

EFEITO HERBICIDA DAS FOLHAS SECAS DE CAFÉ (*COFFEA ARABICA* L.) PARA CONTROLE DA INVASORA *DIGITARIA INSULARIS* E INFESTANTE *BIDENS PILOSA* ASSOCIADO COM O MILHO EM SISTEMAS AGROFLORESTAIS

JEANFELICE, Bárbara Júlia dos Santos¹

TAVEIRA, Ana Luisa Moro²

GIOMBELLI, Guilherme Luiz Celant³

KREIN, Weverton⁴

FORTES, Andréa Maria Teixeira⁵

RESUMO

A agricultura familiar é a principal fonte de alimentos para o mercado interno brasileiro, sendo associada a práticas mais sustentáveis. Os Sistemas Agroflorestais (SAFs) representam uma alternativa vantajosa, oferecendo diversos benefícios, como o controle de espécies infestantes por meio da alelopatia. Nesse contexto, o café (*Coffea arabica* L.), cultura importante no Paraná, possui compostos alelopáticos capazes de inibir o desenvolvimento de plantas daninhas. Este trabalho teve como objetivo avaliar o potencial e o efeito alelopático das folhas secas de *C. arabica*, utilizando a cenoura (*Daucus carota* L.) como bioindicadora e visando o controle de capim-amargoso (*Digitaria insularis* L.) e picão-preto (*Bidens pilosa* L.) em SAFs. Foram realizados dois experimentos: um com sementes de cenoura para avaliar o potencial alelopático e outro com sementes de capim-amargoso e diásporos de picão-preto para análise do efeito alelopático. As sementes foram submetidas a extratos aquosos de folhas secas de café em concentrações de 2,5%, 5%, 7,5% e 10% (p/v), com água destilada como controle. As placas foram mantidas em B.O.D. a 25 ± 2 °C e fotoperíodo de 12 horas, por sete dias. O delineamento foi inteiramente casualizado e as variáveis analisadas foram porcentagem de germinação, tempo médio de germinação e índice de velocidade de germinação. Os extratos apresentaram forte ação alelopática, inibindo a germinação da cenoura (6% na maior concentração), do capim-amargoso (1%) e do picão-preto (3%). Os resultados sugerem que, em condições laboratoriais, as folhas secas de *C. arabica* são promissoras no controle de plantas invasoras em SAFs.

PALAVRAS-CHAVE: Agricultura sustentável. Agroecologia. Café arábica.

HERBICIDAL EFFECT OF DRIED COFFEE LEAVES (*COFFEA ARABICA* L.) FOR THE CONTROL OF THE INVASIVE *DIGITARIA INSULARIS* AND THE WEED *BIDENS PILOSA* ASSOCIATED WITH MAIZE IN AGROFORESTRY SYSTEMS

ABSTRACT

Family farming is the main source of food for the domestic market in Brazil and is associated with more sustainable practices. Agroforestry Systems (AFS) represent an advantageous alternative, offering several benefits, such as the control of weed species through allelopathy. In this context, coffee (*Coffea arabica* L.), an important crop in Paraná, contains allelopathic compounds capable of inhibiting the development of weed species. This study aimed to evaluate the allelopathic potential and effect of dried *C. arabica* leaves using carrot (*Daucus carota* L.) as a bioindicator, targeting the control of sourgrass (*Digitaria insularis* L.) and blackjack (*Bidens pilosa* L.) in AFS. Two experiments were conducted: one with carrot seeds to assess allelopathic potential, and another with sourgrass seeds and blackjack diaspores to evaluate allelopathic effects. Seeds were exposed to aqueous extracts of dried coffee leaves at concentrations of 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% (w/v), with distilled water as the control. The petri dishes were kept in a germination chamber (B.O.D.) at 25 ± 2 °C with a 12-hour photoperiod for seven days. A completely randomized design was used, and the analyzed variables included germination percentage, mean germination time, and germination speed index. The extracts showed strong allelopathic activity, reducing carrot germination to 6% at the highest concentration, and suppressing sourgrass (1%) and blackjack (3%) germination. The results suggest that, under laboratory conditions, dried *C. arabica* leaves are a promising option for weed control in agroforestry systems.

KEYWORDS: Sustainable agriculture. Agroecology. *Coffea arabica*.

¹Bacharela em Ciências Biológicas (UNIOESTE). E-mail: babijeanfelice0@hotmail.com.

²Mestra em Recuperação e Manejo de Recursos Naturais (UNIOESTE). E-mail: analuisa.m.t@hotmail.com.

³Licenciado em Ciências Biológicas (UNIOESTE). E-mail: guilhermelcgiombelli@gmail.com.

⁴Graduando em Ciências Biológicas (UNIOESTE). E-mail: weverton.krein@unioeste.br.

⁵Doutora em Ciências Biológicas Botânica (UNESP). Docente da UNIOESTE. E-mail: andrea.fortes@unioeste.br.

1. INTRODUÇÃO

Segundo Cara (2011), a modernização da agricultura no Brasil vem tendo como consequências a destruição de florestas, perda da fertilidade e contaminação do solo pelo uso sucessivo de herbicidas e fertilizantes químicos, assoreamento dos rios e diminuição da biodiversidade com a implantação da monocultura.

A agricultura familiar tem um papel muito importante como principal fornecedora de alimentos para o mercado interno no país e está relacionada com a maneira mais sustentável de produzir (Kurten & Ternoski, 2016). No sudoeste do Paraná, por exemplo, a economia é predominantemente agrícola, e em 42 cidades da região, 90% das instalações rurais são de agricultura familiar (Biava, 2020; Perondi *et al.*, 2015).

Um sistema produtivo que pode ser utilizado pela agricultura familiar, é o SAF, sistema agroflorestal, que é um tipo de prática favorável pois oferece segurança alimentar, uma boa renda para produtores e consumidores colaborando com a preservação ambiental e ainda, conservação de recursos naturais (Armando *et al.*, 2002; Canuto, 2017).

Esses sistemas consistem em um consórcio entre espécies lenhosas perenes e cultivos agrícolas em uma mesma área de cultivo, visando chegar o mais próximo possível de uma floresta natural onde as árvores e/ou arbustos são considerados os componentes estruturais fundamentais e essenciais para a estabilidade do sistema (Paludo & Costabeber, 2012).

Os sistemas agroflorestais são assimilados como vantajosos pois proporcionam um ambiente sustentável, com menor incidência de pragas, doenças e ainda podem padronizar a maturação dos frutos (Machado *et al.*, 2020).

Porém, para que esses sistemas sejam economicamente e ambientalmente vantajosos, a fisiologia das espécies consorciadas deve ser considerada para que não haja perda da produtividade das culturas e para realizar as técnicas de manejo apropriadas, visto que algumas delas possuem a capacidade de produzir e liberar metabólitos secundários com potenciais alelopáticos, permitindo a ocorrência de um tipo de controle entre os vegetais que pode afetar de maneira benéfica ou deletéria a germinação e o desenvolvimento de outras espécies parcialmente próximas (Kuiters *et al.*, 1986; Rizvi, 1992; Andrade, 2009; Corsato *et al.*, 2016).

O efeito alelopático das espécies vegetais pela liberação desses compostos secundários causa um estresse oxidativo nas plantas receptoras e pode agir sobre o seu crescimento, desenvolvimento e germinação, além de interferir em processos como a fotossíntese, respiração e alongamento celular (Corsato *et al.*, 2016).

É de interesse dos pesquisadores conhecer e se aprofundar no estudo desses compostos aleloquímicos para eventualmente reduzir os custos da produção agrícola relacionados ao uso de herbicidas, visando a diminuição do impacto ambiental desencadeado pelo uso exagerado de agrotóxicos (Tokura & Nóbrega, 2006).

A ideia da utilização dos compostos secundários que possuem potencial alelopático para controlar espécies invasoras vem sendo cada vez mais estudada e considerada entre a comunidade científica para utilizá-los como bioherbicidas, uma vez que algumas espécies de plantas agem de maneira significativa no controle de espécies indesejáveis (Dias & Dias, 2007).

A utilização de herbicidas naturais provenientes de plantas e microorganismos na agricultura permite uma maior segurança aos produtores e consumidores e agrega muito na questão ambiental, considerando a redução do impacto que é causado pelos herbicidas químicos (Junior, 2004).

Duke *et al.* (2002) discutiram em um de seus estudos a utilização de produtos naturais com potencial fitotóxico para controlar o desenvolvimento de espécies vegetais indesejáveis e citaram a descoberta de alguns compostos isolados que apresentam resultados positivos sobre o controle.

O potencial alelopático de espécies vegetais sobre outras plantas pode ser um vantajoso mecanismo de controle de plantas invasoras ou infestantes, por exemplo, visto que essas podem atrapalhar o desenvolvimento de importantes espécies agrícolas utilizadas no mercado, como a soja, o milho, cereais e hortaliças (Junior, 2004). Dentre as espécies de plantas infestantes e invasoras comumente presentes em sistemas agrícolas, tem-se o picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e o capim-amargoso (*Digitaria insularis*).

O picão-preto, espécie nativa da América do Sul, é considerado bastante agressivo e de fácil desenvolvimento, possui um estimado valor medicinal devido a suas propriedades farmacológicas, mas em ambientes agrícolas apresenta ampla disseminação em razão das características de rusticidade na produção de propágulos e no uso rigoroso de água e nutrientes (Santos & Cury, 2011).

Já o capim-amargoso é uma espécie invasora de difícil controle, muito comum em culturas de soja, milho e algodão. Possui características que fazem da espécie extremamente resistente aos métodos químicos de controle, como a lenta absorção e rápida metabolização do Glifosato (Carvalho *et al.*, 2011).

Pensando no potencial herbicida natural oriundo de plantas, o café, pertencente ao grupo das plantas Fanerógamas e da família Rubiaceae, é uma das culturas mais importantes no Paraná e, segundo a CONAB, apresentou uma estimativa de produção de safra no ano de 2023 de 54,94 milhões de sacas, sendo as espécies mais exploradas economicamente a *Coffea arabica* e *Coffea canephora* com aproximadamente 80% e 20% da produção mundial, respectivamente (Conab, 2014).

O grupo apresenta efeitos alelopático, farmacológico e toxicológico, sendo a casca e as folhas as mais utilizadas para estudos científicos e durante o beneficiamento e o manejo dos grãos, gera uma grande quantidade de resíduos que são utilizados para compostagem e adubação orgânica na agricultura (Rodrigues *et al.*, 2011; Santos, 2017).

Além do mais, a utilização de SAFs na cultura cafeeira pode melhorar a qualidade dos grãos à medida que permite uma diversificação das relações ecológicas no solo (Jesus *et al.*, 2011).

A atividade alelopática do café no controle de plantas invasoras e infestantes pode ocorrer através da lixiviação da cafeína sobre o dossel da planta e dos grãos caídos que são liberados após a colheita (Santos *et al.*, 2001).

Santos *et al.* (2001) testaram o potencial alelopático da casca do café (*Coffea arabica* L.) sobre o caruru-de-mancha (*Amaranthus viridis* L.) e contestaram a influência da espécie sobre a invasora, sendo o desenvolvimento do caruru inibido pela casca de café, em grande razão pela presença da cafeína, um alcaloide com potencial alelopático já comprovado.

Os SAFS apresentam uma série de benefícios relacionados a diminuição do desmatamento, recuperação de áreas degradadas, diversificação da produção agrícola e otimização do solo, sendo fortemente recomendados para a agricultura familiar. Dessa forma, torna-se indispensável estudos sobre a fisiologia das espécies associadas nesses sistemas para que os mesmos ocorram de maneira viável para o produtor, uma vez que algumas espécies são capazes de produzir metabólitos secundários que podem influenciar de maneira deletéria no crescimento e desenvolvimento da cultura.

Assim, o uso do café em SAFs, pode ser uma alternativa consideravelmente eficiente para o consórcio, inibindo espécies infestantes desta cultura, bem como da espécie que será consorciada.

Dessa forma, o objetivo do presente trabalho foi de estudar e verificar o efeito alelopático do café, pensando na utilização em consórcio com culturas agrícolas em SAFs para controle de plantas infestantes.

3. METODOLOGIA

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Cascavel, Paraná. No período de agosto de 2023 a fevereiro de 2024.

As folhas da espécie *C. arabica* utilizadas no experimento foram coletadas em abril de 2023 em Califórnia, no Paraná, e seu beneficiamento e armazenamento foi realizado em Cascavel. As amostras foram transportadas de Califórnia até Cascavel em sacos de plástico sem a necessidade de refrigeração. Após o processo de secagem na estufa, as folhas secas foram trituradas em moinho de

facas tipo Willey™ e o pó gerado foi acondicionado ao abrigo de luz e em temperatura ambiente, como na metodologia proposta por Mourão Junior e Souza Filho (2010).

A preparação de extrato das folhas secas de *C. arabica* foi feita nas concentrações de 2,5; 5; 7,5 e 10% (p/v). O pó foi pesado conforme as concentrações e foi adicionado 100ml de água destilada, para cada concentração. O extrato ficou em repouso por 4 horas, sendo em seguida, filtrado em filtro de pano. A testemunha foi apenas água destilada.

Potencial alelopático

Para este processo, foram utilizadas sementes de cenoura (*Daucus carota*), as quais foram acondicionadas em placas de Petri juntas a três folhas de papel filtro na base. Para cada tratamento foram realizadas 4 repetições de 25 sementes cada. As 3 folhas de papel filtro utilizadas nas placas de Petri foram umedecidas com 5 a 7 mL de água para testemunha e 5 a 7 mL de extrato aquoso das folhas secas de *C. arabica* a cada tratamento (2,5; 5; 7,5 e 10% p/v).

Após esse procedimento, as placas de Petri foram mantidas em câmara de germinação B.O.D, sob temperatura e luminosidade controladas, a 25°C e fotoperíodo de 12 horas claro/escuro, sendo o período de avaliação de sete dias.

Efeito alelopático

Já para este processo, foram utilizadas sementes de capim amargoso (*Digitaria insularis*) e picão-preto (*Bidens pilosa*) no qual as sementes foram acondicionadas em placas de Petri juntamente com três folhas de papel filtro na base. Para cada tratamento foram realizadas 4 repetições de 25 sementes. As 3 folhas de papel filtro utilizadas nas placas de Petri foram umedecidas 5 a 7 ml de água para a testemunha e 5 a 7 ml de extrato aquoso das folhas secas da *C. arabica*, referente a cada tratamento (2,5; 5; 7,5 e 10%).

Após esse procedimento, as placas de Petri foram acondicionadas em câmara de germinação B.O.D, sob temperatura e luminosidade controladas, sendo a 25° C e fotoperíodo de 12 horas.

Desenvolvimento inicial em laboratório

Neste experimento foram utilizadas sementes de milho pré-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 B.O.D na temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ e em fotoperíodo de 12 horas claro/escuro por 3 dias.

Após esse procedimento, 10 plântulas foram transferidas para rolos de papel Germitest novos previamente autoclavados e embebidos com as diferentes proporções do extrato aquoso de folhas secas de *C. arabica* (0; 2,5; 5,0; 7,5; 10% p/v) conforme a proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, sendo 4 repetições para cada tratamento. Recipientes foram usados para adicionar 2,5 vezes o peso do papel seco Germitest de solução referente a cada tratamento e nelas serão mantidos os rolos de papel contendo as sementes de milho. Os recipientes foram mantidos em B.O.D por sete dias sob condições de temperatura e fotoperíodo controlados, sendo a temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$ e fotoperíodo de 12 horas.

O extrato dos recipientes foi renovado a cada 3 dias para evitar a oxidação dos extratos. Após os sete dias, foram realizadas as medições de comprimento médio e peso seco de raiz e da parte aérea. Nos ensaios de desenvolvimento inicial realizados em câmara de germinação (BOD) em laboratório, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), sendo 1 fator, correspondendo ao extrato aquoso das folhas de *C. arabica*, 5 níveis 0; 2,5; 5,0; 7,5 e 10% de concentração do extrato e 4 repetições.

Análise estatística

Os experimentos foram mantidos por um período de 7 dias e, ao final dos testes, foram analisados os resultados obtidos utilizando as seguintes variáveis: porcentagem de germinação (PG%) (Hadas, 1976), tempo médio de germinação (TMG) (Edmond & Drapala, 1958) e índice de velocidade de germinação (IVG) (Silva & Nakagawa, 1995).

O delineamento experimental para todos os experimentos foi inteiramente casualizado e as médias referentes as variáveis foram submetidas ao teste ANOVA e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o aplicativo RStudio (R Development Core Team, 2013).

4. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A coleta de dados resultante do teste de potencial alelopático com a espécie bioindicadora *Daucus carota*, mostrou que as sementes começaram a germinar no terceiro dia de avaliação e que houve diferenças no número de germinadas, uma vez que mais sementes germinaram nas repetições do grupo controle do que nos tratamentos com as concentrações do extrato de *C. arabica*. (Tabela 1).

As análises do Tempo Médio de Germinação (TMG) e do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) das sementes de cenoura, revelam resultados que destaca a atividade alelopática inibitória do extrato aquoso das folhas secas de *C. arabica*, observados principalmente nas proporções de 5,0 e 7,5% do extrato para o TMG, que não diferiram estatisticamente entre si, e nas proporções de 7,5 e 10% para o IVG (Tabela 1).

Tabela 1. Dados obtidos a partir da metodologia de potencial alelopático das folhas de Café Arábica (*C. arabica*) sobre as sementes de cenoura (*Daucus carota*).

	PG (%)	TMG (sementes/dia)	IVG
0%	92 a	3.29	7.35 a
2,5%	72 ab	3.92	4.80 b
5,0%	52 b	5.46	2.48 c
7,5%	22 c	6.02	0.93 cd
10%	6 c	5.00	0.23 d
CV%	26,94	32,09	24,52

Fonte. Dados da Pesquisa.

Nota: Valores acompanhados de letras diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A cenoura é uma espécie considerada bioindicadora de atividade alelopática, isto porque apresenta rápida germinação, crescimento linear e ultra sensibilidade aos compostos que é exposta, como foi observado no presente trabalho (Pedroso, 2007).

Com relação a germinação da infestante picão-preto (*Bidens pilosa* L.), também foram observadas diferenças quanto a porcentagem de germinação, onde já na concentração de 5,0%, houve redução da germinação pela metade e, em 10%, houve uma redução ainda maior, quando comparado com a testemunha (Tabela 2).

Devido a suas características fisiológicas, o picão-preto é uma espécie infestante que causa muitos problemas na agricultura atualmente. Assim como o café, as folhas secas da espécie *Morinda citrifolia* L. (Pinto, 2017), também pertencente à família Rubiaceae, apresentou efeito alelopático significativo para controle desta infestante reduzindo em 60% a sua germinação.

Tabela 2. Dados obtidos a partir da metodologia do efeito alelopático das folhas de Café Arábica (*C. arabica*) sobre as sementes de *Bidens pilosa*.

	PG (%)	TMG (sementes/dia)	IVG
0%	61 a	3.59	4.71 a
2,5%	49 ab	4.10	3.30 ab
5,0%	27 bc	3.69	1.47 bc
7,5%	30 abc	5.92	1.36 c
10%	3 c	3.50	0.11 c
CV%	43,39	51,38	40,29

Fonte. Dados da Pesquisa.

Nota: Valores acompanhados de letras diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a invasora *Digitaria insularis*, a porcentagem de germinação foi fortemente inibida já no segundo tratamento, de 5,0% do extrato. O Tempo Médio de Germinação e o Índice de Velocidade de germinação demonstraram que, comparando com o tratamento testemunha, os extratos atrasaram a germinação das sementes e diminuíram a sua rapidez conforme o aumento das concentrações. (Tabela 3).

Considerando que o capim-amargoso é uma espécie invasora muito resistente às formas de controle usuais e fortemente agressiva devido às suas características fisiológicas, os resultados observados foram satisfatórios, uma vez que esta espécie causa muito prejuízo para a agricultura atualmente. Resultados obtidos por Corsato *et al.* (2010) que testaram o efeito alelopático do girassol (*Helianthus annuus* L.), espécie que também possui terpenos e fenóis em sua composição química, chegaram a resultados semelhantes, onde a espécie também inibiu a germinação do capim-amargoso.

Tabela 3. Dados obtidos a partir da metodologia do efeito alelopático das folhas de Café Arábica (*C. arabica*) sobre as sementes da espécie invasora *Digitaria insularis*.

	PG (%)	TMG (sementes/dia)	IVG
0%	70 a	3.83 ab	4.86 a
2,5%	42 b	5.22 a	1.66 b
5,0%	3 c	5 a	0.77 b
7,5%	0 c	0 b	0 b
10%	1 c	1.5 ab	0.41 b
CV%	25,77	65,43	76,48

Fonte. Dados da Pesquisa.

Nota: Valores acompanhados de letras diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Os resultados dos experimentos de desenvolvimento inicial em laboratório com o milho (*Zea mays*) indicou uma diferença estatística significativa em relação a variável Comprimento Médio da Raiz e Comprimento Médio da Parte Aérea, onde o extrato das folhas secas de *C. arabica* se mostrou inibitório quando comparado com a testemunha, se destacando os tratamentos de maiores concentrações do extrato, à 7,5 e 10% (Tabela 4).

A raiz é o primeiro órgão vegetal a entrar em contato com as condições do meio em que a planta está inserida. É por onde começa os processos de absorção de água e de nutrição da planta, essenciais para que a germinação e o desenvolvimento ocorram, por isso, tende a sofrer mais com as consequências da exposição aos aleloquímicos (Šoln & Dolenc, 2022), como foi observado no Comprimento Médio da Raiz (Tabela 4).

Com relação a parte aérea, houve também uma diminuição em sua massa, como observado na Tabela 4, provavelmente pelo estresse sofrido pelas raízes que, conseqüentemente, acaba afetando diretamente as demais partes da planta.

Tabela 4. 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 *Zea mays* submetidas ao extrato aquoso das folhas de *Coffea arabica* L. nas proporções de 0; 2,5; 5; 7,5 e 10%.

	CMR (cm)	CMPA (cm)	MSR(g)	MSPA(g)
0%	25.39 a	21.45 a	73.02	60.17 b
2,5%	15.36 b	20.64 a	57.68	87.69 a
5,0%	9.79 c	14.42 b	48.34	60.87 b
7,5%	8.47 c	7.62 c	52.42	31.96 c
10%	5.9 c	7.7 c	17.65	29.12 c
CV%	16,34	14,49	81,32	15,6

Fonte. Dados da Pesquisa.

Nota: Valores acompanhados de letras diferentes, diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Apesar dos resultados encontrados neste trabalho, tanto as folhas quanto as palhas e cascas dos grãos do café podem ser utilizadas na cultura do milho, isto é, como adubo orgânico. Pequenos agricultores geralmente fazem uso dos resíduos gerados pelo beneficiamento do café, e, na cultura do milho, os efeitos podem ser muito vantajosos. Souza *et al.* (2023) relatam que a utilização da borra do café como composto orgânico na cultura do milho pode melhorar a produtividade, além de ser uma opção de menor custo por hectare.

Foi utilizado no presente trabalho somente às folhas secas do café para teste dos efeitos nas espécies mencionadas anteriormente e, provavelmente por isso, os resultados encontrados em relação ao milho não foram os esperados.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato aquoso das folhas secas de *C. arabica* obteve sucesso em inibir a germinação da infestante *Bidens pilosa* e da invasora *Digitaria insularis*, além de atrasá-la.

Sobre o milho, houve influência negativa do extrato aquoso das folhas secas de café nas variáveis analisadas e citadas anteriormente, ou seja, o extrato se mostrou inibitório no desenvolvimento da espécie agrícola.

Sendo que para o presente experimento, não se aconselha a o consórcio de arvores de café com plantações de milho, mesmo as folhas de café funcionado como possível bioherbicidas das espécies invasoras estudadas. Porém estes resultados devem ser confirmados em campo para melhores estudos desses consórcios.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, A.P.S. Análise química e avaliação do potencial alelopático da casca do café (*Coffea arabica*). Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Química, Universidade Federal de Uberlândia, 2009.
- ARMANDO, M. S., BUENO, Y. M., ALVES, E. D. S., & CAVALCANTE, C. H. Agrofloresta para agricultura familiar. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 16p. (Circular Técnica 16), 2002.
- BIAVA, J.C. Sistemas Agroflorestais (Safs): experiências no sudoeste do Paraná. Dissertação de Mestrado, Programa de Pós-Graduação em Agronomia – Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2020.
- CANUTO, J.C. Sistemas agroflorestais: experiências e reflexões. Brasília, DF: Embrapa Meio Ambiente. 1ª ed, 216p, 2017.
- CARA, C.A. Modernização da agricultura brasileira e impactos ambientais. **Perspectiva Geográfica**, Marechal Cândido Rondon, 4, 126–135, 2011.
- CARVALHO, P.C.F., TRINIDADE, J.K., MEZZALIRA, J.C., BREMM, C., GONDA, H. Estudo do consumo de forragem pelo animal em pastejo e seu impacto na produção de ruminantes. In: Simpósio Internacional Sobre Avanços em Técnicas de Pesquisa em Nutrição de Ruminantes 3. Pirassununga, p.212-218, 2011.
- CONAB - Companhia Nacional De Abastecimento. Acompanhamento da safra brasileira café. Brasília. **CONAB**, v.8, p.1-62, 2014.
- CORSATO, J.M.; FORTES, A.M.T.; SANTORUM, M.; LESZCZYNSKI, R. Efeito alelopático do extrato aquoso de folhas de girassol sobre a germinação de soja e picão-preto. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.31, p.353-360, 2010.
- CORSATO, J.M.; FORTES, A.M.T.; PORTO, E.C.; RIBEIRO, M.I.; FRUEHWIRTH, M. Estresse oxidativo mediado por aleloquímicos e suas implicações na germinação e crescimento inicial de plantas. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, v.5, p.136-150, 2016.
- DIAS, L. S., DIAS, A. S. Metabolitos secundários como fontes de bioherbicidas: situação atual e perspectivas. **Revista de Ciências Agrárias**, Portugal, v.30, 2007.
- DUKE, S.O., DAYAN, F.E. ALIOTTA, G. OLIVA, A., ROMAGNI, J.G. Chemicals from nature for weed management. **Weed Science**, Lawrence, v.50, 138-151, 2002.
- 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.
- JESUS, P.P.DE., SILVA, J.S., MARTINS, J.P., RIBEIRO, D.D., ASSUNÇÃO, H.F. Transição agroecológica na agricultura familiar: relato de experiência em Goiás e Distrito Federal. **Revista de Geografia Agrária**, Uberlândia, v.6, p.363-375, 2011.

JUNIOR, A.A.B. Manejo das plantas daninhas pela alelopatia. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.17, p.61-64, 2004.

KUITERS, A.T., VAN BECKHOVEN, K., ERNST, W.H.O. Chemical influences of tree litters on herbaceous vegetation. **Forest dynamics research in Western and Central Europe**, Wageningen, p.140-170, 1986.

MACHADO, A. H. R., PUIA, J. D., MENEZES, K. C., & MACHADO, W. (2020). A Cultura do Café (Coffea arabica) em Sistema Agroflorestal. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.3, p.1357-1369, 2020.

MOURÃO-JUNIOR, 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.

PALUDO, R. & COSTABEBER, J.A. Sistemas agroflorestais como estratégia de desenvolvimento rural em diferentes biomas brasileiros. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, v.7, p.63-76, 2012.

PERONDI, M.A., BIAVA, J.C., KIYOTA, N., VILLWOCK, A.P.S. As estratégias de diversificação e especialização da renda rural frente as categorias de alta e baixa renda. In Anais do 53º Congresso da SOBER, João Pessoa, PB, Brasil, 2015.

PINTO, R.C.R. Efeito alelopático de Morinda citrifolia L. (Rubiaceae) na germinação de sementes de alface, picão-preto e Digitaria. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Ciências Biológicas Licenciatura - Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras, Luz - Minas Gerais, 2017.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. (2013). 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/>.

RIZVI, S.J.N.; RIZVI, V. Allelopathy: basic and applied aspects. London: Chapman & Hall, 1992.

RODRIGUES, F.R., BURNQUIST, H.L., COSTA, C.C. Escalada tarifária e exportações brasileiras da agroindústria do café e da soja. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, Brasília, v.49, p.295-322, 2011.

SANTOS, J.C.F., COSTA, R.S.C., LEÔNIDAS, F.C., RODRIGUES, V.G.S. Estudos alelopáticos relacionados ao café. Embrapa Documentos, Porto Velho, v.54, 2001.

SANTOS, J. C. F., SOUZA I.F., MENDES, A.N.G., MORAIS, A.R., CONCEIÇÃO, H.E.O., MARINHO, J.T.S. Influência alelopática das coberturas mortas de casca de café (Coffea arabica L.) e casca de arroz (Oryza sativa L.) sobre o controle do caruru-de-mancha (Amaranthus viridis L.) em lavoura de café. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.25, p.1105-1118, 2001.

SANTOS, J.B.D., & CURY, J.P. (2011). Picão-preto: uma planta daninha especial em solos tropicais. **Planta daninha**, Viçosa, v.29, p.1159-1172.

SANTOS, T.R. Leguminosas, palha de café e plantas espontâneas no cultivo do milho verde. Dissertação de mestrado, Programa de pós-graduação em Agroecologia. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2017.

SILVA, J. B., NAKAWAKA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. Informativo ABRATES, v.5, p.62-73, 1995.

ŠOLN, K.; KOCE, K.D. Allelopathic root inhibition and its mechanisms. **Allelopathy Journal**, Índia, v.55, p181, 2022.

SOUZA, L.M.B.DE., LOPES, G., ARAÚJO, J.B.S., FAVARATO, L.F., GUARÇONI, R.C. Desempenho agrônômico e avaliação econômica de composto orgânico que contém borra de café na adubação da cultura do milho. **Incaper em Revista**, Vitória, v.13/14, p.71-82, 2023.

TOKURA, L.K., NÓBREGA, L.H.P. Alelopatia de cultivos de cobertura vegetal sobre plantas infestantes. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, p.379-384, 2006.