

AVALIAÇÃO DE GENÓTIPOS DE MORANGUEIRO SUBMETIDOS A DIFERENTES MANEJOS DE SOLO EM PRÉ-PLANTIO

EVALUATION OF STRAWBERRY GENOTYPES UNDER DIFFERENT PRE-PLANTING SOIL MANAGERMENTS

Daniel Suek Zanin¹, Robson Martins², Aline Melo dos Santos³, Adrik Francis Richter⁴, Aike Anneliese Kretzschmar⁵, Leo Rufato⁶

Resumo: O cultivo de morangueiro no solo requer rotação anual de áreas, devido à grande incidência de problemas fitossanitários nesta cultura. Pequenos produtores que utilizam o sistema de cultivo no solo nem sempre dispõem de terreno disponível para fazer a rotação anual. O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade de se realizar o cultivo de morangueiro por dois anos consecutivos na mesma área, por meio do uso de diferentes técnicas de manejo do solo. O experimento foi conduzido utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4x3, com três repetições, e parcelas constituídas por dez plantas. Um dos fatores foi constituído por quatro diferentes manejos de solo em pré-plantio: T1 – solarização; T2 – cobertura do solo com nabo forrageiro; T3 – cobertura do solo com aveia preta; T4 – testemunha, sem qualquer manejo pré-plantio. O outro fator consistiu em três genótipos de morangueiro, sendo duas cultivares comerciais (Pircinque e San Andreas) e uma seleção pré-comercial (CREA.FRF CE 56). Foram obtidas as seguintes variáveis: produção total e comercial (g planta⁻¹), massa média de frutos comerciais (g fruto⁻¹), porcentagem de produção comercial e de plantas sobreviventes ao final do ciclo (%), acidez titulável (% de ácido cítrico), teor de sólidos solúveis (°Brix) relação sólidos solúveis / acidez titulável (RATIO). Os melhores índices produtivos foram obtidos com a cultivar San Andreas sob as coberturas com nabo forrageiro e aveia preta, e com a cultivar Pircinque, no solo submetido à cobertura com nabo forrageiro. No solo coberto com nabo forrageiro, se obteve a maior porcentagem de frutos comerciais. Com os genótipos Pircinque e CREA.FRF CE 56 se obtiveram maiores porcentagens de produção comercial e de plantas sobreviventes ao final do ciclo, em comparação com a cultivar San Andreas. As diferentes formas de manejo de solo não afetaram as características químicas dos frutos de morangueiro. Com a cultivar Pircinque e a seleção pré-comercial CREA.FRF CE 56 se obtiveram frutos mais doces em relação à cultivar San Andreas. Os tratamentos de manejo de solo em pré-plantio afetaram de maneira distinta o desempenho produtivo e sobrevivência de plantas ao final do ciclo dos três genótipos estudados, devendo ser estudados separadamente para cada genótipo.



Palavras-chave: *Fragaria* vs. *ananassa* Duch., cultivo sucessivo, desempenho agronômico.

Abstract: *Strawberry cultivation in the soil requires annual change of areas due to the high incidence of phytosanitary problems in this crop. Small producers who use the cropping system in the soil do not always have available land to change the area of cultivation any year. The goal of this work was to evaluate the feasibility of successive strawberry cultivation, through the use of different soil management techniques. The experiment was conducted using a completely randomized design, in a 4x3 factorial scheme, with three replications, and ten plants per plot. One of the factors was constituted by four different pre-planting soil management: T1 - solarization; T2 - soil cover with forage turnip; T3 - soil cover with black oats; T4 - control, without any pre-planting management. The other factor consisted of three strawberry genotypes, two commercial cultivars (Pircinque and San Andreas) and one pre-commercial selection (CREA.FRF CE 56). The following variables were obtained: total and commercial production (g plant^{-1}), average commercial fruit mass (g fruit^{-1}), percentage of commercial production and surviving plants at the end of the cycle (%), titratable acidity (% citric acid), soluble solids content ($^{\circ}$ Brix) and soluble solids / titratable acidity ratio (RATIO). The highest yield were obtained with San Andreas under the covers with forage turnip and black oats, and Pircinque, in the soil submitted to cover with forage turnip. In the soil covered with forage turnip, the highest percentage of commercial fruits was obtained. Higher percentages of commercial production and surviving of plants were obtained at the end of the cycle with Pircinque and CREA.FRF CE 56, when compared to San Andreas. Different ways of soil management did not affect the chemical characteristics of strawberry fruits. Pircinque and CREA.FRF CE 56 had obtained sweeter fruits in relation to San Andreas. Pre-planting soil management treatments had a distinct effect on productive performance and plant survival at the end of the cycle of the three genotypes studied, and should be studied separately for each genotype.*

Keywords: *Fragaria* vs. *ananassa* Duch., successive cultivation, yield.

INTRODUÇÃO

O morangueiro é, dentro do grupo dos pequenos frutos, a espécie mais expressiva em área cultivada e volume de produção no Brasil. Seu cultivo é

realizado principalmente por pequenos e médios produtores, em áreas que variam de 0,2 a 2 hectares, nas quais se utiliza mão-de-obra familiar (ANTUNES e PEREZ, 2013). A elevada rentabilidade da cultura, bem como a exigência em tratos culturais intensivos durante todo o ciclo, são os fatores que contribuem para enquadrar a cultura do morangueiro neste perfil de produção (GOMES et al., 2013).

Diversas modalidades de cultivo podem ser empregadas na produção de morangos. O sistema tradicional caracteriza-se pelo cultivo a solo, em canteiros levantados com rotoencanteiradora, com utilização de plástico preto (“mulching”) sobre o solo e cobertura no sistema de túneis baixos, com plástico de 100 micras de espessura. Outras modalidades de cultivo utilizadas são o hidropônico e o semi-hidropônico, as quais, por sua vez, caracterizam-se pelo plantio suspenso, sem o uso de solo, aonde as plantas são cultivadas sobre bolsas com substrato (sistema semi-hidropônico) ou apenas sobre uma solução nutritiva (sistema hidropônico), ambas as formas realizadas normalmente em ambiente protegido. Embora o cultivo suspenso, notadamente no sistema semi-hidropônico, seja de uso crescente, o sistema de cultivo no solo ainda é largamente utilizado no Brasil (FAGHERAZZI et al., 2014).

Quando se cultiva morangos no solo, a possível incidência de diversos patógenos (*Phytium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, *Verticillium*, *Sclerotium*, nematoides, dentre outros) leva à necessidade de se fazer a rotação de áreas, em diferentes anos, para evitar que problemas fitossanitários inviabilizem a atividade (FANG et al., 2011). Como nem todos os produtores possuem área disponível para fazer rotação por vários anos consecutivos, este fato pode levar alguns produtores a abandonar esta atividade.

Durante muitos anos, especialmente em países do Hemisfério Norte, solos empregados para a produção de mudas de morangueiro foram desinfectados com brometo de metila, para viabilizar a reutilização do mesmo. Entretanto, o uso deste produto está proibido em diversos países, devido ao seu efeito danoso na camada

de ozônio. Sendo assim, formas alternativas de desinfecção do solo devem ser estudadas para possibilitar o plantio na mesma área por dois ou mais anos consecutivos. Em países como Estados Unidos e Espanha, a desinfecção do solo para a cultura do morangueiro utilizando-se 1,3 dicloropropeno e cloropicrina tem sido feita com eficácia semelhante à proporcionada pelo brometo de metila (BELOVA et al., 2013). Há também alternativas à desinfecção com produtos químicos, tais como: solarização (YILDIZ et al., 2010), adição de fertilizantes orgânicos (GHONAME et al., 2015), desinfestação anaeróbica do solo, realizada por meio de fornecimento de compostos ricos em carbono que reduzem os níveis de oxigênio no solo, favorecendo o desenvolvimento de microrganismos benéficos e controlando os fitopatógenos (BUTLER et al., 2014) e o uso de espécies de cobertura como cultura antecessora, como o nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade de se conduzir o cultivo de morangueiro por dois ou mais anos em uma mesma área, no sistema de cultivo no solo, utilizando-se diferentes formas de manejo de solo em pré-plantio.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado nas dependências do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina (CAV-UDESC), no município de Lages-SC. As áreas experimentais estão localizadas nas coordenadas 27°47'05" de latitude Sul e 50°18'08" de longitude Oeste, a uma altitude de 922 metros. O clima local é classificado como subtropical úmido mesotérmico Cfb, pela classificação de Köppen, com temperatura média anual de 15,6°C e precipitação média anual em torno de 1.400 mm (EPAGRI, 2015).

O experimento foi conduzido utilizando-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 3, com 3 repetições, sendo 10 plantas por parcela, totalizando 36 parcelas e 360 plantas. As parcelas possuíam área útil de



1,08 m². A instalação do experimento ocorreu em uma área já cultivada com morangueiro no ano anterior.

Os tratamentos foram compostos por 2 fatores. Um dos fatores foi constituído por 4 diferentes manejos de solo em pré-plantio, conforme segue: T1 - solarização; T2 (CNF) - cobertura do solo com nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.); T3 (CAP) - cobertura do solo com aveia preta (*Avena strigosa* Schreb.), e T4 (TTM) - testemunha, caracterizada pela ausência de qualquer forma de manejo de solo em pré-plantio. O outro fator foi composto por duas cultivares comerciais, Pircinque e San Andreas, e uma seleção pré-comercial, CREA.FRF CE 56, desenvolvida na instituição *Consiglio per la ricerca in agricoltura e l'analisi dell'economia agraria - unità di ricerca per la frutticoltura* (CREA.FRF), na Itália. As cultivares e a seleção foram denotadas da seguinte maneira: C1 - Pircinque; C2 - CREA.FRF CE 56; C3 - San Andreas.

Para realização da solarização, utilizou-se um filme de polietileno transparente, de 100 micras de espessura. A duração dos tratamentos de solarização e cobertura com nabo forrageiro e aveia preta foi de 118 dias. Após o fim dos tratamentos, o solo foi submetido a uma gradagem. Nos espaços nos quais se utilizaram as espécies de cobertura, as plantas foram trituradas e seus resíduos incorporados ao solo. Posteriormente, os canteiros definitivos foram levantados com auxílio de rotoencanteiradora, a uma altura de cerca de 15 cm, e continham cerca de 1m de largura. O solo foi coberto com plástico preto ("mulching"). O plantio foi realizado no dia 28 de agosto de 2015. Foram utilizadas mudas frescas, provenientes de viveiro comercial. Antes do plantio, as mudas foram tratadas em uma solução de tiofanato metílico (0,75 g L⁻¹). Realizou-se o plantio no sistema de triângulo ou "quincôncio", com espaçamento de 30 cm entre plantas, e 3 linhas por canteiro.

A adubação de base foi realizada de acordo com resultado de análise de solo, seguindo-se as recomendações de Passos e Trani (2013). As adubações de

cobertura, por sua vez, foram realizadas semanalmente, por meio de fertirrigação, utilizando-se os seguintes produtos: sulfato de potássio (K_2SO_4), sulfato de magnésio ($MgSO_4$), Fosfato Monoamônico (MAP), nitrato de cálcio [$Ca(NO_2)_3$], Complexo NKS Cristalino, e uma mistura a base de micronutrientes. A irrigação foi realizada por gotejamento, utilizando-se tubos com espaçamento de 10 cm entre gotejadores. As plantas daninhas foram controladas por meio de capinas e arranquio manual. Os tratamentos fitossanitários foram realizados quando necessário, utilizando-se os produtos abamectina, tiametoxan e lambda-cialotrina, para o controle de pragas, e fluazinam, pirimetanil, azoxistrobina e difenoconazol, para o controle de doenças.

As colheitas foram realizadas no período de novembro de 2015 a fevereiro de 2016. Colhiam-se os frutos que apresentavam pelo menos 75% da epiderme vermelha. Os frutos colhidos eram acondicionados em bandejas plásticas, sendo em seguida levados ao laboratório NUTA 3, localizado no prédio de Agronomia do CAV-UDESC. Neste local, os frutos eram contados e pesados com auxílio de uma balança de precisão com duas casas decimais, discriminando-os em frutos comerciais e não comerciais. Contabilizavam-se como frutos comerciais aqueles que continham no mínimo 10 g, e não apresentavam podridões por patógenos ou deformações na epiderme causadas por deficiência na polinização. De tal maneira, obtiveram-se as seguintes variáveis: produção total e comercial por planta ($g\ planta^{-1}$); massa média de frutos comerciais ($g\ fruto^{-1}$), porcentagem da produção classificada como comercial (%); e porcentagem de plantas sobreviventes ao final do ciclo (%). Para obtenção da porcentagem de plantas sobreviventes, foram contadas as plantas vivas de cada parcela, no dia 15 de fevereiro de 2016, data próxima ao final das colheitas.

As análises qualitativas foram realizadas três vezes durante a safra, no Laboratório de Fruticultura do CAV-UDESC. A acidez titulável foi obtida por meio da titulação de uma amostra de 10 ml de suco de morango, de cada parcela, com uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N), utilizando-se fenolftaleína como

indicador ácido-base. Os resultados para acidez titulável foram expressos em % de ácido cítrico. Determinou-se o teor de sólidos solúveis com auxílio de um refratômetro manual, sendo os resultados expressos em g 100 g⁻¹ de açúcares solúveis (°Brix). Também foi calculada a relação sólidos solúveis/acidez titulável (RATIO), dividindo-se, para cada amostra, os resultados de acidez titulável pelo teor de sólidos solúveis.

Com os dados obtidos, foram realizados testes de normalidade de Shapiro-Wilk, e homogeneidade de variâncias de Levene. Satisfeitas as condições, os dados foram submetidos à análise de variância, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade, com auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2008). As médias para produção total e comercial, bem como para acidez titulável, teor de sólidos solúveis e RATIO foram transformadas por meio da fórmula $Y = x^{1/2}$. Os dados de porcentagem de produção comercial e porcentagem de plantas sobreviventes, por sua vez, foram analisados após serem transformados por meio da fórmula $Y = \arcsin (x/100)^{1/2}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa entre os tratamentos para desinfecção do solo e os genótipos avaliados para as variáveis produção total e comercial (Tabela 1) e massa média de frutos comerciais (Tabela 2). Para a variável produção total (g planta⁻¹) os melhores resultados foram alcançados utilizando-se a cultivar San Andreas nos tratamentos: T3 – aveia preta (156,6 g planta⁻¹); T2 – nabo forrageiro (153,5 g planta⁻¹) e T4 – testemunha (143,8 g planta⁻¹). Para a produção comercial, aquela obtida descontando-se frutos estragados, deformados ou muito pequenos, obtiveram-se os melhores resultados com a cultivar San Andreas, sob os tratamentos: T4 – nabo forrageiro (116,7 g planta⁻¹); T3 – aveia preta (95,4 g planta⁻¹)

e T4 - testemunha (91,7 g planta⁻¹); e com a cultivar Pircinque, sob o T2 – nabo forrageiro (94,7 g planta⁻¹).

Tabela 1. Produção total e comercial (g planta⁻¹) de três genótipos de morangueiro, submetidos a diferentes manejos de solo, em área de replantio. Lages, SC, CAV/UEDESC, 2016.

	Produção total (g planta ⁻¹)			Produção comercial (g planta ⁻¹)		
	Pircinque	CE 56	S. Andreas	Pircinque	CE 56	S. Andreas
Solarização	104,0 aA*	97,7 aA	108,8 bA	74,7 aA**	68,4 aA	70,2 bA
CNF¹	117,4 aAB	93,2 abB	153,5 aA	94,7 aAB	71,5 aB	116,7 aA
CAP²	58,0 bB	57,5 cB	156,6 aA	44,3 bB	37,5 bB	95,4 abA
TTM³	95,6 aB	63,6 bcC	143,8 abA	75,8 aAB	49,8 abB	91,7 abA
CV (%)	7,8			9,2		

* Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas, e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Médias transformadas pela fórmula $Y = x^{1/2}$.

¹ CNF = cobertura pré-plantio com nabo forrageiro. ² CAP = cobertura em pré-plantio com aveia preta. ³ TTM = testemunha, sem tratamento de pré-plantio.

Tabela 2. Massa média comercial (g fruto⁻¹) de três genótipos de morangueiro, submetidos a diferentes manejos de solo, em área de replantio. Lages, SC, CAV/UEDESC, 2016.

	Pircinque	CREA.FRF CE 56	San Andreas
Solarização	15,5 aA*	13,0 aA	15,5 bcA
CNF¹	16,4 aA	15,9 aA	12,2 cB
CAP²	14,0 aB	13,3 aB	19,9 aA
TTM³	15,0 aA	14,7 aA	16,2 bA
CV (%)	10,1		

* Médias seguidas de mesmas letras maiúsculas nas linhas, e minúsculas nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

¹ CNF = cobertura pré-plantio com nabo forrageiro. ² CAP = cobertura em pré-plantio com aveia preta. ³ TTM = testemunha, sem tratamento de pré-plantio.

O melhor desempenho produtivo da cultivar San Andreas em relação aos demais genótipos está relacionado com o fato de esta cultivar ser classificada como de 'dia neutro' (DN), em relação à resposta ao fotoperíodo, enquanto os outros dois genótipos avaliados (Pircinque e CREA-FRF CE 56) são classificados como de 'dia curto' (DC). As cultivares de morangueiro de DC necessitam de uma combinação de fotoperíodo abaixo de 12 h e temperaturas abaixo de 15°C para promover a indução floral. Dessa forma, nas condições do Sul do Brasil, a época melhor para o plantio de cultivares de morangueiro de DC é no início do outono, quando a temperatura e o fotoperíodo estão em declínio, para que as plantas possam expressar seu máximo potencial produtivo (FRANQUEZ, 2008). Devido à data de plantio muito tardia (28 de agosto), estes genótipos estiveram sob um período de tempo muito curto com as condições adequadas para promover a indução floral, resultando em baixas produtividades. Por outro lado, a cultivar San Andreas, sendo de DN, é indiferente ao fotoperíodo, necessitando apenas de temperaturas amenas, entre 10°C e 28°C, para promover a indução floral. Assim, as plantas desta cultivar passaram por um período de tempo maior sob condições adequadas para a indução floral. Mesmo assim, esta cultivar também foi afetada pela data de plantio muito tardia, tendo em vista que as temperaturas já se encontravam em elevação naquela data.

Quanto aos tratamentos de solo, pode-se chamar a atenção para as parcelas submetidas à cobertura com nabo forrageiro, especialmente com relação à produção comercial. Para esta variável, a cobertura com nabo forrageiro proporcionou os melhores resultados para as cultivares San Andreas e Pircinque (Tabela 1). A melhor produtividade obtida com a cobertura com nabo forrageiro pode estar relacionada com a melhoria das propriedades físicas do solo nas parcelas submetidas à este tratamento. O nabo forrageiro possui um sistema radicular agressivo, capaz de reduzir a compactação do solo e melhorar a sua aeração e capacidade de retenção de água, melhorando a absorção de água e nutrientes pelas plantas cultivadas (CHEN e WEIL, 2010; CHEN e WEIL, 2011).

Quanto à massa média de frutos comerciais (Tabela 2), obtiveram-se os melhores resultados com a cultivar San Andreas, sob o tratamento T3 – aveia preta ($19,9 \text{ g fruto}^{-1}$); e com a cultivar Pircinque, no solo submetido à cobertura com nabo forrageiro ($16,4 \text{ g fruto}^{-1}$). Para esta variável, observou-se um efeito marcante da interação entre as formas de tratamento de solo e os genótipos estudados. Por exemplo, considerando-se o solo submetido à cobertura com nabo forrageiro, a cultivar Pircinque, com $16,4 \text{ g fruto}^{-1}$, e a seleção CREA.FRF CE 56, com $15,9 \text{ g fruto}^{-1}$, foram superiores à cultivar San Andreas ($12,2 \text{ g fruto}^{-1}$). Entretanto, quando a espécie de cobertura utilizada foi a aveia preta, a cultivar San Andreas obteve o melhor resultado ($19,9 \text{ g fruto}^{-1}$), sendo superior aos outros dois genótipos, Pircinque (14 g fruto^{-1}) e CREA.FRF CE 56 ($13,3 \text{ g fruto}^{-1}$). De acordo com estes resultados, diferentes formas de tratamento de solo em pré-plantio devem ser estudadas separadamente para cada cultivar.

Para a variável porcentagem da produção classificada como comercial, não houve interação significativa entre os tratamentos de solo e os genótipos avaliados. Para as formas de manejo do solo, houve diferença significativa entre a cobertura com nabo forrageiro (tabela 3), com 77,6% de produção comercial, e os solos submetidos à solarização e cobertura com aveia preta, nos quais se obtiveram 68,3 e 68,0% de produção comercial, respectivamente. Entretanto, a cobertura com nabo forrageiro não diferiu da testemunha, com a qual se obteve 73,7 % de produção comercial. Este resultado diverge do encontrado por Domínguez et al. (2014), os quais obtiveram menor porcentagem de frutos de segunda classe e maior massa média de frutos utilizando solarização combinada com adição de matéria orgânica ao solo. Já com relação aos genótipos, a cultivar Pircinque e a seleção pré-comercial CREA.FRF CE 56 obtiveram desempenhos semelhantes, com 75,7% e 73,2% de produção comercial, respectivamente, sendo superiores à cultivar San Andreas, com a qual se obteve 65,8% de produção comercial. Este fato ocorreu

porque com San Andreas se obteve uma maior produção de frutos com peso inferior a 10 gramas, os quais são classificados como não comerciais.

Não houve diferença significativa entre os métodos de manejo de solo com relação à porcentagem de plantas sobreviventes, ao final do ciclo (tabela 4). Com relação aos genótipos, Pircinque e CE 56 obtiveram resultados semelhantes, com 95,0% e 92,8% de plantas sobreviventes, respectivamente. A cultivar San Andreas obteve o desempenho mais baixo para esta variável, com 51,7% das plantas tendo sobrevivido até o final do ciclo. A morte de plantas antes do final do ciclo pode estar relacionada com a ocorrência de patógenos de solo. De acordo com Reis e Costa (2011), fungos de solo como *Verticillium dahliae*, *Sclerotium rolfsii*, *Phytophthora* spp. e *Rhizoctonia* spp. estão entre as principais causas de declínio e morte de plantas em plantios de morango no Brasil, causando sintomas de murcha em folhas e raízes, sintomas estes parecidos com o ocorrido nas plantas que morreram antes do final do ciclo produtivo neste experimento.

Tabela 3. Porcentagem da produção classificada como comercial, e de plantas sobreviventes ao final do ciclo, em plantas de morangueiro submetidas a diferentes manejos de solo em pré-plantio. Lages, SC, CAV/UEDESC, 2016.

Tratamento	Porcentagem da produção comercial (%)	Porcentagem de plantas sobreviventes (%)
Solarização	68,3 b*	87,2 a**
CNF¹	77,6 a	78,3 a
CAP²	68,0 b	77,8 a
TTM³	73,7 ab	71,7 a
CV (%)	6,4	18,0

* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Médias transformadas pela fórmula $\text{arc sen } (x/100)^{1/2}$.

¹ CNF = cobertura pré-plantio com nabo forrageiro. ² CAP = cobertura em pré-plantio com aveia preta. ³ TTM = testemunha, sem tratamento de pré-plantio.

Tabela 4. Porcentagem da produção classificada como comercial, e de plantas sobreviventes ao final do ciclo, em três genótipos de morangueiro. Lages, SC, CAV/UDESC, 2016.

Genótipo	Porcentagem da	Porcentagem de plantas
	produção comercial (%)	sobreviventes (%)
Pircinque	76,8 a*	94,6 a**
CREA.FRF CE 56	73,0 a	93,8 a
San Andreas	66,0 b	47,9 b
CV (%)	6,4	18,0

* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

* Médias transformadas pela fórmula $\text{arc sen } (x/100)^{1/2}$.

A cultivar Pircinque foi desenvolvida tendo como um dos principais objetivos a obtenção de resistência a patógenos de solo, constituindo uma alternativa ao uso de produtos químicos como o brometo de metila para tratamento de solo em viveiros. Esta cultivar é indicada para cultivo orgânico (FAEDI et al., 2013). Na seleção pré-comercial CREA.FRF CE 56 também se observou boa sanidade das plantas ao longo de todo o ciclo.

O fato de os métodos de manejo de solo não terem exercido efeito sobre a sobrevivência de plantas, ao final do ciclo, nas condições deste estudo, entra em desacordo com outros trabalhos relacionados. Wang et al. (2009) descreveram a existência de efeitos supressores sobre patógenos como *Fusarium oxysporum* causados pela liberação de substâncias voláteis, como o dimetilsulfureto, a partir da decomposição de resíduos de brássicas incorporados ao solo. Hansen e Keinath (2013) obtiveram redução na incidência de *Rhizoctonia solani* e aumento de



produtividade em pimentão cultivado em solo contendo resíduos incorporados de brássicas, atribuindo o efeito supressor de patógenos à produção de isotiocianatos pela transformação dos resíduos. Domínguez et al. (2014) e Chamorro et al. (2015), por sua vez, relataram efeitos benéficos promovidos pela solarização combinada com a adição de fertilizantes orgânicos em pré-plantio sobre a sobrevivência de plantas de morangueiro e incidência de patógenos importantes para esta cultura, tais como *Macrophomina phaseolina*, *Fusarium* e *Phytophthora* spp, bem como produtividades similares às normalmente obtidas com tratamentos convencionais de desinfecção de solo, nos quais se utilizam produtos químicos. Seguindo essas informações, no presente trabalho, é possível que compostos voláteis liberados pela transformação dos resíduos de nabo forrageiro e aveia preta possam não ter permanecido no solo em concentração suficiente para exercer controle sobre patógenos.

Não houve efeito significativo proporcionado pelas formas de manejo de solo e interação entre manejo de solo e genótipos, para as variáveis acidez titulável, teor de sólidos solúveis e RATIO (Tabela 5). Para acidez titulável, também não houve efeito significativo por parte dos genótipos (Tabela 6). Entretanto, os genótipos diferiram entre si para as variáveis teor de sólidos solúveis e RATIO. Com relação ao teor de sólidos solúveis, o maior resultado foi obtido com a cultivar Pircinque (9,5° Brix), a qual diferiu de CREA.FRF CE 56 (8,23° Brix) e San Andreas (7,5° Brix). Para a relação sólidos solúveis / acidez titulável, o maior resultado também foi obtido com Pircinque (12,49), seguida por CREA.FRF CE 56 (10,37) e San Andreas (8,55).

Tabela 5. Características qualitativas de frutos, em plantas de morangueiro submetidas a diferentes manejos de solo em pré-plantio. Lages, SC, CAV/UEDESC, 2016.

	AT ¹	SS ²	RATIO ³
Solarização	0,82 a*	9,01 a**	11,07 a
CNF ⁴	0,79 a	8,54 a	10,59 a
CAP ⁵	0,82 a	8,12 a	10,61 a
TTM ⁶	0,84 a	7,97 a	9,60 a
CV (%)	5,5	4,6	5,9

* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Médias transformadas pela fórmula $Y = x^{1/2}$.

¹ AT = acidez titulável (% de ácido cítrico). ² SS = teor de sólidos solúveis (° Brix).

³ RATIO = Razão entre teor de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT).

⁴ CNF = cobertura pré-plantio com nabo forrageiro. ⁵ CAP = cobertura em pré-plantio com aveia preta. ⁶ TTM = testemunha, sem tratamento de pré-plantio.

Tabela 6. Características qualitativas de frutos, em três genótipos de morangueiro, submetidos a diferentes manejos de solo em pré-plantio. Lages, SC, CAV/UEDESC, 2016.

	AT ¹	SS ²	RATIO ³
Pircinque	0,80 a*	9,50 a**	12,49 a
CREA.FRF CE 56	0,80 a	8,23 b	10,37 b
San Andreas	0,86 a	7,50 b	8,55 c
CV (%)	5,5	4,6	5,9

* Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

** Médias transformadas pela fórmula $Y = x^{1/2}$.

¹ AT = acidez titulável (% de ácido cítrico). ² SS = teor de sólidos solúveis (° Brix).

³ RATIO = Razão entre teor de sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT).

Whitaker et al. (2011) relataram que parâmetros relacionados com as características organolépticas de frutos de morangos, tais como os teores de frutose, glicose e ácido cítrico, são altamente influenciados pelo genótipo e por alguns fatores ambientais, tais como local de cultivo e época de colheita. De acordo com Samykanno et al. (2013), variações na acidez titulável e no RATIO são devidas principalmente ao genótipo, embora o ambiente e a interação genótipos vs. ambientes também possam ter efeito significativo sobre estas variáveis. O teor de sólidos solúveis, por sua vez, embora também varie em função do genótipo, tem no ambiente e na interação genótipos vs. ambientes as suas principais fontes de variação. Nas condições do presente estudo, possíveis mudanças ambientais a nível de solo proporcionadas pelos métodos de manejo de solo, como na temperatura, umidade ou aeração, não foram suficientes para proporcionar diferenças estatísticas entre os métodos de manejo para os parâmetros relacionados com a qualidade organoléptica dos frutos.

CONCLUSÕES

Estratégias de manejo de solo em pré-plantio de morangueiro exercem efeitos diferentes de acordo com o genótipo, devendo, portanto, ser estudados separadamente para cada cultivar.

A cultivar Pircinque e a seleção pré-comercial CREA.FRF CE 56 obtiveram elevada porcentagem de sobrevivência das plantas ao final do ciclo, constituindo opções para plantio de morangueiro em uma mesma área por dois ciclos consecutivos, quando se utiliza sistema de cultivo no solo.

A elevada taxa de mortalidade das plantas observada na cultivar San Andreas sugere que são necessários novos estudos com diferentes métodos de tratamento



de solo em pré-plantio que possam viabilizar a reutilização da área por produtores que fazem uso desta cultivar.

REFERÊNCIAS

ANTUNES, L.E.C.; PERES, N. A. Strawberry Production in Brazil and South America. **International Journal of Fruit Science**, v. 13, n. 1-2, p. 156-161, 2013.

BELOVA, A.; NARAYAN, T.; OLKIN, I. Methyl bromide alternatives for strawberry and tomato pre-plant uses: a meta-analyses. **Crop Protection**, v. 54, p. 01-14, 2013.

BUTLER, D. M.; KUKALIS-BURELLE, N.; ALBANO, J. P.; MCCOLLUM, T. G.; MURAMOTO, J.; SHENNAN, C.; ROSSKOPF, E. N. Anaerobic Soil Disinfestation (ASD) Combined with Soil Solarization as a Methyl Bromide Alternative: Vegetable Crop Performance and Soil Nutrient Dynamics. **Plant Soil**, v. 378, p. 365–381, 2014.

CHAMORRO, M.; MIRANDA, L.; DOMÍNGUEZ, P.; MEDINA, J. J.; SORIA, C.; ROMERO, F.; LÓPEZ-ARANDA, J. M.; DE LOS SANTOS, B. Evaluation of biosolarization for the control of charcoal rot disease (*Macrophomina phaseolina*) in strawberry. **Crop Protection**, v. 67, p. 279-286, 2015.

CHEN, G.; WEIL, R. R. Penetration of cover crop roots through compacted soils. **Plant and Soil**, v. 331, n. 1-2, p. 31-43, 2010.

CHEN, G.; WEIL, R. R. Root growth and yield of maize as affected by soil compaction and cover crops. **Soil and Tillage Research**, v. 117, p. 17-27, 2011.

DOMÍNGUEZ, P.; MIRANDA, L.; SORIA, C.; SANTOS, B.; CHAMORRO, M.; ROMERO, F.; DAUGOVISH, O.; LÓPEZ-ARANDA, J. M.; MEDINA, J. J. Soil biosolarization for sustainable strawberry production. **Agronomy for Sustainable Development**, v. 34, n. 4, p. 821-829, 2014.

EPAGRI - Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina / CIRAM - Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina. **Zoneamento Agroecológico e Socioeconômico do Estado de Santa Catarina**. 1010 p. Disponível em: <http://www.ciram.com.br/ciram_arquivos/arquivos/porta/agricultura/zoneAgroecologico/ZonAgroeco.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2015.

FAEDI, W.; BARUZZI, G. 2013. Varietà di fragola "PIRCINQUE". Consiglio per la Ricerca e la Sperimentazione in Agricoltura, Unità di Ricerca per la Frutticoltura - Forlì (CREA-FRF). Disponível em: <<http://sito.entecra.it/portale/public/documenti/pircinque.pdf>>. Acesso em: 31 mar. 2017.

FAGHERAZZI, A. F.; COCCO, C.; ANTUNES, L. E. C.; SOUZA, J. A.; RUFATO, L. La frugolicultura brasileira guarda avanti. **Frutticoltura**, n. 6, p. 20-25, jun. 2014.

FANG, X. L.; PHILLIPS, D.; LI, H.; SIVASITHAMPARAM, K.; BARBETTI, M. J. Severity of crown and root diseases of strawberry and associated fungal and oomycete pathogens in Western Australia. **Australasian Plant Pathology**, v. 40, p. 109-119, 2011.



FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Científica Symposium*, Lavras, MG, v. 6, n. 2, p. 36-41, jul./dez. 2008.

FRANQUEZ, G. G. 2008. **Seleção e multiplicação de clones de morangueiro (*Fragaria x Ananassa Duch.*)**. 118 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria: Santa Maria, RS, 2008.

GHONAME, A. A.; RIAD, G. S.; EL-BASIOUNY, A. M. M.; HEGAZI, A. M.; EL-MOHAMADY, R. S. Finding natural alternatives to methyl bromide in greenhouse cantaloupe for yield, quality and disease control. *International Journal of ChemTech Research*, v. 8, n. 9, p. 84-92, 2015.

GOMES, K. B. P.; OLIVEIRA, G. H. H.; CARVALHO, J. P.; CAVALCANTE, D. F. S.; VILLA-REAL, M. E. Diagnóstico da cadeia produtiva do morango dos agricultores familiares do DF. *Revista Eixo*, Brasília - DF, v.2 n.2, p. 9-14, jul/dez. 2013.

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.

PASSOS, F. A., TRANI, P. E. Calagem e adubação do morangueiro. Campinas, SP: Instituto Agrônomo de Campinas, mar. 2013. 16 p.

REIS, A., COSTA, H. Principais doenças do morangueiro no Brasil e seu controle. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, dez. 2011. 9 p. **Circular Técnica 96**. Disponível em: < ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/57207/1/CT-96.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2016.

SAMYKANNO, K.; PANG, E.; MARRIOTT, P. J. Genotypic and environmental effects on flavor attributes of 'Albion' and 'Juliette' strawberry fruits. *Scientia Horticulturae*, v. 164, p. 633-642, 2013.

WANG, D.; ROSEN, C.; KINKEL, L.; CAO, A.; THARAYIL, N.; GERIK, J. Production of methyl sulfide and dimethyl disulfide from soil-incorporated plant materials and implications for controlling soilborne pathogens. *Plant and Soil*, v. 324, n. 1-2, p. 185-197, 2009.

WHITAKER, V. M.; HASING, T.; CHANDLER, C. K. Historical trends in strawberry fruit quality revealed by a trial of University of Florida cultivars and advanced selections. *HortScience*, v. 46, n. 4, p. 553-557, 2011.

YILDIZ, A.; BENLIOGLU, S.; BOZ, O.; BENLIOGLU, K. Use of different plastics for soil solarization in strawberry growth and time-temperature relationships for the control of *Macrophomina phaseolina* and weeds. *Phytoparasitica*, v. 38.5, p. 463-473, 2010.