



Revista  
Técnico-Científica



## SOLARIZAÇÃO DE SUBSTRATOS PARA PRODUÇÃO DE MUDAS DE COUVE A PARTIR DE BROTOS

Juliana Cristina Sodario Cruz<sup>1,3</sup>; Matheus Fróes de Moraes<sup>2,4</sup>; João Paulo Teixeira Whitaker<sup>2,5</sup>; Ivan Herman Fischer<sup>1,6</sup>; Rosemary Marques de Almeida Bertani<sup>1,5</sup>

<sup>1</sup>Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo -SAA, Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios-APTA Polo Centro Oeste, Bauru, SP; <sup>2</sup>Faculdades Integradas de Bauru-FIB, Bauru-SP; <sup>3</sup>Doutor em Proteção de Plantas; <sup>4</sup>Engenheiro Agrônomo; <sup>5</sup>Doutor em Agricultura; <sup>6</sup>Doutor em Fitopatologia

**RESUMO:** Coletores solares podem ser utilizados para o tratamento de substratos através dos princípios da solarização. Nesse sentido foi avaliado o efeito desta técnica no desenvolvimento de mudas de couve de três genótipos IAC: Orelha de Elefante, Pires 2 de Campinas e Verde-Escuro. Os tratamentos foram compostos por substrato comercial + solo agrícola; substrato comercial + solo agrícola solarizados por 24h e substrato comercial + solo agrícola solarizados por 48h. Os diferentes tratamentos foram acondicionados em vasos de polietileno com capacidade de 300 mL, onde foram cultivados dois brotos de cada genótipo. Cada tratamento foi composto por cinco repetições, distribuídos em blocos ao acaso, em condições semi controladas de casa de vegetação. Passadas três semanas foram realizadas as avaliações do número de folhas, altura (cm), massa da matéria fresca (g) e seca (g) da parte aérea, diâmetro de caule (cm) e comprimento do sistema radicular (cm) de cada genótipo em cada tratamento. Os genótipos responderam de modo diferente à solarização, sendo o Pires 2 de Campinas o mais responsivo, quando cultivado em substratos solarizados por 24 horas, e o Orelha de Elefante por 48 horas.

Palavras-chave: coletor solar, propagação vegetativa, energia solar, *Brassicae oleracea* L. var. *acephala*

### SOLARIZED SUBSTRATES FOR THE PRODUCTION OF KALE SEEDLINGS FROM SPROUTS

**ABSTRACT:** Solar collectors can be used for substrate treatment using the principles of solarization. In this sense, the effect of this technique on the development of kale seedlings of three IAC genotypes was evaluated: Orelha de Elefante, Pires 2 de Campinas and Verde-Escuro. The treatments were composed by commercial substrate + agricultural soil; commercial substrate + agricultural soil 24h solarized and commercial substrate + agricultural soil 48h solarized. The different treatments were conditioned in 300 mL polyethylene pots, where two sprouts of each genotype were grown. Each treatment consisted of five replicates, distributed in randomized blocks in

*the semi-controlled conditions of the greenhouse. After three weeks, the number of leaves, plant height (cm), stem diameter (cm), root system length (cm), mass of fresh and dry matter (g) of the treatment. Genotypes respond differently to solarization, being Pires 2 de Campinas or the most responsive when grown on solarized substrates for 24 hours and Orelha de Elefante for 48 hours*

*Keywords: solar collector, vegetative propagation, solar energy, Brassicae oleracea L. var. acephala*

## INTRODUÇÃO

Solarização consiste em uma técnica de desinfestação de solos e/ou substratos que utiliza a energia solar e altas temperaturas para a inativação de microrganismos fitopatogênicos, plantas daninhas e nematóides, com o objetivo principal de erradicação ou diminuição do inóculo destes organismos indesejáveis antes ou após o plantio (STAPLETON; DEVAY, 1986), sendo comumente utilizada em culturas anuais de ciclo curto, mas também pode ser utilizada em culturas perenes (KATAN, 1981).

Katan; Devay (1991) definem solarização como uma técnica de tratamento que ocorre em solo umedecido, coberto com filme plástico transparente e exposto à luz do sol durante os meses do ano com altas concentrações de radiações, sendo seguro, barato e atóxico. Neste sentido o Brasil apresenta boas características para a utilização desta técnica agrícola em virtude das condições climáticas tropicais existentes no país, mesmo em localidades consideradas mais frias, como em Santa Maria (RS) (Ribas et al., 2015).

Para a desinfestação de substratos voltados para a produção de mudas recomenda-se a utilização de coletores solares, como os desenvolvidos por Ghini (2004), onde é possível a utilização dos princípios da solarização na produção de flores, frutas e hortaliças. Essa técnica favorece a supressividade dos substratos, ou seja, eles podem apresentar alguns organismos indesejados mas estes são inativos e não conseguem exercer suas atividades nocivas às plantas.

Outra vantagem é que alguns microrganismos benéficos, presentes nesses substratos, podem sobreviver às altas temperaturas obtidas durante o processo de solarização e geralmente impedem a rápida disseminação de um fitopatógeno

reintroduzido. Segundo Fernandes-Bayo et al. (2017) quando se realiza a adição de matéria orgânica junto à solarização, é possível aumentar os gêneros microbianos potencialmente benéficos para as plantas, e estes podem inibir a ação de fitopatógenos ou atuar na ciclagem de nutrientes.

A adição de matéria orgânica pode também aumentar a eficiência e reduzir o tempo necessário do uso da solarização para o controle de doenças ligadas ao solo (MOCCELLIN et al., 2017), podendo ser uma forma segura e sustentável para a produção de mudas de plantas.

Hansen; Keinath (2013) obtiveram maior produção de pimentão verde em solos que foram submetidos à solarização após a incorporação de restos culturais de diferentes brássicas. Outro efeito benéfico da solarização é a redução da emergência de algumas plantas daninhas em até 15%, como observado por Abouziena; Haggag (2016).

Essas características benéficas da solarização podem contribuir para a produção de mudas de uma série de hortaliças, como por exemplo, para a couve (*Brassica oleracea* L. var *acephala*) que é de expressiva importância econômica para o setor (IEA, 2018), considerando ser uma cultura conduzida na sua maioria pela agricultura familiar.

Em 2010 cerca de 90% das cultivares de couve eram multiplicadas por mudas a partir de brotos (estaquia verde) no Estado de São Paulo e estas possuíam como características plantas com porte alto, variando de 60 a 100cm (NOVO et al., 2010). Ao contrário das plantas híbridas obtidas de sementes, que geralmente possuem porte reduzido (inferior a 50cm) mas com características morfológicas nem sempre atrativas para o consumidor, como folhas de cor mais escura e nervuras proeminentes, geralmente associados com maior tempo de cocção.

Neste mesmo trabalho esses autores avaliaram alguns genótipos de couve pertencentes ao banco de germoplasma do IAC, com mudas obtidas de estaquia verde de brotos, e observaram que os materiais Orelha de Elefante e Vale das Garças se destacaram com relação à produção em Campinas (SP). Entretanto Blat et al., (2011) observaram que os genótipos Vale das Garças, IAC Campinas e Tozan foram as melhores nos aspectos de produção para a cidade de Ribeirão Preto (SP), mostrando

que existe a ação das condições ambientais locais sobre o desenvolvimento desses materiais.

Para a cultura da couve os aspectos foliares são uma das características que possuem influência direta no mercado consumidor, uma vez que estão nas folhas os objetivos econômicos da cultura. Neste sentido Trani et al., (2015) descrevem que o material Verde-Escura, como o mesmo nome diz, apresenta folhas com coloração verde com tonalidade mais escura, Pires 2 de Campinas possui limbo orbicular e o genótipo Orelha de Elefante folhas com margens denticuladas, que podem ser interessantes para comercialização.

Diante disso o objetivo deste trabalho foi avaliar se a técnica de solarização de substratos, através do uso de coletores solares, pode contribuir significativamente para o desenvolvimento de mudas de couve obtidas a partir de brotos.

## MATERIAL E MÉTODOS

Para a obtenção de um substrato biologicamente ativo, com qualidade sanitária e supressivo, foi testado o uso do substrato agrícola comercial Carolina® (a base de turfa, vermiculita e casca de arroz carbonizada) e sua mistura com solo agrícola local, na proporção de 2:1, não solarizado e solarizado por 24 e 48 horas, no desenvolvimento de mudas obtidas a partir de estaquia verde de brotos de três genótipos de couve.

Para a realização da solarização foram utilizados coletores solares conforme as recomendações de Ghini (2004) e exposto à incidência solar por 24 e 48 horas. Concomitantemente foram adicionados na parte interna dos coletores solares, nove sensores térmicos, acoplados a um termômetro digital (Termopar®) distribuídos ao acaso dentro do equipamento, da mesma forma que sensores externos, o que permitiu o acompanhamento das temperaturas médias obtidas durante todo o processo.

Após os períodos de solarização dos substratos, sub amostras compostas de cada material foram encaminhadas ao Departamento de Solos da FCA-UNESP, campus de Botucatu-SP para a realização das análises químicas. Passados os períodos de tratamento térmico nos coletores solares, os substratos foram acondicionados em vasos pretos de polietileno, com capacidade de 300 mL, e

depositados em bancadas no interior de casa de vegetação, com condições ambientais semi controladas.

Posteriormente foi realizado o plantio dos genótipos utilizando o sistema de estaquia verde, onde brotos de couve de cada material, com aproximadamente 30 dias de desenvolvimento, foram destacados da base “planta mãe” e encaminhados para plantio, em vasos previamente preenchidos com os substratos testados. Dentro de cada vaso foram cultivados dois brotos de cada genótipo, sendo utilizados materiais originários do banco de germoplasma da Secretaria de Agricultura do Estado de São Paulo, APTA/IAC, Centro de Horticultura.

Os materiais escolhidos foram previamente selecionados conforme a adaptabilidade às condições de cultivo da região de Bauru (SP), bem como o potencial destes materiais para produção e comercialização, sendo denominados Verde-Escuro, Pires 2 de Campinas e Orelha de Elefante (TRANI et al., 2015).

Estes materiais foram submetidos aos seguintes tratamentos: 1- Substrato comercial + solo agrícola; 2- Substrato comercial + solo agrícola solarizados por 24h e 3- Substrato comercial + solo agrícola solarizados por 48h. Cada tratamento foi composto por cinco repetições distribuídas em blocos ao acaso.

Durante o desenvolvimento do ensaio foram monitoradas as temperaturas máximas e mínimas internas da casa de vegetação, com o auxílio de um termômetro manual comum, e quando necessário foram realizadas irrigações manuais.

Passadas três semanas ao plantio foi efetuada a avaliação do desenvolvimento das mudas de couve, de cada genótipo em cada tratamento. Para tanto foi realizada a contagem manual do número de folhas; a quantificação da altura (cm), tomando como referência a distância entre o colo e o ápice das plantas; a medição do comprimento do sistema radicular (cm), após lavagem em água corrente, utilizando uma régua manual graduada; bem como a quantificação do diâmetro de caule (cm), com o auxílio de um paquímetro, posicionado aproximadamente no terço médio da altura de cada planta.

Em seguida as partes aéreas, de cada tratamento e repetição, foram removidas e acondicionadas em sacos de papel e pesadas em balança digital para a obtenção

da massa da matéria fresca (g), seguindo posteriormente para estufa de ventilação forçada a 60°C até a obtenção da massa constante, sendo novamente pesadas para a obtenção da massa da matéria seca (g).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, aplicadas conforme o delineamento executado em blocos ao acaso (PIMENTEL-GOMES; GARCIA, 2002), e quando necessário transformados em  $(x+0,5)^{0,5}$ , para realização das análises estatísticas, seguindo com a execução dos testes de comparações múltiplas de Scott-Knott, com nível de 5% de significância.

## RESULTADOS

Durante o processo de solarização as temperaturas médias obtidas dentro do coletor solar variaram de 60,2°C a 28,83°C, enquanto que as temperaturas externas oscilaram entre 38,8°C a 29,6°C (Figura 1) mostrando que as condições ambientais foram propícias para a utilização da técnica.

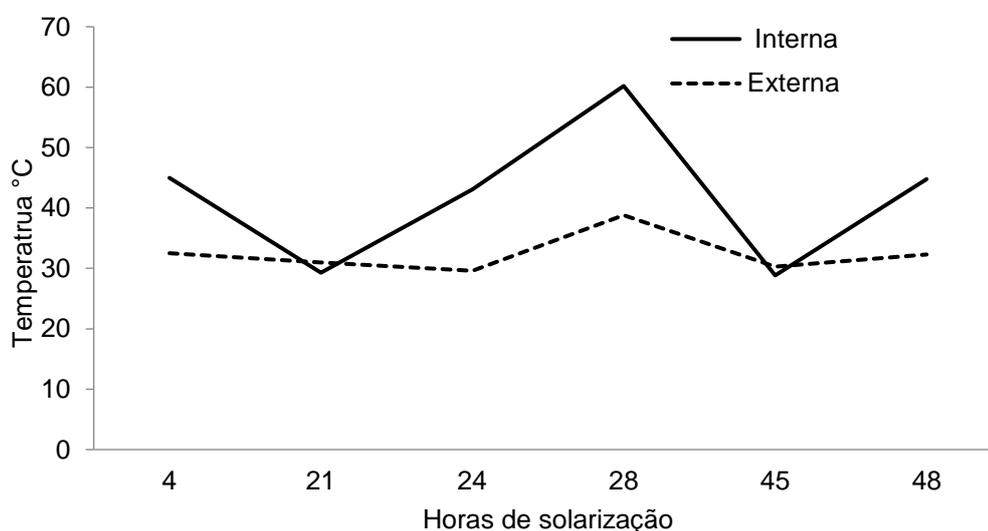


Figura 1. Temperaturas médias (°C) internas e externas ao coletor solar durante o período de solarização dos substratos

Figure 1. Average temperatures (° C) internal and external to the solar collector during the substrate solarization period

Já dentro da casa de vegetação, durante o desenvolvimento das mudas, foram obtidas temperaturas máximas de 40,5°C e mínimas de 13,5°C, como mostra a Figura 2, com amplitude térmica considerada não tão adequada para o desenvolvimento da cultura, visto ser a couve uma cultura típica de outono e inverno, mas que apresenta certa tolerância ao calor e pode, em alguns locais, ser cultivada ao longo do ano (FILGUEIRA, 2008).

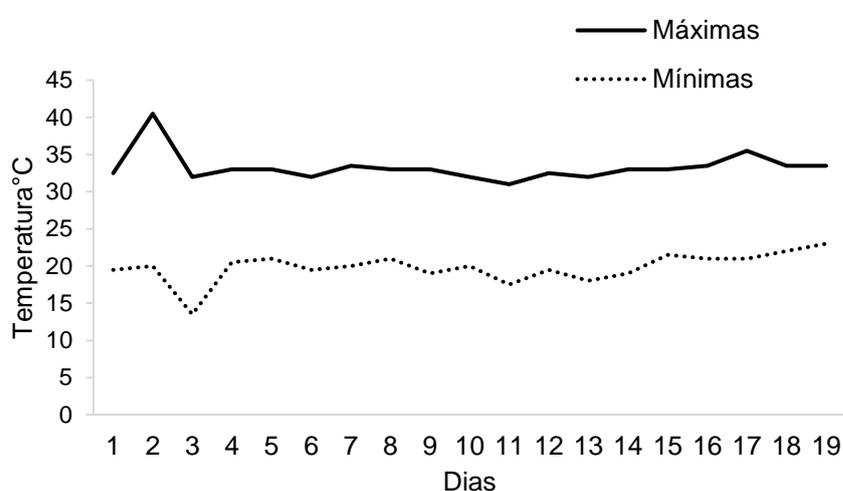


Figura 2. Temperaturas máximas e mínimas registradas durante o desenvolvimento do ensaio em condições semi controladas de casa de vegetação

Figure 2. Maximum and minimum temperatures recorded during trial development under semi-controlled greenhouse conditions

Mesmo assim as mudas tiveram um desenvolvimento satisfatório durante o período, mostrando que existe interação entre os genótipos e os substratos testados em relação ao número de folhas, diâmetro de caules, altura de plantas, comprimento de raízes e massa da matéria fresca da parte aérea.

Os tratamentos compostos por substrato comercial + solo agrícola e solarizados por 48 horas tenderam a apresentar características químicas mais propícias para o desenvolvimento das mudas de couve, como discreto aumento do índice de pH, matéria orgânica, disponibilidade de fósforo e magnésio (Tabela 1).

Tabela 1. Análise química dos substratos utilizados no desenvolvimento das mudas de couve

Table 1. Chemical analysis of substrates used in the development of kale seedlings

Substratos <sup>1</sup>	pH	M.O.	P <sub>resina</sub>	H+Al	K	Ca	Mg	SB	CTC	V%
	CaCl <sub>2</sub>	g dm <sup>-3</sup>	mg dm <sup>-3</sup>	mmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup>						
1	5,6	50	154	21	17,6	65	48	131	152	86
2	5,2	47	160	25	14,4	50	51	116	141	82
3	6,0	55	172	21	13,6	49	54	117	137	85

<sup>1</sup>Substratos: 1- Substrato comercial + solo, 2- Substrato comercial + solo solarizados por 24h e 3- Substrato comercial + solo solarizados por 48h.

Os substratos solarizados por 48 horas proporcionaram maior número de folhas para o genótipo Orelha de Elefante quando comparados aos demais tratamentos, já a genótipo Pires 2 produziu maior número de folhas quando cultivado em substratos solarizados por 24 horas e Verde-Escuro produziu o mesmo número de folhas independente se o substrato foi solarizado ou não.

O genótipo Verde-Escuro apresentou maior número de folhas que os demais quando o substrato não passou pelo processo de solarização, entretanto, o mesmo número de folhas foi obtido entre esse genótipo e Pires 2 quando os substratos foram solarizados por 24 horas, e entre este e Orelha de Elefante quando foram solarizados por 48 horas (Tabela 2), mostrando que a solarização pode proporcionar aumento na produção do número de folhas para os genótipos de couve, que apresentam menor

potencial para este fator, e que o tempo da solarização prévia do substrato atua de modo diferente entre os genótipos para este quesito.

Tabela 2. Médias do número de folhas de três genótipos de couve cultivados em substratos sem e com solarização

Table 2. Means of number of leaves three kale genotypes grown on substrates with and without solarization

Substratos <sup>1</sup>	Genótipos		
	Orelha de Elefante	Pires 2	Verde-Escura
1	2,50 Bb <sup>2</sup>	2,20 Bb	4,00 Aa
2	2,80 Bb	4,40 Aa	4,50 Aa
3	3,90 Aa	1,50 Bb	4,20 Aa
CV (%) 24,22			

<sup>1</sup> Substratos: 1 – Substrato comercial + solo, 2 – Substrato comercial + solo solarizados por 24h e 3 – Substrato comercial + solo solarizados por 48h. <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si, segundo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Orelha de Elefante foi o genótipo que apresentou maior altura quando cultivado em substratos solarizados por 24 e 48 horas, entretanto Pires 2 teve maior altura somente quando submetido aos substratos solarizados por 24 horas. Este tratamento fez com que os dois genótipos crescessem tanto quanto Verde Escura, que foi o que mais se destacou frente às testadas, com ou sem solarização (Tabela 3).

Tabela 3. Médias de alturas de plantas (cm) de três genótipos de couve cultivados em substratos sem e com solarização

Table 3. Means of plant heights (cm) of three kale genotypes grown on substrates with and without solarization

Substratos <sup>1</sup>	Genótipos		
	Orelha de Elefante	Pires 2	Verde-Escura
1	7,26 Bb <sup>2</sup>	5,93 Bb	10,07 Aa
2	10,00 Aa	12,88 Aa	12,46 Aa
3	12,22 Aa	6,15 Bb	11,55 Aa
CV (%) 26,32			

<sup>1</sup> Substratos: 1 – Substrato comercial + solo, 2 – Substrato comercial + solo solarizados por 24h e 3 – Substrato comercial + solo solarizados por 48h. <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si, segundo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

A solarização de substratos não interferiu no desenvolvimento do diâmetro de caule dos genótipos, e dentre estes o Verde Escuro apresentou maior diâmetro frente às demais em todos os tratamentos testados (Tabela 4). Essa característica é muito interessante, pois segundo Azevedo et al., (2017) existe uma associação favorável entre o diâmetro do caule, número e massa fresca de folhas de couve, onde plantas com maior diâmetro de caule podem apresentar maior número e massa fresca de folhas, o que é desejável para cultivos comerciais da cultura.

Tabela 4. Médias de diâmetros de caule (cm) de três genótipos de couve cultivados em substratos sem e com solarização

Table 4. Means of stem diameter (cm) of three kale genotypes grown on substrates with and without solarization

Substratos <sup>1</sup>	Genótipos		
	Orelha de Elefante	Pires 2	Verde-Escuro
1	0,12 Ab <sup>2</sup>	0,17 Ab	0,25 Aa
2	0,11 Ab	0,15 Ab	0,24 Aa
3	0,13 Ab	0,10 Ab	0,19 Aa
CV (%) 29,69			

<sup>1</sup> Substratos: 1 – Substrato comercial + solo, 2 – Substrato comercial + solo solarizados por 24h e 3 – Substrato comercial + solo solarizados por 48h. <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si, segundo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O comprimento radicular do genótipo Orelha de Elefante teve um incremento graças aos tratamentos com solarização por 48 horas, entretanto o inverso ocorreu para o genótipo Pires 2, que apresentou até mesmo uma redução quando cultivado neste mesmo tratamento, sendo Verde-Escuro indiferente para a solarização em todos os tratamentos.

Esse genótipo apresentou maior comprimento radicular quando comparado com os demais genótipos submetidos a substratos não solarizados, sendo equiparados somente quando o genótipo Pires 2 foi cultivado em substratos solarizados por 24 horas e Orelha de Elefante em substratos solarizados por 48 horas, mostrando que a solarização dos substratos afeta de modo diferente o desenvolvimento de cada material.

Tabela 5. Médias de comprimento radicular (cm) de três genótipos de couve cultivados em substratos sem e com solarização

Table 5. Means of root length (cm) of three cabbage genotypes grown on substrates with and without solarization

Substratos <sup>1</sup>	Genótipos		
	Orelha de Elefante	Pires 2	Verde-Escuro
1	2,27 Bb <sup>2</sup>	2,92 Ab	3,66 Aa
2	2,37 Bb	3,09 Aa	3,48 Aa
3	3,25 Aa	2,06 Bb	2,97 Aa
CV (%) 22,91			

<sup>1</sup> Substratos: 1 – Substrato comercial + solo, 2 – Substrato comercial + solo solarizados por 24h e 3 – Substrato comercial + solo solarizados por 48h. <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si, segundo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados em  $(x+0,5)^{0,5}$ .

A produção de matéria fresca de couve foi incrementada quando o genótipo Pires 2 foi conduzido em substratos solarizados por 24 horas, não havendo diferenças para este parâmetro para os demais genótipos expostos a substratos solarizados ou não. Já para a produção de matéria seca os resultados foram similares para todos os genótipos, independente dos substratos utilizados (Tabela 6 e 7).

Tabela 6. Média massa matéria fresca (g) da parte aérea de três genótipos de couve cultivados em substratos sem e com solarização

Table 6. Means of fresh matter mass (g) of shoots of three kale genotypes grown on substrates with and without solarization

Substratos <sup>1</sup>	Genótipos		
	Orelha de Elefante	Pires 2	Verde-Escura
1	0,88 Aa <sup>2</sup>	0,91 Ba	1,22 Aa
2	1,14 Aa	1,37 Aa	1,48 Aa
3	1,28 Aa	1,05 Ba	1,22 Aa
CV (%) 24,61			

<sup>1</sup> Substratos: 1 – Substrato comercial + solo, 2 – Substrato comercial + solo solarizados por 24h e 3 – Substrato comercial + solo solarizados por 48h. <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si, segundo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados em  $(x+0,5)^{0,5}$ .

Tabela 7. Média massa matéria seca (g) da parte aérea de três genótipos de couve cultivados em substratos sem e com solarização

Table 7. Means of dry matter weight (g) of shoots of three kale genotypes grown on substrates with and without solarization

Substratos <sup>1</sup>	Genótipos		
	Orelha de Elefante	Pires 2	Verde-Escura
1	0,73 Aa <sup>2</sup>	0,74 Aa	0,83 Aa
2	0,76 Aa	0,79 Aa	0,80 Aa
3	0,78 Aa	0,75 Aa	0,80 Aa
CV (%) 8,15			

<sup>1</sup> Substratos: 1 – Substrato comercial + solo, 2 – Substrato comercial + solo solarizados por 24h e 3 – Substrato comercial + solo solarizados por 48h. <sup>2</sup> Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas colunas e minúsculas nas linhas não diferem entre si, segundo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Dados transformados em  $(x+0,5)^{0,5}$ .

## DISCUSSÃO

Embora tenha ocorrido aumento na produção de matéria fresca somente para um genótipo testado, os resultados foram similares aos obtidos por Moraes et., (2016) que observaram boa resposta de mudas de alface “*baby leaf*” cultivadas em substratos

solarizados por 24 horas, mesmo após terceiro reuso, apresentando boa produção com relação à altura, número de folhas e massa fresca. Kanaan et al., (2018) também obtiveram aumento de massa da matéria fresca e seca em trigo (12% e 15%) e berinjela (40% e 45%) respectivamente, após a solarização de solo, mas com acréscimo de esterco de curral e palhada de milho.

Em plantas adultas de couve a altura de plantas, número de brotações, número e massa seca de folhas correlacionam-se significativamente com a produção de folhas comerciais e são parâmetros importantes para a seleção indireta no melhoramento genético da cultura (AZEVEDO et al., 2012), lembrando que atualmente os programas de melhoramento visam a obtenção de plantas com menor altura, reduzido número de brotações e maior número de folhas comercializáveis possíveis, o que facilita a condução da cultura no campo e otimiza a produção final, onde a solarização de substratos pode colaborar, pois pode melhorar estes quesitos em alguns genótipos, conforme os resultados obtidos no presente trabalho.

Diante disso, foi verificado que a solarização de substratos pode proporcionar melhora no desenvolvimento das mudas de couve de alguns genótipos, principalmente quando se trata dos materiais Pires 2, quando os substratos são solarizados por 24 horas e Orelha de Elefante, quando os substratos são solarizados por 48 horas. Essa melhora foi observada para os principais parâmetros comerciais da cultura, como número de folhas, altura de plantas e massa fresca, mostrando serem esses genótipos os mais responsivos à técnica de solarização. Já Verde-Escuro apresentou bom desenvolvimento em todos os substratos testados, mostrando ser indiferente ao uso de solarização, sendo talvez o que melhor tenha se adaptado às condições climáticas locais.

Além disso, seria interessante em trabalhos futuros, a realização de análises microbiológicas dos substratos após a solarização, bem como a adição de microrganismos benéficos após o processo (FUNAHASHI; PARKE, 2016) e a complementação com a realização de algumas outras técnicas de manejo (YAO et al.,

2016), bem como a realização de análises químicas mais detalhadas (MAUROMICALE et al., 2010) para que todos o processo seja melhor compreendido.

Talvez a junção destes fatores envolvidos: controle de fitopatógenos, a ação de microrganismos benéficos e disponibilidade de alguns nutrientes, tenha sido o motivo para a melhora do desenvolvimento das mudas de alguns genótipos cultivados após a solarização, visto que geralmente o material obtido após a solarização pode apresentar boas características fitossanitárias e permanece biologicamente ativo (BORREGO-BENJUMEA et al., 2014).

Entretanto essa atividade biológica nem sempre permanece estável, variando conforme as condições ambientais envolvidas durante o cultivo no campo, como observado por Kukales-Burelli et al., (2017), que avaliaram o efeito da solarização e de algumas coberturas vegetais no desenvolvimento de *Pseudomonas fluorescences* e alguns fungos fitopatogênicos (*Rhizoctonia solani*, *Fusarium oxysporum* e *Pythium*) na cultura de pimentão e feijão.

Diante disso além da melhora no desempenho agrônômico de mudas de alguns genótipos de couve, a técnica de solarização também pode ter colaborado com a qualidade sanitária dessas mudas, proporcionando economia de recursos e redução do uso de agrotóxicos, informações essas que merecem ser avaliadas de modo mais detalhado em trabalhos futuros após o transplante das mesmas para o cultivo a campo.

## CONCLUSÕES

Mudas de couve obtidas de brotos respondem de modo diferente à solarização de substratos, podendo alguns genótipos apresentar melhora no seu potencial produtivo;

Nestas condições os genótipos Pires 2 de Campinas e Orelha de Elefante apresentam melhor desenvolvimento quando cultivados em substratos solarizados.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq/PIBIC pela disponibilização da bolsa de Iniciação Científica para o segundo autor (processo PIBIQ-CNPq 102336/2017) e às

pesquisadoras científicas Dra. Sally Ferreira Blat e Dra. Eliane Gomes Fabri, APTA-IAC pela disponibilização dos genótipos de couve utilizados neste trabalho.

## REFERÊNCIAS

ABOUZIENA, H. F.; HAGGAG, W. M. Weed Control in Clean Agriculture: A Review. *Planta daninha*, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 377 - 392, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582016340200019>

AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JUNIOR, V. C.; SANTOS, A. A.; SOUSA JÚNIOR, A. S.; OLIVEIRA, A. J. M.; FERREIRA, M. A. M. Population parameters and selection of kale genotypes using Bayesian inference in a multi-trait linear model. *Acta Scientiarum Agronomy*, v. 39, n. 1, p. 25-31, 2017. DOI: <http://10.4025/actasciagron.v39i1.30856>

AZEVEDO, A. M.; ANDRADE JUNIOR, V. C.; PEDROSA, C. E.; FERNADES, J. S. C.; VALADARES, N. R.; FERREIRA, M. A. M.; MARTINS, R. A. V. Desempenho agrônomo e variabilidade genética em genótipos de couve. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 47, n. 12, p. 1751-1758, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2012001200011>.

BLAT, S. F.; SUGUINO, E.; BRANCO, R. B. F.; MARQUES, J. A.; TRANI, P. E. Avaliação agrônoma de genótipos de folhas de couve em Ribeirão Preto (SP). *Horticultura Brasileira*, v. 22, n. 2 (Suplemento CD ROM), p. S2409-S2415, 2011.

BORREGO-BENJUMEA, A.; BASALLOTE-UREBA, M. J.; ABBASI, P. A.; LAZAROVITS, G.; MELERO-VARA, J. M. Effects of incubation temperature on the organic amendment-mediated control of *Fusarium* wilt of tomato. *Annals of Applied Biology*, v. 164, n.3, p. 453-463, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1111/aab.12116>

FERNANDES-BAYO, J. D.; ACHMON, Y.; HARROLD, D. R.; CLAYPOOL, J. T.; SIMMONS, B. A.; SINGER, S. W.; DAHLQUIST-WILLARD, R. M.; STAPLETON, J. J.; SVANDERGHEYNST, J. S.; SIMMONS, C. W. Comparison of soil biosolarization with mesophilic and thermophilic solid digestates on soil microbial quantity and diversity. *Applied Soil Ecology*, v. 119, p. 183-191, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.016>

FILGUEIRA, F.A.R. Novo Manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. Viçosa: UFV, 2008. 421 p.

FUNAHASHI, F.; PARKE, J. L. Effects of soil solarization and *Trichoderma asperellum* on soilborne inoculum of *Phytophthora ramorum* and *Phytophthora pini* in container nurseries. Plant Disease, v. 100, n. 2, p. 438-443, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1094/PDIS-04-15-0453-RE>.

GHINI, R. Coletor solar para a desinfestação de substratos para produção de plantas saudas. CIRCULAR TÉCNICA 4, EMBRAPA, Jaguariúna, 2004, 5p.

HANSEN, Z. R.; KEINATH, A. P. Increased pepper yields following incorporation of biofumigation cover crops and the effects on soilborne pathogen populations and pepper diseases. Applied Soil Ecology, v.63, p. 67-77, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2012.09.007>

IEA – INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Disponível em: [http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod\\_sis=1&idioma=1](http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1) . Acesso em: 22/08/2018.

KANAAN, H.; FRENK, S.; RAVIV, M.; MEDINA, S.; MINZ, D. Long and short term effects of solarization on soil microbiome and agricultural production. Applied Soil Ecology, v.124, p.54-61, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.10.026>

KATAN, J. Solar heating (solarization) of soil for control of soil borne pests. Annual Review of Phytopathology, Palo Alto, v.19, p. 211-236, 1981.

KATAN, J.; DEVAY, E.J. Soil solarization. London: CRC Press, 1991, 267 p.

KOKALIS-BURELLE, N.; McSORLEY, R.; WANG, K. H.; SAHA, S. K.; MAcGOVERN, R. J. Rhizosphere microorganisms affected by soil solarization and cover cropping in *Capsicum annum* and *Phaseolus lunatus* agroecosystems. Applied Soil Ecology, v. 119, p. 64-71, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2017.06.001>

MAUROMICALE, G.; MONACO, A.; LONGO, A.M.G. Improved efficiency of soil solarization for growth and yield of greenhouse tomatoes. Agronomy Sustainable Development, v. 30, n.4, p.753-761, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1051/agro/2010015>.

MOCCELLIN, R.; SANTOS, I.; HECK, D. W.; MALAGI, G.; DALLEMOLE-GIARETTA, R. Control of cucumber damping-off caused by *Pythium aphanidermathun* using canola residues. *Tropical Plant Pathology*, v.42, n. 4, p.291-297, 2017. DOI: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40858-017-0150-8>

MORAES, L. A. S.; CALORI, A. H.; FACTOR, T. L.; PATRICIO, F. R. A.; GHINI, R.; ABREU, M. F.; PURQUERIO, L. F. V. Baby leaf lettuce production in trays with reused and solarized substrate. *Horticultura Brasileira*, v. 34, n. 4, p. 463-469, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160403>

NOVO, M. C. S. S.; PRELA-PANTANO, A.; TRANI, P. E.; BLAT, S. F. Desenvolvimento e produção de genótipos de couve manteiga. *Horticultura Brasileira* v. 28, n. 3, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362010000300014>

PASSOS, S. R.; REIS JUNIOR, F. B.; RUMNJANEK, N. G.; MENDES, E. C.; BAPTISTA, M. K. J.; XAVIER, G. R. Atividade enzimática e perfil da comunidade bacteriana de solo submetido à solarização e biofumigação. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.43, n.7; p. 879-885, 2008.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. Estatística aplicada a experimentos agronômicos e florestais- exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos. v. 11, FEALQ, Piracicaba, 2002, 309p.

RIBAS, G. G.; STRECK, N.A.; SILVA, S. D.; ROCHA, T. S. M.; LANGER, J. A. Temperatura do solo afetada pela irrigação e por diferentes coberturas. *Engenharia Agrícola*, Jaboticabal, v.35, n.5, p. 817-828, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1809-4430-Eng.Agric.v35n5p817-828/2015>

STAPLETON, J. J.; DEVAY, J. E. Soil solarization: a non-chemical approach for management of plant pathogens and pests. *Crop Protection*, v. 5, n. 3, p.190-198, 1986.

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; BLAT, S. F.; PRELA-PANTANO, A.; TEIXEIRA, E. P.; ARAUJO, H. S.; FELTRAN, J. C.; PASSOS, F. A.; FIGUEIREDO, G. J. B.; NOVO, M. C. S. S. Couve de folhas: do plantio à pós-colheita. *Boletim Técnico IAC*, 214, Série Tecnologia APTA, Campinas, 2015, 36p.

YAO, Y.; XUER, Z.; HONG, C.; ZHU, F. X.; CHEN, X.; WANG, W.; CAI, Z.; HUANG, N.; YANG, X.; Efficiency of different solarization-based ecological soil impacts on the soil microbial community. *Applied Soil Ecology*, v. 108, p. 341-351, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2016.09.015>