

Efeito alelopático dos resíduos do café e arroz na germinação e desenvolvimento inicial de diferentes espécies.

Allelopathic effect of coffee and rice residues on germination and initial development of different species.

(¹) Daniela Vilas Bôas Braga, danivbbraga@yahoo.com.br

(²) Líliliana Auxiliadora Avelar Pereira Pasiin, Liliana.pasin@fepi.br

(¹) Mestre em Ciências Ambientais; Universidade Federal de Alfenas, Alfenas, Minas Gerais.

(²) Professora doutora, Núcleo de Pesquisa Institucional, Centro Universitário de Itajubá – FEPI; Itajubá, Minas Gerais.

Recebido: 05 de outubro de 2020. Revisado: 08 de dezembro de 2020

RESUMO

Este estudo objetivou avaliar o potencial alelopático da casca do café e casca de arroz sobre a germinação e desenvolvimento inicial das sementes de picão, feijão amarelo e abóbora, e avaliar a viabilidade do uso de resíduos da cultura do café como herbicida natural. Para determinação da atividade alelopática dos resíduos de café e arroz, foram realizados bioensaios *in vitro* e em campo. Para os experimentos *in vitro* foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Para o experimento em campo foi adotado o delineamento em blocos inteiramente ao acaso com 4 repetições. O extrato obtido da casca de café inibiu a germinação e o desenvolvimento inicial das espécies picão preto e abóbora. Já casca de arroz mostrou-se efetiva no desenvolvimento radicular de abóbora e feijão. Tendo em vista que a produção de café gera grande quantidade de resíduo, que pode apresentar potencial alelopático, sugere-se que esse resíduo seja submetido a testes visando o desenvolvimento de herbicidas naturais com potencial para controlar as infestações de plantas invasoras, com menor impacto ao ambiente.

Palavras-chave: Alelopatia. Resíduos. *Bidens pilosa* L. *Coffea arabica* L.

ABSTRACT

This study aimed to evaluate the allelopathic potential of coffee husk and rice husk on the germination and initial development of picão, yellow beans and pumpkin seeds, and to evaluate the feasibility of using coffee crop residues as a natural herbicide. To determine the allelopathic activity of coffee and rice residues, bioassays were performed *in vitro* and in the field. For *in vitro* experiments, a completely randomized design with four replications was adopted. For the field experiment, a completely randomized block design with 4 replications was adopted. The extract obtained from the coffee husk inhibited the germination and initial development of the black pick and pumpkin species. Rice husk, on the other hand, was effective in the root development of pumpkin and beans. Bearing in mind that coffee production generates a large amount of waste, which may have allelopathic potential, it is suggested that this residue be subjected to tests aiming at the development of natural herbicides with the potential to control invasive plant infestations, with less impact on the environment.

Keywords: Allelopathy. Waste. *Bidens pilosa* L. *Coffea arabica* L.

INTRODUÇÃO

Brasil é o maior produtor e exportador de café do mundo (VOLSI *et al.*, 2019). Segundo dados da Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB), a estimativa de produção para o ano de 2020 foi de aproximadamente 61,6 milhões de sacas, representando um aumento de 25% na produção. Com base em dados do Conselho dos Exportadores de Café do Brasil (CECAFÉ), a receita cambial gerada pelas exportações até setembro de 2020, chegou a 458 milhões de dólares.

Considerado um dos alimentos de primeira necessidade para cerca de metade da população mundial, a cultura do arroz também gera uma grande quantidade de resíduos. A casca de arroz representa entre 20 % e 33 % do peso de grãos colhidos. A prática mais comum utilizada para descarte desses resíduos é a queima em campo aberto, essa atividade contribui para o aumento da emissão de poluentes, assim como o aumento do efeito estufa. Vários países já restringiram a queima da casca de arroz a céu aberto, fazendo-se necessário o uso de tecnologias para disposição desses resíduos (PODE, 2016; RASHEED, *et al.*, 2020).

A casca de café assim como a casca de arroz são alguns dos resíduos agrícolas

gerados no país, e mesmo possuindo algumas aplicações, normalmente são descartadas incorretamente, acarretando danos ao meio ambiente. Uma forma de reaproveitar esses resíduos é utilizando-os como cobertura morta. O acúmulo residual da casca, forma uma cobertura no solo com potencial alelopático, que pode interferir positivamente ou negativamente no ecossistema (SANTOS, 2002; CLÉCIA, 2004, TEDESCO, 2015).

Alelopatia é um fenômeno biológico que ocorre quando uma planta libera no solo substâncias que podem interferir na germinação e/ou desenvolvimento de outras ao seu redor. Este comportamento pode se tornar importante fator de manejo de culturas. No entanto, o uso de restos de plantas como cobertura morta deve ser cauteloso, visto que, os aleloquímicos liberados podem interferir não apenas em plantas indesejadas, mas também nas cultivadas (SANTOS E PASIN, 2015; MEHDIZADEH E MUSHTAQ, 2020).

Mesmo que algumas espécies daninhas tenham inúmeras utilidades, podem interferir no desenvolvimento das lavouras, em função da competição por luz, água, espaço e nutrientes, além de servirem de abrigo para patógenos e insetos que atacam as culturas. Dentre as diversas espécies de plantas daninhas, a *Bidens pilosa* L.,

conhecida como picão-preto, é uma planta largamente dispersa pelo mundo, no Brasil, constitui uma das mais importantes plantas infestantes de plantações (BELLE *et al.*, 2017; ESPINOSA, *et al.*, 2019).

O feijão é amplamente cultivado no Brasil, nos últimos anos a produção média foi de aproximadamente 3,1 milhões de toneladas, sendo considerado o maior produtor desta leguminosa. Entretanto, esta produtividade poderia ser ainda maior se não fosse a interferência das plantas daninhas, que além de causar uma redução de 15% a 80% na produção, faz com que o produtor tenha um custo de 20% com insumos agrícolas para controle dessas plantas (BARROSO *et al.*, 2010; CONAB, 2020).

Originária das Américas, a abóbora tem-se destacado pelo grande potencial de comercialização. Além de ser bem aceita pelo mercado consumidor, também é possível cultivá-la durante todo o ano, sendo que a abóbora está entre as dez hortaliças de maior importância econômica no Brasil (AZAMBUJA, 2015).

Este estudo objetivou avaliar o potencial alelopático da casca do café (*Coffea arabica* L.) e casca de arroz (*Oryza sativa* L.) sobre a germinação e desenvolvimento inicial das sementes de picão (*Bidens pilosa* L.), feijão amarelo

(*Phaseolus vulgaris* L.) e abóbora (*Cucurbita pepo* L.), e avaliar a viabilidade do uso de resíduos da cultura do café como herbicida natural.

MATERIAL E MÉTODOS

Para determinação da atividade alelopática dos resíduos de café e arroz, foram realizados bioensaios *in vitro* e em vasos contendo substrato compostos de terra, areia e húmus.

As sementes de feijão e picão, as cascas de café e arroz, foram adquiridas com produtores rurais do município de Pedralva-MG. Já as sementes de abóbora, adquiridas no comércio do município de Itajubá-MG.

Ambas as cascas foram peneiradas e armazenadas em sacos de polietileno. A casca de café foi torrada com auxílio de um torrador manual de café por 20 minutos, após resfriamento, acondicionadas em saco de polietileno e juntamente com as sementes, transferidas para o laboratório de Biotecnologia do Centro Universitário de Itajubá-FEPI.

Foi realizado teste preliminar de germinação das sementes utilizadas nos experimentos, garantindo assim a viabilidade germinativa das mesmas.

Bioensaios in vitro

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biotecnologia do Centro Universitário de Itajubá/FEPI, localizado no município de Itajubá-MG.

Para avaliação do efeito alelopático do extrato aquoso da casca de café foram realizados dois bioensaios: 1º: utilizando extrato aquoso da casca de café seca (ECS), extrato aquoso da casca de arroz (ECA) e apenas água (controle); 2º: utilizando extrato aquoso de casca de café torrada (ECT), extrato aquoso de casca de café autoclavada (EAC) e apenas água (controle).

A obtenção dos extratos aquosos se deu por meio da imersão de 250g de cada uma das cascas para 1500 ml de água destilada esterilizada, acondicionados em recipientes fechados e esterilizados, mantidos em repouso sob temperatura ambiente por 24h. Após este período, realizou-se a filtração.

Utilizou-se 40 sementes de cada uma das espécies vegetais em cada tratamento, colocando-se 10 sementes por placa. Na câmara de fluxo laminar, de acordo com o tratamento, colocou-se em cada placa 10 ml de extrato.

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos ficaram

dispostos num esquema fatorial (3x3) que corresponde a 3 tipos de extratos e sementes de 3 espécies vegetais (picão, feijão e abóbora), totalizando 9 tratamentos, com 36 unidades experimentais cada.

As placas de Petri foram distribuídas aleatoriamente em câmara de incubação BOD a uma temperatura média de 22 ° C com variação de $\pm 2^{\circ}\text{C}$ e fotoperíodo de 12h de luz.

Foram efetuadas avaliações diárias com contagem de plântulas germinadas, sendo consideradas germinadas as sementes que apresentaram protrusão radicular. Avaliou-se as variáveis porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de radícula (CR) e comprimento de hipocótilo (CH) que foram submetidos à análise de variância, utilizando o teste F e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Bioensaios em campo

O bioensaio foi conduzido em zona rural do município de Pedralva- MG (22°14'34" S; 45°27'57" W). O clima é mesotérmico, com verões quentes e úmidos e invernos secos.

Os tratamentos constituíram-se de diferentes tipos de cascas utilizadas como coberturas vegetais, sendo: Casca de café seca (CS), casca de café torrada (CT), casca de arroz (CA) e parcela sem cobertura (SC). As sementes foram colocadas para germinar em saco de polietileno preto (25x30), com substrato formado de terra de barranco, areia e húmus, na proporção de 3:2:1.

O experimento foi instalado em blocos inteiramente ao acaso, com 12 tratamentos, sendo eles: Casca de café torrada x semente de abóbora; casca de café torrada x semente de feijão; casca de café torrada x semente de picão; casca de café seca x semente de abóbora; casca de café seca x semente de feijão; casca de café seca x semente de picão; casca de arroz x semente de abóbora; casca de arroz x semente de feijão; casca de arroz x semente de picão; sem cobertura x semente de abóbora; sem cobertura x semente de feijão; sem cobertura x semente de picão, e 4 repetições.

A semeadura foi feita em janeiro de 2016, em condições de pleno sol. As parcelas experimentais foram formadas por 4 plantas de cada espécie, com espaçamento de 15 centímetros entre uma parcela e outra. A cobertura vegetal foi feita de acordo com o tratamento.

Aos 20 dias após o plantio, foi realizado o desbaste das plantas com menor desenvolvimento, ficando apenas 2 plantas por parcela. 40 dias após o plantio, as plantas foram retiradas do solo, lavadas, medidas e acondicionadas para secagem em estufa de circulação forçada a 72 °C por 72 horas, e posteriormente realizou-se a pesagem de raiz e parte aérea.

Os dados de biomassa de raiz (BR), biomassa de caule (BC), comprimento de raiz (CR) e comprimento de caule (CC), foram submetidos à análise de variância, e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Bioensaio in vitro

A aplicação do extrato aquoso da casca de café interferiu no processo germinativo e desenvolvimento inicial das sementes testadas em ambos os experimentos (Tabelas 1 e 2).

Tabela 1- Valores médios do percentual de germinação (PG %), Índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de radícula (CR) e comprimento de hipocótilo (CH) das sementes de diferentes espécies vegetais submetidas a diferentes extratos vegetais.

	PG (%)			IVG			CR (cm)			CH (cm)		
	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão
Extrato												
ECC	12,00 aA	95,00 aB	0,00 aA	0,14 aA	6,01 Ab	0,00 aA	0,36 aAB	1,55 aB	0,00 aA	0,00 aA	0,15 aA	0,00 aA
ECA	92,50 bA	90,00 aA	100 bA	7,30 bA	6,27 Aa	7,34 bA	6,04 bA	11,4 bB	1,68 bC	2,88 bA	2,84 bA	2,61 bA
Controle	80,00 bA	85,00 aA	100 bB	4,93 bA	7,04 Aab	7,56bB	3,19 cA	7,52 cB	2,48 bA	1,53 cA	3,08 cB	2,54 bA
CV(%)	29,52	7,01	0,00	11,49	16,57	6,02	17,61	8,72	5,35	7,95	13,72	6,02

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey($p \leq 0,05$).

Tabela 2- Valores médios do percentual de germinação (PG %), Índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de radícula (CR) e comprimento de hipocótilo (CH) de sementes de abóbora submetidas a diferentes extratos vegetais

	PG (%)			IVG			CR (cm)			CH (cm)		
	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão
Extrato												
EAC	42,50 aA	82,50 aB	0,00 aC	1,77 aA	4,08 aB	0,00 aC	0,45 aA	1,74 aA	0,00 aB	0,14 aA	0,00 aA	0,00 aA
ECT	37,50 aA	57,59 bB	0,00 aC	1,48 aA	3,29 aB	0,00 aC	0,49 aA	1,30 aA	0,00 aA	0,14 aA	0,14 aA	0,00 aA
Controle	92,50 bA	100,0 aA	97,50bA	4,98 bA	7,28 aB	7,41 bB	4,54 aB	10,92 bB	2,74 bC	4,66 aA	5,32 bA	3,06 bB
CV(%)	24,74	11,21	1,70	30,90	15,55	0,84	29,20	13,83	3,16	19,26	10,55	1,41

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey($p \leq 0,05$).

As sementes de feijão, em contato com extrato de café, apresentaram radículas necrosadas e encurvadas. May *et al.* (2011), também verificaram anomalias nas radículas de plântulas de pepino (*C. sativus*), os autores observaram encurtamento e engrossamento radicular, alteração no desenvolvimento e necrose, após contato da radícula com o extrato proveniente da imersão casca de café em água. Os sintomas de necrose e engrossamento radicular, também foram relatados por Barreiro *et al.* (2005), no estudo alelopático com o extrato aquoso de *S. adstringens*. Segundo Ferreira e Borguetti (2004), algumas substâncias alelopáticas induzem o aparecimento de plântulas anormais, sendo que a necrose radicular é um dos sintomas mais comuns.

O extrato aquoso da casca de arroz não interferiu na germinação e desenvolvimento inicial das sementes de picão, entretanto, verificou-se que o extrato estimulou o desenvolvimento inicial das sementes de abóbora e feijão, onde observou-se maior desenvolvimento da radícula, diferindo estatisticamente pelo teste Tukey ($p \leq 0,05$).

Verificou-se que as sementes acondicionadas no substrato contendo extrato da casca de café seca ou mesmo sendo o extrato proveniente da casca

torrada ou da autoclavagem, apresentaram alta incidência de fungos *Aspergillus sp.* e *Rhizopus sp.* Fan, *et al.* (2006), mostraram em seu estudo, que o uso da casca de café como substrato para cultivo de *Pleurotus* foi efetivo, sem necessidade de qualquer pré-tratamento ou substância adicional, o que sugere que a alta ocorrência destes gêneros fúngicos pode ter sido estimulada pela aplicação do extrato da casca de café, uma vez que a casca é rica em frutose. Estes resultados sugerem que a elevada incidência fúngica também pode ter influenciado na porcentagem germinativa e no desenvolvimento inicial das plântulas das espécies testadas, sendo necessários novos estudos, visando investigar se o efeito inibitório do extrato aquoso da casca de café foi devido apenas ao seu potencial alelopático ou também em função da alta incidência de fungos, quando se utilizou o extrato.

Almeida (1988), verificou que o extrato aquoso do resíduo da casca de café promoveu a inibição do crescimento inicial de várias espécies de plantas silvestres, no entanto, o resíduo da casca de café, utilizado como cobertura, não interferiu no crescimento do picão.

Pires *et al.* (2010) avaliaram o efeito do extrato aquoso de casca de café seca em três espécies vegetais sendo,

Calopogonium muconoides(feijão sagu), *Stylosanthes capitata* (estilosante) e *Lactuca sativa*(alface), os autores observaram redução no percentual de germinação e no índice de velocidade de germinação, neste estudo verificou-se que extrato aquoso da casca de café influenciou na porcentagem de germinação apenas para a espécie *Cucurbita pepo* e *Bidens pilosa*, e para o *Phaseolus vulgaris*, apenas o extrato aquoso da casca de café torrada diferiu do tratamento controle.

May *et al.* (2011) testaram o efeito alelopático do extrato bruto da casca de café nas concentrações 25, 50, 75 e 100% sobre sementes de *C. sativus*, *in vitro*, os autores constataram que o extrato de casca de café não interferiu na porcentagem de germinação em sementes de *C. sativus*, entretanto, neste estudo a porcentagem de germinação das sementes de abóbora, outra espécie da família Cucurbitaceae, incubadas em placas de Petri umedecidas com extrato aquoso da casca de café apresentaram uma menor porcentagem germinativa diferindo significativamente do tratamento controle e o extrato proveniente da casca de arroz (Tabela 1 e 2).

No entanto, verificou-se o extrato bruto da casca de café autoclavada não influenciou na germinação em sementes de

feijão (Tabela 1), este resultado evidencia que a resposta ao efeito alelopático pode ser diferenciada nas diferentes espécies vegetais. Na lavoura cafeeira, por exemplo, é frequente o uso de resíduos vegetais como restos de cultivos intercalares, massa vegetal da própria flora infestante e coberturas mortas de cascas de café e de arroz, com bases nos resultados obtidos em estudos anteriores e no presente trabalho, verificasse a necessidade de estudos preliminares antes de utilizar a casca de café como cobertura morta em cultivo de diferentes espécies.

Experimento em campo

A análise estatística evidenciou que os tratamentos não diferiram significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Todas as espécies testadas desenvolveram de forma efetiva, não apresentando sintomas de injúrias (Tabela 3).

Santos *et al.*, (2002), trabalhando com cascas de café em cobertura para o controle de *Amaranthus viridis* L. em lavoura de café, obteve alteração no nível de infestação já nos primeiros 20 dias de avaliação (20, 40 60 e 80), no entanto, neste estudo, os resíduos das cascas de café e arroz, colocadas em cobertura não inibiram o desenvolvimento das espécies testadas.

Tabela 3- Valores médios em gramas de biomassa de raiz (BR), biomassa de caule (BC), comprimento médio de raiz (CR) e comprimento médio de caule (CC), das sementes de abóbora, feijão e picão cobertas por casca de café torrada (CT), casca de café seca (CS) casca de arroz (CA) e parcela sem cobertura (SC).

	BR (g)			BC(g)			CR (cm)			CC (cm)		
	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão	Abóbora	Feijão	Picão
Extrato												
C	0,20	1,43	0,18 a	4,76	9,62	0,85 a	16,62	19,3	15,37 a	16,06	12,6	24,00 a
T	a A	a B	A	a A	a B	C	a B	7 a A	A	a A	8 a A	B
C	0,19	1,14	0,25 a	5,12	8,69	1,16 a	20,86	24,9	16,93 a	17,02	14,8	18,22
S	a A	bc B	A	a A	ab B	C	a A	3 a A	A	a A	1 a A	ab A
C	0,20	1,16	0,07 b	7,85	7,48	0,46 a	17,87	25,1	14,00 a	18,87	12,0	22,43
A	a A	bc B	A	b A	b A	B	a B	8 a B	A	a AB	6 a B	ab A
S	0,23	0,90	0,15 a	9,25	7,51	0,82 a	20,62	26,1	12,18 a B	20,37	13,3	16,96 b
C	a A	c B	A	b A	b B	C	a A	8 a A		a A	1 a B	AB
V(%)	9,67	9,35	13,84	10,4	9,72	7,95	11,65	14,3	19,07	19,60	17,2	32,97
			6					6			6	

Médias seguidas pela mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem estatisticamente pelo teste Tukey($p \leq 0,05$).

É importante destacar que a ação alelopática da cobertura vegetal é diretamente influenciada por vários fatores como, o tipo de metabólito liberado no solo, da espécie alvo e da quantidade de resíduo vegetal utilizado, sendo portanto de extrema importância conhecer a ação do resíduo vegetal utilizado como cobertura para o cultivo de diferentes espécies vegetais (MORAES *et al.*, 2010).

Segundo Trezzi e Vidal (2004), em campo, é necessário que as substâncias alelopáticas sejam liberadas por meio dos processos de lixiviação, decomposição microbiana e exsudação, sendo que as taxas de liberação das substâncias dependem da maneira que serão liberadas, da concentração e das condições ambientais, resultando em uma liberação mais lenta das substâncias alelopáticas, pois o resíduo não está incorporado ao solo.

Mesmo sem efeito significativo no controle da germinação e desenvolvimento inicial de picão, a casca de café pode, ao longo do tempo, reduzir a infestação desta planta daninha. De acordo com Theisen *et al.* (2000), à medida que aumenta os níveis de palha na superfície do solo, mais substâncias alelopáticas serão liberadas, o que resultará a longo prazo, na redução de plantas invasoras.

Vale ressaltar que os testes experimentais sobre o efeito alelopático podem contribuir de forma significativa para os estudos de dinâmica entre espécies vegetais e auxílio na elaboração de estratégias alternativas de produção e manejo de culturas (SOUZA-FILHO *et al.*, 2010), visando reduzir os custos de produção, em função da diminuição do uso de defensivos químicos, amenizando os impactos no ecossistema (GOLDFARB *et al.*, 2009).

CONCLUSÃO

Pode-se concluir que o extrato obtido da casca de café inibiu a germinação e o desenvolvimento inicial das espécies *Bidens pilosa* e *Cucurbita pepo*, contudo, tendo em vista que a produção de café gera grande quantidade de resíduo, que pode apresentar potencial alelopático, sugere-se que esse resíduo seja submetido a testes visando o desenvolvimento de herbicidas naturais com potencial para controlar as infestações de plantas invasoras, com menor impacto ao ambiente.

Já casca de arroz mostrou-se efetiva no desenvolvimento radicular de abóbora e feijão, sugerindo que a mesma possui propriedades estimulantes, indicando que esse resíduo possa ser utilizada no desenvolvimento de um enraizador natural.

AGRADECIMENTO

À FAPEMIG, pelo financiamento do projeto, e aos membros do Núcleo de

REFERÊNCIAS

AZAMBUJA; C. GREDSON Sabin BENETT; Katiane Santiago Silva BENETT; Edilson COSTA; Científica, Jaboticabal, v.43, n.4, p.353-358, 2015

BARREIRO, A. P., DELACHIAVE, M. E. A. & SOUZA, F. S. Efeito alelopático de extratos de parte aérea de barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville] na germinação e desenvolvimento da plântula de pepino. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.8, n.1 p. 4-8, 2005.

BARROSO, A. A. M.; YAMAUTI, M.S.; ALVES, P.L.C.A. Interferência entre espécies de planta daninha e duas cultivares de feijoeiro em duas épocas de semeadura. *Bragantia*, Campinas, v. 69, n. 3, p.609-616, 2010.

BELLE, C. *et al.* Plantas daninhas como hospedeiras alternativas para *Meloidogyne incognita*. *Nematropica*, v. 47, n. 1, p. 26-33, 2017.

CLÉCIA, M. **Relatório Ambiental: Balanço Ambiental / Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – Embrapa.** Agricultura, Pesquisa, Balanço. Tecnologias. Brasília, DF, 2002. 67 p. CDD 630.72 (21.ed.) Embrapa café –2004.

Companhia de Abastecimento. CONAB. http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/15_09_24_11_44_50_perspect

Pesquisa Institucional do Centro Universitário de Itajubá- FEPI, pelo apoio ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

[ivas agropecuaria 2019-2020 produtos verao.pdf](#) acesso em 27 de outubro de 2020

ESPINOSA, R. Z. *et al.* Atividade alelopática de extrato aquoso de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden SOBRE ALFACE (*Lactuca sativa* L.) e PICAÇO-PRETO (*Bidens pilosa* L.). *Revista Valore*, v. 4, p. 1-14, 2019.

FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado.** Porto Alegre: Artmed. 323p. 2004.

GOLDFARB, M., PIMENTEL, L.W., PIMENTEL, N.W. Alelopatia: relações nos agroecossistemas. *Tecnologia e Ciências Agropecuárias*, João Pessoa, v.3, n.1, p.23-28, fev. 2009.

FAN, L. *et al.* Effect of caffeine and tannins on cultivation and fructification of *Pleurotus* on coffee husks. *Brazilian Journal of Microbiology*, v. 37, n. 4, p. 420-424, 2006.

MAY, D.; OLIVEIRA, C.M.R.; ROCHA, L. D.; MARANHÃO, L.T. Efeito de extratos de casca de café (*Coffea arabica* L.) na germinação e crescimento de pepino (*Cucumis sativus* L.). *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 9, n. 2, p. 180-186, abr./jun. 2011.

MEHDIZADEH, M.; MUSHTAQ, W.. Biological Control of Weeds by Allelopathic Compounds From Different

Plants: A BioHerbicide Approach. *In: Natural Remedies for Pest, Disease and Weed Control*. Academic Press, 2020. p. 107-117.

MORAES, P. V. D. de; AGOSTINETTO, D.; PONAZZO, L. E. P.; BRANDOLT, R. R.; TIRONI, S. P.; OLIVEIRA, C.; MARKUS, C. Efeito alelopático de plantas de cobertura, na superfície ou incorporadas ao solo, no controle de picão-preto. **Revista da FZVA**, Uruguiana, v. 7, n. 1, p. 51-67, 2010.

PIRES, R. M. O.; FRANÇA, A. C.; NERY, M. C.; SILVA, L. H. M. C.; SANTOS, S. R.; REIS, R. R. F.; REIS, L. A. C. **Potencial alelopático de cascas de café no crescimento de plantas**. XXVII Congresso Brasileiro da Ciência das Plantas Daninhas 19 a 23 de julho de 2010 - Centro de Convenções - Ribeirão Preto – SP

PODE, R. Potential applications of rice husk ash waste from rice husk biomass power plant. **Renewable and Sustainable Energy Reviews**, v. 53, p. 1468-1485, 2016.

RASHEED, R. et al. Valorização de resíduos e conservação de recursos nas indústrias de processamento de arroz - um estudo analítico do Paquistão. **Ciência Ambiental e Pesquisa de Poluição**, p. 1-17, 2020.

SANTOS, D.V.B.B; PASIN, L. A. A. P. Potencial supressivo da casca de café na germinação de sementes de plantas daninhas. **Revista Científica da FEPI-Revista Científica Universitas**, 2015.

SANTOS, J. C. F.; SOUZA, I. F.; MENDES, A.N.G.; MORAIS, A. R.; CONCEIÇÃO, H.E.O.; MARINHO, J. T. S. Efeito de extratos de cascas de café e de arroz na emergência e no crescimento do

caruru-de-mancha. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.6, p. 783 – 790, 2002.

SOUZA-FILHO, A. P. da S.; GUILHON, G. M. S. P.; SANTOS, L. S. Metodologias empregadas em estudos de avaliação da atividade alelopática em condições de laboratório – revisão crítica. **Planta Daninha**, Viçosa, v. 28, n. 3, p. 689-697, 2010.

THEISEN, G. VIDAL, R. A.; FLECK, N. G.. Redução da infestação de *Brachiaria plantaginea* em soja pela cobertura do solo com palha de aveia-preta. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 4, p. 753-756, 2000.

TREZZI, M. M.; VIDAL, R. Potencial de utilização de cobertura vegetal de sorgo e milho na supressão de plantas daninhas em condição de campo: II-Efeitos da cobertura morta. **Planta daninha**. Londrina, PR. v.22, n. 1, p. 1-10, 2004.

VOLSI, B. *et al.* The dynamics of coffee production in Brazil. **PloS one**, v. 14, n. 7, p. e0219742, 2019.