o desenvolvimento do milho, pois menor massa seca indica menor comprimento de raiz, que é de fundamental importância para o desenvolvimento da planta (MAGALHÃES; DURÃES, 2006).

O fator concentração não foi significativo para a variável massa seca de raiz, como apresentado na ANOVA a 5% de significância (Tabela 6); portanto, não foi necessário analisar o comportamento em cada concentração.

CONCLUSÃO

Os resultados mostram que o pH dos extratos de angico-vermelho e guapuruvu não influenciaram na germinação e no desenvolvimento do milho nas concentrações avaliadas.

O extrato de guapuruvu promoveu atraso na germinação das sementes de milho em relação ao extrato de angico-vermelho. Sendo assim, a espécie angico-vermelho pode ser uma alternativa para o cultivo juntamente com o milho em um sistema de cultivo em aleias, por não apresentar efeito deletério para a cultura.

REFERÊNCIAS

Abreu JC. Potencial alelopático do angico-vermelho (*Anadenanthera peregrina* (L.) Speg.): efeito sobre a germinação de sementes e ciclo mitótico de plântulas de alface (*Lactuca sativa* L.) e canafístula (*Peltophorumdubium* (Spreng.) Taub.) [Dissertação] Universidade Federal de Lavras, Lavras, 55f, 1997.

Aerts RJ, Snoeijer W, Meijdena E, Verpoorte R. Allelopathic Inhibition of Seed-Germination by Cinchona Alkaloids. *Phytochemistry* 1991; 30(9): 2947-2951.

Aires SS, Ferreira AG, Borghetti F. Efeito alelopático de folhas e frutos de *Solanumlycocarpum* A. St.-Hil. (Solanaceae) na germinação e crescimento de *Sesamunindicum*L. (Pedaliaceae) em solo sob três temperaturas. *ActaBotanicaBrasilica* 2005; 19(2): 339-344

Akinnifesi FK, Kang BT, Ladipo DO. Structural root form and fine root distribution of some woody species evaluated for agroforestry systems. *Agroforestry Systems* 1999; (42): 121-138.

Almeida FS. A Alelopatia e as Plantas. Circular, n 53. Londrina – Pr, IAPAR, p.60., out. 1988.

Alves MCS, Medeiros Filho S, Innecco R. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2004; 39(11): 1083-1086.

Brasil. *Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS. p.399, 2009.

Bortolini MF, Fortes AMT. Efeitos alelopáticos de sobre a germinação de sementes de soja (*Glycinemax* L. Merrill). *Semina: Ciências agrárias* 2005; 26(1): 5-10.

Cândido ACS, Schmidt V, Laura VA, Faccenda O, Hess SC, Simionatto E, et al. Potencial alelopático da parte aérea de *Senna occidentalis* (L.) Link (Fabaceae, Caesalpinioideae): bioensaios em laboratório. *Acta botânica brasílica* 2010; 24(1): 235-242.

Correia NM. Palhadas de sorgo associadas ao herbicida imazamox no controle de plantas daninhas e no desenvolvimento da cultura da soja em sucessão [Dissertação]. Universidade Federal de Lavras, 2002.

Eiras PP, Coelho FC. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho. *Revista científica internacional* 2011; 4(17).

Ferreira AG, Aquila MEA. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia vegetal. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal* 2000; 12(1): 175-204.

Fontanetti A, Carvalho GJ, Gomes LAA, Almeida K, Moraes SRG, Teixeira CM. Adubação verde na produção orgânica de alface americana e repolho. *Horticultura brasileira* 2006; 24(2).

Fujii Y, Shibuya T, Nakatani K, Itani T, Hiradate S, Parvez MM. Assessment method for allelopathic effect from leaf litter leachates. *Weed Biology and Management* 2004; 4: 19-23.

Hadas A. Water uptake germination of leguminous seed under changing external water potential in osmotic solution. *Journal of Experimental Botany* 1986; 27.

Hauser S. Effect of *Acacia barteri*, *Cassia siamea*, *Flemingia macrophylla* and *Gmelina arborea* leaves on germination and early development of maize and cassava. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 1993; (45): 263-273.

Kaur M, Foy CL. On the significance of field studies in allelopathy. *Weed Technology Journal* 2001; 15: 792-797.

Leite AAL. Cultivo de milho em aléias de leguminosas como alternativa à agricultura de corte e queima [Dissertação]. Universidade Estadual do Maranhão, 2002.

Lima A. S., Feraz Júnior, Souza SR, Lis, EM, Stark EMLM, Fernandes MS. Fitomassa, distribuição de raízes e aporte de nitrogênio e fósforo por leguminosas cultivadas em aléias em solo de baixa fertilidade. *Floresta e Ambiente* 2006; 13: 61-68.

Lobão MS, Costa DP, Almonacid MAA, Filho MT. Qualidade do Lenho de Árvores de *Schizolobium parahyba* VAR. *amazonicum*, Acre, Brasil. *Floresta e Ambiente* 2012; 19: 374-384.

Loss A; Pereira MG, Ferreira EP, Santos LL, Beutler SJ, Júnior ASL. Frações oxidáveis do carbono orgânico em argissolo vermelho-amarelo sob sistema de aleias. *Revista Brasileira de Ciência do Solo* 2009; 33: 867-874.

Machado CF, Oliveira JA, Davide AC, Guimarães RM. Metodologia para condução do teste de germinação em sementes de Ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) G. Nicholson). *Cerne* 2002;8: 17-25.

Magalhães PC, Durães FOM. Fisiologia da Produção de Milho. Circular Técnica. Embrapa, 2006.

Mathuva MN, Rao MR, Smithson PC, Coe R. Improving maize (*Zea mays*) yields in semiarid highlands of Kenya: agroforestry or inorganic fertilizers? *Field Crops Research* 1998; 55:57-72.

Morita S, Ito M, Harada J. Screening of allelopathic potential in arbor species. *Weed Biology and Management* 2005; 5: 26-30.

Perin A, Guerra JGM, Teixeira MG. Cobertura solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2003; 38:791-796.

Pires NM, Oliveira VR. Alelopatia. Plantas daninhas e seu manejo. *Guaíba Agropecuária* 2001; 145-185.

Prates HT, Paes JMV, Pires NM, Pereira IA, Magalhães PC. Efeito do extrato aquoso de leucena na germinação e no desenvolvimento do milho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2000; 35(1): 909-914.

Queiroz LR, Coelho FC, Barroso DG. Cultivo de milho no sistema de aléias com leguminosas perenes. *Ciência agrotecnologia* 2007; 31(5):1303-1309.

R Development Core Team. 2013. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation 331 for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R332 project.org>. Acesso em dezembro de 2013.

Rizvi SJH. Allelopathy: basic and applied aspects. London: Chapman & Hall. p.480, 1992.

Salmi GP, Salmi AP, Abboud ACS. Dinâmica de decomposição e liberação de nutrientes de genótipos de guandu sob cultivo em aleias. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 2006; 41: 673-678.

Santos FEV, Caldeira MVW, Kunz SH. Qualidade de mudas de *Parapiptadeniarigida* (Benth.) Brenan produzidas em diferentes substratos com lodo de esgoto e casca de arroz. *Ecologia e Nutrição Florestal* 2013; 1: 55-62.

Siqueira HDS. Substâncias húmicas do solo e alelopatia de leguminosas arbóreas na germinação e no crescimento do milho (*Zeamays* L.) [Dissertação]. Universidade Estadual do Maranhão, 2008.

Soares GLG, Scalon VR, Pereira TO, Vieira DA. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de algumas leguminosas arbóreas brasileiras. *Floresta e Ambiente* 2002; 9(1): 119-126.

Souza Filho APS, Alves SM, Figueiredo FJC. Efeitos alelopáticos do calopogônio em função de sua idade e da densidade de sementes da planta receptora. *Planta Daninha* 2003; 21(2): 211-218.

Tawaha AM, Turk AM. Allelopathic effects of black mustard (*Brassica nigra*) on germination and growth of wild barley (*Hordeum spontaneum*). *Journal Agronomy & Crop Science* 2003; (189): 298-303.

Vasconcelos MCCA, Silva AFA, Lima RS. Cultivo em aléias: uma alternativa para pequenos agricultores. *ACSA – Agropecuária Científica no Semi-Árido* 2012; (8): 18-21.

Wardle DA. Allelopathic in New Zealand pasture grassland ecosystem. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural* 1987; (15): p.243-255.

1.3 Artigo III

EFEITO ALELOPÁTICO DE *Schizolobium parahyba* (Vell.) E *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan. SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO MILHO

A formatação de citação, referências, tabelas e figuras do artigo III segue as instruções da revista *Acta Scientiarum. Agronomy*, que consta em anexo 3.3.

**EFEITO ALELOPÁTICO DE *Schizolobium parahyba* (Vell.) E *Parapiptadenia rigida*
(Benth.) Brenan. SOBRE O DESENVOLVIMENTO DO MILHO**

RESUMO

O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento do milho, em casa de vegetação, submetido a deposição de massa seca das leguminosas guapuruvu e angico-vermelho. O experimento foi realizado em duas etapas, montadas no mesmo período de março a julho de 2014. As etapas foram avaliadas até os 70 e 112 dias, respectivamente. As mudas de milho foram adicionadas em vasos em que foram aplicados os tratamentos de pó de guapuruvu, pó de angico-vermelho e a testemunha (sem adição de pó). Foi analisado o desenvolvimento do milho com a medição de altura, diâmetro e número de folhas, o teor de clorofila, o peso de massa seca da parte aérea e raiz e análise dos minerais nas folhas. Para a primeira etapa de desenvolvimento, os tratamentos de pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho obtiveram maiores médias de comprimento do milho em relação à testemunha. O mesmo ocorreu na segunda etapa. As espécies não diferiram significativamente entre si no desenvolvimento do milho, evidenciando efeito alelopático negativo, pois proporcionaram melhor desenvolvimento em relação à testemunha, sendo boas alternativas para cultivo juntamente com o milho em um sistema de aleias.

Palavras-chave: alelopatia, angico-vermelho, guapuruvu.

**EFFECT OF ALLELOPATHIC *Schizolobium parahyba* (Vell.) AND *Parapiptadenia rigida*
(Benth.) Brenan. ON CORN**

ABSTRACT

The objective was to evaluate corn development in a greenhouse, subjected to dry mass deposition of the legume species *S. parahyba* and *P. rigida*. The experiment was carried out in two stages, set in the same period from March to July 2014. The steps were evaluated up to 55 and 120 days, respectively. The experiment in greenhouse was carried out in two steps that were evaluated at 55 and 120 days, respectively. Maize seedlings were added in pots in which were applied treatments of *S. parahyba* powder, *P. rigida* powder and the control (without addition of powder). Corn development was analyzed by measuring height, diameter and number of leaves, chlorophyll content, dry weight of shoot and root and analysis of minerals in the leaves. In the first stage of development, the *S. parahyba* powder treatments and the *P. rigida* powder showed higher average length of maize in relation to the control. The same happened in the second stage. Therefore, neither legume species showed any negative allelopathic effect for the corn, since both contributed to better development when compared to the control, when tested in a greenhouse, and can be considered good alternatives for cultivating with corn in an alley cropping system.

Keywords: allelopathy, angico-vermelho, guapuruvu

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é largamente cultivado e consumido em todos os continentes, com produção de cerca de 600 milhões de toneladas, inferior apenas às do trigo e do arroz (EIRAS; COELHO, 2011). Os Estados Unidos, a China e o Brasil são os maiores produtores mundiais (OLIVEIRA et al., 2009).

Devido à sua multiplicidade de aplicações, quer na alimentação humana, quer na alimentação animal, o milho assume relevante papel socioeconômico, além de constituir-se em indispensável matéria-prima impulsionadora de diversificados complexos agroindustrial (DOURADO NETO; FANCELLI, 2004).

Essa espécie remove grandes quantidades de nitrogênio e, geralmente, requer adubação nitrogenada para completar a quantidade suprida pelo solo (COELHO et al., 2002). Nos países do Terceiro Mundo, o uso de adubação nitrogenada é limitado, pois o pequeno produtor utiliza esse insumo agrícola de alto custo, somente quando o preço de seu produto é estimulador (RIBASKI et al., 2003).

Um sistema de manejo sustentável que está sendo utilizado como forma de diminuir o uso de fertilizantes químicos, como a adubação nitrogenada, é a adubação verde, que proporciona aumento do teor de matéria orgânica, maior disponibilidade de nutrientes, maior capacidade de troca de cátions efetiva do solo, favorecimento na produção de ácidos orgânicos, diminuição dos teores de alumínio trocável pela sua complexação e incremento da capacidade de reciclagem e mobilização de nutrientes lixiviados ou pouco solúveis (CALEGARI et al., 1993; LIN et al., 2009; WANG et al., 2010).

Um dos sistemas em que se utiliza a adubação verde é o agroflorestal, na forma de aleias, ou cultivo em alamedas, no qual árvores e arbustos, geralmente fixadores de nitrogênio, são cultivados em fileiras, de forma intercalada com cultivos agrícolas, que constituem uma opção viável de manejo sustentado do solo (BERTALOT et al., 2010).

O manejo desse sistema é feito por poda da parte aérea das árvores durante a estação de crescimento da cultura principal, sendo o produto das podas aplicado no solo, onde se decompõe e fornece nutrientes às plantas (MARIN et al., 2007).

A Adubação Verde pode ser realizada com diversas espécies vegetais; porém, as espécies da família Fabaceae, também chamadas de leguminosas, se destacam por formarem associações com bactérias fixadoras de nitrogênio, resultando aporte de quantidades expressivas deste nutriente ao sistema solo-planta (PERIN et al., 2003). O uso de leguminosas para adubação verde desempenha um papel vital no estabelecimento dos sistemas agroflorestais, no balanço dos nutrientes e na economia de recursos, tornando-se uma alternativa importante para a agricultura (COSTA; ARRUDA, 2005).

Alguns estudos relatam a produção de nutrientes de algumas leguminosas utilizadas em sistemas de aleias, como a espécie *Gliricidia sepium*, que estimaram a quantidade de N, P e K com a queda das folhas, chegando a 27,8, 1,39 e 5 kg ha⁻¹, respectivamente, aumentando a produtividade do milho (MARIN et al., 2006); a espécie *Leucaena leucocephala* aumentou o rendimento do milho com a cobertura no solo (MATHUVA et al., 1998); o uso de *L. leucocephala* e *Clitoria fairchildiana* resultou em altas produções de matéria seca para cobertura do solo e adubação verde, elevando os níveis de produtividade das culturas do arroz (FERRAZ JÚNIOR et al., 2006), do milho e do feijão caupi (LEITE, 2002). Além disso, tratamentos com *Acaciamangi um* garantiram uma melhor cobertura do solo em relação à *Clitoria fairchildiana* em sistemas de cultivo em aleias (MOURA et al., 2014), entre outras.

Mesmo apresentando muitas vantagens, é preciso cuidado e estudo sobre as espécies que serão utilizadas nesses sistemas, para que não prejudique o desenvolvimento da cultura. Uma das desvantagens dos sistemas de aleias é a alelopatia, que consiste em qualquer efeito direto ou indireto, danoso ou benéfico, que um organismo exerce sobre outro pela produção de compostos químicos liberados no ambiente (RICE, 1984).

Muitos estudos mostram que algumas espécies leguminosas possuem comprovado efeito alelopático, como a *Mimosa caesalpiniiifolia*, *Mimosa hostilis* e *Gliricidia sepium*, que afetaram o desenvolvimento do milho quando adicionados os resíduos no solo (OLIVEIRA et al., 2013); *Inga edulis* e *Leucaena leucocephala*, que liberam substâncias que exercem efeitos alelopáticos às culturas anuais, como o arroz (RIZVI et al., 1999); *Acioa barteri*, *Cassia siamea*, *Flemingia macrophylla* e *Gmelina arborea* exerceram efeito deletério para a cultura do milho; *Acacia polyacantha*, *Acacia nilotica* e *Erythrina abyssinica* apresentaram efeitos inibitórios no desenvolvimento do trigo (ANTHOFER et al., 1998), entre outras.

Dentre as espécies de leguminosas, duas são utilizadas nos sistemas agroflorestais, pois possuem um rápido crescimento e são indicadas para recuperação de áreas degradadas; porém, são poucos os estudos sobre os efeitos delas em outras culturas. Essas espécies nativas são conhecidas como guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake) e angico-vermelho (*Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan.) (LOBÃO et al., 2012; SANTOS et al., 2013).

S. parahyba é uma espécie pioneira (FERREIRA et al., 2007), que tem papel de destaque em programas para o reflorestamento misto de áreas degradadas visando à preservação permanente, devido, principalmente, ao seu rápido crescimento no campo (PIETROBOM; OLIVEIRA, 2004). A *P. rigida* é uma espécie secundária inicial (LORENZI, 2002), recomendada para a recuperação de áreas degradadas (SOUTO, 1984) e para a restauração florestal em áreas de preservação permanente (DURIGAN; NOGUEIRA, 1990).

Visando essa busca de sistemas sustentáveis para a melhoria da qualidade dos produtos e a diminuição do uso de fertilizantes químicos, os sistemas de aleias são uma boa

alternativa; porém, é importante o conhecimento das espécies que serão utilizadas para que não prejudiquem o desenvolvimento da cultura.

Portanto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o desenvolvimento do milho, em casa de vegetação, submetido à deposição de massa seca das leguminosas guapuruvu e angico-vermelho.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos em casa de vegetação, pertencente ao programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* Cascavel/PR, localizada nas coordenadas geográficas de latitude (24 56' 26" S) e longitude (53 33' 32" O) e 685 metros de altitude. A cultivar de milho avaliada foi a Geneze 9505, obtida de uma propriedade rural situada na comunidade Boi Preto (25°11'20.5"S 53°34'32.8"W) no município de Lindoeste/PR.

Para os procedimentos experimentais foram utilizados vasos plásticos com capacidade de 11 litros (CARVALHO et al., 2002). O solo utilizado apresentava as seguintes características: pH (CaCl₂)= 5,00; P= 5,80 mg.dm³; (H+Al)= 4,56 Cmolc.dm⁻³; K⁺= 0,09 Cmolc.dm³; Ca²⁺= 3,05 Cmolc.dm³; Mg²⁺= 1,19 Cmolc.dm³; M.O.= 12,72 g.dm³; SB= 4,34 Cmolc.dm⁻³; CTC= 8,90 Cmolc.dm⁻³; V(%)= 48,75; Al(%)= 0,00. Não foi realizada adubação suplementar, apenas foi feita a calagem para correção do pH do solo.

As sementes de milho foram germinadas em bandejas de polietileno com substrato vegetal; após, as plântulas foram transferidas para os vasos, para o desenvolvimento.

Para a preparação dos tratamentos, as folhas do angico-vermelho e guapuruvu foram coletadas no Parque Ecológico Paulo Gorski (24° 57' 32" S 53° 26' 16" W) e secas na estufa de circulação de ar a 40 °C. Após serem secas, foram trituradas em moinho de facas tipo Willey para a obtenção do pó. Esse pó então foi adicionado aos vasos logo após o transplante das plântulas. Para determinar essa quantidade de material vegetal depositado nos vasos, foi analisado a deposição de serrapilheira em sistemas agrofloretais. Essa quantidade foi adaptada de acordo com a área e a capacidade do vaso, chegando à média de 10g/ano⁻¹ (CORRÊA et al., 2006; JARAMILLO-BOTERO et al., 2008; AGUIAR et al., 2011).

O experimento foi realizado em duas etapas, montadas no mesmo período de março a julho de 2014. As etapas foram avaliadas até os 70 e 112 dias, respectivamente. A cada 14 dias foram mensuradas as variáveis altura, diâmetro e número de folhas do milho.

Aos 70 dias foi desmontada a primeira etapa, em que as unidades experimentais foram submetidas à medida do índice de clorofila com clorofilômetro Konica Minolta (modelo SPAD-502 Plus). Após, foram divididas em parte aérea e raiz e levadas a estufa de circulação de ar a 40 °C, para a obtenção do peso seco. Posterior ao peso, a parte aérea do

milho foi moída e armazenada para as análises dos nutrientes N, K, Ca e Mg.

A segunda etapa foi avaliada até 112 dias e foram realizados os mesmos procedimentos da primeira etapa.

A determinação dos minerais K, Ca, Mg, foi realizada por digestão nitroperclórica, na proporção de 3:1 (ácido nítrico + ácido perclórico) do material vegetal seco (AOAC, 1995) e, então, quantificado por Espectrofotometria de Absorção Atômica, modalidade chama – EAA/chama. Os resultados foram expressos em mg de minerais por g de pó das folhas de milho (base seca).

O nitrogênio foi determinado pelo método de micro-Kjedahl, empregando 6,25 como fator de conversão de nitrogênio em proteína (IAL, 2008).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco blocos, considerando um experimento em parcelas sub-divididas, em que os níveis do fator principal foram os tratamentos e os níveis do fator secundário foram as avaliações. Os cinco blocos foram determinados segundo a distribuição dos vasos na casa de vegetação. Cada bloco possuiu seis tratamentos, separados em primeira e segunda etapa. Os tratamentos foram a testemunha (sem adição de pó), pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho, avaliados em duas etapas, uma até 70 dias e outra até 112 dias.

Os dados foram testados quanto à normalidade dos dados pelo teste de Shapiro-Wilk, e à homogeneidade de variância pelo teste de Bartlett.

Os resultados foram então submetidos à análise de variância (ANOVA) e o teste Tukey foi aplicado para comparar as médias dos tratamentos pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho, e o teste Dunnett foi aplicado para comparar os tratamentos com a testemunha. Todos os testes de hipóteses foram realizados com 5% de significância e todas as análises estatísticas foram geradas pelo pacote ExpDes (FERREIRA et al., 2011) no programa R, versão 2.15.1 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 está apresentado o resumo da ANOVA para as variáveis altura, diâmetro e número de folhas do milho, avaliados até 70 dias. Observa-se que a interação entre os tratamentos e o tempo não foi significativo a 5% de probabilidade para todas as variáveis. Apenas houve significância no fator tempo, para todas as variáveis.

Como os tratamentos não exerceram influência para as variáveis altura e número de folhas, a 5% de significância, tem-se que as plantas que receberam pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho têm em média a mesma altura e o mesmo número de folhas, conforme verificado pelo teste Tukey (Figura 1).

A variável diâmetro apresentou significância para os dois fatores em estudo, considerando 5% de probabilidade. Assim, observa-se que o fator tempo influenciou sob o

diâmetro das plantas em pelo menos um de seus níveis, e que pelo menos um dos tratamentos exerceu influência sob o diâmetro das plantas.

Por meio dos testes de normalidade dos dados (Shapiro-Wilk) e homogeneidade de variância (Bartlett), conclui-se, com 5% de significância, que as variáveis pesquisadas têm distribuição normal de probabilidade e que existe homogeneidade de variâncias entre os tratamentos.

Tabela 1. Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para altura, diâmetro e número de folhas do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). Primeira etapa, avaliados até 70 dias. Cascavel-PR/2015.

	G.L	p-valor		
		Desenvolvimento do milho		
		Altura	Diâmetro	Nº de folhas
Tratamentos	2	0,075 ^{ns}	0,043 [*]	0,205 ^{ns}
Bloco	4	0,488 ^{ns}	0,85 ^{ns}	0,645 ^{ns}
Erro a	8			
Tempo	4	<0,001 [*]	<0,001 [*]	<0,001 [*]
Trat*tempo	8	0,189 ^{ns}	0,076 ^{ns}	0,513 ^{ns}
Erro b	84			
CV 1(%)		12,23	20,89	18,63
CV 2(%)		7,57	8,94	10,35
Shapiro Wilk (p-valor)		0,052	0,0779	0,076
Bartlett (p-valor)		0,747	0,249	0,901

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

ns não-significativo pelo teste F.

CV 1: coeficiente de variação para as parcelas; CV 2: coeficiente de variação para as subparcelas.

O fator bloco não foi significativo a 5% de probabilidade, indicando que não havia a necessidade de controle local na casa de vegetação.

Os dados apresentados na Tabela 2 são referentes aos valores médios do crescimento do milho, em que os tratamentos pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho não diferiram estatisticamente entre si a 5% de probabilidade para as variáveis altura e número de folhas, pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Para a variável diâmetro, os tratamentos diferiram significativamente entre si.

Tabela 2. Valores médios do crescimento do milho (*Z. mays*), altura, diâmetro e número de folhas, da primeira etapa, avaliados até 70 dias. Submetidos aos tratamentos: pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.

Tratamentos	Desenvolvimento do milho		
	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Nº de Folhas
Pó de guapuruvu	76,52	0,776 b	6,20
Pó de angico-vermelho	82,18	0,836 a	6,48

A Tabela 3 apresenta os dados relacionados ao teste Dunnett, a 5% de probabilidade, para comparação dos tratamentos pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho com a testemunha. Nota-se que para as variáveis altura e número de folhas não houve diferença estatística dos tratamentos em relação à testemunha. Apenas para a variável diâmetro o tratamento com pó de angico-vermelho diferiu da testemunha.

Tabela 3. Valores médios do crescimento do milho (*Z. mays*), altura, diâmetro e número de folhas, da primeira etapa, avaliados até 70 dias. Submetidos aos tratamentos: pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si pelo teste Dunnett com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.

Tratamentos	Desenvolvimento do milho		
	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Nº de Folhas
Testemunha	75,41	0,696 b	5,84
Pó de guapuruvu	76,52	0,776 b	6,20
Pó de angico-vermelho	82,18	0,836 a	6,48

Em seu trabalho Oliveira et al. (2013), estudaram o efeito da adição de folhas das leguminosas sabiá (*Mimosa caesalpinifolia*), jurema-preta (*Mimosa hostilis*) e gliricídia (*Gliricidia sepium*) no desenvolvimento do milho, em sistemas de aleias, e notaram um aumento da altura, do diâmetro e do número de folhas da planta quando adicionados esses tratamentos. Neste experimento, não foi observado essa influência no desenvolvimento do milho, pois os tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha para as variáveis altura e número de folhas, apenas o tratamento de pó de angico-vermelho diferiu, apresentando a maior média no diâmetro do milho.

Em estudo realizado no Quênia com oito espécies de árvores leguminosas (*Leucaena leucocephala*, *L. collinsii*, *Gliricidia sepium*, *Calliandra calothyrsus*, *Sesbania sesban*, *S. grandiflora*, *Senna siamea* e *S. spectabilis*), Heineman et al. (1997) relataram maior produtividade de milho na associação desta cultura com *L. leucocephala* e *G. sepium*.

Segundo os autores, o crescimento das plantas e o rendimento de grãos foi positivamente correlacionado à quantidade de folhas aplicadas no solo.

Mendonça et al. (2014) realizaram testes em laboratório de germinação de sementes de milho sobre extratos de folhas de guapuruvu e angico-vermelho, a fim de avaliar o efeito alelopático dessas espécies, e notaram que o extrato de guapuruvu apresentou o maior efeito alelopático em relação ao angico-vermelho, que não afetou a germinação do milho. Esses resultados não foram observados neste trabalho, em que as variáveis analisadas para o crescimento do milho não diferiram estatisticamente entre os tratamentos aplicados.

De acordo com Santos et al. (2010), efeitos alelopáticos podem ser observados tanto sobre a germinação quanto sobre o crescimento de plântulas. Já para Jacobi; Ferreira (1991), o efeito é mais intenso sobre o crescimento do que sobre a germinação. Esse efeito não foi observado neste trabalho sobre o crescimento do milho.

Quando analisado o tempo, pelo modelo de regressão das variáveis altura, diâmetro e número de folhas das plantas de milho (Figura 1), independente da aplicação do tratamento, não houve influência significativa para todas as variáveis, pois a cada avaliação o crescimento foi gradativo, atingindo um pico máximo em aproximadamente 70 dias de avaliação.

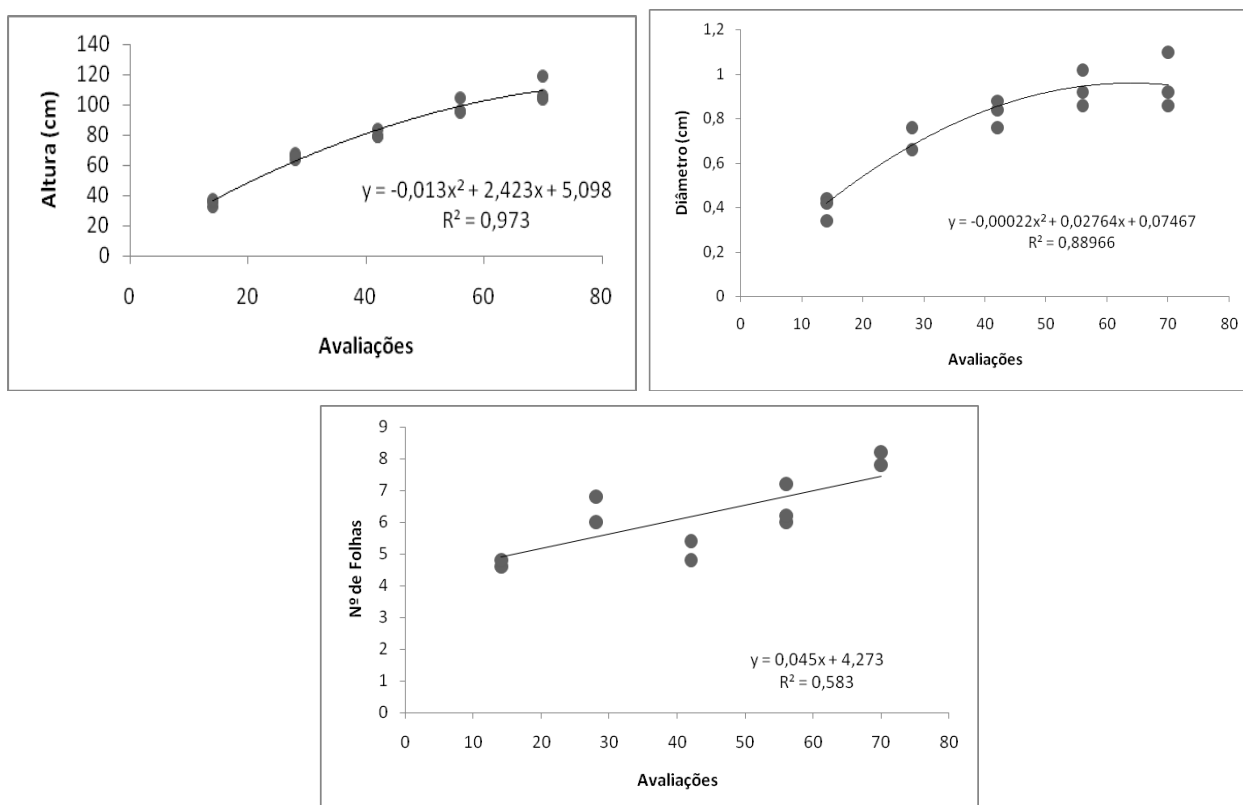


Figura 1. Modelo de regressão da altura, diâmetro e número de folhas das plantas de milho, submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de angico-vermelho (*P. rígida*). Cascavel-PR/2015.

Na Tabela 4 está apresentado o resumo da ANOVA para as variáveis teor de clorofila, massa seca da parte aérea e raiz e análise dos minerais Ca, K, Mg e N do milho, da primeira etapa do desenvolvimento em casa de vegetação, avaliados aos 70 dias. Observa-se que houve efeito significativo, a 5% de probabilidade, entre os tratamentos para as variáveis massa seca de parte aérea, massa seca de raiz e para o mineral Ca. Para as outras variáveis o efeito não foi significativo.

Tabela 4. Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para teor de clorofila, massa seca da parte aérea e raiz e análise dos minerais Ca, K, Mg e N do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Primeira etapa, avaliados aos 70 dias. Cascavel-PR/2015.

Primeira etapa (p-valor)					
	G.L	Teor de clorofila	Massa seca		
			Parte aérea	Raiz	
Tratamento	2	0,3067 ^{ns}	0,0241*	0,0242*	
Bloco	4	0,7887 ^{ns}	0,8197 ^{ns}	0,0148*	
Resíduo	8				
CV (%)		7,85	10,19	5,08	
Análise Minerais					
	G.L	Ca	K	Mg	N
Tratamento	2	0,0149*	0,3745 ^{ns}	0,1185 ^{ns}	0,6988 ^{ns}
Bloco	4	0,6370 ^{ns}	0,5795 ^{ns}	0,0859 ^{ns}	0,2789 ^{ns}
Resíduo	8				
CV (%)		18,88	14,23	11,9	6,73

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

ns: não-significativo pelo teste F.

A Tabela 5 apresenta os valores médios do teor de clorofila e do peso de massa seca da parte aérea e raiz do milho, avaliados aos 70 dias. O teor de clorofila não apresentou diferença estatística entre os tratamentos com 5% de significância. Mesmo não diferindo estatisticamente, as folhas do milho submetidas ao tratamento com pó de angico-vermelho obteve a maior média de clorofila. Já no peso da massa seca da parte aérea e raiz do milho, houve diferença estatística entre a testemunha e o tratamento com pó de angico-vermelho. Mesmo não havendo diferença estatística, o tratamento com pó de guapuruvu apresentou maior média de massa seca da parte aérea e raiz em relação à testemunha. O milho com a aplicação do pó de angico-vermelho obteve as maiores médias de massa seca da parte aérea e raiz.

Os tratamentos pó de guapuruvu e pó de angico vermelho foram comparados em todas as variáveis pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Porém, não houve diferença significativa entre os tratamentos, apenas quando comparados com a testemunha pelo teste Dunnett.

Tabela 5. Valores médios do teor de clorofila e peso da massa seca da Parte aérea e raiz do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Primeira etapa, avaliados aos 70 dias. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.

Tratamentos	Teor de clorofila	Massa seca (g)	
		Parte aérea	Raiz
Testemunha	34,2	13,1 b	10,09 b
Pó de guapuruvu	35,3	14,2 b	10,79 b
Pó de angico-vermelho	37,1	16,3 a	11,29 a
CV (%)	7,85	10,19	5,08

Oliveira (2013), estudando os efeitos de leguminosas arbóreas (sabiá, jurema-preta e gliricídia) sobre o desenvolvimento do milho em sistemas de aleias, observou que todas as plantas afetaram positivamente o peso de massa seca da parte aérea e raiz do milho, evidenciando o potencial dessas espécies em promover o desenvolvimento da cultura do milho, pois a massa seca é um importante parâmetro utilizado para avaliar o desenvolvimento de plantas.

Dados semelhantes aos apresentados nesse estudo, em que o tratamento com pó de angico-vermelho obteve a maior média de massa seca da parte aérea e raiz do milho em relação ao pó de guapuruvu e à testemunha.

Outros trabalhos corroboram com esse estudo, como o da espécie leguminosa gliricídia, que quando incorporada ao solo obteve a maior massa seca da parte aérea e raiz do milho em relação ao controle (PRIMO et al., 2012). Também relatam que essa espécie aumenta a massa seca de 100% em plantas de algodão em relação à testemunha (GARRIDO et al., 2009).

A produtividade de massa seca por planta foi inferior à normalmente obtida em condições de campo. Esse fato possivelmente está relacionado às condições do estudo conduzido em vasos. Nesses casos o acúmulo de matéria seca é desfavorecido pelo menor volume de solo explorado pelas raízes (SILVA et al., 2009).

Na Tabela 6 são apresentados os valores médios dos minerais da parte aérea do milho, avaliados aos 55 dias. Não houve diferença estatística entre os tratamentos para os minerais K, Mg e N. Apenas para o mineral Ca o tratamento com pó de angico-vermelho diferiu da testemunha, apresentando a menor média de Ca. Os tratamentos pó de guapuruvu e pó de angico vermelho foram comparados em todas as variáveis pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Porém, não houve diferença significativa entre os tratamentos, apenas quando comparados com a testemunha pelo teste Dunnett para a variável Ca.

Tabela 6. Valores médios dos minerais Ca, K, Mg e N das folhas do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). Primeira etapa, avaliados aos 70 dias. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.

Tratamentos	Minerais			
	Ca	K	Mg	N
Testemunha	3355,7 a	6692,9	1030,1	2,5
Pó de guapuruvu	2513,8 a	7021,1	927,4	2,4
Pó de angico-vermelho	2154,9 b	7634,3	913,1	2,5
CV %	18,88	14,23	8,88	6,73

O acúmulo de K tem relação positiva e significativa com a produção de massa seca de folha e colmos do milho (ANDREOTTI et al., 2000), como observado neste trabalho, em que, mesmo não diferindo estatisticamente, os tratamentos pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho, apresentaram maiores quantidades de K em relação à testemunha, conseqüentemente levando a maiores valores de peso de massa seca da parte aérea e raiz do milho.

O K é um nutriente vital para a fotossíntese e sua deficiência normalmente reduz o tamanho dos internódios, a dominância apical e o crescimento das plantas (ERNANI et al., 2007).

Então, observando os resultados obtidos nesse trabalho, mesmo não apresentando diferença estatística, as plantas de milho submetidas aos tratamentos com pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho obtiveram maiores quantidades de K em relação à testemunha.

O teor de N nas folhas do milho não apresentou diferença entre os tratamentos. Esse nutriente é o mais absorvido por essa cultura, sua importância está relacionada a funções exercidas no metabolismo das plantas, como constituintes de proteínas, ácidos nucléicos e moléculas de clorofila, sendo um dos fatores de maior relevância para o aumento de produção (JORDÃO et al., 2010).

A quantidade de N nas folhas está relacionada com o teor de clorofila (MOREIRA et al., 2005). Essa relação é atribuída ao fato de mais de 50% do nitrogênio total ser integrante de compostos do cloroplasto e da clorofila das folhas (CHAPMAN; BARRETO, 1997). Folhas bem nutridas de nitrogênio têm maior capacidade de assimilar CO₂ e sintetizar carboidratos durante a fotossíntese (FERREIRA et al.1997), resultando em maior acúmulo de biomassa e rendimento de grãos.

Nessa primeira fase do experimento, não foi observada essa relação de nitrogênio e clorofila, o que pode ser devido ao estadio de desenvolvimento da planta, como observado no trabalho de Argenta et al. (2001), que, ao analisarem a relação entre leitura do clorofilômetro e teor de N na folha de milho, constataram que, no estágio de seis a sete folhas, não houve relação entre as duas variáveis e, já nos estádios de 10 a 11 folhas e de

espigamento, o teor de N na folha aumentou linearmente à medida que a leitura com clorofilômetro era maior.

Na Tabela 7 está apresentado o resumo da ANOVA para as variáveis altura, diâmetro e número de folhas do milho, avaliados aos 112 dias. Observa-se que a interação entre os tratamentos e o tempo não foi significativa a 5% de probabilidade para todas as variáveis. Considerando 5% de significância, apenas o tempo apresentou influência significativa para todas variáveis. Como os tratamentos não exerceram influência significativa, a 5% de significância para todas as variáveis, tem-se que as plantas que receberam pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho têm em média a mesma altura, o mesmo diâmetro e o mesmo número de folhas, conforme verificado pelo teste Tukey (Figura 4)

Tabela 7. Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para altura, diâmetro e número de folhas do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). Segunda etapa, avaliados até 112 dias. Cascavel-PR/2015.

		p-valor		
		Desenvolvimento do milho (120 dias)		
	G.L	Altura	Diâmetro	Nº de folhas
Tratamento	2	0,382 ^{ns}	0,370 ^{ns}	0,315 ^{ns}
Bloco	4	0,465 ^{ns}	0,160 ^{ns}	0,259 ^{ns}
Erro a	8			
Tempo	7	<0,001*	<0,001*	<0,001*
Trat*tempo	14	0,490 ^{ns}	0,656 ^{ns}	0,924 ^{ns}
Erro b	84			
CV 1(%)		24,40	20,19	12,26
CV 2(%)		6,68	9,35	9,16

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

ns: não-significativo pelo teste F.

O fator bloco não foi significativo a 5% de probabilidade, indicando que não haveria necessidade de controle local na casa de vegetação.

A Tabela 8 apresenta os resultados do desenvolvimento do milho da segunda etapa, avaliados até 112 dias. Para todas as variáveis, altura, diâmetro e número de folhas do milho, não houve diferença estatística entre os tratamentos de pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Valores médios do crescimento do milho (*Z. mays*), altura, diâmetro e número de folhas, da segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Submetidos aos tratamentos: pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.

Tratamentos	Desenvolvimento do milho		
	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Nº de Folhas
Pó de guapuruvu	96,73	0,902	7,73
Pó de angico-vermelho	90,79	0,857	7,4

O mesmo ocorreu na Tabela 9, em que os tratamentos com pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho não diferiram significativamente da testemunha pelo teste Dunnett a 5% de probabilidade nas variáveis altura, diâmetro e número de folhas das plantas do milho.

Tabela 9. Valores médios do crescimento do milho (*Z. mays*), altura, diâmetro e número de folhas, da segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Submetidos aos tratamentos: pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rigida*). Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram estatisticamente entre si pelo teste Tukey com 5% de significância. Cascavel-PR/2015.

Tratamentos	Desenvolvimento do milho		
	Altura (cm)	Diâmetro (cm)	Nº de Folhas
Testemunha	97,94	0,91	7,65
Pó de guapuruvu	96,73	0,90	7,73
Pó de angico-vermelho	90,79	0,86	7,4

Bertalot (2003) realizou estudo com a leguminosa *Leucaena diversifolia*, em sistema de aleias com o milho, e notou que com a deposição da biomassa da leguminosa ao solo houve influência na altura e no diâmetro do milho, diferindo estatisticamente da testemunha com maiores valores. Dados que não corroboram com os estudados nesse trabalho, em que os tratamentos das espécies não diferiram significativamente da testemunha.

Andrade Neto et al. (2010), estudando o efeito da adubação verde com leguminosas em sistemas de aleias, sobre o crescimento e a produtividade do sorgo forrageiro, verificaram influência positiva na altura das plantas. O mesmo ocorreu quando foi incorporado ao solo galhos e folhas da leguminosa *Gliricidia sepium*, o que promoveu alturas maiores em plantas de mamona, quando comparados com a testemunha, em cultivo de aleias (GARRIDO et al., 2009).

Como não houve diferença estatística entre os tratamentos, pode-se afirmar que as espécies guapuruvu e angico-vermelho não apresentaram efeitos alelopáticos sobre o milho,

pois não influenciaram no desenvolvimento dessa espécie. Em condições de laboratório, Mendonça et al. (2014) notaram diminuição no comprimento da raiz de milho quando aplicado o extrato aquoso de guapuruvu, dados que não foram observados nos testes em casa de vegetação.

Outras leguminosas, como a *Mimosa caesalpinifolia*, *Mimosa hostilis* e *Gliricidia sepium*, possuem um comprovado efeito alelopático negativo, pois afetaram o desenvolvimento do milho quando adicionado os resíduos no solo (OLIVEIRA et al., 2013). *Inga edulis* e *Leucaena leucocephala*, liberam substâncias que exercem efeitos alelopáticos negativo às culturas anuais, como o arroz (RIZVI et al., 1999). *Acioa barteri*, *Cassia siamea*, *Flemingia macrophylla* e *Gmelina arborea* exerceram um efeito deletério para a cultura do milho (ANTHOFER et al., 1998), entre outras.

Analisando os resultados da regressão, significativa a 5% de probabilidade pela análise de variância de regressão, do tempo do desenvolvimento do milho em casa de vegetação, avaliados até 112 dias (Figura 2), nota-se que em todas as variáveis, altura, diâmetro e número de folhas, o crescimento do milho foi gradativo, independente do tratamento aplicado, atingindo um pico máximo em aproximadamente 112 dias de avaliação.

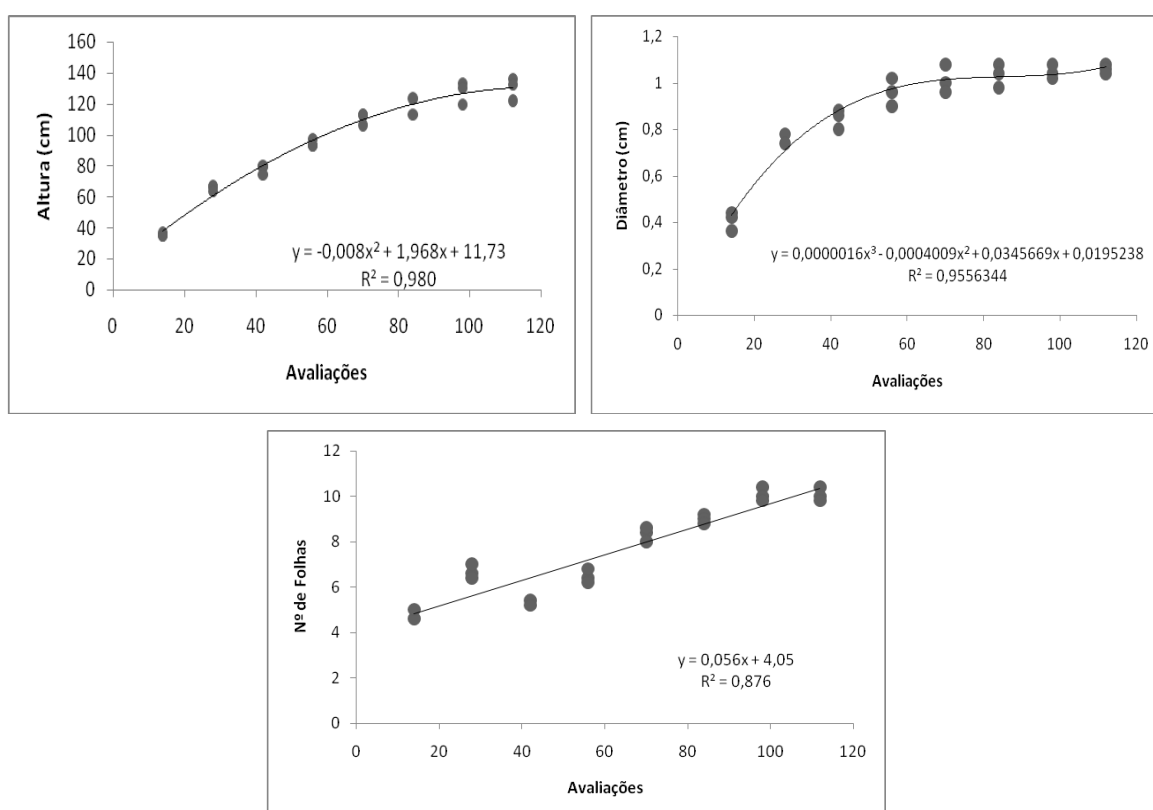


Figura 2. Modelo de regressão da altura, diâmetro e número de folhas das plantas de milho em relação ao tempo, submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de angico-vermelho (*P. rígida*), da segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Cascavel-PR/2015.

Na Tabela 10 está apresentado o resumo da ANOVA para as variáveis clorofila, massa seca da parte aérea e raiz e análise dos minerais Ca, K, Mg e N do milho, avaliados aos 112 dias. Observa-se que houve efeito significativo dos tratamentos apenas para o mineral Mg. As demais variáveis não apresentaram efeito significativo entre os tratamentos.

Tabela 10. Resumo da análise de variância (ANOVA, 5%) para teor de clorofila, massa seca da parte aérea e raiz e análise dos minerais Ca, K, Mg e N do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). Segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Cascavel-PR/2015.

		p-valor			
	G.L	Teor de clorofila	Massa seca		
			Parte aérea	Raiz	
Tratamento	2	0,575 ^{ns}	0,539 ^{ns}	0,171 ^{ns}	
Bloco	4	0,095 ^{ns}	0,411 ^{ns}	0,411 ^{ns}	
Resíduo	8				
CV (%)		11,9	22,38	12,3	
		Análise Minerais			
	G.L	Ca	K	Mg	N
Tratamento	2	0,115 ^{ns}	0,169 ^{ns}	0,040 [*]	0,844 ^{ns}
Bloco (A)	4	0,281 ^{ns}	0,099 ^{ns}	0,489 ^{ns}	0,219 ^{ns}
Resíduo	8				
CV (%)		12,68	13,13	16,46	10,64

* significativo a 5% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

ns: não-significativo pelo teste F.

Os dados apresentados na Tabela 11 são referentes aos valores médios do teor de clorofila e do peso de massa seca da parte aérea e raiz do milho, da segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Não houve diferença estatística para todas as variáveis; porém, observa-se que os tratamentos com pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho, mesmo não apresentando diferença estatística, tiveram as maiores médias de clorofila em relação à testemunha. Já para o peso da massa seca, o pó de guapuruvu apresentou as maiores médias de parte aérea e raiz do milho em relação à testemunha e o pó de angico-vermelho. Não houve diferença estatística, em todas as variáveis, entre os tratamentos pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho quando comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Valores médios do teor de clorofila e massa seca da parte aérea e raiz do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). Segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.

Tratamentos	Teor de clorofila	Massa seca (g)	
		Parte aérea	Raiz
Testemunha	37,6	48,8	13,1
Pó de guapuruvu	40,1	54,8	15,4
Pó de angico-vermelho	40,7	47,0	14,2
CV (%)	11,9	22,4	12,3

Marin et al. (2007) notaram, em seu experimento, que a produtividade da massa seca dos grão e da palha do milho foi maior no sistema sem aleias de gliricídia. O mesmo no trabalho de Rao et al. (1991), que observaram redução de 58% da produtividade do milho no cultivo em aleias com *Leucaena leucocephala*, não corroborando com os resultados apresentados em que os tratamentos não diferiram entre si.

O comprimento da parte aérea e raiz são os parâmetros mais usados para avaliar o efeito alelopático sobre o desenvolvimento (KAUR; FOY, 2001), efeito que não foi observado no desenvolvimento do milho quando aplicados os tratamentos de pó de guapuruvu e angico-vermelho.

Na Tabela 12 são apresentados os valores médios da análise dos minerais cálcio, potássio, magnésio e nitrogênio da segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Observa-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para os minerais Ca, K e N; apenas o Mg diferiu significativamente entre os tratamentos de pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho com a testemunha.

Não houve diferença estatística, em todas as variáveis, entre os tratamentos pó de guapuruvu e pó de angico-vermelho quando comparados pelo teste Tukey a 5% de probabilidade, apenas quando comparados com a testemunha pelo teste Dunnett para a variável Mg.

Tabela 12. Valores médios da análise dos minerais Ca, K, Mg e N das folhas do milho (*Z. mays*) submetidas aos tratamentos: testemunha, pó de folhas de guapuruvu (*S. parahyba*) e pó de folhas de angico-vermelho (*P. rígida*). Segunda etapa, avaliados aos 112 dias. Médias seguidas de letras indicam que os tratamentos diferiram da testemunha pelo teste Dunnett, 5% probabilidade. Cascavel-PR/2015.

Tratamentos	Minerais			
	Ca	K	Mg	N
Testemunha	2104,8	2963,5	712,5 a	1,984
Pó de guapuruvu	2529,7	3096,9	942,4 b	2,033
Pó de angico-vermelho	2225,1	3500,5	975,4 b	2,063
CV %	12,68	13,13	16,46	10,64

Como observado na primeira etapa do desenvolvimento do milho, avaliados até 55 dias, a quantidade de N nas folhas está relacionado com o teor de clorofila (MOREIRA et al., 2005). Nota-se que mesmo não havendo diferença estatística entre os tratamentos, quando aplicado o pó de guapuruvu e o pó de angico-vermelho, as folhas do milho tenderam a maiores quantidades de N em relação à testemunha, e o mesmo ocorreu com o teor de clorofila (Tabela 8), mostrando que houve relação entre as variáveis. Isso ocorreu devido ao estágio de desenvolvimento do milho, que apresentou de 10 a 11 folhas, diferente da primeira etapa (ARGENTA et al., 2001).

CONCLUSÃO

Analisando os resultados, pode-se concluir que as espécies guapuruvu e angico-vermelho não apresentaram efeito alelopático para o desenvolvimento do milho em casa de vegetação. Portanto essas espécies leguminosas são boas alternativas para cultivo juntamente com o milho em sistema de aleias.

REFERÊNCIAS

AGUIAR, M. I.; VALE, N. F. L.; OLIVEIRA, T. S.; CAMPANHA, M. M. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um latossolo vermelho- escuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.35, n.2, p. 277-288, 2011.

ANDREOTTI, M.; SOUZA E. C. A.; CRUSCIOL, C. A. C.; RODRIGUES, J. D.; BÜLL, L. T. Produção de matéria seca e absorção de nutrientes pelo milho em razão da saturação por bases e da adubação potássica. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v. 35, n.12, p.2437-2446, 2000.

ANTHOFER, J.; HANSON, J.; JUTZI, S. Wheat growth as influenced by application of agroforestrytreeprunings in ethiopian highlands. **Agroforestry Systems**, v. 40, n.1, p.1-18, 1998.

ANTHOFER, J.; HANSON, J.; JUTZI, S. Wheat growth as influenced by application of agroforestrytreeprunings in ethiopian highlands. **Agroforestry Systems**, Dordrecht, v. 40, n.1, p.1-18, 1998.

ARGENTA, G.; SILVA, P. R. F.; BORTOLINI, C. G.; FORSTHOFER, E. L.; STRIEDER, M. L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila extraível e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 2, n. 13, p. 158-167, 2001.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS -AOAC. **Official Methods of Analysis**. 16.ed. AOAC, Washington, DC., 1995.

BERTALOT, M. J. A. **Cultura do milho (*Zeamays L.*) em sucessão com aveia preta (*Avena strigosa*Schreb.) em áreas sob manejo agroflorestal em aléias com *Leucaenadiversifolia***. Tese (Doutorado). Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP. 2003.

BERTALOT, M. G. A.; GUERRINI, I. A.; MENDONZA, E. Produção de milho em sucessão a aveia preta sob manejo agroflorestal em aléias. **Agricultura Biodinâmica**, v.92, p-21-25, 2010.

CALEGARI, A. Aspectos gerais de adubação verde. In: COSTA, M. B. B. **Adubação verde no sul do Brasil**. Rio de Janeiro: ASPTA, p.1-55, 1993.

CARVALHO, G. J. de; FONTANÉTTI, A.; CANÇADO, C. T. Potencial alelopático do feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e da mucuna preta (*Stilozobiumaterrimum*) no Controle da tiririca (*Cyperusrotandus*). **Ciência agrotecnologia**, v. 26, p. 647-651, 2002.

CHAPMAN, S.C.; BARRETO, H.J. Using a chlorophyll meter to estimate specific leaf nitrogen of tropical maize during vegetative growth. **Agronomy Journal**, v. 89, p. 557-562, 1997.

COELHO, A. M.; FRANÇA, G. E.; PITTA, G. V. E.; ALVES, V. M. C.; HERNANI, L. C. **Cultivo do milho nutrição e adubação**. Sete Lagoas: Embrapa, 12p., 2002.

CORRÊA, F. L. O.; RAMOS, J. D.; GAMA-RODRIGUES, A. C.; MÜLLER, M. W. Produção de serrapilheira em sistema agroflorestal multiestratificado no estado de Rondônia, Brasil. **Ciência agrotecnologia**, v. 30, p. 1099-1105, 2006.

COSTA, J. R.; ARRUDA, M. R. **O uso de leguminosas em Sistemas Agroflorestais**. Embrapa Amazônia, 2005.

DOURADO NETO, D.; FANCELLI, A.L. Produção de milho. 2 ed. **Guaíba**: Agropecuária, p. 360, 2004.

DURIGAN, G.; NOGUEIRA, J.C.B. **Recomposição de matas ciliares**. São Paulo: Instituto Florestal, (IF. Série Registros, 4), 14p., 1990.

EIRAS, P. P.; COELHO, F. C. Utilização de leguminosas na adubação verde para a cultura de milho. **Revista científica internacional**, ano 4, nº 17, 2011.

ERNANI, P. R.; ALMEIDA, J. A.; SANTOS, F. C. **Potássio**. Fertilidade do solo, p. 551-589, 2007.

FERREIRA, A. C. B. **Efeitos da adubação com N, Mo, Zn sobre a produção, qualidade dos grãos e concentração de nutrientes no milho**. 1997. Tese (Mestrado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1997.

FERREIRA, R. A.; LUCIANA MAGDA DE OLIVEIRA, L. M.; TONETTI, O. A. O.; DAVIDE, A. C. Comparação da viabilidade de sementes de *Schizolobium parahyba* (vell.) blake – leguminosae caesalpinioideae, pelos testes de germinação e tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 29, n. 3, p.83-89, 2007.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Experimental Designs: um pacote R para análise de experimentos. **Revista da Estatística da UFOP**, v. 1, n. 1, p. 1-9. 2011.

GARRIDO, M. S.; MENEZES, R. S. C.; SAMPAIO, E. V. S. B.; MARQUES, T. R. R. Crescimento e absorção de nutrientes pelo algodoeiro e pela mamoneira adubados com gliricídia e esterco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 13, n. 5, p. 531-536, 2009.

HEINEMAN, A. M.; OTIENO, H. J. O.; MENGICH, E. K.; AMADALO, A. Growth and yield of eight agroforestry tree species in line plantings in Western Kenya and their effect on maize yields and soil properties. **Forest Ecology and Management**, v. 91, p. 103-135, 1997.

IAL- INSTITUTO ADOLFO LUTZ. **Métodos Físico-Químicos para Análise de Alimentos**. 4ª ed., 1ª Ed. Digital, São Paulo: 2008.

JACOBI, U. S.; FERREIRA, A. G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimocronata* sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 26, n. 7, p. 935-943, 1991.

JARAMILLO-BOTERO, C.; SANTOS, R. H. S.; FARDIM, M. P.; PONTES, T. M.; SARMIENTO F. Produção de serapilheira e aporte de nutrientes de espécies arbóreas nativas em um sistema agroflorestal na zona da mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 32, p.869-877, 2008.

JORDÃO, L. T.; LIMA, F. F.; LIMA, R. S.; MORETTI, P. A. E.; PEREIRA, H. V.; MUNIZ, A. S.; OLIVEIRA, M. C. N. Teor relativo de clorofila em folhas de milho inoculado com *Azospirillum brasilense* sob diferentes doses de nitrogênio e manejo com braquiária. **XXIX Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas**. Guarapari – ES, 2010.

JÚNIOR, L.S. L. F.; SOUZA, S. R.; STARK, E. M.L. M.; FERNANDES, M. S. Fitomassa, distribuição de raízes e aporte de nitrogênio e fósforo por leguminosas cultivadas em aléias em solo de baixa fertilidade. **Floresta e Ambiente**, v.13, n.1, p. 61 - 68, 2006.

KAUR, M.; FOY, C. L. On the significance of field studies in allelopathy. **Weed Technology Journal**, v. 15, p. 792–797, 2001.

LEITE, A. A. L. **Cultivo de milho em aléias de leguminosas como alternativa à agricultura de corte e queima**. 2002. Dissertação (Mestrado em Agroecologia) – Universidade Estadual do Maranhão, 2002.

LIN, C. W.; TU, S. H.; HUANG, J. J.; CHEN, Y. B. The effect of plant hedgerows on the spatial distribution of soil erosion and soil fertility on sloping farmland in the purple-soil area of China. **Soil and Tillage Research**, v. 105, p. 307-312, 2009.

LOBÃO, M. S.; COSTA, D. P.; ALMONACID, M. A. A.; FILHO, M. T. Qualidade do Lenho de Árvores de *Schizolobium parahyba* VAR. *amazonicum*, Acre, Brasil. **Floresta e Ambiente**, v.19, p.374-384, 2012.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 4ed. Nova Odessa – SP: Instituto Plantarum, v.1, 2002.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M. **Fisiologia da Produção de Milho**. Circular Técnica. Embrapa, 2006.

MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. **São Paulo: Agronômica Ceres**, p.219-251, 1980.

MARIN, I. M. P.; MENEZES, R. S. C.; SILVA, E. D.; SAMPAIO, E. V. S. B. Efeito da *Gliricidia sepium* sobre nutrientes do solo, microclima e produtividade do milho em sistema agroflorestal no agreste paraibano. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v.30, p.555-564, 2006.

MARIN, A. M. P.; MENEZES, R. S. C.; SALCEDO, I. H. Produtividade de milho solteiro ou em aléias de gliricídia adubado com duas fontes orgânicas. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.42, n.5, p.669-677, 2007.

MATHUVA, M. N.; RAO, M. R.; SMITHSON, P. C.; COE, R. Improving maize (Zeamays) yields in semiarid highland of Kenya: agroforestry or inorganic fertilizers? **Field Crops Research**, v. 55, p. 57-72, 1998.

MENDONÇA, L. C.; GUEDES, L. P. C.; FORTES, A. M. T. Efeito alelopático de *Parapiptadeniarigida* (Benth.) Brenan. e *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake na germinação e desenvolvimento do milho. Floresta e Ambiente. No Prelo.

MOREIRA, A.; CARVALHO, J. G.; EVANGELISTA, A. R. Influência da relação cálcio:magnésio do corretivo na nodulação, produção e composição mineral da alfafa. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 34, n.2, p.249-255, 1999.

MOREIRA, L. M.; FONSECA, D. M.; VITOR, C. M. T.; ASSIS, A. J.; NASCIMENTO JÚNIOR, D.; RIBEIRO JÚNIOR, J. I.; OBEID, J. A. Renovação de pastagem degradada de capim-gorduracom a introdução de forrageiras tropicais adubadas com nitrogênio ou em consórcio. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.34, n.2, p. 442-453, 2005.

MOURA, E. G. de. et al. **Efeito alelopático de Clitoriafairchildiana Howard sobre a germinação de diferentes espécies olerícolas.** Disponível em: <http://200.210.234.180/HORTA/Download/Biblioteca/46_0147.pdf>. Acesso em: 10 de out. 2014.

NETO, A. R. C.; MIRANDA, N. O.; DUDA, G. P.; GOES, G. B.; LIMA, A. S. Crescimento e produtividade do sorgo forrageiro BR 601 sob adubação verde. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, n. 14, p. 124-130, 2010.

OLIVEIRA, F.; CAVALCANTE, L.; SILVA, I.; PEREIRA, W.; OLIVEIRA, J.; COSTA FILHO, J.. Crescimento do milho adubado com nitrogênio e fósforo em um Latossolo Amarelo. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 04, n. 03, p. 238-244, 2009.

OLIVEIRA, F. R. A.; COSTA, M. C. G; SOUZA, H. A.; SOUSA, J. M.; NETO, O. N. S.; FERNANDES, J. K. S. **Desenvolvimento do milho cultivado em solo degradado enriquecido com resíduos de leguminosas arbóreas.** Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Anais, 2013.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.791 796, 2003.

PIETROBOM, R. C. V.; OLIVEIRA, D. M.T. Morfoanatomia e ontogênese do pericarpo de *Schizolobiumparahyba* (Vell.) Blake (Fabaceae- Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, n.27, 2004.

PRIMO, D. C.; MENESES, R. S. C.; SILVA, T. O.; GARRIDO, M. S.; CABRAL, P. K. T. Contribuição da adubação orgânica na absorção de nutrientes e na produtividade de milho no semiárido paraibano. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 1, p. 81-88, 2012.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2011. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em: <http://www.R-project.org/>. Acesso em: 10 jun. 2014.

RAO, M. R.; ONG, C. K.; PATHAK, P.; SHARMA, M. M. Productivity of annual and agroforestry systems on a shallow Alfisol in semiarid India. **Agroforestry Systems**, v.15, p.51-63, 1991.

RIBASKI, J.; LIMA, P. C. L.; OLIVEIRA, V. R. de; DRUMOND, M. A. **Sabiá (Mimosa caesalpiniaefolia) árvore de múltiplo uso no Brasil**. Colombo: Embrapa Florestas, p.4, 2003.

RIBEIRO, N. D.; LONDERO, P. M. G; CARGNELUTTI FILHO, A.; JOST, E. Composição de aminoácidos de gerações precoces de feijão obtidas a partir de cruzamentos com parental de alto teor de metionina. **Bragantia**, v. 69, n. 1, P.57-61, 2010. (Nota).

RICE, E. L. **Allelopathy**. 2 ed. Academic Press, p. 422, 1984.

RIZVI, S. J. H. et al. Allelopathic interactions in agroforestry systems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 6, n. 18, p. 773-796, 1999.

SALVADOR, J. T.; CARVALHO, T. C.; LUCCHESI, L. A. C. Relações cálcio e magnésio presentes no solo e teores foliares de macronutrientes. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias Ambientais**, v. 9, n. 1, p. 27-32, 2011.

SANTOS, C. C.; SILVA, L. G.; SILVA, G. C.; FERRAZ JUNIOR, A. S. L. Alelopatia entre leguminosas arbóreas e feijão-caupi. **Scientia Agraria**, v.11, n.3, p.187-192, 2010.

SANTOS, F. E. V.; CALDEIRA, M. V. W.; KUNZ, S. H. Qualidade de mudas de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan produzidas em diferentes substratos com lodo de esgoto e casca de arroz. **Ecologia e Nutrição Florestal**, v.1, p.55-62, 2013.

SILVA, E. C.; MURAOKA, T.; VILLANUEVA, F. C. A.; ESPINAL, F. S. C. Aproveitamento de nitrogênio pelo milho, em razão da adubação verde, nitrogenada e fosfatada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 2, p. 118-127, 2009.

SOUTO, J.J.P. **Deserto, uma ameaça?** Estudos dos núcleos de desertificação na fronteira sudoeste do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura - Departamento de Recursos Naturais Renováveis, p.169, 1984.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5 ed. - Porto Alegre: Artmed, 2013.

VENTURIN, R. P.; BASTOS, A. R. R.; Mendonça, A. V. R.; CARVALHO, J. G. Efeito da relação Ca:Mg do corretivo no desenvolvimento e nutrição mineral de mudas de aroeira (*Myracrodruonurundeuva* Fr. All.). **Cerne**, v.6, n.1, p.030-039, 2000.

WANG, L.; TANG, L.; WANG, X.; CHEN, F. Effects of alley crop planting on soil and nutrient losses in the citrus orchards of the Three Gorges Region. **Soil and Tillage Research**, v. 110, p. 243-250, 2010.

2 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nos resultados realizados em laboratório, a espécie guapuruvu apresentou atraso na germinação do milho em relação ao angico-vermelho.

Porém, esse resultado não foi observado no desenvolvimento do milho em casa de vegetação, onde as duas espécies não diferiram da testemunha, não havendo efeito alelopático negativo para o milho.

Portanto, essas espécies leguminosas representam uma alternativa para cultivo juntamente com o milho em sistema de aleias.

3 ANEXOS

3.1 ANEXO I

Normas para submissão da Revista Química Nova (On-line version ISSN 1678-7064 Printed version ISSN 0100-4042) aplicadas na elaboração do artigo I.

1. GERAL

Serão considerados para publicação na Revista Química Nova manuscritos em Português, Inglês e Espanhol, que cubram as áreas tradicionais da Química bem como artigos sobre Ensino de Química, História da Química, Política Científica, etc, além de artigos de áreas afins, desde que tenham acentuado conteúdo químico (clique aqui para acessar as normas de restrição). Os trabalhos devem se encaixar dentro de uma das modalidades abaixo:

Artigos Originais: refere-se a trabalhos inéditos de pesquisa. Devem seguir a forma usual de apresentação, contendo as seções Introdução, Parte Experimental, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências, de acordo com as peculiaridades de cada trabalho. Deverão ter no máximo 25 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas e outros elementos.

Artigos sobre Educação: trabalhos de pesquisas relacionadas ao ensino de graduação em Química e divulgação de experiências inovadoras no ensino de graduação e pós-graduação. Deverão ter no máximo 25 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas, e outros elementos.

Notas Técnicas: trabalhos de comunicação de métodos, técnicas, aparelhagens ou acessórios desenvolvidos no laboratório de origem do autor do manuscrito, desde que apresentem acentuado conteúdo químico. Devem seguir a forma usual de apresentação, contendo as seções Introdução, Parte Experimental, Resultados e Discussão, Conclusão e Referências, de acordo com as peculiaridades de cada trabalho. Deverão ter no máximo 25 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas, etc.

Assuntos Gerais: abordagem de assuntos de interesse geral dos químicos, tais como política científica, programas de graduação e pós-graduação, história da química, etc. Deverão ter no máximo 40 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas e outros elementos.

Artigos de Revisão: destinados à apresentação do progresso em uma área específica de Química, com o objetivo de dar uma visão crítica do estado da arte do ponto de vista do especialista altamente qualificado e experiente. Deverão ter no máximo 40 páginas, incluindo figuras, tabelas, esquemas e outros elementos.

Para submeter um artigo de Revisão, é imprescindível que o autor tenha publicações que comprovem a sua experiência e qualificação na referida área. Antes do envio do manuscrito, o autor deverá submeter à editoria, por e-mail, um resumo da revisão pretendida e lista de publicações, acompanhados de uma carta explicativa da pertinência do trabalho. O material será analisado pelos Editores e, uma vez aprovado, será solicitado ao autor o envio do manuscrito completo, dentro das normas de QN, e só então será dado início ao processo de avaliação pelos assessores. O aceite da submissão não garante a publicação do manuscrito, que passará pelo processo formal de avaliação equivalente ao das outras modalidades.

2. ANTES DA SUBMISSÃO

1.1 Direitos autorais

Ao submeter um manuscrito à revista Química Nova, assume-se que ele não foi publicado previamente, que não está sob processo de avaliação por outra entidade e que não será publicado simultaneamente em outro veículo de divulgação, no mesmo formato, sem a

permissão por escrito dos Editores. Além disso, subentende-se que o autor responsável pela submissão tem o consentimento de todos os outros autores. Os autores também concordam que os direitos autorais do manuscrito serão transferidos para a Sociedade Brasileira de Química (SBQ), caso o manuscrito seja aceito para publicação. Manuscritos aceitos e ilustrações se tornarão propriedades da SBQ.

1.2 Organização do manuscrito

Os manuscritos deverão apresentar clareza e concisão. A seção Introdução deverá identificar de forma clara e breve, utilizando-se de referências relevantes, a natureza do problema sob investigação e o conhecimento prévio a respeito dele. Revisões extensas da literatura não serão aceitas.

A seção Parte Experimental pode preceder ou vir após a seção Resultados e Discussão, mas devem ser necessariamente separadas. A seção Conclusões, que resumirá brevemente as principais conclusões do trabalho, deverá ser disposta logo após a seção Resultados e Discussão.

A parte experimental do manuscrito deve descrever os experimentos de maneira suficientemente detalhada para que outros pesquisadores possam reproduzi-los. O grau de pureza dos materiais utilizados deve ser fornecido, bem como todas as quantidades utilizadas. A descrição de procedimentos já estabelecidos não é necessária. A instrumentação utilizada só deve ser descrita caso não seja padrão. Deve-se referir a instrumentos disponíveis comercialmente a partir de suas marcas e modelos.

Todos os compostos novos devem ser completamente caracterizados, incluindo dados espectroscópicos e análises elementares. Espectros de massas de alta resolução poderão substituir análises elementares caso sejam acompanhados de provas inquestionáveis da pureza da amostra (pontos de fusão, cópias dos espectros RMN, etc.). Para compostos sintetizados em formas enantiomericamente puras ou enantiomericamente enriquecidas, sua rotação específica deverá ser fornecida. Nos casos em que o excesso enantiomérico for determinado por técnicas cromatográficas e/ou espectroscópicas, as cópias dos cromatogramas e/ou espectros devem ser incluídas no Material Suplementar (ver seção Material Suplementar).

Muitas publicações de Química Teórica e/ou Computacional utilizam rotinas baseadas em métodos bem documentados, sejam semi-empíricos ou ab initio. Neste caso é suficiente citar a variante utilizada, referindo-se a publicações importantes nas quais os métodos foram desenvolvidos, e o programa de computador utilizado, indicando brevemente as modificações realizadas pelo autor.

É de responsabilidade dos autores a obtenção de permissões para reprodução de gráficos e imagens retiradas de outros periódicos. Essas permissões para reprodução devem ser enviadas no momento da submissão, juntamente com os outros arquivos do manuscrito. A reprodução deve também ser informada nas respectivas legendas.

Os manuscritos em língua inglesa que forem considerados para avaliação deverão portar certificado de correção de idioma emitido por empresa especializada. O certificado deve ser enviado através da plataforma ScholarOne no momento da submissão da versão revisada do manuscrito.

1.3 Preparo dos manuscritos

Modelo

Um modelo de manuscrito (.doc) já formatado de acordo com as normas da Química Nova pode ser obtido clicando aqui.

Geral

Deve-se utilizar a fonte Times New Roman, tamanho de 12 pt e cor preta. O espaçamento entre linhas deve ser de 1,5x. As páginas devem ser numeradas consecutivamente, no canto inferior direito. As linhas e os títulos e subtítulos das seções não devem ser

enumerados. Os títulos das seções devem ser escritos em negrito e caixa alta, os subtítulos apenas em negrito e os subsubtítulos apenas em itálico.

O Material Suplementar deve ser o último elemento do manuscrito, e deve conter informações relevantes e complementares àquelas já apresentadas no manuscrito (ver seção Material Suplementar).

Detalhes

A primeira página deverá conter o graphical abstract (ver seção Graphical Abstract), título do trabalho, em negrito e caixa alta, nome dos autores em negrito e endereço. Se o endereço onde o trabalho foi conduzido é diferente do endereço atual de qualquer um dos autores, uma nota de rodapé indicando a posição atual pode ser incluída. Havendo autores com diferentes endereços, estes deverão ser listados em sequência e indicados utilizando-se letras sequenciais.

Um exemplo:

José A. Benícioa, Maria C. Cavalcanteb e João D. de Almeidaa,*

aDepartamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, 87020-900 Maringá - PR, Brasil

bDepartamento de Química Fundamental, Instituto de Química, Universidade de São Paulo, 05508-000 São Paulo - SP, Brasil

*e-mail: jalmeida@dq.uem.br

Como mostra o exemplo, o autor para correspondência deverá ser indicado com asterisco (*) e seu e-mail colocado logo abaixo dos endereços. A menor unidade do endereço deve ser o departamento. Em seguida devem ser indicados a faculdade/instituto, a universidade, o CEP, a cidade, o estado e o país. Laboratórios, programas de pós-graduação e cursos não devem ser inclusos no endereço. A segunda página deverá conter o título e o resumo do trabalho, ambos em inglês, com no máximo 200 (duzentas) palavras, e a indicação de 3 a 5 palavras-chave (keywords), também em inglês. O texto deve se iniciar a partir da terceira página do manuscrito.

Ao longo do texto, o autor deve se atentar às seguintes regras:

Palavras em língua estrangeira (inglês, francês, latim, etc.) deverão ser escritas em itálico.

Nomes científicos de espécies devem ser escritos em itálico, com a primeira letra do nome em caixa alta.

Alguns exemplos:

... os experimentos foram realizados *in situ*;

A bactéria *Escherichia coli*...;

O tratamento dos dados foi realizado a partir do software Origin;

Todas as unidades devem ser separadas dos valores por um espaço simples (inclusive o grau Celsius). A mesma regra é válida para o caso de unidades em sequência.

Alguns exemplos:

10 °C;

15 mg L⁻¹ (evitar mg/L);

10 m s⁻² (evitar m/s²);

Atenção: Toda a nomenclatura utilizada deverá ser consistente, clara e de acordo com as regras estabelecidas por entidades apropriadas, como IUPAC, International Union of Biochemistry, Abstracts Service, Nomenclature Committee of the American Chemical

Society, entre outras. Símbolos e unidades deverão seguir as recomendações da IUPAC. Os autores devem evitar o uso de unidades que não fazem parte do SI.

Normas para elementos gráficos e tabelas

Gráficos e Figuras: textos, nomes dos eixos e quaisquer outros elementos textuais que acompanham os elementos gráficos devem ser consistentes ao longo de todo o trabalho em relação à fonte, ao tamanho da fonte, ao espaçamento e à cor. Para elementos gerados por computador, deve-se evitar planos de fundo ou sombreamento.

Fórmulas estruturais e equações químicas: todas as estruturas químicas ou equações devem ser escritas utilizando a mesma fonte ao longo do manuscrito.

Equações: as equações devem ser escritas utilizando-se um editor de equações (MathType, Equation, entre outros) e devem ser numeradas sequencialmente ao longo do manuscrito.

Fotografias: As fotografias devem apresentar contraste e não devem ser montagens. Caso haja necessidade de uma escala, ela deve ser desenhada sobre a figura e não abaixo. Não serão aceitas fotografias de equipamentos comerciais.

Tabelas: as tabelas devem ser formatadas de modo a fornecer informações diretas ao leitor. Sombreamentos e negritos devem ser evitados. Qualquer informação extra deve vir abaixo da tabela, na forma de nota de rodapé, utilizando-se as letras a, b, c e assim por diante.

Graphical abstract (em inglês): O graphical abstract deve resumir o conteúdo do trabalho de forma concisa e dedicada a capturar a atenção de um público amplo. O autor deve apresentar uma figura nova, usando como parâmetro uma estrutura chave, uma reação, uma equação, um conceito, um gráfico, um teorema, entre outras possibilidades. Recomenda-se que seja de caráter artístico e possua cores diversas. Não serão aceitas fotos de equipamentos comerciais.

Atenção: a imagem deve possuir alta resolução (em formato.tiff,.jpg ou qualquer outro de ampla utilização que possa ser editado) e tamanho de 4 cm de altura por 8 cm de largura [os elementos textuais devem ser legíveis nessas dimensões]. Junto com o graphical abstract, o autor deverá enviar um texto explicativo em inglês (em arquivo.txt,.rtf ou.doc) de, no máximo, 3 linhas.

Normas para citações e lista de referências

Os elementos gráficos e as tabelas devem ser numeradas e citadas no texto, utilizando-se a primeira letra em caixa alta. Não se deve abreviar as citações.

Alguns exemplos:

... como pode ser verificado na Tabela 1.

A Figura 3 mostra o sistema utilizado...

(Tab. 1, Fig. 1 e quaisquer outras abreviações dos títulos dos elementos não devem ser utilizadas)

As citações de referências devem ser feitas de forma consecutiva, na forma numérica sobrescrita (sem parênteses ou colchetes), sempre após a pontuação, quando houver. Citações de duas ou mais referências devem ser separadas por vírgulas. Citações de três ou mais referências consecutivas devem ser agrupadas, utilizando-se o hífen (-). Não utilizar espaços entre as citações ou entre a citação e o caractere sobre o qual está posicionada.

Alguns exemplos:

Os resultados obtidos estão de acordo com a literatura.^{3,7,8}
 Existe extensa literatura a respeito do sistema utilizado,⁹⁻¹² bem como das propriedades dos materiais empregados.¹³
 salicilato de sódio,¹⁻³
 Nishide et al.,⁴
 ... pela redução do ácido crômico,^{4-8,12}
 (Três ou mais referências consecutivas devem ser citadas utilizando-se o hífen)

Na seção Referências, as abreviações dos títulos de periódicos devem estar de acordo com as definidas no Chemical Abstracts Service Source Index (ver <http://cassi.cas.org>). Caso o periódico não esteja listado no CASSI, o título deve ser escrito por extenso.

As normas para o ano, o volume e as páginas seguem abaixo para diversos tipos de literaturas. A pontuação, os espaçamentos, os negritos e os itálicos devem ser verificados com atenção. Manuscritos com referências fora das normas da revista serão reenviados ao autor até que os erros sejam verificados e corrigidos.

1. Varma, R. S.; Singh, A. P.; J. Indian Chem. Soc. 1990, 67, 518.
2. No caso especial da revista citada não ser de fácil acesso, é recomendado citar o seu número de Chemical Abstract, como segue:
 Provstyanoi, M. V.; Logachev, E. V.; Kochergin, P. M.; Beilis, Y. I.; Izv. Vyssh. Uchebn. Zaved.; Khim. Khim. Tekhnol. 1976, 19, 708. (CA 85:78051s).
3. Caso o trabalho tenha doi, mas não a referência completa, citar DOI da seguinte maneira:
 Vidotti, M.; Silva, M. R.; Salvador, R. P.; de Torresi, S. I. C.; Dall'Antonia, L. H.; Electrochimica Acta (2007), doi:10.1016/j.electacta.2007.11.029.
4. É recomendado o uso de referências compostas na medida do possível, em lugar de uma lista de referências individuais. O estilo das referências compostas é o seguinte:
 Varela, H.; Torresi, R. M.; J. Electrochem. Soc. 2000, 147, 665; Lemos, T. L. G.; Andrade, C. H. S.; Guimarães, A. M.; Wolter-Filho, W.; Braz-Filho, R.; J. Braz. Chem. Soc. 1996, 7, 123; Ângelo, A. C. D.; de Souza, A.; Morgon, N. H.; Sambrano, J. R.; Quim. Nova 2001, 24, 473.

Patentes:

Devem ser identificadas da seguinte forma (na medida do possível o número do Chemical Abstracts deve ser informado entre parênteses).

5. Hashiba, I.; Ando, Y.; Kawakami, I.; Sakota, R.; Nagano, K.; Mori, T.; Jpn. Kokai Tokkyo Koho 79 73,771 1979.(CA 91:P193174v)
6. Kadin, S.B.; US pat. 4,730,004 1988. (CA 110:P23729y)
7. Eberlin, M. N.; Mendes, M. A.; Sparrapan, R.; Kotiaho, T.; Br PI 9.604.468-3,1999.

Livros:

com editor(es):

8. Regitz, M. Em Multiple Bonds and Low Coordination in Phosphorus Chemistry; Regitz, M.; Scherer, O. J., eds.; Georg Thieme Verlag: Stuttgart, 1990, cap. 2.

sem editor(es):

9. Cotton, F. A.; Wilkinson, G.; Advanced Inorganic Chemistry, 5th ed., Wiley: New York, 1988.

Programas de computação (Softwares):

10. Sheldrick, G. M.; SHELXL-93; Program for Crystal Structure Refinement; Universidade de Göttingen, Alemanha, 1993.

Teses:

11. Velandia, J. R.; Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Brasil, 1997.

Material apresentado em Congressos:

12. Ferreira, A. B; Brito, S. L.; Resumos da 20a Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Poços de Caldas, Brasil, 1998.

Páginas Internet:

<http://www.s bq.org.br/jbcs>, acessada em Junho 2001.

Material não publicado:

Para material aceito para publicação: Magalhães, U. H.; J. Braz. Chem. Soc., no prelo.

Para material submetido mas ainda não aceito: Magalhães, U. H.; J. Braz. Chem. Soc., submetido. Para trabalho não publicado ou comunicação pessoal: Magalhães, U. H.; trabalho não publicado ou Magalhães, U. H., comunicação pessoal. Resultados não publicados só poderão ser citados com a permissão explícita das pessoas envolvidas na sua obtenção.

Manuscritos contendo RMN, IV, espectros de massas, etc.

Sempre que um composto é sintetizado ou identificado (novo ou conhecido previamente), é obrigatório o envio de todos os dados espectrais (dados e espectros) como Material Suplementar (ver seção Material Suplementar) no momento da submissão do manuscrito.

Material Suplementar

Esta modalidade foi criada para que o texto principal seja objetivo e contenha o número estritamente necessário de Figuras e Tabelas.

O conteúdo do Material Suplementar (MS) deverá ser colocado no final do trabalho, após a seção REFERÊNCIAS. Quando houver MS, deve ser criada uma seção MATERIAL SUPLEMENTAR, logo após a seção CONCLUSÃO, com a descrição de seu conteúdo. O texto deve também indicar o acesso livre ao MS a partir do website da revista Química Nova (<http://quimicanova.s bq.org.br/>).

Elementos gráficos e Tabelas do Material Suplementar devem ser numeradas sequencialmente, com a letra S após a numeração. Ex: Figura 1S, Tabela 4S, etc.

Apesar de complementar a informação do manuscrito, o MS deve ser um documento completo. Caso sejam usadas referências, elas devem ser listadas ao final do próprio MS e numeradas na forma 1S, 2S,...

Os Editores poderão solicitar aos autores, em qualquer fase da tramitação, a separação de Material Suplementar.

3. DURANTE A SUBMISSÃO

A QN oferece aos autores apenas submissão on line.

Submissões efetuadas após 23 de maio de 2014 devem ser feitas através do sistema ScholarOne-QN clicando no link correspondente em nossa página (<http://mc04.manuscriptcentral.com/qn-scielo>).

Todos os autores devem ter seus nomes introduzidos na plataforma, portanto, durante a submissão, preencha os campos necessários informando o endereço de e-mails dos coautores.

Na plataforma ScholarOne-QN é necessário fazer o upload, SEPARADAMENTE, dos seguintes materiais:

Main document (full.doc), incluindo todas as figuras, tabelas e respectivas legendas, as quais devem ser inseridas após a primeira citação. Esse arquivo deve ser feito utilizando, necessariamente, o modelodisponível para download. No caso do manuscrito conter Material Suplementar, esse deve ser adicionado no final do main document.

Todos os arquivos originais de figuras, incluindo o graphical abstract, em jpg, tiff, opj, xls, cdx, etc. Por exemplo, se o manuscrito contiver 6 figuras, é necessário fazer o upload dos 6 arquivos originais (opj, xls, tiff, etc.) e também o main document com as figuras inclusas.

Observação:

- No caso da figura ser um arquivo de imagem, esse precisa ter alta resolução (mínimo de 300 dpi);
- Por favor, não envie as figuras inseridas num arquivo.doc, envie todos os arquivos originais (opj, xls, tiff, etc.). Isso irá acelerar a avaliação de seu manuscrito e o processo de publicação, no caso de o manuscrito ser aceito.

Um único arquivo.doc ou.docx contendo todas as tabelas;
Arquivos originais das figuras do Material Suplementar.

3.2 ANEXO II

Normas para submissão da Revista Floresta e Ambiente (ISSN 2179-8087 (Eletrônico), ISSN 1415-0980 (Impresso) aplicadas na elaboração do artigo II.

TIPOS DE MANUSCRITOS

Artigos de Pesquisa: são trabalhos cujos resultados decorreram de informações concretas de dados obtidos experimentalmente ou coletados da literatura ou de outras fontes fidedignas. Estruturado em: Introdução e Objetivos; Material e Métodos; Resultados e Discussão; Conclusões; Agradecimentos; e Referências. Deve ser apresentado em texto de no máximo 20 páginas, considerando o espaçamento duplo entre linhas, podendo conter tabelas e figuras (gráficos e fotos).

Artigo de Revisão: são considerados artigos de conteúdo especial cuja relevância se enquadra na necessidade de base literária completa de um determinado tema. Deve ser apresentado em texto de no máximo 30 páginas considerando o espaçamento duplo entre linhas, podendo conter tabelas e figuras

Comunicação Científica: são artigos que descrevem um evento de caráter inovador e de suma importância nas áreas das Ciências Florestais e Ambientais. Deve ser redigida de modo claro focalizando diretamente os resultados e/ou propostas originais. Espera-se que as Comunicações Científicas contenham importantes contribuições para a comunidade científica. As Comunicações não seguem as divisões clássicas de um trabalho tradicional, devendo fluir em texto único, colocando-se em notas detalhes técnicos e outros comentários relevantes. Podem ser incluídas figuras e tabelas. Toda a comunicação não deve ultrapassar o limite de 6 páginas considerando o espaçamento duplo entre linhas.

SUBMISSÃO DOS ARTIGOS

Submissão do artigo: A submissão de um artigo implica: que o mesmo não foi publicado anteriormente; que não está sob avaliação para publicação em qualquer outra revista; que a sua publicação foi aprovada por todos os co-autores e instituição onde o mesmo foi realizado. O editor não se responsabilizará legalmente pelo conteúdo do mesmo.

Permissões: Os autores que incluírem figuras, tabelas ou textos que já tenham sido publicados em outros lugares, terão que necessariamente citar a fonte e o ano dos mesmos. Todo o material sem essa citação vai ser assumido como origem dos autores.

Submissão online: A submissão dos artigos devem ser via sistema de submissão, disponível no site: www.floram.org (submissão de artigos). Os autores devem verificar se possuem cadastro no sistema, caso não cadastrado devem fazê-lo antes de submeter o artigo. Após "login" os autores devem acessar o "Painel do Autor" localizado no menu superior esquerdo e seguir as instruções de submissão fornecidas pelo sistema. O manuscrito deverá ser enviado em único arquivo, com título, texto e figuras/tabelas. Como garantia do anonimato no processo de revisão pelos pares, não devem constar no arquivo os itens: autores, afiliação, fontes de financiamento e agradecimentos. Essas informações

serão coletadas por meio do sistema de submissão. Cabe ao Editor, de imediato, recusar o artigo que não se enquadre dentro das normas vigentes.

Nomes de autores não podem ser incluídos após a submissão do artigo ter-se finalizada. Sendo extremamente necessária a inclusão de nomes de autores, a revista deverá ser comunicada. Neste caso, a submissão será cancelada e o artigo terá que ser submetido novamente e uma nova fase de avaliação será iniciada. Observa-se ainda que todos os nomes de autores somente podem ser incluídos no campo específico do SUBMIT (sistema de submissão) e nunca no corpo do texto do artigo.

IDIOMA

Serão aceitos para publicação trabalhos em Português, Espanhol e Inglês cujos temas enquadram-se na vanguarda da ciência pura e aplicada. Cada trabalho deverá obrigatoriamente ser enquadrado como Artigo de Pesquisa, Artigo de Revisão ou Comunicação Científica. Caso o(s) autor(es) desejar(em) publicar em inglês, a revista poderá providenciar a tradução com ônus para o(s) autor(es). Qualquer que seja a versão, a mesma será publicada na íntegra no site da revista (www.floram.org) permanecendo “online” à disposição da comunidade nacional e internacional.

AVALIAÇÃO PELOS PARES

Todos os trabalhos enviados à FLORAM serão submetidos à avaliação dos pares (peer review) selecionados pelo Editor Chefe ou pelos Editores Associados. Os pareceristas responderão a um questionário com questões específicas sobre o artigo. Ao final farão comentários gerais sobre o trabalho e informarão se o mesmo deve ser publicado, corrigido segundo as recomendações ou rejeitado definitivamente. De posse destes dados, o Editor Chefe tomará a decisão final. Em caso de discrepâncias entre os pareceristas, poderá ser solicitada uma nova opinião para melhor julgamento. Quando forem sugeridas modificações, as mesmas serão encaminhadas ao autor principal e em seguida aos revisores para estes verificarem se as exigências foram cumpridas. Após a editoração, os manuscritos serão enviados ao autor para que o mesmo verifique se o mesmo não contém erros. Todo o processo será realizado pelo sistema “online”. Em caso de atraso, um novo avaliador será escolhido, o mesmo acontecendo se algum dele se recusar a analisar o trabalho. Para a avaliação dos artigos a revista adota o sistema de assessoria conhecido como duplo cego, ou seja, o(a) parecerista não sabe quem é(são) o(s) autor(es) do trabalho que está sendo analisando e o(s) autor(es) não sabe(m) quem fez a revisão de seu trabalho.

CONFLITO DE INTERESSES E DIREITOS AUTORAIS

Caso haja algum conflito de interesse, os autores devem indicar qual ou quais, durante o processo de submissão dos artigos. Concomitantemente os autores devem transferir os direitos autorais do trabalho para a Floresta e Ambiente.

APRESENTAÇÃO DOS MANUSCRITOS (TEXTO)

- Formatação:

Os textos devem ser editados em Word for Windows, com espaço duplo, em papel tamanho A4 (21 x 29,7 cm), com margem superior, inferior e direita de 2,5 cm, margem esquerda de 3,0 cm, fonte Times New Roman 12 e não deverá ter numeração de páginas. Figuras, tabelas e ilustrações devem estar inseridas no corpo do texto.

- Primeira página:

Título: Objetivo e sucinto, evitando expressões como “Estudos sobre; Contribuição ao; Sobre um; Levantamento de; Investigação de, etc.” com no máximo 12 palavras. Todas as palavras em caixa baixa e nome(s) científico(s) em itálico em texto centralizado. O título quando contiver nome científico deve ser evitada menção ao nível taxonômico hierárquico superior a que a espécie pertence. Somente use nome vulgar caso a espécie seja amplamente conhecida e inequívoca.

Resumo: Deve conter no mínimo 40 e no máximo 150 palavras e 3 palavras-chave.

Palavras-chave: Inserir de três a cinco palavras-chave. Não se deve repetir palavras que já estejam no título do trabalho.

Title: Colocar o Título em Inglês.

Abstract: Colocar o resumo em Inglês.

Keywords: Colocar as palavras-chave em Inglês.

OBS: Não colocar nomes dos autores, filiação, endereço de e-mail, agradecimentos e fonte de financiamento. Essas informações serão coletados durante a submissão do artigo através do sistema de submissão.

- Corpo do Texto:

Deve ser Estruturado conforme os requisitos apresentados no item tipos de manuscritos (citados anteriormente).

FIGURAS, TABELAS, EQUAÇÕES E UNIDADES DE MEDIDAS

Figuras: Devem ser apresentadas com resolução satisfatória (acima de 300 dpi). O título deve ser auto-explicativo, escrito em Português/Espanhol e Inglês, numerado em algarismo arábico, alinhado na margem esquerda e posicionado logo abaixo da figura. Aqui incluem-se gráficos, fotografias (nítidas e com contraste), desenhos, etc. Todas as figuras devem estar citadas no texto.

Serra da Concordia

Figura 1. Localização da Serra da Cóncordia.

Figure 1. Localization of Serra da Concórdia.

Obs.: Imagens coloridas são publicadas somente na versão eletrônica da revista, os autores interessados na publicação em cores na versão impressa devem entrar em contato com os responsáveis pela Editoração da Revista. Cabe ressaltar que os custos para a impressão de imagens coloridas ficam por conta dos autores.

Tabelas: Devem complementar e não duplicar o texto, numeradas em algarismos arábicos e enviadas em formato editável. O título deve ser auto-explicativo, escrito em Português/Espanhol e Inglês, alinhado na margem esquerda e posicionado acima da tabela. Todas as tabelas devem estar citadas no texto.

Tabela 1. Classes de uso do solo na Serra da Concórdia.

Table 1. Classes of land use of Serra da Concórdia.

Equações: Devem ser numeradas e citadas no texto.

Unidades de medidas: Devem ser apresentadas conforme o Sistema Internacional de Unidades (SI).

CITAÇÕES

Devem ser apresentadas conforme sistema autor-data

- Um autor: Gottlieb (1996) ou (Gottlieb, 1996)
- Dois autores: Stell & Torres (1989) ou (Stell & Torres, 1989)
- Mais de dois autores: Valle et al. (1998) ou (Valle et al., 1998)

REFERÊNCIAS

As referências devem seguir o estilo Vancouver, apresentadas em ordem alfabética. Deve-se digitar as referências na margem esquerda usando-se espaço simples (um) entre as linhas e espaço duplo para separar as referências entre si.

Nas referências, apresentar até os 6 primeiros autores. Para obras com mais de 6 autores apresentar o nome dos 6 primeiros seguidos da expressão et al.

Ex: Mattos ADM, Jacovine LAG, Valverde SR, Agostinho LS, Silva ML, Lima, JE et al.

Deve-se evitar citação de resumos simples, somente citando resumos expandidos de Congressos ou de outro evento científico de mesma natureza.

Os exemplos de referências: Livros e folhetos

Harborne JB. Introduction to ecological biochemistry. 3rd ed. London: Academic Press; 1988.

Capítulo de livro

Kuiters AT, van Beckhoven K, Ernst WHO. Chemical influences of tree litters on herbaceous vegetation. In: Fanta J, editor. Forest dynamics research in Western and Central Europe. Wageningen: Pudoc; 1986.

Artigos publicados em revistas científicas

Latorraca JVF, Albuquerque CEC. Efeito do rápido crescimento sobre as propriedades da madeira. Floresta e Ambiente 2000; 7(1): 279-291.

Artigos aceitos para publicação

Almeida MV. Qualidade da madeira de *E. urophylla* da região de Seropédica – RJ. Floresta e Ambiente. In press.

Santana R. Effect of the fast growth on the wood. Floresta e Ambiente. In press.

Monografias, dissertações e teses

Roque RM. Manejo de *Virola surinamensis* no estuário amazônico [monografia]. Seropédica, RJ: Instituto de Florestas, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; 1998.

Paiva SR. Aspectos da biologia celular e molecular de espécies de Plumbaginaceae [dissertação]. Rio de Janeiro: Museu Nacional, Universidade Federal do Rio de Janeiro; 1999.

Brito EO. Produção de chapas de partículas de madeira a partir de maravalhas de *Pinus elliottii* Engelm. Var. *elliottii* plantado no sul do Brasil [tese]. Curitiba: Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná; 1995.

Congressos, conferências, encontros e outros eventos

Congresso Brasileiro de Florestas Tropicais; 1985; Belém. Belém: Livros Técnicos; 1985.

Trabalhos apresentados em congresso (Deve-se evitar)

Fernandes FS, Ferreira MC, Stape JL. Sistemas alternativos de produção de mudas de *Eucalyptus*. In: Anais do V Congresso Florestal Brasileiro; 1986; Olinda. São Paulo: Soc. Bras. de Silvicultura; 1986. p. 73.

Silva EA, Lara FM. Influência de genótipos de *Solanum* spp na predação de *Myzus persicae* por *Cycloneda sanguinea*. In Resumos do VII Congresso Brasileiro de Entomologia; 1998; Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: Nova; 1998. p. 23.

Barnett JP. Relating seedling morphology and physiology of container-grown southern pines to field success. In Proceedings of Convention of the Society of American Foresters; 1983; New Orleans. New Orleans: USDA; 1983. p. 405-409.

Referências legislativas

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Portaria n. 187, de 16 de setembro de 1998. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF (1998 set. 24); Sec. 2: 8301-8302.

Documentos eletrônicos

Bellato MA, Fontana DC. El niño e a agricultura da região Sul do Brasil. [cited 2001 abr. 6]. Available from: <http://www.cntp.embrapa.br/agromet/elnino2>.

Documentos em CD-ROM

Palma HAL, Ballarim AW. Demarcação e densidade da madeira juvenil e adulta de *Pinus taeda* L. In: Anais do Encontro Brasileiro em Madeiras e em Estrutura de Madeiras [CD-ROM]; 2002; Uberlândia. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia. EB 117.01.

Artigo de jornal

Nunes E. Madeiras alternativas da Amazônia. *Jornal do Brasil* 2000 ago. 20; p. 14.

Normas técnicas

Associação Brasileira de Normas Técnicas. NBR-6023: informação e documentação – referências – elaboração. Rio de Janeiro; 2000.

Patentes

Nogueira MM. Branqueamento de celulose kraft através de oxigênio. BR. n. MT023467. 1978 maio 31.

Casa Erlan Ltda, Silva MA. Embalagens especiais. BR n. DT456345. 1990 out. 12.

Traduções

Willeitner H. Proteção florestal. Trad. M Peixoto. São Paulo: Nova; 1985. Original em inglês.

3.3 ANEXO III

Normas para submissão da Revista *Acta Scientiarum*. Agronomy (ISSN: 1679-9275 (impresso) e 1807-8621 (on-line)) aplicadas na elaboração do artigo I.

Diretrizes para Autores

POLÍTICA CONTRA PLÁGIO E MÁIS-CONDUTAS EM PESQUISA

Continuando nossa tradição de excelência, informamos as melhorias editoriais que visam fortalecer a integridade dos artigos publicados por esta revista. Em conformidade com as diretrizes do COPE (Committee on Publication Ethics), que visam incentivar a identificação de plágio, más práticas, fraudes, possíveis violações de ética e abertura de processos, indicamos:

1. Os autores devem visitar o website do COPE <http://publicationethics.org>, que contém informações para autores e editores sobre a ética em pesquisa;
2. Antes da submissão, os autores devem seguir os seguintes critérios:
 - artigos que contenham aquisição de dados ou análise e interpretação de dados de outras publicações devem referenciá-las de maneira explícita;
 - na redação de artigos que contenham uma revisão crítica do conteúdo intelectual de outros autores, estes deverão ser devidamente citados;

- todos os autores devem atender os critérios de autoria inédita do artigo e nenhum dos pesquisadores envolvidos na pesquisa poderá ser omitido da lista de autores;

- a aprovação final do artigo será feita pelos editores e conselho editorial.

3. Para responder aos critérios, serão realizados os seguintes procedimentos:

a) Os editores avaliarão os manuscritos com o sistema CrossCheck logo após a submissão. Primeiramente será avaliado o conteúdo textual dos artigos científicos, procurando identificar plágio, submissões duplicadas, manuscritos já publicados e possíveis fraudes em pesquisa;

b) Com os resultados, cabe aos editores e conselho editorial decidir se o manuscrito será enviado para revisão por pares que também realizarão avaliações;

c) Após o aceite e antes da publicação, os artigos poderão ser avaliados novamente.

INSTRUÇÕES PARA SUBMISSÃO DE ARTIGOS:

1. Acta Scientiarum. Agronomy ISSN 1679-9275 (impresso) e ISSN 1807-8621 (on-line), é publicada trimestralmente pela Universidade Estadual de Maringá.

2. A revista publica artigos originais em todas as áreas relevantes da Agronomia, incluindo ciência do solo: gênese, morfologia, física, classificação, manejo e conservação, fertilidade, adubação e matéria orgânica; fitotecnia, fisiologia de plantas cultivadas, plantas medicinais, fitopatologia, fitossanidade, manejo integrado de pragas das plantas, melhoramento vegetal, microbiologia agrícola e produção e beneficiamento de sementes.

3. Os autores se obrigam a declarar a cessão de direitos autorais e que seu manuscrito é um trabalho original, e que não está sendo submetido, em parte ou no seu todo, à análise para publicação em outro meio de divulgação científica. Esta declaração encontra-se disponível abaixo.

4. Os dados, idéias, opiniões e conceitos emitidos nos artigos, bem como a exatidão das referências, são de inteira responsabilidade do(s) autor(es). A eventual citação de produtos e marcas comerciais não significa recomendação de seu uso por parte do Conselho Editorial da revista.

5. Os relatos deverão basear-se nas técnicas mais avançadas e apropriadas à pesquisa. Quando apropriado, deverá ser atestado que a pesquisa foi aprovada pelo Comitê de Ética e Biossegurança da instituição.

6. Os artigos submetidos deverão ser em inglês. Os autores devem providenciar uma versão com qualidade.

7. Os artigos serão avaliados por no mínimo três consultores da área de conhecimento da pesquisa, de instituições de ensino e/ou pesquisa nacionais e estrangeiras, de comprovada produção científica. Após as devidas correções e possíveis sugestões, o artigo será aceito se tiver dois pareceres favoráveis e rejeitado quando dois pareceres forem desfavoráveis.

8. Os artigos deverão ser submetidos pela internet, acessando este Portal ACTA.

9. O conflito de interesses pode ser de natureza pessoal, comercial, política, acadêmica ou financeira. Conflitos de interesses podem ocorrer quando autores, revisores ou editores possuem interesses que podem influenciar na elaboração ou avaliação de manuscritos. Ao submeter o manuscrito, os autores são responsáveis por reconhecer e revelar conflitos financeiros ou de outra natureza que possam ter influenciado o trabalho. Os autores devem identificar no manuscrito todo o apoio financeiro obtido para a execução do trabalho e outras

conexões pessoais referentes à realização do mesmo. O revisor deve informar aos editores quaisquer conflitos de interesse que poderiam influenciar sobre a análise do manuscrito, e deve declarar-se não qualificado para revisá-lo.

10. O texto em Inglês, dos artigos aceitos para publicação, será submetido à correção do American Journal Experts e custeado pelos autores.

11. Não serão aceitos manuscritos nos quais:

os experimentos de campo não incluam dados de dois anos ou de várias localidades dentro do mesmo ano;

a análise de dados obtidos de ambientes controlados seja limitada a apenas um experimento ou bioensaio, sem repetições durante o período;

os experimentos se refiram a apenas testes sobre a atividade de produtos químicos ou biológicos contra agentes bióticos ou estresses fisiológicos;

os experimentos com cultura in vitro sejam limitados ao melhoramento dos protocolos padronizados de cultura ou os que não forneçam novas informações no campo;

seus objetivos sejam limitados a registrar a primeira ocorrência de um organismo nocivo ao sistema agropecuário ou um estudo básico sobre os parâmetros biológicos do organismo sem uma definida indicação de como esse conhecimento poderia melhorar o manejo da praga no contexto local ou regional.

12. Estão listadas abaixo a formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

a) No processo de submissão deverão ser inseridos os nomes completos dos autores (no máximo seis), seus endereços institucionais e o e-mail do autor indicado para correspondência.

b) Os artigos deverão ser subdivididos com os seguintes subtítulos: Resumo, Palavras-chave, Abstract, Key words, Introdução, Material e métodos, Resultados e discussão, Conclusão, Agradecimentos (Opcional) e Referências. Esses itens deverão ser em caixa alta e em negrito e não deverão ser numerados.

c) O título, com no máximo vinte palavras, em português e inglês, deverá ser preciso. Também deverá ser fornecido um título resumido com, no máximo, seis palavras.

d) O resumo não excedendo 200 palavras, deverá conter informações sucintas sobre o objetivo da pesquisa, os materiais experimentais, os métodos empregados, os resultados e a conclusão. Até seis palavras-chave deverão ser acrescentadas ao final, tanto do resumo como do abstract, que não estejam citadas no título.

e) Os artigos não deverão exceder 18 páginas digitadas, incluindo figuras, tabelas e referências. Deverão ser escritos em espaço 1,5 linhas e ter suas páginas e linhas numeradas. O trabalho deverá ser editado no MS-Word, ou compatível, utilizando Times New Roman fonte 12.

f) O trabalho deverá ser formatado em A4 e as margens inferior, superior, direita e esquerda deverão ser de 2,5 cm.

g) O arquivo contendo o trabalho que deverá ser anexado (transferido), durante a submissão, não poderá ultrapassar o tamanho de 2MB, bem como, não poderá conter qualquer tipo de identificação de autoria, inclusive na opção propriedades do Word.

h) Tabelas, Figuras e Gráficos deverão ser inseridos no texto, logo depois de citados.

i) As Figuras e as Tabelas deverão ter preferencialmente 7,65 cm de largura e não deverão ultrapassar 16 cm.

j) As Figuras digitalizadas deverão ter 300 dpi de resolução e preferencialmente gravadas no formato jpg. Ilustrações em cores não serão aceitas para publicação.

k) Deverá ser adotado o Sistema Internacional (SI) de medidas.

l) As equações deverão ser editadas utilizando software compatível com o editor de texto.

m) As variáveis deverão ser identificadas após a equação.

n) Recomenda-se que os autores realizem a análise de regressão para fatores quantitativos.

o) Artigos de Revisão poderão ser publicados mediante convite do Conselho Editorial ou Editor-Chefe da Eduem.

p) A revista recomenda que oitenta por cento (80%) das referências bibliográficas sejam de artigos listados na base ISI Web of Knowledge, Scopus ou SciELO com menos de 10 anos. Recomenda-se dar preferência as citações de artigos internacionais. Não serão aceitos nas referências citações de monografias, dissertações e teses, anais, resumos, resumos expandidos, jornais, magazines, boletins técnicos e documentos eletrônicos.

q) As citações deverão seguir os exemplos seguintes que se baseiam na ABNT (NBR 6023, 10520). Citação no texto, usar o sobrenome e ano: Lopes (2005) ou (LOPES, 2005); para dois autores Souza e Scapim (2005) ou (SOUZA; SCAPIM, 2005); três ou mais autores, utilizar o primeiro e após et al. (WAYNER et al., 2007). Deverão ser organizadas em ordem alfabética, justificado. Listar todos os autores do trabalho. Os títulos dos periódicos deverão ser completos e não abreviados, sem o local de publicação.

MODELOS DE REFERÊNCIAS

Artigos

NAIK, B. S.; PANDA, R. K.; NAYAK, S. C.; SHARMA, S. D. Hydraulics and salinity profile of pitcher irrigation in saline water condition. *Agricultural Water Management*, v. 95, n. 10, p. 1129-1134, 2008.

MORAIS, H.; MARUR, C. J.; CARAMORI, P. H.; KOGUISHI, M. S.; GOMES, J. C.; RIBEIRO, A. M. A. Desenvolvimento de gemas florais, florada, fotossíntese e produtividade de cafeeiros em condições de sombreamento. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 43, n. 4, p. 465-472, 2008.

NASCIMENTO, L. C.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N. Controle de *Colletrichum gloeosporioides* em mamoeiro, utilizando extratos vegetais, indutores de resistência e fungicida. *Acta Scientiarum. Agronomy*, v. 30, n. 3, p. 313-319, 2008.

Livros

FALCONER, D. S.; MACKAY, T. F. C. *Introduction to quantitative genetics*. Edinburgh: Addison Wesley Longman, 1996.

KEVAN, P. G.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. L. *Pollinating bees: the conservation link between agriculture and nature*. 2nd ed. Brasília, DF: Secretariat for Biodiversity and Forests, 2006.

PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZU, A. R. P. *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-65.

Condições para submissão

Como parte do processo de submissão, os autores são obrigados a verificar a conformidade da submissão em relação a todos os itens listados a seguir. As submissões que não estiverem de acordo com as normas serão devolvidas aos autores.

A contribuição é original e inédita e não está sendo avaliada por outra revista.

Os arquivos para submissão estão em formato Microsoft Word, Open Office ou RTF (desde que não ultrapasse 2MB).

Todos os endereços de páginas da Internet, incluídas no texto (Ex: <http://www.eduem.uem.br>) estão ativos e prontos para clicar.

O texto está em empaço 1,5; usa uma fonte de 12-pontos Times New Roman; emprega itálico ao invés de sublinhar (exceto em endereços URL); com figuras e tabelas inseridas no texto, e não em seu final. No máximo 18 páginas.

O texto segue os padrões de estilo e requisitos bibliográficos em Diretrizes para Autores, na seção Sobre a Revista.

A identificação de autoria deste trabalho foi removida do arquivo e da opção propriedades do Word, garantindo desta forma o critério de sigilo da revista, caso submetido para avaliação por pares (ex.: artigos), conforme instruções disponíveis em Assegurando a Avaliação por Pares Cega.

Declaração de Direito Autoral**DECLARAÇÃO DE ORIGINALIDADE E CESSÃO DE DIREITOS AUTORAIS**

Declaro que o presente artigo é original, não tendo sido submetido à publicação em qualquer outro periódico nacional ou internacional, quer seja em parte ou em sua totalidade. Declaro, ainda, que uma vez publicado na revista Acta Scientiarum. Agronomy, editada pela Universidade Estadual de Maringá, o mesmo jamais será submetido por mim ou por qualquer um dos demais co-autores a qualquer outro meio de divulgação científica. Através deste instrumento, em meu nome e em nome dos demais co-autores, porventura existentes, cedo os direitos autorais do referido artigo à Universidade Estadual de Maringá e declaro estar ciente de que a não observância deste compromisso submeterá o infrator a sanções e penas previstas na Lei de Proteção de Direitos Autorais (Nº9609, de 19/02/98).

Política de Privacidade

Os nomes e endereços informados nesta revista serão usados exclusivamente para os serviços prestados por esta publicação, não sendo disponibilizados para outras finalidades ou à terceiros.