

ANÁLISE DO POTENCIAL ALELOPATICO DO EXTRATO AQUOSO DE *Poincianella pluviosa* (DC.) L.P Queiroz SOBRE A GERMINAÇÃO DE BIOINDICADORAS E NA GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO (*Zea mays* L.).

Sabrina Jackeline Menegon¹, Luana de Souza¹, Amanda Janaina Gonsatti Feitosa¹,
Ana Luisa Moro Taveira¹, Andrea Maria Teixeira Fortes¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Biológicas e da saúde, Campus de Cascavel, Rua Universitária, 1619, CEP: 85819-110, Bairro Universitário, Cascavel, PR. E-mail: sah_menegon@hotmail.com, luana.desouza98@hotmail.com, amanda00gonzatti@hotmail.com, analuisa.m.t@hotmail.com, andrea.fortes@unioeste.br

RESUMO: Os sistemas agroflorestais são uma alternativa interessante para agricultores familiares que buscam uma exploração intensiva e sustentável. Nesse sentido, é importante o estudo das interações entre as espécies que se buscam integrar no sistema, pois metabólitos secundários produzidos por elas podem interferir no crescimento e desenvolvimento das outras associadas. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito do extrato aquoso de *Poincianella pluviosa* sobre a germinação das bioindicadoras e na germinação e crescimento inicial do milho, verificando a possibilidade da associação de ambas as espécies em safs. Foram preparados os extratos nas proporções de 0; 2,5; 5; 7,5 e 10% para a avaliação do potencial alelopático com os bioindicadores tomate (*Lycopersicum esculentum* M) e alface (*Lactuca sativa*), e para o teste de germinação e desenvolvimento inicial do milho. Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os extratos inibiram a germinação dos bioindicadores, e o crescimento da raiz das plântulas de milho, mas não afetou a germinação e crescimento da parte aérea do milho. Sendo assim, o consórcio entre as duas espécies em um sistema agroflorestal possivelmente não será viável, visto que prejudicou o desenvolvimento das raízes.

PALAVRAS-CHAVE: alopatia, sistema agroflorestal, sibipiruna.

ANALYSIS OF THE ALLELOPATHIC POTENTIAL OF THE AQUEOUS EXTRACT OF *Poincianella Pluviosa* (DC.) L.P Queiroz ON THE GERMINATION OF BIOINDICATORS AND THE GERMINATION AND INITIAL DEVELOPMENT OF CORN (*Zea mays* L.).

ABSTRACT: Agroforestry systems are an interesting alternative for family farmers who seek intensive and sustainable exploitation. In this sense, it is important to develop companies as companies that seek growth in the secondary system, as they can interfere with the development of other associated companies. The objective of this work was to evaluate the effect of the aqueous extract of *Poincianella pluviosa* on the germination of bioindicators and germination and initial growth of corn, verifying the possibility of the association of both species in safs. Extracts were prepared in proportions of 0; 2.5; 5; 7.5 and 10% for the evaluation of the allelopathic potential with the bioindicators (*Lycopersicum esculentum* M) and lettuce (*Lactuca sativa*), and for the germination test and initial development of corn. The results were selected for an analysis of variance, and as means of production obtained by the Tukey test at 5% probability. The extracts inhibited the germination of the bioindicators, and the root growth of the maize plants, but did not affect the germination and the growth of the aerial part of the maize. Therefore, the between the two species in an agroforestry system will possibly not be viable, since it harmed the development of the roots.

KEY WORDS: allopathy, agroforestry system, sibipiruna.

INTRODUÇÃO

A agricultura familiar possui grande importância sócio-econômica no Brasil, na promoção da segurança alimentar da população, visto que contribui de modo efetivo no abastecimento interno do país (menor dependência de importados), além do papel na geração de empregos e preservação ambiental (Altafin, 2007). Segundo a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) (2018), a agricultura familiar é “um modo de produção agrícola, silvicultura, pesca, pecuária e aquicultura que administra e opera para uma família e que depende predominantemente de trabalho familiar, incluindo homens e mulheres. A família e exploração estão ligados, eles evoluem juntos e eles combinam funções econômicas, ambiental, social e cultural. ”

Considerando os grandes impactos ambientais e desequilíbrios decorrentes da atividade agrária, é fundamental que os agricultores familiares busquem desenvolver e explorar suas propriedades de modo sustentável, dada sua grande difusão pelo país. Os sistemas agroflorestais (safs) são modelos agrícolas que muito contribuem para a exploração sustentável, economicamente viável e intensiva de pequenos produtores, pois constituem sistemas onde espécies agrícolas/forrageiras consorciadas com plantas arbóreas, arbustivas e herbáceas estão associadas, obrigatoriamente, a espécies florestais (Abdo et. al., 2008).

As árvores podem proporcionar muitos benefícios nas unidades produtivas, pois são a chave para a estabilidade do sistema, devido sua influência na ciclagem de nutrientes, no controle da temperatura e umidade do ar e solo, e conseqüentemente, na atividade microbiana (Ribaski et al., 2001). Assim, as espécies florestais utilizadas em safs promovem um manejo adequado da propriedade, visando tanto a preservação do ambiente e sua produtividade quanto o lucro do agricultor a longo prazo.

De acordo com Ribaski, Montoya e Rodigheri (2001), como o nitrogênio é, depois da água, o fator mais limitante no desenvolvimento das plantas, em muitos cultivos são adicionados fertilizantes nitrogenados visando a nutrição das culturas. Entretanto, fertilizantes químicos necessitam de aplicações adicionais, pois tendem a ser perdidos por lixiviação, volatilização, além de alterações no pH do solo a longo prazo, sendo que algumas árvores utilizadas nos safs tem esse potencial no fornecimento deste mineral as culturas associadas. Nesse sentido, as plantas da família Fabaceae são uma alternativa viável e sustentável para utilização nos safs e podem substituir os fertilizantes, pois suas raízes realizam associação com

bactérias fixadoras de nitrogênio, melhorando a fertilização do solo com o nitrogênio atmosférico fixo (Lhamas e ACEDO, 2016). A família Fabaceae representa a segunda maior família em número de plantas medicinais (Gao et al., 2010).

Dentre as espécies da família Fabaceae, está a *Poincianella pluviosa* (DC.) L.P Queiroz ou sinônimo *Caesalpinia pluviosa* DC., popularmente conhecida como sibipiruna. Em tupi-guarani, o termo çapo-piruna (sibipiruna) significa “raiz de casca preta”. A sibipiruna é uma espécie secundária inicial, nativa do Brasil, originária da mata atlântica, de rápido crescimento, com flores amarelas vistosas, muito utilizada em arborização de cidades pelas suas características estéticas (Gaem, 2020).

Essa espécie é utilizada em plantações de Cacau no sul da Bahia (Lewis, 1987, apud Carvalho, 2008). É recomendada para arborização de pastos e sua madeira, apesar de pouca importância econômica, é utilizada na construção civil, carpintaria e marcenaria, na construção de tacos, móveis, mourões e pontes rurais (Carvalho, 1994). Rica em taninos, sendo assim é uma planta em potencial para utilização na medicina tradicional para o tratamento de diversos problemas estomacais (Guidi e Mello, 2017), e estudos realizados no LFQM (Laboratório de Fitoquímica e Química Medicinal) demonstraram atividade anti-inflamatória das flores de *Caesalpinia peltophoroides* em modelos animais (Zanin, 2012).

Quando falamos em integração de espécies nos sistemas agroflorestais, é importante considerar que uma planta, quando associada a outras, pode exercer efeitos alelopáticos. O termo alelopatia (originário do grego Allelon = mútuo e Pathos = prejuízo), foi cunhado por Molish, em 1987, e tem sido entendido como todo efeito direto e indireto de uma planta sobre outra, incluindo a participação de microorganismos, através da produção de substâncias que são liberadas no ambiente (Filho e Silva, 2002). A alelopatia tem ganhado força no setor agrário, pois este conhecimento pode auxiliar os agricultores na escolha das espécies a serem integradas em seu terreno.

Nesse sentido, resultados obtidos em uma pesquisa realizada na Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR), campus de Paranavaí, mostraram que plântulas de alface apresentaram bom rendimento quando expostas a substrato de folhas de Sibipiruna, com adição de chorume, sendo igualmente eficientes a substratos comerciais e podendo ser utilizado por pequenos produtores em cultivo de hortaliças (Bohm et al., 2017). Apesar disso, resultados obtidos de outros trabalhos desenvolvidos na UNESPAR mostraram que palhadas de sibipiruna possuem efeito alelopático negativo na germinação e crescimento inicial de plântulas de rúcula (Carreira, 2015), e no crescimento inicial de plântulas de beringela, devendo ser utilizado apenas se estiver totalmente seco e decomposto (Bohm et al., 2020).

O fato da maioria das lenhosas serem perenes, como é o caso da *Poincianella pluviosa*, estando, portanto, expostas por longos períodos a diversas adversidades do ambiente, como ataque de patógenos e predadores, favoreceu o desenvolvimento de metabólitos secundários que as protegessem contra a maioria desses ataques (Ferreira e Áquila, 2000).

Com isso, é fundamental o estudo da alelopatia dessas associações para melhor integração e manejo dos safes, de modo que substâncias alelopáticas das espécies cultivadas não interfiram negativamente na germinação e desenvolvimento das plantas, auxiliando na escolha para melhor uso das espécies e uma exploração mais intensiva do terreno. A sibipiruna, embora muito presente nas cidades, possui poucos os estudos sobre sua fisiologia e compostos, sendo válidas novas pesquisas sobre a ação dos aleloquímicos.

Portanto, o objetivo deste trabalho é avaliar o potencial alelopático da espécie *Poincianella Pluviosa* e seus efeitos sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*) e tomate (*Solanum lycopersicum*), bem como na germinação e crescimento inicial do milho (*Zea mays*), analisando a possibilidade de integração dessas espécies nos safes.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos no laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, campus de Cascavel, Paraná, no período de agosto de 2021 a junho de 2022.

As folhas de *Poincianella Pluviosa* foram coletadas no lago Parque Ecológico Paulo Gorski, Cascavel, Paraná, e armazenadas em estufa à 40°C, até estabilização do peso (cerca de 48 horas), ideal para trituração. Após secagem das folhas, estas foram trituradas em moinho de faca tipo Willey. O material triturado foi armazenado em frascos de vidro protegido da luz e a temperatura ambiente.

Foram preparados quatro extratos aquosos a partir de 25, 50, 75 e 100 gramas do material triturado diluídas em 1 litro de água destilada. Os extratos ficaram em repouso, protegidos da luz, por 4 horas e em temperatura ambiente. Após esse período, foram filtrados com auxílio de filtro pano, obtendo-se, assim, 4 extratos para os tratamentos, nas concentrações de 2,5%, 5,0%, 7,5% e 10,0%. Os grupos controles foram tratados apenas com água destilada.

Potencial Alelopático nas Biondicadoras

Para avaliar o potencial alelopático, foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa*) e tomate (*Solanum lycopersicum*). As sementes de alface foram colocadas em Placas de Petri sobre duas folhas de papel filtro. As sementes de tomate foram igualmente dispostas em Placas de Petri, porém com três folhas de papel filtro, sendo duas em baixo das sementes, e uma em cima, devido ao fotoblastismo negativo do tomate.

Foram realizados 5 tratamentos para cada espécie, cada um contendo 4 repetições com 25 sementes cada. As folhas de papel filtro foram umedecidas com 6 ml água destilada (controle) ou 6 ml de extrato aquoso das folhas da *Poincianella pluviosa*, referente a cada tratamento (2,5%, 5%, 7,5% e 10%).

Na sequência, as placas foram acondicionadas em câmara de germinação B.O.D, em fotoperíodo de 12 horas, à 25°C, sendo que o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). As avaliações ocorreram diariamente, durante período de 10 dias seguidos, e foi avaliado o número de sementes germinadas, sendo as que apresentaram comprimento de raiz primária igual ou superior a 2 mm (Hadas, 1976). As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG) segundo Edmond e Drapala (1958) e o índice de velocidade de germinação (IVG) conforme Silva e Nakagawa (1995).

Potencial Alelopático na Germinação do Milho

Para o potencial alelopático na germinação em sementes de milho (*Zea mays*), foram realizados 5 tratamentos, com 4 repetições cada, contendo 25 sementes cada. As sementes de milho foram colocadas em papel Germitest, sendo duas em baixo e uma em cima das sementes, que foram umedecidas com o extrato referente a cada tratamento. As folhas Germitest foram previamente autoclavadas e umedecidas com seu respectivo tratamento, na proporção de 2,5 vezes a massa do papel seco.

As sementes consideradas germinadas foram aquelas com comprimento da raiz igual ou superior > 2mm (Hadas, 1976) e as contagens foram diárias, durante 7 dias. As variáveis analisadas foram porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG) segundo Edmond e Drapala (1958), índice de velocidade de germinação (IVG) conforme Silva e Nakagawa (1995) e frequência de germinação.

Desenvolvimento Inicial

Para o desenvolvimento inicial, foram utilizadas 10 sementes de milho, em 4 repetições, sendo 5 tratamentos, que foram pré germinadas em papel Germitest autoclavados e umedecidos com água destilada (2,5 vezes a massa do papel seco). Os tratamentos foram mantidos em câmara de germinação, durante 3 dias, com temperatura de 25°C e fotoperíodo de 12 horas controlados.

Após essa fase, foi feita a transferência das plântulas para novos rolos de papel Germitest, também autoclavados, porém umedecidos com o extrato das folhas de *Poincianella pluviosa*, referente a cada tratamento (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10% p/v), também na proporção 2,5 vezes a massa do papel seco.

Foi utilizado garrafas PET para acondicionar os rolos de papel na posição vertical de cada tratamento, as quais foi adicionado 2,5 vezes o peso do papel seco de solução referente a cada tratamento, e fechado com saco plástico e elástico. As garrafas foram mantidas em câmara de germinação B.O.D, durante 7 dias, com fotoperíodo e temperatura controlados, sendo 12 horas a 25°C. Houve troca das soluções das garrafas a cada 3 dias, para evitar a oxidação dos extratos.

Após os sete dias, foi realizado as medições de comprimento médio e massa seca da raiz e da parte aérea.

Delineamento Experimental e Análise Estatística

Foi realizado delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) dos ensaios de potencial alelopático, germinação, e desenvolvimento inicial em câmara de germinação

Os resultados obtidos foram submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A variável porcentagem de germinação (PG%) das sementes de tomate foi mais afetada na concentração de 7,5% do extrato de *Poincianella pluviosa* (Tabela 1), apresentando 29% e comparação a 77% na testemunha. Também foi verificado que uma diminuição no tempo médio de germinação (TMG) já na concentração de 2.5%, sendo que as concentrações não diferiram entre si, assim como no índice de velocidade germinação (IVG).

Tabela 1. Germinação (PG%), Tempo Médio de Germinação (TMG/dias) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) submetidas ao extrato aquoso de *Poincianella pluviosa* nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10% (p/v).

Concentração do extrato (%)	PG (%)	TMG (sementes/dia)	IVG
0	77a	4.589a	4.541a
2,5	42ab	7.24125b	1.4835b
5	34ab	7.307b	1.22b
7,5	29b	7.74425b	0.98325b
10	56ab	6.905825b	2.227825b
CV%	45,59	9,89	47,62

Valores acompanhados de letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A inibição da germinação das sementes de tomate submetidas ao extrato aquoso das folhas de sibipiruna indica um potencial alelopático dessa espécie, e pode ser atribuído a presença de aleloquímicos presentes nas folhas das quais foi obtido o extrato. O efeito alelopático dos extratos de sibipiruna pode estar relacionado a presença de flavonoides (Tur et al., 2010), uma classe de polifenóis que parece estar associado à funções de defesa das plantas, controle de hormônios vegetais e inibição de enzimas.

Resultados semelhantes foram observados por Silva et al. (2017), que utilizaram sementes de erva-moura tratadas com extrato de sibipiruna, e verificaram redução da PG% e IVG nas concentrações 7,5 e 10,0%.

Para a variável porcentagem de germinação (PG%) das sementes da alface, não foi observado diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 2; $p < 0,05$). Bohm et. al. (2017) observaram que sementes de alface após dez dias germinadas em substrato de sibipiruna com chorume, apresentaram maior percentual de germinação, e após vinte dias, maior comprimento de radícula, massa fresca e seca. O chorume contém matéria orgânica dissolvida e sais minerais que, juntamente com o substrato das folhas da sibipiruna decompostas, pode contribuir para a nutrição do solo.

Tabela 2. Germinação (PG%), Tempo Médio de Germinação (TMG/dias) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de alface (*Lactuca sativa*) submetidas ao extrato aquoso de *Poincianella pluviosa* nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10% (p/v).

Concentração do extrato (%)	PG (%)	TMG (sementes/dia)	IVG
0	66a	2,799c	6.853a
2,5	63a	3,5645bc	5.1916ab
5	59a	5,15925a	3.2714bc
7,5	49a	4,059b	3.45195bc
10	51a	5,4485a	2.568175c
CV%	14,12	10,39	24.87

Valores acompanhados de letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em contrapartida, resultados encontrados por Souza et al (2019) e Borsato (2015) demonstraram efeito alelopático negativo do extrato de folhas de sibipiruna sobre a germinação e crescimento de sementes de alface, sendo que quanto maior a concentração do extrato, maior o efeito, reduzindo tanto o número de sementes germinadas quanto o tamanho das plântulas.

As diferenças de resultados entre os trabalhos podem ser explicadas pelas diferentes metodologias utilizadas nos experimentos, pois Borsato previamente esterilizou as folhas secas de sibipiruna em álcool 70% e preparou extratos com maiores concentrações (12,5; 25; 50 e 100%), e Souza et al., além de realizar a maceração das folhas secas, manteve as soluções dos extratos em repouso por um tempo maior (24 horas). Entretanto, deve-se ressaltar que algumas práticas como maceração do material vegetal ou eliminação de ação microbiana podem gerar resultados que não seriam observados na natureza (Inderjit e Darkshini, 1995).

Para a variável tempo médio de germinação (TMG), foi verificado um aumento a partir da concentração de 5,0% do extrato e, conseqüentemente, uma diminuição no índice de velocidade de germinação (IVG), uma vez que são inversamente proporcionais. Portanto, apesar de não ter sido observado inibição significativa na germinação das sementes de alface,

verificamos o efeito alelopático do extrato das folhas de *Poincianella pluviosa* através do TMG e IVG. É importante a análise dessas variáveis, pois muitas vezes o efeito alelopático pode não ser observado na germinação das sementes, que é um fenômeno discreto (germina ou não germina), mas sim na velocidade de germinação ou outros aspectos do processo germinativo (Ferreira e Áquila, 2000), como observado neste trabalho.

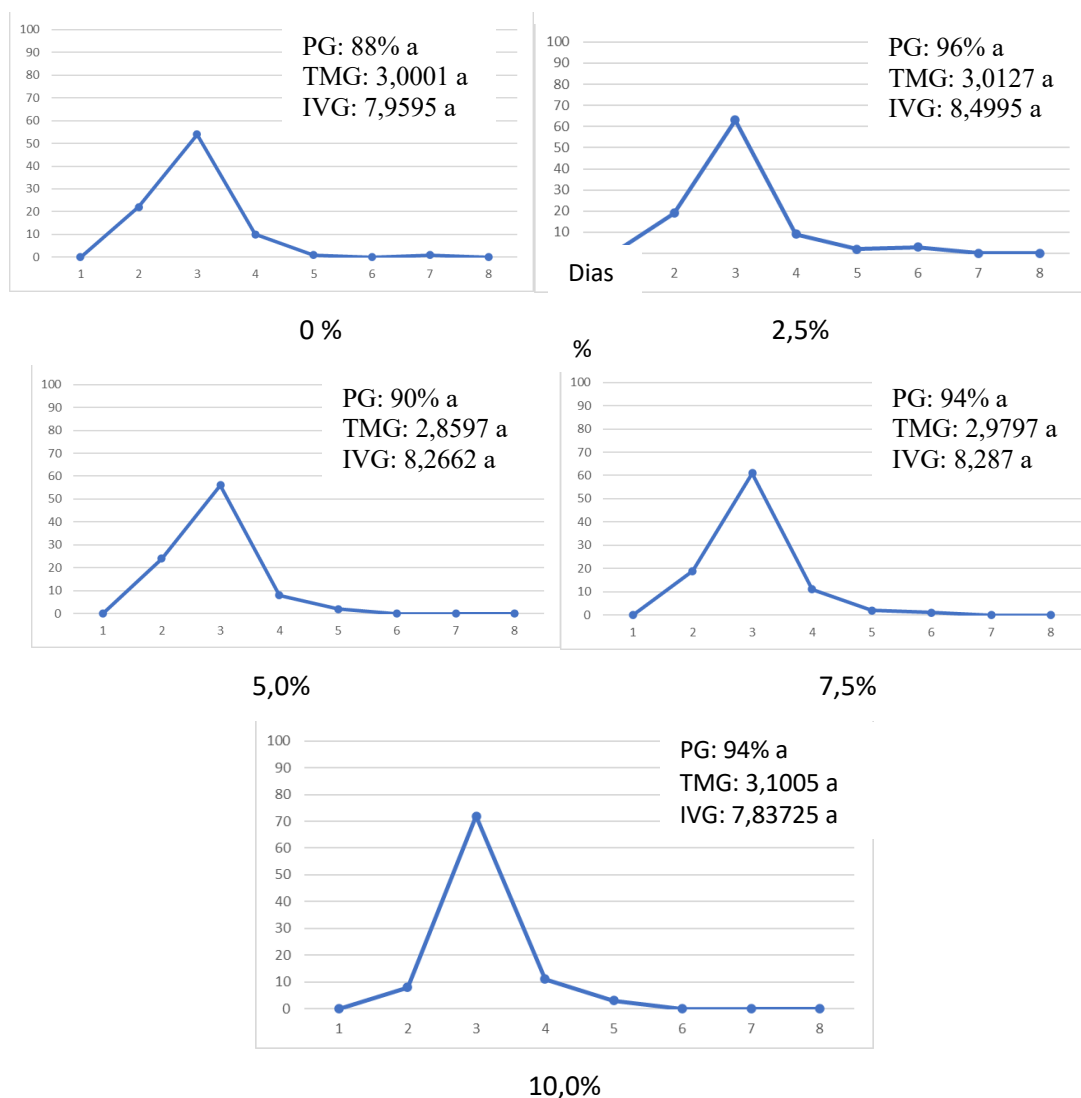


Figura 1 – Gráfico de frequência relativa de germinação das sementes de milho (*Zea mays*) submetidas a diferentes proporções do extrato aquoso do pó de folhas secas de *Poincianella pluviosa*. PG: Porcentagem de germinação (%), IVG: Índice de velocidade de germinação, TMG: Tempo médio de germinação (sementes/dia). X: dias, Y: PG (%). T1: 0,0%, T2: 2,5%, T3: 5%, T4: 7,5%, T5: 10%.

A escolha das espécies bioindicadoras de alelopatia leva em consideração a sensibilidade que ela possui à compostos secundários. Sendo assim, a resistência ou tolerância à aleloquímicos pode ser maior ou menor, dependendo da espécie, sendo que existem algumas

mais sensíveis que outras, como é o caso da *Lactuca sativa* (alface) e *Lycopersicum esculentum* (tomate), por isso muito utilizada em biotestes de laboratório e adotadas na presente pesquisa (Ferreira e Áquila, 2000).

Em relação a germinação de *Zea mays*, não houve diferença estatística significativa na porcentagem, tempo médio e índice de velocidade de germinação ($p < 0,05$; Figura 1). Também é possível verificar que houve pouca interferência dos extratos na distribuição da frequência de germinação pelo tempo.

Apesar disso, Moro (2021), analisando o efeito de *Albizia Niopoides* (Fabaceae) sobre a germinação e desenvolvimento inicial do milho, observou que os extratos interferiram na distribuição da germinação, atrasando a germinação das plântulas de milho, apesar de não ser encontrado diferença significativa na porcentagem de germinação.

Quanto aos resultados referentes ao crescimento inicial das sementes de milho, foi verificado que o comprimento médio da parte aérea não apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 4). A massa seca média da raiz e da parte aérea dos tratamentos também não diferiram estatisticamente entre si. Entretanto, o comprimento médio da raiz das plântulas tratadas com o extrato da sibipiruna foi significativamente menor do que da testemunha, apesar de que não diferiram entre si.

Tabela 4. Comprimento Médio da Raiz (CMR/cm), Comprimento Médio da Parte Aérea (CMPA/cm), Massa Seca da Raiz (MSR/g) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA/g) de plântulas de *Zea mays* L. submetidas ao extrato aquoso de *Poincianella pluviosa* nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10%.

Concentração do extrato (%)	CMR (cm)	CMPA (cm)	MSR (g)	MSPA (g)
0	31.205 a	5.88 a	0.4200 a	0.5325 a
2,5	15.4575 b	6.93 a	0.365 a	0.5975 a
5	15.05 b	7.1075 a	0.3625 a	0.63 a
7,5	13.3175 b	7.6125 a	0.3775 a	0.64 a
10	13.4075 b	7.4925 a	0.4150 a	0.6375 a
CV%	6.45%	12.12%	14.36%	9.16%

Valores acompanhados de letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A raiz é o primeiro órgão que entra em contato com aleloquímicos na maioria dos casos (Reigosa, 2006), o que justifica os resultados encontrados. Além disso, muitas vezes o efeito alelopático sobre a germinação é menos sensível aos aleloquímicos do que o crescimento da plântula (Ferreira e Áquila, 2000), também verificado pelos resultados da presente pesquisa.

Resultados encontrados por Medonça (2015), utilizando extrato de guapuruvu (*Schizolobium parahyba*), também pertencente a família Fabaceae, sobre a germinação e desenvolvimento do milho, indica que o extrato não interferiu no PG% do milho, porém

promovoveu um atraso na sua germinação e afetou o comprimento médio das raízes. Tal efeito alelopático negativo observado pode ser explicado pela presença de aleloquímicos flavonoides, detectados no extrato dessa espécie nesta pesquisa, também encontrado na *Poincianella pluviosa*. Quando testado em casa de vegetação, foi observado que o extrato de *Schizolobium parahyba* não apresentou efeito alelopático negativo para o milho, indicando um possível consórcio dessas espécies em um sistema de aleias.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos demonstram que há efeito alelopático significativo do extrato de folhas secas de *Poincianella pluviosa* sobre as variáveis PG, TMG e IVG das espécies biondicadoras (alface e tomate), bem como no comprimento médio da raiz das plântulas de milho. Apesar disso, não houve diferença estatística na média do comprimento da parte aérea e do peso seco da raiz e da parte aérea dos tratamentos. Sendo assim, é importante um estudo mais detalhado em casa de vegetação para verificar a possibilidade de consórcio entre a Sibipiruna e cultivo de milho, pois as condições ambientais podem aumentar, diminuir ou cessar o efeito alelopático dos compostos secundários.

REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; VALERI, S. V.; MARTINS, A. L. M. Sistemas agroflorestais e agricultura familiar: uma parceria interessante. **Revista Tecnologia & Inovação Agropecuária**, São Paulo, v. 12, p.50-59, 2008. Disponível em: < https://www.researchgate.net/profile/Maria-Teresa-Abdo-2/publication/261706306_SISTEMAS_AGROFLORESTAIS_E_AGRICULTURA_FAMILIAR_UMA_PARCERIA_INTERESSANTE/links/00b7d535175fa47cd3000000/SISTEMAS-AGROFLORESTAIS-E-AGRICULTURA-FAMILIAR-UMA-PARCERIA-INTERESSANTE.pdf > Acesso em: 20 dez. 2021.
- ALTAFIN, I. **Reflexões sobre o conceito de agricultura familiar**. Brasília: CDS/UnB, p. 1-23, 2007. Disponível em: < <http://enfoc.org.br/system/arquivos/documentos/70/f1282reflexoes-sobre-o-conceito-de-agricultura-familiar---iara-altafin---2007.pdf> > Acesso em: 20 dez. 2021.
- BOHM, P. A. F.; BOHM, F. M. L. Z.; PHILIPPSEN, A. S.; SANTOS, A. C. D.; ALVIM, S. Disseminação de hortas orgânicas e cultivo de hortaliças em substrato orgânico alternativo. **Revista americana de empreendedorismo e inovação**, v. 2, n. 1, mar. 2020. Disponível em: < <http://periodicos.unespar.edu.br/index.php/raei/article/view/3180> > Acesso em: 4 fev. 2022.
- BOHM, F. M. L. Z.; PHILIPPSEN, A. S.; OLIVEIRA, D. L. DE; GARCETE, L. H. T.; BERTOLA, P. B.; BOHM, P. A. F. Emergência e crescimento de alface (*Lactuca sativa* L.) submetida a substratos orgânicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 348 - 352, 17 Jun. 2017.
- BORSATO, S. H. **Estudo da germinação e crescimento de alface e almeirão, expostos a extratos foliares de sibipiruna e braquiária**. Encontro Anual de Iniciação Científica da

UNESPAR, Paranavaí, 2015. Disponível em: <
<https://iniciacaocientifica.unespar.edu.br/index.php/eaic/EAIC/paper/viewFile/3080/784>>
Acesso em> 16 jun. 2022.

CARREIRA, M. M.; BOHM, P. A. F. **Estudo da germinação e crescimento de rúcula, influenciado pelo tempo de armazenagem das sementes e exposição a extratos foliares de sibipiruna e braquiária.** Encontro Anual de Iniciação Científica da Unespar, Paranavaí, out. 2015. Disponível em: <
<https://iniciacaocientifica.unespar.edu.br/index.php/eaic/EAIC/paper/view/3077>> Acesso em: 4 fev. 2022.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2008.

CARVALHO, P. E. R. (1994). **Espécies arbóreas de usos múltiplos na Região Sul do Brasil.** In *Embrapa Florestas-Artigo em anais de congresso (ALICE)*. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1.; ENCONTRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS NOS PAÍSES DO MERCOSUL, 1., 1994, Porto Velho. Anais. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. v. 1, p. 289-320.

EDMOND, J.B., DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, v.71, p. 428-434, 1958.

FAO. **Food and Agricultural Organization.** El trabajo de la FAO en la Agricultura Familiar: Preparase para el Decenio Internacional de Agricultura Familiar (2019-2028) para alcanzar los ODS. Nova York,, Estados Unidos: FAO, 2018. Disponível em: <
<https://www.fao.org/3/ca1465es/CA1465ES.pdf>> Acesso em: 16 ago. 2022.

FERREIRA, A. G.; AQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. **R. Bras.Fisiol.Veg.** 12 (Edição Especial):175-204, 2000. Acesso em: <
<http://www.lpv.esalq.usp.br/sites/default/files/8%20-%20Semana%204%20-%20Alelopatia%20na%20agricultura%20-%20referencia%20leitura%20-%20referencia%20leitura.pdf>> Acesso em: 4 jul. 2022.

FILHO, S.; SILVA, A. P. **Alelopatia: princípios básicos e aspectos gerais.** Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2002.

GAEM, P.H. 2020. **Cenostigma in.** Flora do Brasil 2020. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB605754>>. Acesso em: 05 fev. 2022.

GAO, T.; YAO, H.; SONG, J.; LIU, C.; ZHU, Y.; MA, X.; PANG, X.; XU, H.; CHEN, S.. Identification of medicinal plants in the family Fabaceae using a potential DNA barcode ITS2. **Journal of Ethnopharmacology**, v.130, p.116-121, 2010. Disponível em: <
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378874110002576>> Acesso em: 11 mar. 2022.

GUIDI, A. C.; MELLO, J. C. P. **Atividades farmacológicas da Poincianella pluviosa: estudo de revisão.** Encontro Internacional de Produção Científica, Maringá, 2017. Disponível em: <<https://rdu.unicesumar.edu.br/handle/123456789/1946>> Acesso em: 11 mar. 2022.

HADAS, A. **Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution.** Experimental of Botany 27, 480-489, 1976.

INDERJIT; DAKSHINI, KMM. On laboratory bioassays in allelopathy. **Bot. Rev** 61, 28–44, 1995. Disponível em: <<https://doi.org/10.1007/BF02897150>> Acesso em: 13 jul. 2022.

LHAMAS, F.; ACEDO, C. Las leguminosas (Leguminosae o Fabaceae): una síntesis de las clasificaciones, taxonomía y filogenia de la familia a lo largo del tempo. **AmbioCiencias**, 14, 5-18. **Revista de divulgación científica: Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales de la Universidad de León**, 2016. Disponível em: <<http://revpubli.unileon.es/index.php/ambioc/issue/viewFile/367/14#page=7>> Acesso em: 20 dez. 2021.

MEDONÇA, L. C. **Análise fitoquímica de leguminosas arbóreas sobre a germinação e desenvolvimento do milho.** Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2015. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/bitstream/tede/2661/1/Lorena_%20Camargo%20de%20Mendonca.pdf> Acesso em: 4 jul. 2022.

MORO, A. L.; MARIA, D. P. S.; SOUZA, L.; GONZATTI, A. CORSATO, J. M., FORTES, A. M. T. **Análise do potencial alelopático do extrato de *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) Burkart sobre a germinação de bioindicadoras e a germinação e desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays* L.).** Orientadora: Andrea Maria Teixeira Fortes. 2021. TCC (Graduação) – Curso de Ciências Biológicas Licenciatura, Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2021.

RIBASKI, J.; MONTOYA, L. J.; RODIGHERI, H. R. **Sistemas Agroflorestais: aspectos ambientais e socioeconômicos.** Informe Agropecuário, v.22, n.212, p.61-67, Belo Horizonte: EPAMIG, set./out. 2001. Disponível em: <<https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/305995/1/Sistemasagroflorestais.pdf>> Acesso em: 20 dez. 2021.

REIGOSA M. J.; PEDROL N. G. L. **Allelopathy: a physiological process with ecological implications.** Holanda: Springer. 2006; 127-139.

SILVA, J.B., NAKAGAWA, J. **Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação.** Informativo abrates, Brasília, v.5, n.1, p.62-73, 1995.

SILVA, T. M. **Potencial alelopático de espécies florestais nativas do paraná.** 26º Encontro Anual de Iniciação Científica da UEM, Maringá, out. 2017. Disponível em: <<http://www.eaic.uem.br/eaic2017/anais/artigos/1867.pdf>> Acesso em: 16 jun. 2022.

SOUZA, I. D.; GOMEDI, S.; VALENTINI, G.; ALBERTINI, R. M. et. al. Efeito do extrato aquoso de folhas de poincianella pluviosa sobre a germinação de sementes de alface. **Journal of Exact Sciences**, V.23,n.1.pp.24-27, 2019. Disponível em: <

https://www.mastereditora.com.br/periodico/20191208_122918.pdf> Acesso em: 16 jun. 2022.

TUR C. M.; BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. **Alelopatia de extratos aquosos de *Duranta repens* sobre a germinação e o crescimento inicial de *Lactuca sativa* e *Lycopersicum esculentum*.** Biotemas. 2010; 23(2):13-22. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/biotemas/article/view/2175-7925.2010v23n2p13/15100>>. Acesso em: 16 de junho de 2022.