

ANÁLISE DO EFEITO ALELOPÁTICO DA ERVA-MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS* A.ST.-HIL) SOBRE A GERMINAÇÃO E DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MARACUJÁ-AZEDO (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS.): POSSIBILIDADE DE CONSÓRCIO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

Fernanda Fagundes¹, Ana Luisa Moro Taveira¹, Bárbara Júlia dos Santos Jeanfelice^{1*},
Guilherme Luiz Celant Giombelli¹, Izabely Orso de Siqueira¹, Jaqueline Malagutti Corsato¹,
Weverton Krein¹, Andréa Maria Teixeira Fortes¹

¹Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Campus de Cascavel. Rua Universitária 1619, CEP: 85.819-110, Bairro Universitário, Cascavel, PR. E-mail: fernananda.fagundes.mf@gmail.com; analuisa.m.t@hotmail.com; barbara.jeanfelice@unioeste.br; izabelyorso16@gmail.com; guilhermelcgiombelli@gmail.com; krein.weverton@gmail.com; corsato.jm@gmail.com; andrea.fortes@unioeste.br

*autor correspondente: barbara.jeanfelice@unioeste.br

RESUMO: O sistema de cultivo em agroflorestas (SAFs) estabelece consórcio entre espécies agrícolas e arbóreas, como forma de assemelhar-se a um ecossistema natural. Levando em consideração os potenciais efeitos alelopáticos entre as espécies, este trabalho avaliou o efeito do extrato aquoso de folhas de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St-Hil.) sobre a germinação e o desenvolvimento inicial do maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) com objetivo de investigar a possibilidade de consórcio em SAFs. Foram preparados e utilizados extratos nas concentrações de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10% (p/v) nas análises. No teste de germinação, foi observado que o extrato de erva-mate aumentou o tempo médio de germinação e que diminuiu a frequência de germinação. No desenvolvimento inicial em laboratório, constatou-se que o comprimento médio da parte aérea e da raiz, assim como a massa seca da parte aérea, foram reduzidos com o aumento da concentração do extrato. Esses resultados sugerem um efeito negativo do extrato de erva-mate, em condições laboratoriais, no crescimento e desenvolvimento inicial do maracujá-azedo. Assim conclui-se que o consórcio dessas duas espécies nas práticas agroflorestais possivelmente não será viável.

PALAVRAS-CHAVE: agrofloresta, alelopatia, agroecologia, interferência química.

ANALYSIS OF THE ALLELOPATHIC EFFECT OF ERVA-MATE (*ILEX PARAGUARIENSIS* A.ST.-HIL) ON THE GERMINATION AND INITIAL DEVELOPMENT OF SOUR PASSION FRUIT (*PASSIFLORA EDULIS* SIMS.): FEASIBILITY OF INTERCROPPING IN AGROFORESTRY

ABSTRACT: The agroforestry cultivation system (SAFs) establishes a consortium between agricultural and tree species, as a way of resembling a natural ecosystem. Taking into account the potential allelopathic effects between species, this work evaluated the effect of the aqueous extract of erva-mate leaves (*Ilex paraguariensis* A.St-Hil.) on the germination and initial development of sour passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) with the aim of investigating the possibility of consortium in SAFs. Extracts at concentrations of 0, 2.5, 5, 7.5 and 10% (w/v) were prepared and used in the analyses. In the germination test, it was observed that the yerba mate extract increased the average germination time and decreased the germination frequency.

In the initial development in the laboratory, it was found that the average length of the shoot and root, as well as the dry mass of the shoot, were reduced with increasing extract concentration. These results suggest a negative effect of yerba mate extract, under laboratory conditions, on the growth and initial development of sour passion fruit. Therefore, it is concluded that the consortium of these two species in agroforestry practices will possibly not be viable.

KEY WORDS: agroforestry, allelopathy, agroecology, chemical interference.

INTRODUÇÃO

O Brasil é referência internacional na produção agrícola, segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima-se que em 2022 foram colhidos 71,2 milhões de hectares, e desse total 87% se resumem a arroz, milho e soja. Porém, apesar da maior parte da totalidade do território produzido dar lugar as monoculturas, a agricultura familiar também é significativa no cenário agrícola brasileiro, visto que 77% das propriedades rurais são caracterizadas como sendo de agricultura familiar, em que a produção é voltada para o consumo interno do país (IBGE, 2017).

Diferente da agricultura tradicional e de monocultura, que vem significativamente contribuindo com o desmatamento e poluição ambiental, os agricultores familiares tendem a adotar práticas de cultivo menos nocivas ao meio ambiente e aos próprios trabalhadores das plantações, pois evita o uso em larga escala de fertilizantes e pesticidas químicos, buscando soluções nas próprias interações ecológicas naturais (Nunes, 2018). Uma das alternativas para uma exploração sustentável destas propriedades agrícolas é o cultivo em Sistemas Agroflorestais (SAFs), também chamadas de agroflorestas. Na legislação brasileira, essa forma de cultivo é caracterizada pelo manejo de espécies florestais arbóreas em associação com culturas agrícolas, espécies herbáceas e forrageiras sendo um sistema com alta diversidade de espécies e interações ecológicas (Ewert et al., 2016).

O sistema agroflorestal como um todo é benéfico ao produtor, pois o controle biológico das pragas acontece naturalmente, se assemelhando com um ecossistema natural que permite que a fauna se estruture em harmonia com o cultivo, diminuindo a necessidade do uso de pesticidas e fertilizantes e promovendo a conservação do solo e bacias hidrográficas (Hoffman, 2005). Além disso, as SAFs auxiliam quanto a um maior alcance de mercado, mais exigente, com a diversificação da produção e agregamento de valor com a certificação de alimentos seguros e saudáveis, além de contribuir com a soberania alimentar no país (Maceno et al., 2021).

No entanto, para a implementação de SAFs é importante atentar-se na escolha dos cultivos, e quais efeitos alelopáticos as espécies escolhidas podem ter umas sobre as outras.

O termo alelopatia se refere a interferência benéfica ou prejudicial, de uma espécie sobre a outra pela produção e liberação de metabólitos secundários no ambiente, por processos como lixiviação, exsudação radicular, decomposição de resíduos e volatilização. Quando captados pelas plantas receptoras, os compostos alelopáticos podem ter ação sobre os processos de divisão, alongamento das células, estrutura, permeabilidade de membranas e síntese proteica, além de fenômenos fisiológicos como a abertura dos estômatos, fotossíntese e absorção de nutrientes (Rice, 1984; Souza-Filho, 2023).

A erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil – Aquifoliaceae) é uma planta arbórea de clima temperado e subtropical (Oliveira & Rotta, 1985). É de grande importância econômica na região sul do Brasil e, atualmente, é o principal produto não madeireiro do agronegócio florestal na região, levantando grande interesse do mercado devido a sua composição química que possui compostos de interesse e propriedades benéficas ao organismo (Embrapa, 2019). Esta espécie apresenta cerca de 250 substâncias voláteis em suas folhas e os principais compostos são as metilxantinas, representadas pela cafeína e a teobromina, que agem sobre o sistema nervoso central como estimulantes, além de também desempenharem papel terapêutico sobre os sistemas cardiovascular, renal e digestivo (Freitas et al., 2011). Além disso, a presença de flavonoides, alcaloides e terpenoides na constituição bioquímica da erva-mate demonstra seu potencial de ação alelopática, visto que os compostos pertencentes a esses grupos tendem a apresentar efeitos alelopáticos (Almeida et al., 2008).

O uso da erva-mate em consórcios agroflorestais com espécies agrícolas já é estudado, Schreiner e Baggio (1985), por exemplo, testaram o desenvolvimento do feijão e do milho em associação com a erva mate. Uma das possibilidades é a implementação da mesma junto a espécies frutíferas, como investigado por Mello (2017) em uma entrevista com produtores que já empregam essa forma de consórcio.

O maracujá, planta trepadeira, de clima tropical e subtropical, também conhecido por suas propriedades medicinais é uma cultura que se destaca no cenário agro brasileiro com uma produção que chega a 697.859 toneladas anuais, sendo Ceará, Bahia e Santa Catarina, respectivamente, os maiores produtores (IBGE, 2022). A espécie de maracujá de maior interesse e mais produzida no território nacional é o maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims.),

por ser uma planta bastante versátil, podendo ser comercializada in natura, polpa, e convertida em uma grande variedade de produtos cosméticos, farmacêuticos e alimentícios (Oliveira & Ruggiero, 2005). No entanto, a maior dificuldade na produção do maracujá é a germinação irregular devido a dormência das sementes (Oliveira et al., 2023).

Existem estudos que apontam que o potencial alelopático de espécies arbóreas, como a *Casearia corymbosa* Kunth (Salicaceae), pode contribuir com germinação das sementes de *Passiflora edulis* Sims., em ensaios que obtiveram uma viabilidade de 99% das sementes de maracujá sob o extrato aquoso de *C. corymbosa* (Montero et al., 2011).

A partir disso, considerando a necessidade do aporte científico em relação a busca de melhorias e alternativas a produção agrícola, o estudo da alelopatia é essencial para um manejo apropriado das associações nas SAFs, auxiliando na escolha das espécies que resultem no melhor aproveitamento do terreno. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito alelopático da erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil) sobre a germinação e desenvolvimento inicial do maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims.), analisando a possibilidade de associação destas espécies em sistemas agroflorestais.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal (LAFEV) da Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, campus de Cascavel, no período de setembro de 2023 a março de 2024.

As folhas de *Ilex paraguariensis* A.St.-Hil (erva-mate), utilizadas para os extratos, foram coletadas no município de Cascavel-PR, na ervateira Laranjeiras. Logo após a coleta, as folhas de erva-mate foram acondicionadas em estufa de circulação forçada à 40 °C +/- 2 °C até apresentar massa estável e ideal para trituração. Em seguida, as folhas foram trituradas em moinho de facas tipo Willey® para a obtenção do pó fino, que foi armazenado em potes de vidro envoltos em papel alumínio, para evitar a foto-oxidação do material. O pó das folhas foi armazenado na ausência de luz em local seco e em temperatura ambiente, como na metodologia proposta por Mourão e Souza Filho (2010).

As sementes de maracujá-azedo foram obtidas comercialmente pelo site ISLA sementes, e para a realização dos experimentos foram submetidas a um tratamento com o fungicida Viatavax® que foi preparado na proporção de 2ml de produto por quilo de semente. As sementes de maracujá foram embebidas na solução fungicida e agitadas com bastão de vidro por 5

minutos sem interrupção. Após o tratamento as sementes foram dispostas sobre papel absorvente por 24 horas.

Teste de germinação

Para o teste de germinação foram preparadas quatro concentrações de extratos aquosos a partir de 25, 50, 75 e 100 gramas do material vegetal seco e triturado, os quais foram diluídos em 1 litro de água destilada. Os extratos recém preparados ficaram em repouso, protegidos da luz, por 4 horas e em temperatura ambiente como proposto por Carvalho et al., (2012). Após esse período, os extratos foram filtrados com auxílio de filtro de pano, obtendo-se, assim, quatro extratos nas concentrações de 2,5%, 5,0%, 7,5% e 10,0% p/v. Para a testemunha foi utilizado apenas água destilada.

As sementes de maracujá-azedo foram dispostas em placas de petri sobre 3 folhas de papel Germitest, cada tratamento possuindo 4 repetições de 25 sementes cada. As folhas de papel Germitest foram previamente autoclavadas e umedecidas com 6 ml do extrato aquoso das folhas secas de *Ilex paraguariensis*, referente a cada tratamento (2,5%, 5,0%, 7,5% e 10,0% p/v). O material foi mantido em câmara de germinação do tipo B.O.D na temperatura de 25°C +/- 2 °C em ausência de luz. Os tratamentos foram avaliados a partir do sétimo dia da montagem do experimento, e as avaliações recorrentes ocorreram a cada 7 dias por 28 dias, sendo considerado como germinada aquelas sementes que apresentaram comprimento de raiz primária igual ou superior a 2 mm (Hadas, 1976).

Ao final do teste de germinação foram calculadas as variáveis: Porcentagem Germinação (PG%), Tempo Médio de Germinação (TMG) segundo Edmond e Drapala (1958), Índice de Velocidade de Germinação (IVG%) segundo Silva & Nakagawa (1995), Frequência e Sincronização de Germinação segundo Labouriau e Agudo (1987).

Desenvolvimento inicial em laboratório

Nesse experimento foram utilizadas 10 sementes de maracujá-azedo pré-germinadas por repetição, para os mesmos 5 tratamentos descritos anteriormente. As sementes foram previamente germinadas em rolos de papel Germitest autoclavados e umedecidos com água destilada (2,5 vezes o peso do papel seco). O material foi mantido em câmara de germinação do tipo B.O.D na temperatura de 25°C +/- 2 °C e em fotoperíodo de 12 horas claro/12h escuro horas durante 14 dias. Após esse procedimento, 10 plântulas que apresentavam raiz entre 3 e 5 cm foram transferidas para novos rolos de papel Germitest previamente autoclavados e

embebidos com as diferentes concentrações do extrato aquoso de folhas secas de *Ilex paraguariensis* (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10% p/v) também umedecidos na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco.

Os rolos de papel Germitest com as plântulas foram então colocados em Garrafas de Polietileno Tereftalato (Garrafas PET) na posição vertical com as raízes voltadas para baixo onde foram adicionados 2,5 vezes o peso do papel seco Germitest de solução referente a cada tratamento. As garrafas foram mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D sob condições de temperatura e fotoperíodo controlados, sendo a temperatura de 25° C e fotoperíodo de 12 horas luz/escuro. A solução das garrafas foi renovada a cada 3 dias para que fosse evitada a oxidação dos extratos e proliferação de microrganismos.

Após 10 dias foram realizadas medições do comprimento de raiz (CMR) e parte aérea (CMPA) com o auxílio de régua milimétrica, os resultados foram expressos em cm, e realizado a quantificação da massa seca de parte aérea e raiz, obtida com a secagem das plântulas em estufa a 60°C e circulação de ar forçada até que atingiram massa constante.

Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimento foi inteiramente casualizado (DIC), tanto para os ensaios de germinação, quanto para o de 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 com o auxílio do programa Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Das variáveis analisadas no teste de germinação de sementes de maracujá-azedo submetidas ao extrato aquoso das folhas secas de erva-mate, as variáveis que apresentaram diferenças entre a testemunha e os tratamentos foram tempo médio de germinação (TMG) e frequência de germinação. A variável TMG começou a mostrar impacto quando as sementes foram submetidas ao extrato de concentração 5%, apresentando diferença de 78,57% para a testemunha. As variáveis porcentagem de germinação (PG%) índice de velocidade de germinação (IVG) e sincronização (U) não apresentaram diferenças estatísticas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de germinação (PG%), Tempo Médio de Germinação (TMG sementes/dia) Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e sincronização (U), de sementes de maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) submetidas ao extrato aquoso de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10% (p/v)

Tratamento	PG (%)	TMG (dias)	IVG	U
0	68 a	7,00 b	49,50 a	1,03 a
2,5	68 a	12,00 ab	28,75 a	1,22 a
5	63 a	12,50 a	18,50 a	1,15 a
7,5	41 a	15,75 a	31,00 a	0,99 a
10	44 a	16,50 a	22,50 a	1,10 a
CV%	37,82	18,64	61,00	21.87

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

Pode-se observar também que a variável frequência de germinação apresentou diferenças entre os tratamentos, que comparados com a testemunha levaram mais tempo para atingir a frequência máxima de germinação, também observa-se que a medida que aumenta a concentração dos extratos, menor o número de sementes germinadas na primeira avaliação, na concentração 2,5% o primeiro dia de avaliação atingiu uma frequência de 39,44%, na concentração 5,0 diminuiu para 18,33, e na concentração de 7,5 chegou a 0 e manteve-se em 0 na concentração de 10% (Figura 1).

A porcentagem final da germinação tende a ser menos sensível a ação aleloquímica do que outros estádios do desenvolvimento vegetal (Silva, 2012), como pode-se observar no experimento a porcentagem de germinação do maracujá-azedo não foi afetada pelos extratos assim como a velocidade de germinação, porém nota-se a influência do extrato na variável TMG com um aumento de 71,4% no tempo de germinação, já na primeira concentração, chegando à última com 135,7% de aumento em relação a testemunha. Esse fator tem impacto ecológico, a demora na germinação da planta pode ter influência no tamanho, e plantas menores tendem a ser mais suscetíveis a estresse além de serem prejudicadas na competição por recursos (Rühl et al., 2016).

No ensaio de desenvolvimento inicial em laboratório das plântulas pré-germinadas de maracujá, submetidas ao extrato aquoso do pó de folhas secas de erva-mate, as variáveis

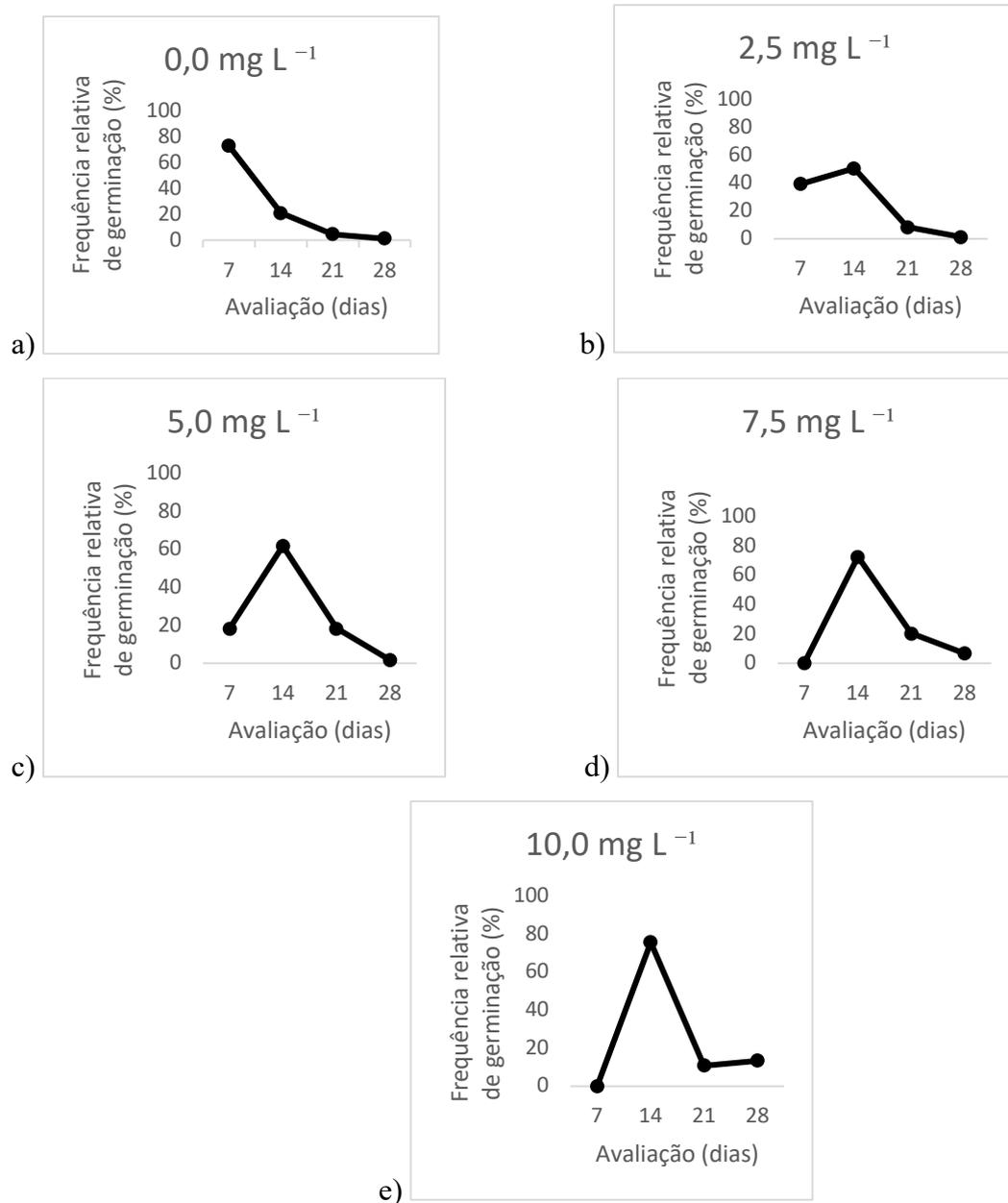


Figura 1. Frequência relativa de germinação de maracujá-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) sob tratamentos com o extrato aquoso de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10% (p/v).

comprimento médio de parte aérea e raiz (CMPA e CMR) foram significativamente reduzidas conforme aumento da concentração dos extratos. Em comparação da concentração de 10% com a testemunha, houve redução de 28,3% para parte aérea e de 35,0% para raiz. A variável massa seca de raiz (MSR) não apresentou diferenças estatísticas entre os tratamentos, já a massa seca de parte aérea (MSPA) foi significativamente reduzida na concentração de 10%, onde

apresentou uma diminuição de aproximadamente 51,33% em comparação com a testemunha (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento Médio da Raiz (CMR/cm), Comprimento Médio da Parte Aérea (CMPA/cm), Massa Seca da Raiz (MSR/mg) e Massa Seca da Parte Aérea (MSPA/mg) de plântulas de maracujá-azedo (*Passifora edulis* Sims.) submetidas ao extrato aquoso de erva-mate (*Ilex paraguariensis* A.St.-Hil.) nas proporções de 0, 2,5, 5, 7,5 e 10% (p/v)

Tratamento	CMR (cm)	CMPA (cm)	MSR (g)	MSPA (g)
0	5,93 a	13,23 ab	8,75 a	75,00 a
2,5	5,13 ab	14,39 a	7,75 a	73,75 a
5	4,55 ab	10,69 bc	8,00 a	55,25 ab
7,5	4,13 b	11,24 bc	10,75 a	65,50 a
10	3,85 b	9,48 c	7,75 a	36,50 b
CV%	16,06%	11,61%	39,03%	21,55%

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

Outras espécies vegetais também tiveram seu desenvolvimento inicial prejudicado quando em contato com o extrato de erva-mate. Aquila *et al.* (1998) demonstrou que extrato de frutos de erva-mate influenciaram negativamente o crescimento inicial do milho e, em outro ensaio, observou anomalias morfológicas e perda do vigor de plântulas de alface cultivadas em extrato de *Ilex paraguariensis* (Aquila, 2000).

Frank (2016) testou o extrato de erva-mate sobre a germinação de sementes olerícolas, constatando a interferência negativa nas quatro culturas testadas, sendo o tomate (*Solanum lycopersicum*) a cultura mais sensível aos extratos. Quanto aos aspectos fisiológicos da ação alelopática na rizosfera, os aleloquímicos podem influenciar a aquisição de água pela planta, causando danos as membranas das células das raízes, levando a diminuição significativa da biomassa vegetal, e área foliar (Reigosa *et al.*, 2006), o que pode explicar a diminuição do comprimento das plântulas e redução de massa seca da parte aérea expostas aos tratamentos. Os resultados obtidos indicam que o maracujá é uma planta sensível aos efeitos alelopáticos da erva-mate, e a concentração dos extratos influência na intensidade desses efeitos, sendo assim a forma de manejo dessas espécies em campo o fator determinante para o sucesso da produção. Ainda são necessários mais estudos sobre a implementação do maracujá em sistemas

agroflorestais, visto que compostos alelopáticos podem atuar em mecanismos de quebra de dormência (Herrera, 1995), que é um dos obstáculos enfrentados pelos produtores.

CONCLUSÕES

Os resultados demonstraram que o extrato de erva-mate teve um impacto significativo no tempo médio de germinação, na frequência de germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas de maracujá.

Em laboratório, o consórcio entre erva-mate e maracujá não demonstrou viabilidade, sendo necessário pesquisas a campo para obtenção de mais resultados.

REFERÊNCIAS

- AQÜILA, M.E.A. Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. **Iheringia Série Botânica**, Porto Alegre, v.53, p.51-66, 2000.
- CARVALHO, W.P. Alelopátia de adubos verdes sobre feijoeiro comum. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v.10, n.1, p.86-93, 2011.
- DIAS DE ALMEIDA, G.; ZUCOLOTO, M.; ZETUN, M.C.; COELHO, I.; SOBREIR, F.M. Estresse oxidativo em células vegetais mediante aleloquímicos. **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, Medellín, v.61, n.1, p.4237-4247, 2008.
- 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**, Alexandria, v.71, p.428-434, 1958.
- EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. SOUZA FILHO, A.P. DA S. **A história das pesquisas em alelopátia no Brasil**. Brasília: Embrapa Amazônia Oriental, 2023. 77p.
- EMBRAPA AGROPECUÁRIA OESTE. **Sobre a Erva-Mate**. 2019. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/florestas/transferecia-de-tecnologia/erva-mate/tema>>. Acesso em: 24 set 2023.
- EWERT, M.; VENTURIERI, G.A.; STEENBOCK, W.; SEOANE, C.E.S. Sistemas agroflorestais multiestratos e a legislação ambiental brasileira: desafios e soluções. **Open Journal Systems**, Curitiba, v.36, p.95-114, 2016.
- FERREIRA, D.F. SISVAR: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011.

FRANK, M.E. **Efeito de extrato bruto aquoso de erva mate sobre sementes de olerícolas.** 2016. 39p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Cerro Largo. 2016.

HERRERA, R.S. Alelopatia. **Ciência&Educação**, Bauru, v.2, p. 84-90, 1996.

HOFFMANN, M.R. **Sistema Agroflorestal Sucessional – Implantação Mecanizada. Um estudo de caso.** 2005. 67p. Dissertação (Graduação em Agronomia) – Universidade de Brasília, Brasília, 2005.

IBGE – Coordenação de Geografia. **Atlas do Espaço Rural Brasileiro.** 2Ed.. Rio de Janeiro: IBGE, 2020. 321p.

IBGE. **Produção de maracujá no Brasil.** 2023. 3p. Disponível em: '<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/maracuja/br>'. Acesso em 28 set 2023.

LABOURIAU, L.G.; AGUDO, M. On The Physiology of Seed Germination in *Salvia hispanica* L. I. Temperature Effects. **Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v.59, n.1, p.37-56, 1987.

LANGONI DE FREITAS, G.B.; ANDRIOLA, A.; GAUER, A.G.; IENK, L.S.S. Erva-Mate, Muito Mais Que uma Tradição, um Verdadeiro Potencial Terapêutico. **Revista Eletrônica de Farmácia**, Goiânia, v.8, n.3, p.101-113, 2011.

MACENO, A.B.; DEVIDE, A.C.P.; PERUCHI, F.; OLIVEIRA, G.B.; BARCELLOS, I.F.; SILVA, K.C.B.; NUNES, R. **Sistemas Agroflorestais com uso de espécies Nativas.** São Paulo: Governo do Estado de São Paulo, 2021. 76p.

MELLO, U.P.de. **Construção do conhecimento agroecológico em sistemas agroflorestais de erva-mate e de frutíferas: conhecimento local e produção de novidades.** 2017. 280p. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural) – Universidade federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

MIRÓ, C.P.; FERREIRA, A.G.; AQUILA, M.E.A. Alelopatia de frutos de erva-mate (*Ilex paraguariensis*) no desenvolvimento do milho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.33, n.8, p.1261-1270, 1998.

MOURÃO, J.M.; SOUZA FILHO, A.P.S. Diferenças no padrão da atividade alelopática em espécies da família Leguminosae. **Planta Daninha**, Viçosa, v.28, p.939-951, 2010.

NUNES, E.M.; FRANÇA, A.R.M.; LIMA, J.S.S.; MEDEIROS, L.S. Novidades (Novelty) na Agricultura Familiar e sua associação com a agroecologia na produção de hortifrutigranjeiros no Território Sertão do Apodi (RN). **Revista do Desenvolvimento Regional**, Taubaté, v.23, n.1, p.213-236, 2018.

OLIVEIRA, Y.M.M.; DE ROTTA, E. Área de distribuição natural de erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.). In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10, 1983, Curitiba. **Anais**. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1985. p. 19p..

OLIVEIRA, J.C.; RUGGIERO, C. Espécies de Maracujá com potencial agrônomo. In: FALEIRO, F.G.; JUNQUEIRA, N.T.V.; BRAGA, M.F. **Maracujá germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p.143-156.

OLIVEIRA, R.R.; SILVA, D.F.; MONZANI, R.M. Avaliação da germinação das sementes de maracujá-amarelo (*Passiflora edulis*) submetida a diferentes métodos de superação de dormência. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.36, n.3, p.26-28, 2023.

OSIPI, E.A.F.; LIMA, C.B.; COSSA, C.A. Influência de métodos de remoção do arilo na qualidade fisiológica de sementes de *Passiflora alata* Curtis. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v.33, 2011.

REIGOSA, M.J.; PEDROL, N.; GONZÁLES, L. **Allelopathy: A Physiological process with ecological implications**. Dordrecht: Springer, 2006. 649p.

RICE, E.L. **Allelopathy**. 2Ed. New York: Academic Press, New York, 1984.

RÜHL, A.T.; DONATH, T.W.; OTTE, A.; ECKSTEIN, R.L. Impacts of short-term germination delay on fitness of the annual weed *Agrostemma githago* (L.). **Seed Science Research**, Cambridge, v.26, n.2, p. 93-100, 2016.

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

SILVA, P.S.S.da. Atuação dos aleloquímicos no organismo vegetal e formas de utilização da alelopatia na agronomia. **Revista Biotemas**, Florianópolis, v.25, n.3, 2012.

SCHREINER, H.G; BAGGIO, A. J. Sistemas agroflorestais com erva-mate; resultados experimentais. In: SEMINÁRIO SOBRE ATUALIDADES E PERSPECTIVAS FLORESTAIS, 10, 1983, Curitiba. **Anais**. Curitiba: EMBRAPA – CNPQ, 7p.

VILLAMIL-MONTERO, D.A.; ROBLES CAMARGO, J.E. Efeito alelopático de “Ondequiera” (FLACOURTIACEAE) sobre germinação de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE AGROECOLOGIA, 7, 2011, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Associação Brasileira de Agroecologia, 5p.