



Desinfestação de plantas daninhas em solos para produção de mudas por meio de coletor solar

Weed disinfection in soils for seedling production using a solar collector

Acácio Gonçalves Netto 

Doutor em Ciências / Produção Vegetal
Agro do Mato Soluções Agronômicas, Brasil
acaciognt@gmail.com

Yago Dias Goveia 

Engenheiro Agrônomo
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Machado, Brasil
yago.goveia@masteragro.com

José Augusto Pereira Neto 

Mestre em Ciências / Produção Vegetal
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP, Brasil
joseaugustoap37@usp.br

Saul Jorge Pinto de Carvalho 

Doutor em Ciências / Produção Vegetal
Instituto Federal do Sul de Minas Gerais, Campus Machado, Brasil
saul.carvalho@ifsuldeminas.edu.br

Resumo

A sanidade do substrato utilizado para a produção de mudas em viveiros é um fator primordial e decisivo para a qualidade final do produto a ser obtido, com destaque para a produção de mudas de café. Assim sendo, dois experimentos foram realizados com objetivo de avaliar a eficiência de um coletor solar na desinfestação de substratos utilizados em viveiros de plantas quanto ao controle de plantas daninhas (*Urochloa brizantha*, *Digitaria insularis*, *Euphorbia heterophylla* e *Ipomea grandifolia*), bem como seus efeitos no desenvolvimento das plantas de alface (bioindicador). No primeiro experimento, sementes das plantas daninhas foram adicionadas ao solo experimental que, depois de misturado, foi distribuído em oito tratamentos, a saber: coletor solar (quatro e seis dias), estufa com circulação forçada de ar a



<https://doi.org/10.28998/rca.23.17544>

Artigo publicado sob a Licença Creative Commons 4.0

Submetido em: 11/04/2024

Aceito em: 08/12/2024

Publicado: 03/07/2025

e-Location: 17544

70°C (dois e três dias), garrafa pet transparente (seis dias), vaso plástico de 4 L vedado com filme plástico (quatro e seis dias) e testemunha sem aquecimento. No segundo experimento, o procedimento de tratamento térmico do solo foi repetido, porém sem a adição das sementes de plantas daninhas e sem o tratamento com os vasos vedados. Neste caso, após tratamento térmico, mudas de alface foram cultivadas nos solos, utilizadas como bioindicador. Em síntese, o melhor controle de plantas daninhas foi obtido com o uso de coletor solar por 4 e 6 dias. De maneira geral, todos os tratamentos térmicos proporcionaram resultados superiores à testemunha quanto ao desenvolvimento das mudas de alface.

Palavras-chave: solarização; substratos; muda; emergência.

Abstract

*The health of the substrate used for seedling production in nurseries is a primary and decisive factor for the final quality of the product to be obtained, with emphasis on the production of coffee seedlings. Therefore, two experiments were carried out with the objective of evaluating the efficiency of a solar collector in the disinfection of substrates used in plant nurseries in terms of controlling weeds (***Urochloa brizantha***, ***Digitaria insularis***, ***Euphorbia heterophylla*** and ***Ipomea grandifolia***), as well as their effects in the development of lettuce plants (bioindicator). In the first experiment, weed seeds were added to the experimental soil which, after mixing, was distributed into eight treatments, namely: solar collector (four and six days), oven with forced air circulation at 70°C (two and three days), transparent PET bottle (six days), 4 L-plastic pot sealed with plastic film (four and six days) and check plots without thermal treatment. In the second experiment, the soil heat treatment procedure was repeated, but without the addition of weed seeds and without treatment with sealed pots. In this case, after heat treatment, lettuce seedlings were grown in the soil, used as a bioindicator. In summary, the best weed control was obtained with the use of a solar collector for 4 and 6 days. In general, all heat treatments provided better results than the check plots in terms of the development of lettuce seedlings.*

Keywords: solarization; substrates; lettuce; germination.

INTRODUÇÃO

O cafeeiro, pertencente ao gênero *Coffea*, possui duas espécies de destaque global: *Coffea arabica* L. e *Coffea canephora* P., reconhecidas como café arábica e café conilon, respectivamente. No contexto da produção total, o café arábica representa mais de 70% da produção brasileira. O Brasil lidera como o maior produtor e exportador mundial de café, com a área total destinada à safra de 2023 de 2,26 milhões de hectares, marcando aumento de 0,8% em relação à safra anterior (CONAB, 2023).

Neste sentido, as plantas daninhas são problemas bióticos frequentes nas lavouras, visto que interferem no pleno desenvolvimento das plantas ao competirem por água, luz e nutrientes (CORREA et al., 2015; PIRES et al., 2023). Para tanto, o controle de plantas daninhas em substratos utilizados na produção de mudas é uma medida eficiente de controle preventivo, evitando-se a dispersão de novas espécies para áreas sem ocorrência, ou mesmo evitando que biótipos sabidamente resistentes tenham sua distribuição facilitada (CHRISTOFFOLETI et al., 2007).

A produção de mudas sadias e bem desenvolvidas é um fator de extrema importância para qualquer cultura, principalmente para aquelas que possuem caráter perene, como é o caso do cafeeiro (CERÁVOLO, 2008). A presença de nematoides, fungos do solo e sementes de plantas daninhas requer que os viveiristas recorram a produtos esterilizantes de solo, frequentemente com impactos adversos no ambiente. Isso é evidenciado pelo exemplo do brometo de metila, cujos efeitos altamente prejudiciais à camada de ozônio levaram à sua proibição no mercado (UCHÔA et al., 2019).

Muitos produtores de mudas optam por não realizar o tratamento do substrato, assumindo assim o risco de ocorrência de doenças, nematoides ou plantas daninhas. Nos viveiros, o tratamento químico dos substratos por meio de fumigantes tem sido a abordagem convencional para o controle de patógenos. No entanto, ao adotar métodos químicos, além do perigo de intoxicação humana, os impactos ambientais podem ser significativos e irreversíveis, dada a amplitude de ação geralmente associada aos produtos utilizados (CRUZ et al., 2020).

O controle físico, mediante utilização de vapor, apesar de usado em casa-de-vegetação desde o final do século XIX (BAKER e COOK, 1974), têm problemas como, por exemplo, a dificuldade de utilização em extensas áreas (KATAN, 1980). Ademais, os processos físicos ou são empíricos, como forno para produção de vapor, cujo tratamento é ineficiente e de baixo rendimento; ou sofisticados, como as autoclaves, que são de difícil manuseio, exigem manutenção rigorosa e consomem energia elétrica em excesso, além de sua pequena capacidade (LAMBERT et al., 2020). Assim, é necessário o desenvolvimento de métodos econômicos, eficientes e seguros para a desinfestação de substratos visando à produção de mudas.

A solarização do solo, ou pasteurização solar, é um método físico de controle de patógenos, pragas e plantas daninhas por meio da elevação da temperatura, obtida a partir do uso de energia solar, com a aplicação de uma cobertura plástica fina e transparente sobre o solo úmido. Com este princípio, pode-se recorrer a um coletor solar, cuja finalidade é desinfestar o substrato para a produção de mudas, utilizando como fonte de calor a própria radiação solar (KATAN, 1981; BORGES, 2023).

Para contribuir no estudo, mudas de alface foram adotadas como bioindicador, devido à sua sensibilidade aos agentes bióticos e nutricionais, facilidade de aquisição no mercado local de mudas e ciclo rápido (RADIN et al., 2004; ZUFFO et al., 2016). Assim sendo, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a eficiência de um coletor solar na desinfestação de substratos utilizados em viveiros de plantas quanto ao controle de plantas daninhas (*Urochloa brizantha*, *Digitaria insularis*, *Euphorbia heterophylla* e *Ipomea grandifolia*), bem como seus efeitos no desenvolvimento das plantas de alface

MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram desenvolvidos no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais – Câmpus Machado. Em ambos, adotou-se solo argiloso (LATOSOLO Vermelho-Amarelo) como o substrato a ser avaliado. No primeiro experimento, ao solo, foram incorporadas sementes de quatro espécies de plantas consideradas daninhas em relação à produção de mudas de café. As espécies avaliadas foram: braquiarão (*Urochloa brizantha* (Hochst. ex A. Rich.) R.D.Webster), capim-amargoso (*Digitaria insularis* (L.) Fedde), amendoim-bravo (*Euphorbia heterophylla* L.) e corda-de-viola (*Ipomea grandifolia* (Dammer) O'Donell). Estas espécies de plantas daninhas foram adotadas considerando-se a importância nacional, abrangência e dificuldade de controle, de forma a envolver espécies monocotiledôneas e eudicotiledôneas.

Para cada tratamento, foram pesados 10 g de sementes de cada espécie e distribuídos em 2,5 L de solo. Com o auxílio de um vasilhame plástico, o solo foi revolvido até que se constatou que as sementes foram incorporadas de forma uniforme. Depois que as misturas foram preparadas, foram realizados oito tratamentos, a saber: coletor solar (quatro e seis dias), estufa com circulação forçada de ar a 70°C (dois e três dias), garrafa pet transparente

(seis dias), vaso plástico de 4 L vedado com filme plástico (quatro e seis dias) e testemunha sem aquecimento. O coletor solar foi construído conforme recomendação da Embrapa Meio Ambiente e do Instituto Agronômico de Campinas (Divisão de Engenharia Agrícola) visando a desinfestação de substratos utilizados em viveiros de plantas (ARMOND et al., 1989; GHINI e BETTIOL, 1991; GHINI, 2004; Figura 1). Todos os tratamentos com luz solar foram mantidos em ambiente aberto, sobre mesas de madeira com orientação geográfica ao norte, visando máxima incidência de radiação solar.

A temperatura de cada tratamento foi medida três vezes ao dia, exceto no primeiro dia, utilizando termômetro digital infravermelho Benetech®, modelo GM300. Depois de submetido aos tratamentos, o solo foi distribuído em vasos de 400 mL, em número de cinco repetições por tratamento. Os vasos foram devidamente acondicionados em casa-de-vegetação, com irrigações diárias automatizadas. Em cada parcela, foram contadas todas as plântulas de plantas daninhas emersas durante o período de 30 dias. As plântulas foram removidas e descartadas após cada contagem. Ao final dos 30 dias, calculou-se o valor acumulado de plântulas emersas, por espécie, para cada tratamento.

No segundo experimento, novas amostras de solo foram submetidas aos tratamentos citados anteriormente, com a exceção do vaso vedado. Neste experimento, não foram adicionadas sementes de plantas daninhas ao solo. Após tratamento térmico, as amostras de solo tratado foram distribuídas em vasos de 400 mL, aos quais foram transplantadas mudas de alface da cultivar Babá de Verão Manteiga, uma muda por vaso. A alface foi adotada como bioindicador, considerando-se sua sensibilidade aos agentes bióticos e nutricionais, facilidade de aquisição no mercado local de mudas e ciclo curto. Todo o experimento foi mantido em casa-de-vegetação, com cinco repetições.

No vigésimo primeiro dia após manutenção em casa de vegetação, mensurou-se o índice SPAD das plantas de alface. O SPAD-502 é um clorofilômetro portátil que proporciona leitura instantânea, de maneira não destrutiva, sendo uma alternativa para avaliar o estado de N da planta em tempo real, pelo fato de haver correlação significativa entre a intensidade do verde e o teor de clorofila com a concentração de N na folha (GIL et al., 2002).

Figura 1 – Coletor solar (A), garrafas pet transparentes (B) e vasos de 4 L vedados com filme plástico.

IFSULDEMINAS, Machado, 2023.



Após quarenta dias em casa de vegetação, as plantas de alface foram retiradas dos vasos, procedendo-se a separação entre sistema radicular e parte aérea, os quais foram secados em estufa a 70°C, por um período de 72 h. Em seguida, o material seco foi pesado para se avaliar a massa da matéria seca do sistema radicular e da parte aérea dos diferentes tratamentos.

Em ambos os experimentos, foi utilizado o delineamento experimental de blocos casualizados. Os dados foram submetidos à aplicação do teste F na análise da variância, seguido de teste de agrupamento de médias de Scott-Knott (SCOTT e KNOTT, 1974), ambos a 5% de significância, utilizando-se o programa SISVAR (FERREIRA, 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, observa-se que a maior temperatura do solo foi registrada para o tratamento com adoção do coletor solar, com temperatura de 84°C, enquanto os tratamentos com a utilização de vaso e garrafa pet chegaram ao máximo de 62°C e 52°C, respectivamente.

Tabela 1. Médias de temperaturas de solos submetidos a diferentes tipos de tratamentos térmicos.

Machado - MG, 2023.

Data	Horário	Médias de Temperatura (°C)			Observações
		Coletor Solar	Vaso	Garrafa Pet	
21/02/13	14:00	74	61	52	Céu Limpo
21/02/13	16:55	39	40	38	Céu Limpo
22/02/13	08:45	42	37	33	Céu Limpo
22/02/13	13:45	84	62	49	Céu Limpo
22/02/13	16:40	45	28	31	Céu Encoberto
23/02/13	09:17	51	43	36	Chuva Noite Anterior
23/02/13	13:20	71	48	43	Céu Encoberto
23/02/13	16:00	38	25	26	Dia Chuvoso
24/02/13	09:07	41	36	33	Chuva Noite Anterior
24/02/13	13:40	68	59	47	Céu Encoberto
24/02/13	16:30	59	47	36	Céu Limpo
25/02/13	09:25	53	45	38	Céu Limpo
25/02/13	13:00	71	53	46	Céu Limpo
25/02/13	16:27	57	53	36	Céu Limpo
Média Geral		57	45	39	

Segundo Santos et al. (2021), a solarização com o uso do coletor solar pode chegar até 70°C nas horas mais quentes do dia. O aumento da temperatura no substrato solarizado, de acordo com Silva et al. (2022), depende do conjunto dos fatores clima, quantidade de insolação, umidade e estação do ano.

Campanhola e Bettoli (2003) descrevem vantagem do coletor solar em relação à solarização, ou seja, estes autores afirmam que o substrato é desinfestado com coletor solar em um a dois dias de exposição, enquanto na solarização o tempo de exposição para eficiência chega a ser de um a dois meses.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados do desenvolvimento de plantas de capim-amargoso, braquiarão, amendoim-bravo e corda-de-viola em solos submetidos a diferentes tipos de tratamentos térmicos. Verificou-se a eficácia de diferentes tratamentos no controle de plantas daninhas. Observa-se que as menores infestações de capim-amargoso ocorreram quando o solo foi tratado com o coletor solar por 4 dias, coletor solar por 6 dias e garrafa pet por 6 dias, em que foram observados valores médios inferiores a 3,8 plantas emersas, sendo iguais entre si (Tabela 2). Os tratamentos em estufa à 70°C por 2 dias e estufa à 70°C por 3 dias obtiveram melhor controle de plantas daninhas quando comparados aos tratamentos de vaso vedado por 3 dias e vaso vedado por 6 dias, em que observou-se média de plantas emergidas de 136 e 147, respectivamente.

De acordo com Abouzien e Haggag (2016), a solarização é um método físico de desinfestação do solo para controle de infestantes (plantas daninhas, fungos, nematoides e outros organismos do solo). Observando-se a Tabela 2, verifica-se que a menor infestação de braquiarão foi observada nos tratamentos com coletor solar (4 dias), coletor solar (6 dias) e garrafa pet (6 dias), com valores médios inferiores à 1,6 plantas emergidas. Quanto aos demais tratamentos, o menor valor observado foi igual a 6,8 plantas emergidas, ou seja, 430% superior à maior infestação encontrada entre os melhores tratamentos.

Os tratamentos com vaso vedado por 4 e 5 dias não foram eficazes na desinfestação do solo, pois os resultados não diferiram da testemunha, que obteve valor de emergência de plântulas de 34,6 (Tabela 3). Por esta razão, estes tratamentos foram excluídos do segundo experimento.

Tabela 2 – Número de plântulas emersas em solos submetidos a diferentes tipos de tratamentos térmicos. Machado - MG, 2023.

Tratamentos	Tempo	Espécies Avaliadas				Total
		DIGIN	BRABR	IPOGF	EPHHL	
Testemunha		199,6 d	34,6 c	5,4 b	27,8 c	267,4 d
Coletor Solar	4 Dias	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
	6 Dias	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a	0,0 a
Estufa (70°C)	2 Dias	17,2 b	10,0 b	9,8 b	5,6 b	42,6 c
	3 Dias	19,8 b	6,8 b	7,2 b	4,6 b	38,4 c
Garrafa Pet	6 Dias	3,8 a	1,6 a	6,2 b	2,0 b	13,6 b
Vaso Vedado	4 Dias	136,0 c	26,6 c	18,8 c	19,6 c	201,0 d
	6 Dias	147,0 c	36,6 c	16,4 c	21,8 c	221,8 d
$F_{(trat)}$		76,603*	37,047*	35,934*	23,197*	88,395*
CV (%)		22,39	23,81	17,33	27,87	18,98

*Teste F significativo a 1% de probabilidade; Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias Scott-Knott, com 5% de probabilidade; Dados originais apresentados, porém previamente transformados por $\sqrt{x+1}$. DIGIN - *Digitaria insularis*; BRABR - *Urochloa brizantha*; IPOGF - *Ipomoea grandifolia*; EPHHL - *Euphorbia heterophylla*.

Consta na Tabela 2 que os maiores índices de infestação de amendoim-bravo ocorreram com a utilização de vaso vedado (4 e 6 dias), o qual não diferiu da testemunha, o que leva a concluir que o uso de vaso vedado também foi não foi um método eficiente de desinfestação para esta espécie de planta daninha. Em geral, o uso de coletor solar foi o tratamento que alcançou os melhores resultados, sem incidência de plântulas emersas; já o uso de estufa (70°C) e garrafa pet não diferiram entre si, resultando em controle mais efetivo que a testemunha. Observando a Tabela 2, percebe-se que somente o tratamento vaso vedado (4 e 6 dias) obteve efeito de controle sobre as plantas daninhas inferior ou igual à testemunha, sendo este tratamento ineficaz para o objetivo proposto.

Tabela 3 – SPAD, massa de matéria seca do sistema radicular (g) e massa de matéria seca da parte aérea (g) de plantas de alface desenvolvidas em solos submetidos a diferentes tipos de tratamentos térmicos. Machado - MG, 2023.

Tratamentos	Tempo	Variáveis		
		SPAD	MMS (Sistema Radicular)	MMS (Parte Aérea)
Testemunha		9,08 b	0,812 b	0,608 b
Coletor Solar	4 Dias	12,52 a	2,246 a	1,172 a
	6 Dias	14,00 a	2,256 a	1,170 a
Garrafa Pet	4 Dias	9,48 b	1,984 a	1,282 a
	6 Dias	11,36 a	1,958 a	1,096 a
Estufa (70°C)	2 Dias	11,50 a	2,088 a	1,192 a
	3 Dias	13,04 a	2,394 a	1,200 a
$F_{(trat)}$		7,930*	12,608*	4,078*
CV (%)		12,40	17,04	22,59

*Teste F significativo a 1% de probabilidade; Médias seguidas de letras iguais, na coluna, não diferem entre si segundo teste de agrupamento de médias Scott-Knott, com 5% de probabilidade. MMS – Massa de matéria seca.

Os tratamentos com coletor solar por 4 dias e 6 dias foram os que alcançaram melhores resultados no controle da corda-de-viola, em que se obteve valor de zero plantas emersas (Tabela 2). Testemunha, estufa (2 e 3 dias) e garrafa pet por 6 dias não diferiram entre si, enquanto a utilização do vaso vedado (6 e 4 dias) foi o tratamento que obteve maior infestação de corda-de-viola, podendo concluir que somente o uso de coletor solar foi eficiente para o controle dessa espécie de planta daninha.

Estes resultados estão em discordância de Miranda (2005), em que foi testado o uso de coletor solar por 3 e 5 dias para desinfestação de *Portulaca oleracea* L., *Brachiaria decumbens* L., *Amaranthus* spp., *Emilia sonchifolia* L., *Eleusine indica* L., *Bidens subalternans* L., *Cyperus rotundus* L. e *Oxalis corniculata* L. O autor observou incidência de plântulas

emersas, contudo concluiu que o equipamento coletor solar é promissor, pois pode obter melhor eficiência de controle com aumento de temperatura e tempo de seus tratamentos.

Quanto ao segundo experimento, os dados de SPAD, massa de matéria seca do sistema radicular (g) e massa de matéria seca da parte aérea (g) das plantas de alface, encontram-se na Tabela 3. No índice SPAD, somente a garrafa pet com 4 dias de exposição não obteve resultado superior à testemunha, sendo que diferiu dos demais tratamentos, os quais obtiveram resultados melhores. Ainda analisando-se a Tabela 3, observa-se que a massa de matéria seca do sistema radicular e a massa de matéria seca da parte aérea não diferiram entre si nos tratamentos com coletor solar, garrafa pet e estufa à 70°C, porém todos foram superiores à testemunha sem tratamento térmico.

De forma geral, possivelmente o fato de os tratamentos alcançarem resultados superiores à testemunha pode estar relacionado à mineralização da matéria orgânica presente no solo tratado. Ferrari (2021) afirma que a quantidade de N-mineralizado em determinado período depende de diferentes fatores, a saber: temperatura, umidade, aeração, quantidade e natureza do material orgânico presente. Contudo, as condições ótimas para a mineralização do N orgânico do solo são aquelas que favorecem a atividade dos microrganismos: pH de 6 a 7, condições aeróbias, umidade em torno de 50 a 70% da capacidade de retenção de água pelo solo, temperatura entre 40 e 60° C. Geralmente, a taxa de mineralização aumenta de 2 a 3 vezes a cada 10°C de elevação de temperatura no intervalo de 10° a 40°C, o que mostra ser o processo bastante sensível a variações de temperatura (LISBOA et al., 2018).

Outro fator ainda mais provável de interferência do tratamento térmico está relacionado à menor incidência de patógenos no solo. Não foram realizadas amostragens destes organismos, porém sabe-se que alguns patógenos habitantes do solo, como fungos, bactérias e nematoides, podem ser inativados no coletor em algumas horas de tratamento, devido às altas temperaturas atingidas (70 a 80° C, no período da tarde), porém recomenda-se o tratamento pelo período mínimo de 1 ou 2 dias (CARNAÚBA et al., 2021). Assim sendo, o tratamento térmico pode ter contribuído para melhor condição sanitária do substrato, favorecendo o desenvolvimento das plantas de alface.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em síntese, o melhor controle de plantas daninhas foi obtido com o uso de coletor solar por 4 e 6 dias. De maneira geral, todos os tratamentos proporcionaram resultados superiores à testemunha quanto ao desenvolvimento das mudas de alface.

REFERÊNCIAS

- ABOZIENA, H.F.; HAGGAG, W.M. Weed control in clean agriculture: a review. **Planta Daninha**, v.34, n.2, p.377-392, 2016.
- ARMOND, G.; BRAGA, C.A.S.; BETTIOL, W.; GHINI, R. **Desenvolvimento de um sistema de desinfestação de solo com uso direto de energia solar**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPDA, 1989. 23p. (Boletim de pesquisa, 3).
- BAKER, K.F.; COOK, R.J. **Biological control of plant pathogens**. San Francisco: Freeman, 1974. 433p.
- BORGES, G. T. S. **Eficácia da solarização do solo no manejo de planta daninha no cultivo de alface e rúcula**. 57f. Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Câmpus de Jaboticabal. 2023.
- CARNAÚBA, J.P.; SANTOS, P.J.C.; SILVA, I.O.; PEIXINHO, G.S.; AMORIM, E.P.R. Solarização de substrato a base de esterco ovino como alternativa ao substrato comercial na produção de mudas de tomate. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, v.4, n.3, p.3188-3199, 2021.
- CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 279p.
- CERÁVOLO, S.A.M. **Produção, comercialização e transporte de mudas de *Coffea arabica* L. no método convencional**. 2008. 50f. Revisão Bibliográfica (Graduação no Curso Superior de Tecnologia em Cafeicultura). Escola Agrotécnica Federal de Muzambinho, 2008.
- CHRISTOFFLETTI, P.J.; CARVALHO, S.J.P.; NICOLAI, M.; DOOHAN, D.; VANGESSEL, M.J. Prevention strategies in weed management. In.: UPADHUAUA, M.K.; BLACKSHAW, R.E. **Non-chemical weed management: principles, concepts, and technology**. Odfordshire: CABI, 2007. p.1-15.
- COMPANHIA NACIONAL DO ABASTECIMENTO - CONAB. **Acompanhamento da Safra Brasileira**: Safra 2023. Brasília-DF Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/11_01_06_08_52_41_boletim_cafe_1a_estimativa_safra_2023..pdf>. Acesso em: 1 fev. 2024.

CORRÊA, M.J.P.; ALVES, G.L.; ROCHA, L.G.F.; SILVA, M.R.M. Períodos de interferência de plantas daninhas na cultura do feijão caupi. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 13, n. 2, p.1-7, 2016.

CRUZ, J. C. S.; MORAES, M. F.; WHITAKER, J. P. T.; FISCHER, I. H.; BERTANI, R. M. A. Solarização de substratos para produção de mudas de couve a partir de brotos. **Revista Científica Rural**, v.22, n.2, p.206-223, 2020.

FERRARI, L. **Aplicação foliar de nitrogênio na qualidade da uva e na composição de ésteres do vinho de Sauvignon Blanc em região de altitude de Santa Catarina**. Master in Plant Genetic Resources, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianopolis, SC, Brazil. 2021. 100f. Disponível em: <https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/226925>. Acesso em: 7 fev. 2024.

FERREIRA, D.R. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

GHINI, R. **Coletor solar para desinfestação de substratos para produção de mudas sadias**. Jaguariúna, SP: Embrapa - CNPMA, 2004. 5p. (Circular, 4).

GHINI, R.; BETTIOL, W. Coletor solar para desinfestação de substratos. **Summa Phytopathologica**, v. 17, n. 3, p. 281-286, 1991.

GIL, P.T.; FONTES, P.C.R.; CECON, P.R.; FERREIRA, F.A. Índice SPAD para o diagnóstico do estado de nitrogênio e para o prognóstico da produtividade da batata. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 4, p. 611-615, 2002.

KATAN, J. Solar heating (solarization of soil for control of soilborne pests). **Annual Review of Phytopathology**, v. 19, n.1, p. 211- 236, 1981.

KATAN, J. Solar pasteurization of soils for disease control: status and prospects. **Plant Disease**, v. 64, n. 5, p. 450-54, 1980.

LAMBERT, J. C.; CUNHA, J. O. J.; SOUZA, A. F.; ALVES, F. R. Cafeicultura tratamento químico, térmico e biológico de solo para controle de *Meloidogyne exigua* na formação de mudas de *Coffea arabica*. **Revista Ifes Ciência**, v.6, n.3, p.68-77, 2020.

LISBOA, C. C.; LIMA, F. R. D.; REIS, R. H. C. L.; SILVA, C. A.; MARQUES, J. J. Taxa de mineralização do nitrogênio de resíduos orgânicos. **Cultura Agronômica**, v. 27, n. 2, p. 341-355, 2018.

MIRANDA, G.R. B. **Métodos alternativos de desinfestação de substratos para formação de mudas de cafeiro (*Coffea arabica* L.)**. 2005. 64 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PIRES, F.A.M.; SANTOS, C.P.; FERREIRA, C.L.; CARVALHO, S.J.P. Intoxicação de cafeeiro recém implantado por deriva simulada do herbicida dicamba. **Revista Agrogeoambiental**, v.15, e20231728, 2023.

RADIN, B.; REISSER JÚNIOR, C.; MATZENAUER, R.; BERGAMASCHI, H. Crescimento de cultivares de alface conduzidas em estufa e a campo. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, p.178-181, 2004.

SANTOS, R. A.; FRAGA, E. F. J.; ANDALÓ, V.; SILVA, D. M. Aproveitamento térmico de coletor solar na desinfestação de substrato. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.16, n.2, p.219-223, 2021.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. Cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v. 30, n. 2, p. 507–512, 1974.

SILVA, A. M. G. B.; MOURA, M. A. R. DE; CASTRO, J. M. DA C.; CABRAL, P. G. C.; ISHIKAWA, F. H.; CAPUCHO, A. S. Solar collector for soil disinfestation to produce *Meloidogyne enterolobii* free tomato seedlings in semiarid conditions. **Ciência Rural**, v.52, n.12, e20200756, 2022. <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20200756>

UCHÔA, F. P.; MARIOBO, S. A. R.; MENDES, E. F. A; RUDNICK, V. A. S.; VIEIRA, J. R J.; FERNANDES, C. F. Aproveitamento da radiação solar para controle de nematoídes-das galhas em solo para produção de mudas de café. ENCONTRO DE INICIAÇÃO À PESQUISA DA EMBRAPA RONDÔNIA, 10.; ENCONTRO DE PÓS-GRADUAÇÃO DA EMBRAPA RONDÔNIA, 5., 2019, Porto Velho, RO. **Anais...** Porto Velho, RO: Embrapa Rondônia, 2019. p.34.

ZUFFO, A.M.; ZUFFO JUNIOR, J.M.; SILVA, L.M.A.; SILVA, R.L.; MENEZES, K.O. Análise de crescimento em cultivares de alface nas condições do sul do Piauí. **Revista Ceres**, v.63, n.2, p.145-153, 2016.