

## Produção orgânica de quiabo variando coberturas de solo e turnos de rega

Francisco de Assis da Silva <sup>[1]</sup>, Armando Rodrigues de Melo <sup>[2]</sup>, Pedro Dantas Fernandes <sup>[3]</sup>, José Dantas Neto <sup>[4]</sup>, Diego de Albuquerque Coelho <sup>[5]</sup>, João Batista Tavares Júnior <sup>[6]</sup>

[1] agrofdsilva@gmail.com. [2] armando.melo.7@gmail.com. [3] pedrodantasfernandes@gmail.com. [4] zedantas1955@gmail.com. Universidade Federal de Campina Grande/ Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. [5] diegoalbuquerque@gmail.com. Universidade Federal de Campina Grande/ Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar. [6] juniortavares.agro@gmail.com. Universidade Estadual da Paraíba.

### RESUMO

Objetivou-se estudar os efeitos de diferentes materiais em coberturas de canteiros, em combinação com turnos de rega, sobre o crescimento e a produção do quiabeiro. O experimento foi realizado no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba, localizado em Lagoa Seca (PB), considerando quatro coberturas do solo (sem cobertura, cobertura com bacia de bananeira, cobertura com folhas de bambu e cobertura com lona plástica) e três turnos de rega (24, 48 e 72 horas), utilizando o delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições em esquema fatorial, totalizando 48 parcelas experimentais, no período de março a agosto de 2016. Avaliaram-se variáveis de crescimento e os componentes de produção. Obtiveram-se efeitos positivos das coberturas de solo sobre a economia de água. As coberturas mais eficientes foram a lona plástica branca e as folhas de bambu, que resultaram em maior economia de água no cultivo do quiabeiro sem, no entanto, prejudicar a produção das plantas. Como limitação da pesquisa, destaca-se a ausência de efeito significativo relacionado aos turnos de rega no desenvolvimento e produção do quiabeiro, em virtude da ocorrência de chuvas durante boa parte do período em que ocorreu o experimento.

**Palavras-chave:** *Abelmoschus esculentus*. Redução da evaporação. Eficiência hídrica. Conservação da água.

### ABSTRACT

*The objective of this study was to study the effects of different materials on mulching in combination with irrigation shifts on okra growth and yield. The experiment was carried out in campus II of Paraíba State University, located in Lagoa Seca (PB), it considered four soil mulches (without mulch, banana mulch sheath, bamboo leaf mulch and plastic tarpaulin) and three watering shifts (24, 48 and 72 hours) and used a randomized block design with four replications in a factorial scheme, totalizing 48 experimental plots, from March to August 2016. Growth variables and production components were evaluated. We had positive effects of soil cover on water saving. The most efficient coverings were white canvas and bamboo leaves, resulting in greater water savings in okra cultivation without harming plant production. It is important to highlight, however, the absence of significant effect related to irrigation shifts on okra development and production, due to the occurrence of rainfall during the period in which the experiment occurred.*

**Keywords:** *Abelmoschus esculentus*. Evaporation reduction. Water efficiency. Water conservation.

## 1 Introdução

No mundo inteiro, a maior parte dos solos cultivados necessita de métodos que contribuam para a conservação em longo prazo da umidade e das propriedades do próprio solo, seguindo um modelo eficiente no sistema de cultivo para garantir maior produtividade da cultura (MISEBO, 2018). Para que as culturas absorvam eficientemente os nutrientes necessários para o seu desenvolvimento, é indispensável que haja umidade no solo, contudo, no clima semiárido – onde as chuvas são escassas e a taxa de evapotranspiração é relativamente alta –, faz-se necessário adotar técnicas que conservem a umidade do solo de forma eficiente, como a cobertura morta sobre o solo cultivado, alternativa que tem apresentado, conforme estudos, boa eficiência na redução da evaporação da água do solo (ANDRADE *et al.*, 2016).

O método de cobertura do solo para o cultivo de frutas e hortaliças é adotado no mundo inteiro. Essa metodologia tem viabilizado uma maior produtividade, principalmente em regiões onde a oferta de água para a irrigação é escassa (ROCHA, 2016). Segundo Yu *et al.* (2018), as técnicas de manejo do solo e da água na agricultura com o auxílio do *mulching* plástico e da cobertura morta do solo têm apresentado boa eficácia na produtividade das culturas e também no uso mais eficiente da água na irrigação. *Mulching* é a prática conhecida por cobrir o solo, que faz com que a perda de água no solo por evaporação seja reduzida, além de protegê-lo do surgimento de ervas espontâneas e de sua velocidade de infiltração. Dos materiais utilizados, os restos de vegetais e o filme de polietileno são os mais requisitados (MISEBO, 2018).

A água é um bem natural de muita importância para o desenvolvimento de vários setores, como a agricultura, e a escassez de água de boa qualidade disponível para a cultura agrícola é um problema cada vez mais evidente e uma ameaça à segurança alimentar (MEMON *et al.*, 2017). O crescimento populacional, o aumento da urbanização, juntamente com as variações do clima em escala global, além da redução na fertilização dos solos, impactam progressivamente a produtividade agrícola, desafiando o setor produtivo a suprir a demanda por alimentos de boa qualidade (OLIVEIRA *et al.*, 2019). No mundo inteiro, a demanda por alimentos tem crescido a passos largos, devendo aumentar ainda mais nas próximas décadas (GRAFTON; WILLIAMS; JIANG, 2015); a carência de alimentos pode até dobrar no ano

de 2050 em comparação com o início do século XXI (HUNTER *et al.*, 2017; YU *et al.*, 2018).

Conhecido pelos seus frutos fibrosos com sementes arredondadas e esbranquiçadas, o *Abelmoschus esculentus* é uma cultivar que está presente nas regiões de clima temperado, tropical e quente, sendo cultivada anualmente. Pertencente à família *Malvaceae*, o quiabo, como é conhecido popularmente, é uma planta cujo fruto é uma vagem e deve ser consumido quando ainda imaturo (KHANDAKER *et al.*, 2017). Seu cultivo é disseminado por várias partes do mundo e seu consumo vem aumentando devido ao seu valor nutricional, sendo uma importante fonte de carboidratos, de proteínas, além de gorduras, vitaminas e minerais (ANDRADE *et al.*, 2016). Assim, objetivou-se avaliar o desempenho de três diferentes tipos de cobertura de solo, mais a testemunha (solo sem cobertura), combinados a três turnos de rega, na conservação da umidade do solo e de suas propriedades durante o cultivo do quiabeiro *Abelmoschus esculentus* (L.) Moench, avaliando o crescimento e a produção dessa cultura.

## 2 Referencial teórico

### 2.1 O cultivo do quiabo

O Brasil possui condições adequadas para o cultivo de grande parte das culturas comercializadas no país, inclusive do quiabeiro, por se tratar de uma planta bem adaptada às condições de clima tropical e resistente a altas temperaturas (CAVALCANTE *et al.*, 2010). Assim como outras olerícolas, o quiabeiro é uma cultura importante para a agricultura familiar, que vem, ao longo do tempo, desempenhando práticas de base agroecológica no cultivo de hortaliças, agregando valor aos seus produtos e contribuindo para o desenvolvimento social e ambiental no Nordeste brasileiro (LIMA; PIRES; VARGAS, 2014). Além disso, Tivelli *et al.* (2013), em estudos com o cultivo do quiabeiro no estado de São Paulo, afirmaram que essa cultura é considerada promotora do desenvolvimento socioeconômico de municípios paulistas em função da geração de emprego e renda.

Os frutos são ricos em vitaminas, sobretudo A, C e B1, e em minerais, com destaque para o cálcio. Na farmacopeia, são utilizados para controlar a glicose do sangue (PAES; ESTEVES; SOUSA, 2012).

O quiabeiro é uma planta sensível à acidez elevada; seu cultivo é recomendado em solos com pH entre 5,5 e 6,0. A adubação orgânica deve ser balanceada de acordo com as condições edafoclimáticas da região (TRANI *et al.*, 2012).

De acordo com Paula Júnior e Venzon (2007), o quiabeiro é uma cultura bem adaptada às temperaturas entre 18 °C e 35 °C. Condições climáticas com temperaturas inferiores são prejudiciais à planta, retardando o início da frutificação, causando abortamento de flores e queda da produção. Assim, as regiões Nordeste e Sudeste do Brasil possuem as condições climáticas mais favoráveis para o cultivo do quiabeiro, devido ao fato de a planta ser tolerante a altas temperaturas, possibilitando ser cultivada nessas regiões durante todo o ano (OLIVEIRA *et al.*, 2007).

## 2.2 Irrigação no cultivo do quiabo

O visual externo dos produtos comercializáveis, geralmente relacionado à sua qualidade e a preferências do consumidor, é muito importante. Para alcançarem essa qualidade, as plantas olerícolas, em geral, exigem um bom fornecimento de água. Quando a falta de água na cultura coincide com fases fenológicas de maior exigência hídrica, resulta em redução da produção e prejuízos para o produtor. Por tais argumentos, mesmo em épocas de chuvas, é necessário complementar o suprimento hídrico. Portanto, a irrigação é um dos tratamentos culturais que mais favorecem o aumento da produtividade, bem como a melhoria da qualidade das hortaliças (FILGUEIRA, 2005).

Como a maioria das olerícolas, o quiabo é sensível à deficiência e ao excesso de água no solo. Embora a sua exigência hídrica não seja alta comparativamente a outras espécies, a produção do quiabeiro é afetada pela deficiência hídrica (FILGUEIRA, 2005), sendo relevantes as práticas agrícolas que resultem na conservação da umidade no solo. Entre os tratamentos culturais, a irrigação é primordial para o bom desenvolvimento da cultura. Deve-se manter o solo junto às raízes com a umidade em nível superior a 65% de água útil, elevando-se esse teor na época de frutificação e colheita (PAES; ESTEVES; SOUSA, 2012).

A falta de água nas fases de florescimento e frutificação resulta em quedas e abortamento de flores, afetando significativamente a produção e a qualidade do produto colhido.

Segundo a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI, 1999), as plantas de quiabo, no período após o transplante até o início do florescimento, são

pouco exigentes em umidade do solo; o período mais crítico de déficit hídrico é o da formação e desenvolvimento dos frutos. Com essa informação concordam Doorenbos e Kassam (1994), segundo os quais o estágio inicial do período de floração é a fase mais sensível à escassez de água, não podendo ficar abaixo de 25% a umidade na zona radicular nesse período. Por outro lado, irrigações excessivas prejudicam a aeração do solo na camada da zona radicular, principalmente em solos com drenagem deficiente, fator este que facilita o desenvolvimento de várias doenças no solo.

Portanto, o uso da irrigação é imprescindível na cultura de quiabo, por sua exigência hídrica em todo o ciclo. No entanto, é importante evitar o acúmulo de água no solo em que o quiabo é cultivado, para não favorecer o surgimento de doenças que possam causar apodrecimento do colo e das raízes das plantas, assim como abortamento e queda de flores (FILGUEIRA, 2005).

## 2.3 Cobertura de solo

A cobertura de solo é uma prática agrícola que consiste em cobrir a superfície do solo, preferencialmente nas entrelinhas, com uma camada de material orgânico ou inorgânico, geralmente resultante de restos culturais. Denomina-se *mulching* ou “cobertura morta” a aplicação de qualquer cobertura de origem vegetal, como palhadas diversas, ou filmes plásticos na superfície do solo, constituindo uma barreira física à transferência de energia e vapor d’água entre solo e atmosfera (VERDIAL *et al.*, 2000).

As coberturas utilizadas com maior frequência são as de materiais orgânicos, contendo carbono de origem vegetal, que estejam disponíveis na propriedade rural, como capim, palha, bagaço e casca, entre outros. Materiais inertes/inorgânicos também podem ser utilizados, a exemplo de cascalho, carvão, papel tratado, além de filmes plásticos (FILGUEIRA, 2005; ANDRADE *et al.*, 2011).

A cobertura morta, quando utilizada de maneira adequada, além de proporcionar o controle de determinados patógenos de solo, contribui para conservar a umidade do solo, controlar plantas espontâneas, reduzir a lixiviação de nutrientes e prevenir a compactação e erosão do solo, afeta passivamente a microflora e a microfauna antagonistas, favorece o desenvolvimento da planta e reduz o uso de substâncias químicas (HAUSBECK; PENNYPACKER; STEVENSON, 1996).

Gasparim *et al.* (2005), objetivando avaliar a temperatura (T) no perfil do solo em diferentes

profundidades e com duas densidades de cobertura morta, observaram que a prática de cobrir o solo resultou na redução significativa da T no perfil do solo, quando comparada ao terreno desnudo. Esses autores verificaram também que, quanto maior a densidade de cobertura morta sobre o solo, menor o valor de T no perfil; em solo desnudo, no verão, a temperatura média mensal foi maior nas menores profundidades, invertendo-se quando se aproximou o inverno, quando T se elevou nas camadas mais profundas. No decorrer das 24 horas do dia, o comportamento da temperatura foi semelhante em todos os dias estudados, ocorrendo sempre a menor variação de temperatura a 40 cm de profundidade e a maior variação aos 2 cm de profundidade, independentemente da condição de cobertura do solo.

### 3 Materiais e métodos

O experimento foi desenvolvido nas dependências da Escola Agrícola Assis Chateaubriand, no Campus II da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), localizado no município de Lagoa Seca, estado da Paraíba, nas coordenadas geográficas 7° 09' 22,42790" de latitude S e 5° 52' 09,64783" de longitude W, a uma altitude de 664 metros.

Foram testados quatro tipos de cobertura do solo – SC (sem cobertura), BB (cobertura com balsa de bananeira), FB (cobertura com folhas de bambu) e LP (cobertura com lona plástica branca) – e três turnos de rega: 24, 48 e 72 horas. Assim, têm-se quatro coberturas do solo combinadas com três turnos de rega em esquema fatorial (4 x 3), com quatro blocos casualizados. A unidade experimental (parcela) foi constituída por um canteiro contendo 15 plantas, com dimensões de 2,40 m de comprimento e 1,20 m de largura (área: 2,88 m<sup>2</sup>), com espaçamento entre canteiros de 0,80 m; ao todo, foram 48 parcelas.

Para a obtenção das plantas centrais, a semeadura foi realizada em tubetes com capacidade de 288 ml preenchidos com substrato contendo matéria orgânica, devidamente decomposta. As sementes utilizadas foram da cultivar Santa Cruz 47, adquiridas no comércio local, padronizadas, certificadas e acondicionadas em embalagem de alumínio, com referências de validade, poder germinativo e grau de pureza. As plantas das bordaduras foram semeadas diretamente nos canteiros, distribuindo-se as sementes em covas rasas, na profundidade de 1,0 cm (FILGUEIRA, 2005).

O solo da área é podzólico vermelho-amarelo eutrófico e foi analisado previamente à instalação do

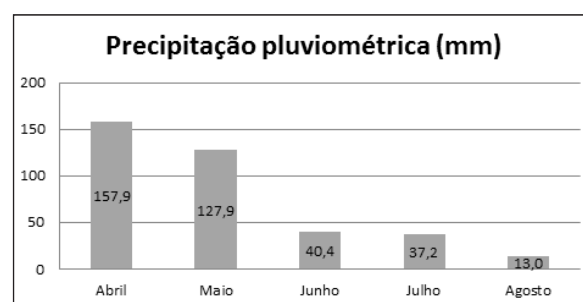
experimento quanto aos seus atributos físicos, químicos e de fertilidade, no laboratório do Departamento de Engenharia Agrícola da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), em Campina Grande (PB).

Dados da análise física do solo: granulometria (%): areia = 67,28; silte = 18,14; argila = 14,58; classificação textural = franco; densidade do solo = 1,24; densidade de partículas = 2,69; porosidade = 53,90; umidade (natural) = 0,41; (0,33 atm) = 10,33; (15,0 atm) = 6,53; água disponível = 3,80.

Dados da análise química (meq/100 g de solo) e de fertilidade: Ca = 2,35; Mg = 1,55; Na = 0,54; K = 0,39; S = 4,83; H = 1,32; Al = 0,20; carbono orgânico = 0,91; matéria orgânica = 1,57; nitrogênio = 0,09; fósforo assimilável = 3,90; condutividade elétrica (suspensão solo-água) = 0,36 mmhos/cm; pH = 5,20; condutividade elétrica (extrato de saturação) = 1,65 mmhos/cm; cloreto (meq/L) = 17,75; carbonato (meq/L) = 0,00; bicarbonato (meq/L) = 0,50; sulfato (meq/L) = ausente; cálcio (meq/L) = 3,62; magnésio (meq/L) = 5,63; potássio (meq/L) = 1,41; sódio (meq/L) = percentagem de saturação = 25,33; relação de adsorção de sódio = 3,37; PSI = 8,50; salinidade = não salino; classe do solo = normal.

A área experimental mede, aproximadamente, 262,08 m<sup>2</sup>. Dados sobre a precipitação pluviométrica (mm) foram obtidos no site da Agência Executiva de Gestão das Águas do Estado da Paraíba (AESA)<sup>1</sup>, durante o período de realização do experimento no município de Lagoa Seca (PB), e estão na Figura 1.

**Figura 1** – Dados da pluviometria durante o período do experimento no município de Lagoa Seca (PB)



Fonte: Elaborada pelos autores a partir de informações obtidas no site da AESA

A irrigação foi realizada por gotejamento, baseando-se em resultados obtidos por Paes, Esteves e Sousa (2012), em trabalho sobre produção de quiabo irrigado,

1 [www.aesa.pb.gov.br](http://www.aesa.pb.gov.br).

e considerando ser o foco principal desta pesquisa a conservação de água no solo com uso de coberturas, nos eventos de irrigação. Nos três primeiros dias após o transplante, a irrigação foi diária, em todas as parcelas. No quarto dia após o transplante, iniciaram-se os tratamentos com diferentes turnos de rega, mantendo-se o mesmo volume de água por unidade de área (3 L m<sup>-2</sup>), baseados no tempo cronológico de irrigação previamente calculado. Quando houve chuvas em volume igual ou superior a 3 mm, não se realizou irrigação no dia seguinte.

Ao final do teste, a porcentagem de germinação foi calculada mediante contagem diária do número total de plântulas normais emersas. O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) foi estimado com base nos registros diários de plântulas emergidas nas bordaduras de cada parcela, pela fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = E1/N1 + E2/N2 + \dots + En/Nn \quad (1)$$

Em que: IVE = índice de velocidade de emergência; E1, E2, ..., En: número de plântulas normais anotadas na primeira, segunda, ... e na última (n) contagem; N1, N2, ..., Nn: número de dias da semeadura à primeira, segunda, ... e última (n) contagem.

Aos 30, 45, 60, 75, 90 e 105 dias após a semeadura (DAS), foram mensurados: AP – altura das plantas (do colo à gema terminal); DC – diâmetro do caule (no coleto); e NF – número de folhas (as funcionais, com cor verde característica da espécie).

Na produção de quiabo foram avaliadas as seguintes variáveis por planta: NFr – número de frutos; MVFr – massa verde de frutos por planta; CFr – comprimento de frutos; DFr – diâmetro de frutos; e MSFr – massa seca de frutos.

Para se avaliar os efeitos das coberturas sobre a temperatura do solo, foram instalados termômetros na profundidade de 10 cm em relação à superfície dos canteiros e registrados os valores em graus Celsius, uma vez por mês, em cada parcela, por três meses durante a fase experimental.

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), com Teste de F (p < 0,05) e comparação de médias pelo teste Tukey (p < 0,05). Quando necessário, para se ter distribuição de normalidade dos dados, fez-se a transformação mais apropriada, baseando-se em procedimentos estatísticos (FERREIRA, 2011).

## 4 Resultados e discussão

### 4.1 Germinação

Os dados referentes à porcentagem de germinação de sementes de quiabeiro, em função dos diferentes tipos de cobertura do solo, estão na Tabela 1. Não diferiram os tratamentos de cobertura na germinação das sementes, embora maior média tenha sido registrada com cobertura de bainhas de bananeira (BB – 94,44%). A explicação deve estar na prática normalmente utilizada na germinação de olerícolas, em que se garante aplicação de água nos canteiros, em irrigações diárias. Zucchi *et al.* (2012), trabalhando também com quiabo, em cultivo solteiro, encontraram resultados inferiores (75%) aos obtidos neste trabalho, possivelmente por algum problema de dormência nas sementes usadas. No presente trabalho, não houve problemas de dormência.

**Tabela 1** – Porcentagem de germinação (%) de sementes de quiabo em função das diferentes coberturas de solo

Tipos de cobertura	Blocos				Médias
	B1	B2	B3	B4	
SC	88,88	83,33	86,11	100,00	89,58a
LP	86,11	91,66	86,11	83,33	86,80a
BB	94,44	88,88	100,00	94,44	94,44a
FB	86,11	91,66	88,88	77,77	86,10a
Médias	88,88	88,88	90,27	88,88	
CV%	7,10				

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey (p < 0,05).

Legenda: SC: sem cobertura; LP: cobertura com lona plástica branca; BB: cobertura com bainha de bananeira; FB: cobertura com folhas de bambu; CV%: coeficiente de variação.

Fonte: Dados da pesquisa

Na Tabela 2 (página seguinte), estão os dados referentes ao índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de quiabo, em função dos tratamentos de cobertura do solo, não tendo sido constatada diferença significativa entre eles. Portanto, como aconteceu com o percentual de germinação, a velocidade de emergência não foi, também, afetada pelos tratamentos, possivelmente em decorrência das chuvas que ocorreram no período, como pode ser constatado pelos dados de pluviosidade, expostos na Figura 1.

Em estudo realizado com palhada de aveia preta na cobertura de solo em cultivo de soja, Bortoluzzi e Eltz (2000) verificaram maior IVE, em comparação com o tratamento sem cobertura de solo.

**Tabela 2** – Índice de velocidade de emergência de plântulas em função das diferentes coberturas de solo

Tipos de cobertura	Blocos				Médias
	B1	B2	B3	B4	
SC	1,683	1,644	1,865	1,949	1,73a
LP	1,717	1,708	1,620	1,725	1,74a
BB	1,797	1,777	1,869	1,833	1,76a
FB	1,756	1,833	1,710	1,566	1,76a
Médias	1,78	1,69	1,81	1,71	
CV%	6,32				

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).  
 Legenda: SC: sem cobertura; LP: cobertura com lona plástica branca; BB: cobertura com bacia de bananeira; FB: cobertura com folhas de bambu; CV%: coeficiente de variação.

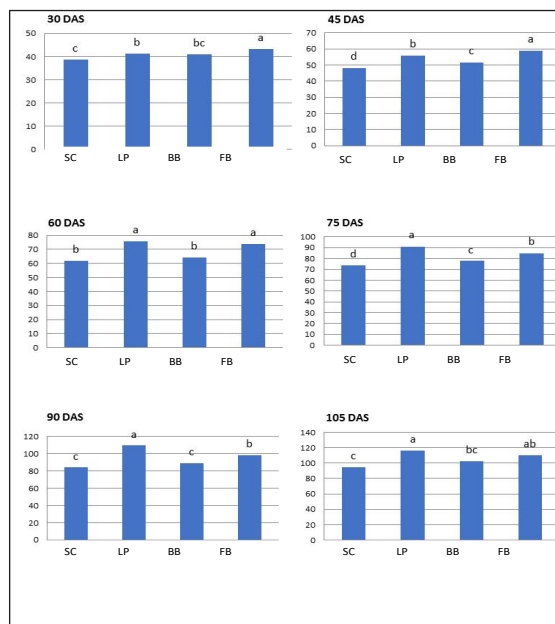
Fonte: Dados da pesquisa

#### 4.2 Componentes de crescimento

Com uso da cobertura de lona branca, aos 75 DAS, foi maior a altura dos quiabeiros (90,6), diferindo estatisticamente da cobertura com folhas de bambu (84,9). Em relação à avaliação aos 90 DAS, a cobertura de lona também favoreceu melhores resultados (109,6), sendo nesse período, mais uma vez, constatados os piores resultados no tratamento sem cobertura do solo. Aos 105 DAS, as coberturas de lona branca (116,2) e folhas de bambu (110,1) proporcionaram os melhores resultados, sem diferirem significativamente (Figura 2). Com média superior a 1,80 m, os valores de altura de genótipos de quiabo, entre eles a cultivar Santa Cruz 47, encontrados por Santos-Cividanes *et al.* (2011) foram superiores aos valores encontrados neste trabalho; a explicação pode estar nas diferenças entre as propriedades químicas e de fertilidade do solo e nas condições edáficas e climáticas da região de Ribeirão Preto (SP), onde eles trabalharam.

Os dados relacionados à média de altura das plantas de quiabeiro (cm) em função dos tratamentos com diferentes turnos de rega estão dispostos na Tabela 3. Registrou-se efeito significativo nas duas últimas avaliações, ao final da fase experimental, aos 90 e 105 DAS; nesse período, diminuiu a pluviosidade, ou melhor, as chuvas foram de baixa intensidade (chuviscos), o que favoreceu a prática de irrigar as plantas em menor intervalo. Em comparação com o turno de rega de 24 horas, a irrigação das plantas em intervalo de 48 horas resultou em redução da altura em 5,6%, sendo essa redução ainda maior – 15,5% – no turno de rega de 72 horas.

**Figura 2** – Altura média dos quiabeiros (cm) em função dos tratamentos com diferentes coberturas do solo



Letras iguais nas barras não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Legenda: DAS: dias após sementeira; SC: sem cobertura; LP: lona plástica branca; BB: bacia de bananeira; FB: folhas de bambu.

Fonte: Elaborada pelos autores

**Tabela 3** – Altura média de plantas (cm) em função dos diferentes turnos de rega em todas as avaliações

Turno de Rega	Datas de avaliação (DAS)					
	30	45	60	75	90	105
24 h	11,7 a	21,1 a	33,9 a	47,2 a	63,8 a	78,2 a
48 h	10,8 a	19,8 a	32,3 a	46,1 a	62,6 a	73,8 b
72 h	11,0 a	20,2 a	32,0 a	46,5 a	58,8 b	66,1 c

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

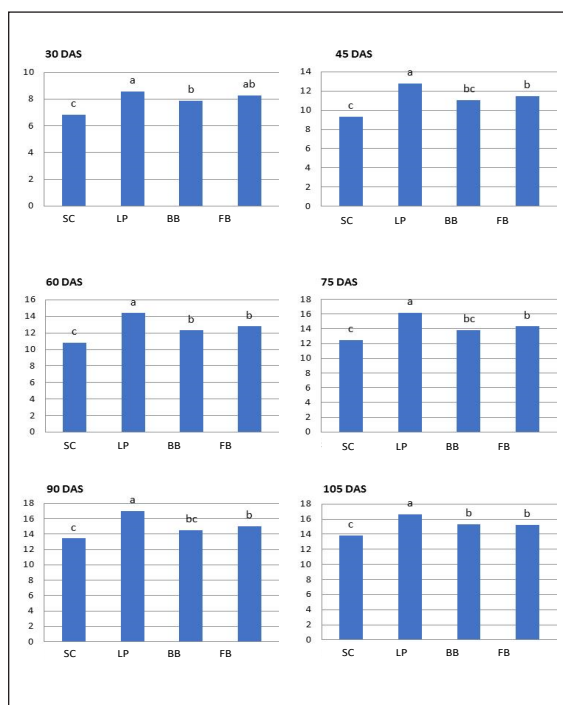
Fonte: Dados da pesquisa

A falta de efeitos significativos do turno de rega nas avaliações ocorridas no início do ciclo, até 75 DAS, coincidiu com a maior frequência das chuvas no período (Figura 1); tal fato está relacionado, também, à baixa exigência hídrica do quiabeiro (FILGUEIRA, 2005; PAES; ESTEVES; SOUSA, 2012).

Para o diâmetro de caule (cm), foi constatado efeito altamente significativo dos diferentes tipos de cobertura do solo, em todos os períodos de avaliação. Não foi verificada influência dos turnos de rega nem efeito interativo entre os fatores nessa variável.

Na Figura 3 são apresentados os valores médios do diâmetro de caule (mm) dos quiabeiros, cultivados em canteiros com diferentes tipos de cobertura do solo. Em geral, apresentaram vantagem os dados dos tratamentos que foram cobertos com lona plástica, muito próximos dos obtidos com folhas de bambu e com bainhas de bananeira. A maior diferença está no tratamento sem cobertura do solo (SC), em comparação ao uso dos outros materiais para proteger os canteiros, em todas as avaliações.

**Figura 3** – Diâmetro médio de caule (mm) por planta em função dos tratamentos com diferentes coberturas de solo nas datas de avaliação ao longo do ciclo



Letras iguais nas barras não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). Legenda: DAS: dias após sementeira; SC: sem cobertura; LP: lona plástica branca; BB: bainha de bananeira; FB: folhas de bambu.

Fonte: Elaborada pelos autores

O crescimento das plantas, em diâmetro, foi abaixo do esperado, registrando-se valores máximos de 16,5 mm e 16,9 mm ao final do ciclo. Souza (2012), trabalhando com adubação orgânica e química em quiabeiros, também da cultivar Santa Cruz 47, no estado de Sergipe, verificou diâmetros de frutos variando entre 15,4 mm e 26,5 mm. Os níveis de fertilidade do solo usado por aquele autor para cultivo das plantas eram altos, o que pode explicar tais diferenças.

Na Tabela 4 estão os dados referentes ao diâmetro médio do caule (mm) dos quiabeiros em função dos

tratamentos com diferentes turnos de rega. Não foi observado efeito significativo em nenhuma das avaliações ao longo do ciclo; portanto, repete-se em diâmetro do caule o mesmo que foi registrado para altura média de plantas, em virtude, possivelmente, da regularidade de ocorrência de chuvas durante a fase experimental. Esses resultados, registrados para variáveis de crescimento, abrem uma expectativa sobre os resultados a serem discutidos e interpretados relacionados aos componentes de produção.

**Tabela 4** – Diâmetro médio de caule (mm) em função dos diferentes de turno de rega nas avaliações ao longo do ciclo de estudos

Turno de rega	Datas de avaliação (DAS)					
	30	45	60	75	90	105
24 h	7,9 a	11,8 a	12,5 a	14,7 a	15,2 a	15,4 a
48 h	8,0 a	11,0 a	12,2 a	14,5 a	14,9 a	15,0 a
72 h	7,7 a	11,2 a	11,9 a	13,6 a	14,2 a	14,6 a

Obs.: Médias com mesma letra, na mesma data de avaliação, não diferem, significativamente, pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ )

Fonte: Dados da pesquisa

Constatou-se, também, efeito altamente significativo dos diferentes tipos de cobertura do solo sobre o número de folhas, em todas as avaliações (Tabela 5). O turno de rega foi significativo a partir de 75 DAS. Os dois fatores atuaram interativamente (COB x TR) nas duas últimas avaliações, aos 90 e 105 DAS (Tabela 5).

**Tabela 5** – Valores médios de número de folhas (NF) por planta, por ocasião das avaliações realizadas no período entre 30 e 75 DAS

Cobertura de solo	Avaliações <sup>1</sup>			
	30 DAS	45 DAS	60 DAS	75 DAS
SC	2,000b	2,236b	2,449b	2,449b
LP	2,236a	2,449a	2,828a	3,000a
BB	2,000b	2,449a	2,645a	2,828a
FB	2,236a	2,449a	2,828a	3,000a

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ). <sup>1</sup> Dados transformados em  $\sqrt{x}$

Fonte: Dados da pesquisa

Nas demais datas de avaliação, o efeito significativo foi apenas da cobertura do solo, isoladamente. Na Tabela 5 estão as médias do número de folhas presentes nas plantas nas datas de avaliação em que o fator COB foi significativo isoladamente (30, 45, 60 e 75 DAS).

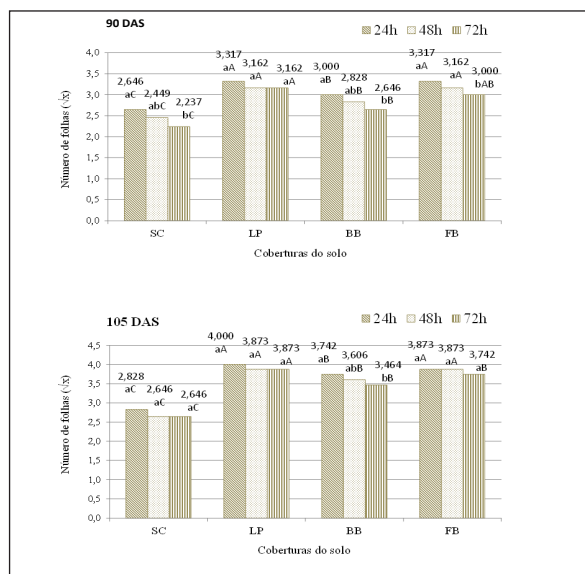
Nota-se uma tendência de as plantas formarem maior número de folhas quando se usa cobertura de solo nos canteiros, em comparação com o tratamento sem proteção (SC). Entre as coberturas, os valores de NF foram aproximados, o que evidencia que os materiais utilizados são equivalentes quanto à eficiência.

Em trabalho desenvolvido com a alface verificando o efeito de diferentes coberturas do solo no crescimento e na produtividade, ficou evidenciado que, em todas as características agrônômicas avaliadas, as coberturas com polietilenos prata, branco e preto se destacaram para a melhoria dos valores das variáveis estudadas (MENESES *et al.*, 2016).

A Figura 4 contém a representação gráfica dos dados referentes ao número médio de folhas, em função dos tratamentos com diferentes coberturas do solo e turnos de rega, nas avaliações em que foi significativa a interação entre os fatores (90 DAS e 105 DAS). Nessas duas últimas avaliações, foi reduzida a emissão foliar nas plantas submetidas ao tratamento testemunha (sem cobertura) comparativamente aos tratamentos com uso de materiais na proteção dos canteiros, fato já registrado, também, para as outras variáveis de crescimento. Consta-se, também, o predomínio dos dados registrados sobre o número de folhas dos quiabeiros para as plantas submetidas às coberturas com lona plástica (LP) e com folhas de bambu (FB), em relação ao uso de bainha de bananeira (BB). Farias *et al.* (2017), ao estudarem a produção orgânica de alface sob cobertura do solo, constataram que as plantas cobertas com o plástico branco e o preto apresentaram maiores valores de massa fresca se comparadas com outras coberturas utilizadas.

O efeito interativo COB x TR é de fácil constatação, pois verificou-se a diminuição da emissão de folhas quando aumentou o intervalo de irrigação em todos os tratamentos de cobertura de solo, com exceção da cobertura com lona (LP), em que não houve redução de NF no turno de rega de 72 horas. Em relação às outras formas de proteção, esse tipo de cobertura tende a conservar mais a umidade no perfil do solo. Aos 105 DAS, efeito similar foi observado, também, na cobertura com folhas de bambu (FB), que não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos de intervalo de irrigação (TR).

**Figura 4** – Número médio de folhas (NF) do quiabeiro, por planta, em função da interação entre os tratamentos de cobertura do solo (COB) e de turno de rega (TR) nas datas de avaliação em que COB x TR foi significativa (90 DAS e 105 DAS)



Obs.: Não há diferença significativa entre tratamentos de TR ( $p < 0,05$ ), na mesma cobertura de solo, nas médias com igual letra minúscula; médias com mesma letra maiúscula sinalizam não haver diferença de NF no mesmo turno de rega, variando a cobertura de solo. Legenda: (DAS) dias após semeadura. Dados transformados em  $\sqrt{x}$ .

Fonte: Elaborada pelos autores

Como em outras variáveis de crescimento, foi baixa a quantidade de folhas, possivelmente em decorrência da fertilidade do solo. Conduzindo um experimento até 90 DAS, Ferreira *et al.* (2012) registraram maior número de folhas em quiabeiros, mas eles trabalharam com diferentes lâminas de irrigação em condições da região de Mossoró (RN).

### 4.3 Temperatura do solo

Os dados referentes à temperatura aferida no solo, em função dos tipos de cobertura, em diferentes horários, na profundidade de 10 cm, estão na Tabela 6 (na página seguinte).



**Tabela 6** – Temperatura do solo em três etapas dos estudos, em função das diferentes coberturas dos canteiros, variando os horários de leitura

Temperatura do solo			
Tipo de cobertura	Horários		
	7 h	13 h	17 h
17/05/2016			
SC	24,18a	30,09a	28,82a
LP	24,28a	29,80ab	28,49a
BB	24,11a	29,38ab	28,08ab
FB	24,42a	28,57b	27,14b
17/06/2016			
SC	25,05a	31,35a	30,56a
LP	24,93a	31,37a	30,40a
BB	25,10a	31,43a	30,28a
FB	25,04a	31,33a	30,51a
17/07/2016			
SC	25,39a	31,60a	30,48a
LP	25,62a	31,82a	30,85a
BB	25,38a	31,50a	30,53a
FB	25,40a	31,60a	30,64a

Letras iguais não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).  
 Legenda: SC: sem cobertura; LP: cobertura com lona plástica branca; BB: cobertura com bainha de bananeira; FB: cobertura com folhas de bambu.

Fonte: Dados da pesquisa

Foram poucas as variações nas condições térmicas do solo, nas diversas avaliações. Apenas na primeira avaliação (17 de maio) houve registro de temperaturas mais altas no horário da tarde, decorrente de ter havido uma estiagem nos dois dias precedentes à data de aferição, o que resultou em menor nível de umidade no solo e, conseqüentemente, em oscilações da temperatura. Nessa avaliação, tendeu a ser maior a temperatura na condição de solo limpo, sem cobertura, e, também, com uso de lona plástica. Por sua impermeabilidade, o material plástico pode ocasionar o aumento de temperatura, o que aconteceu nessa data. Com uso de BB e de FB, registraram-se valores mais baixos, pelo fato de esses materiais, principalmente a bainha de bananeira, conterem maior teor de água: o calor específico alto da água faz com que seja necessária maior quantidade de energia para aumentar a temperatura, beneficiando o solo (REICHARDT, 1985).

Nas outras datas, foi comum a ocorrência regular de chuviscos, contribuindo para menor variação da

temperatura durante o dia, o que se refletiu em valores térmicos similares na avaliação do solo. Segundo Moura Filho *et al.* (2009), por serem constituídas de materiais de diferentes espessuras e propriedades térmicas, as coberturas de canteiros podem modificar o regime térmico dos solos, aumentando ou diminuindo a temperatura. Por essa razão, podem ser observados efeitos diversos dos tipos de cobertura do solo sobre as culturas.

Moura Filho *et al.* (2009), ao realizarem estudos com filmes de polietileno preto como cobertura do solo, observaram um aumento de 1 °C na temperatura do solo em relação ao tratamento sem cobertura. Já em experimento desenvolvido por Meneses *et al.* (2016), a temperatura do solo foi influenciada pelos tipos de cobertura. Em relação ao solo descoberto, a temperatura do solo aumentou nos tratamentos com coberturas plásticas e diminuiu no tratamento com cobertura vegetal morta.

#### 4.4 Componentes de produção

Dados da análise de variância referentes ao número e peso de frutos por planta, comprimento e diâmetro médio de frutos por planta e fitomassa de frutos do quiabeiro, em função dos tratamentos com diferentes coberturas de solo e turnos de rega, estão na Tabela 7. Os fatores em estudo, isoladamente e em interação, foram estatisticamente significativos sobre todas as variáveis de produção.

**Tabela 7** – Dados da análise de variância referentes a número de frutos (NFr), diâmetro de frutos (DFr), comprimento de frutos (CFr), massa verde de frutos por planta (MVFr) e massa seca de frutos (MSFr) do quiabeiro em função dos fatores em estudo (COB e TR)

Quadrado Médio <sup>1</sup>						
Fonte de Variação	GL	NFr	DFr	CFr	MVFr	MSFr
COB	3	3,12**	43109,46**	0,11**	0,99*	0,35**
TR	2	2,19*	54199,44*	0,33**	0,49*	0,11*
COB x TR	6	1,24*	25216,13*	0,22*	0,39*	0,02*
TRAT.	11	1,02**	14638,55*	0,04*	0,60*	0,05**
RESÍDUO	36	0,16	6246,96	0,02	0,19	0,01
CV%		14,49	14,17	3,47	8,5	8,76

Legenda: \* e \*\*: significativo a 5% e 1% de probabilidade pelo teste F; ns: não significativo. <sup>1</sup> Análises realizadas com dados transformados em  $\sqrt{x}$ .

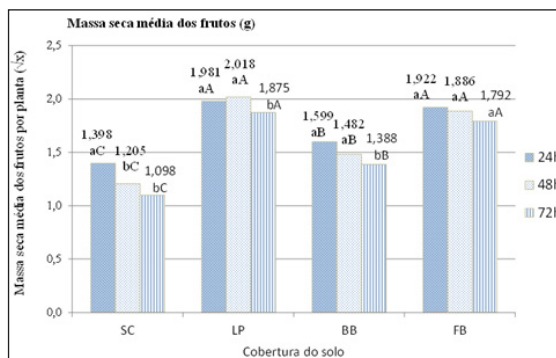
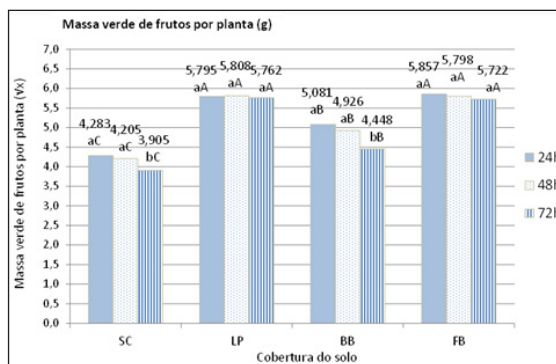
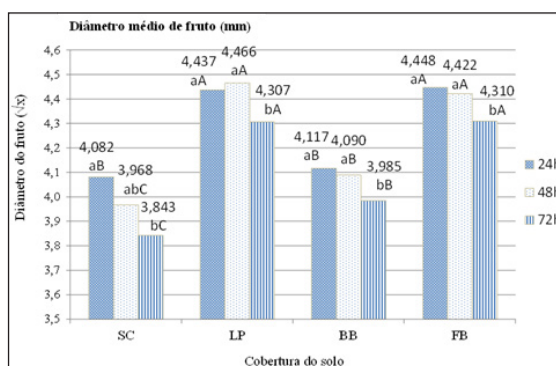
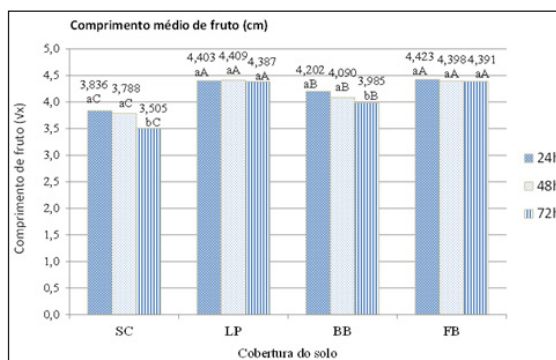
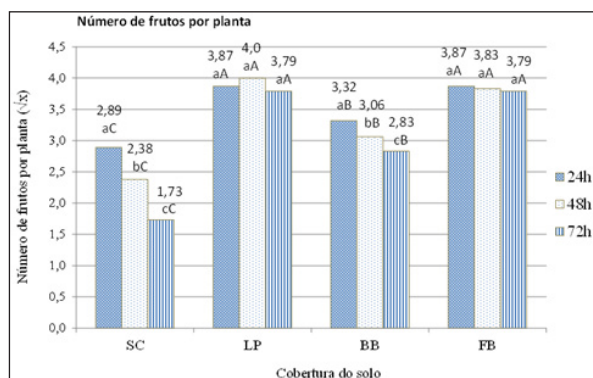
Fonte: Dados da pesquisa

Os dados médios estão dispostos graficamente na Figura 5, considerando a interação entre os fatores (COB x TR), isto é, não são apresentados dados dos efeitos isolados dos tratamentos sobre os componentes de produção das plantas.

Em todas as variáveis de produção, sobressaíram-se os tratamentos com diferentes coberturas de solo, com destaque para os dados obtidos com lona plástica e folhas de bambu, que, em geral, equivaleram-se, isto é, seus valores foram aproximados. A proteção menos eficiente foi a de bainha de bananeira (BB); mesmo assim, esta sobressaiu-se em relação aos dados registrados para o tratamento sem proteção do solo (SC).

Em relação ao fator “turno de rega”, notou-se que, aumentando o intervalo entre irrigações, decresceram os valores de todos os componentes de produção, em todos os tratamentos de cobertura de solo (COB). O decréscimo foi maior nas plantas cultivadas sem proteção do solo (SC) do que nos outros casos, em que houve cobertura com os materiais LP, BB e FB. Interessante notar que o uso de lona plástica como proteção do solo, prática muito utilizada na olericultura, inclusive por reduzir o crescimento de plantas invasoras, parece ser eficiente, também, em manter a umidade do solo, reduzindo a sua evaporação, pois, neste trabalho, os índices das variáveis de produção nos tratamentos com lona plástica tenderam a aumentar quando a irrigação ocorreu a cada 48 horas de intervalo.

**Figura 5** – Número de frutos e massa de frutos por planta, comprimento de frutos (cm), diâmetro de frutos (mm) e massa seca de frutos (g) do quiabeiro, em função dos tratamentos de turno de rega nas datas de avaliação em que a variável foi significativa



Obs.: Não há diferença significativa entre tratamentos de TR ( $p < 0,05$ ), na mesma cobertura de solo, nas médias com igual letra minúscula; médias com mesma letra maiúscula sinalizam que não há diferença da variável no mesmo turno de rega, variando a cobertura de solo. Legenda: (DAS) dias após semeadura. Dados transformados em  $\sqrt{x}$ .

Fonte: Elaborada pelos autores

O número de frutos foi a variável de produção mais beneficiada pela proteção do solo – considerando os efeitos da cobertura em relação ao cultivo em solo limpo (SC) –, seguida do diâmetro do fruto. No primeiro caso e tomando-se como base os dados da Figura 5, constata-se terem sido colhidos 15 frutos, em média (raiz quadrada = 3,87), nas plantas cultivadas sob proteção de lona (LP) e de folhas de bambu (FB), enquanto apenas 8,33 quiabos (raiz quadrada = 2,89) foram colhidos por planta nos canteiros sem cobertura, com o mesmo turno de rega (24 horas), o que representa um incremento superior a 44%. Vale ressaltar que essa comparação envolve as duas melhores coberturas do solo. Na comparação entre SC (solo sem proteção) e cobertura com bainha de bananeira (BB), o número de frutos formados com a proteção foi superior em 24% (dados sem transformação: 11 frutos obtidos com cobertura de BB e 8,33 frutos com SC).

Os componentes de produção comprimento e diâmetro do fruto também foram afetados pelos tratamentos, mas com maior impacto sobre o crescimento do que sobre o diâmetro. Em ambos os casos – como aconteceu, também, com o número de frutos –, foram constatados efeitos significativos das coberturas comparando-as entre si e em relação ao tratamento SC, mas com valores menos dispersos do comprimento (CFr). Isto é, mesmo este sendo favorecido pelos materiais LP e FB, as médias registradas entre esses dois tratamentos foram mais aproximadas no comprimento (CFr) do que no diâmetro (DFr) dos quiabos. Araújo *et al.* (2019), estudando a cultura do rabanete sob cobertura do solo no município de Iguatu (CE), observaram que a cobertura do solo foi eficiente na promoção do crescimento e da produtividade da cultura quando comparada aos tratamentos sem cobertura do solo. Já Blind *et al.* (2015), avaliando o desempenho de alface americana cultivada com e sem cobertura do solo na região de Presidente Figueiredo (AM), observaram que a cobertura do solo proporcionou uma maior cabeça comercial das cultivares estudadas.

Na análise sobre a massa verde e a seca dos frutos, registrou-se maior diferença dos valores de fitomassa seca entre os tratamentos. Os valores de massa verde incluem o conteúdo em água dos quiabos, o que pode resultar em uma menor amplitude de variação; os de massa seca, ao contrário, refletem a fitomassa acumulada por ação dos processos energéticos da planta, mais apropriados, portanto,

para se avaliar o efeito efetivo dos tratamentos. Nessa importante variável, constata-se, mais uma vez, terem sido superiores, embora sem diferirem entre si, os efeitos das coberturas de solo com plástico (LP) e com folhas de bambu (FB). A proteção dos canteiros com bainha de bananeira veio em seguida, sendo mais aconselhável proteger o solo com este material do que deixar os canteiros desprovidos de cobertura (SC).

Avaliando a utilização de materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão, Queiroga *et al.* (2002) verificaram que o diâmetro, o número e a massa de fruto e a produção foram afetados pela cobertura morta, sendo a palha de carnaúba superior aos demais materiais usados como cobertura. Segundo os autores, tal fato se deve à melhor conservação da umidade do solo, à menor incidência de plantas daninhas, à redução da temperatura do solo e ao fornecimento de nutrientes às plantas, devido à rápida decomposição da palha de carnaúba. Já Gliessman (2001) indica que as coberturas mortas formadas por resíduos de lenta decomposição, como é o caso das gramíneas, contribuem para a conservação da umidade do solo, tendo efeito direto sobre a produção agrícola.

Para as variáveis de crescimento, constataram-se poucos efeitos do fator turno de rega (TR), isoladamente ou em interação COB x TR. A explicação estava na regularidade da ocorrência de chuvas durante a fase experimental, isto é, os chuviscos (mais regularidade do que volume) constantes em julho e agosto, os dois últimos meses da fase experimental (Figura 1), fizeram com que os turnos de rega não afetassem o crescimento dos quiabeiros. Nesses meses, as plantas já estavam na fase de reprodução, o que explica os efeitos dos fatores, em interação, sobre os componentes de produção.

## 5 Conclusão

O uso de coberturas do solo não teve influência sobre a germinação dos quiabeiros.

O crescimento e a produção dos quiabeiros foram favorecidos pelos tratamentos de cobertura dos canteiros, em comparação ao seu cultivo em solo sem proteção.

As coberturas lona plástica branca e folhas de bambu foram as mais eficientes no cultivo de quiabeiros, com efeitos similares entre si. Em termos agroecológicos, o uso de folhas de bambu é a cobertura indicada para proteção do solo.

O turno de rega, variando entre 24 e 72 horas, só influenciou as variáveis de crescimento nas avaliações ao final do ciclo, quando a pluviosidade, embora constante, era menor, na forma de chuviscos.

Os componentes de produção foram afetados, interativamente, pelas coberturas do solo e pelos turnos de rega, considerando a sua coincidência com menor pluviosidade.

Os valores de temperatura do solo tenderam a ser mais altos nos casos de cultivo em solo sem proteção.

## REFERÊNCIAS

- ANDRADE, B. M. *et al.* Effect of organic matter, irrigation and soil mulching on the nutritional status and productivity of okra (*Abelmoschus esculentus* L.) in the semiarid region of Brazil. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 48, p. 2720-2728, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB2016.15698>.
- ANDRADE J. W. S. *et al.* Utilização de diferentes filmes plásticos como cobertura de abrigos para cultivo protegido. **Acta Scientiarum – Agronomy**, v. 33, n. 3, p. 437-443, 2011. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v33i3.2784>.
- ARAÚJO, F. M. L. *et al.* Cultivo de rabanete sob diferentes lâminas de irrigação e cobertura do solo. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 13, n. 2, p. 3327-3335, 2019. DOI: <https://doi.org/10.7127/RBAI.V13N2001033>.
- BLIND, A. D. *et al.* Desempenho de cultivares de alface americana cultivadas com e sem mulching em período chuvoso da Amazônia. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 9, n. 2, p. 143-151, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i2.2183>.
- BORTOLUZZI, E. C.; ELTZ, F. L. F. Efeito do manejo mecânico da palhada de aveia preta sobre a cobertura, temperatura, teor de água no solo e emergência da soja em sistema de plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 24, n. 2, p. 449-457, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-06832000000200021>.
- CATI – COORDENADORIA DE ASSISTÊNCIA TÉCNICA INTEGRAL. **Quiabo – Tecnologias agrícolas**. CATI – SP, 1999.
- CAVALCANTE, L. F. *et al.* Teores foliares de macronutrientes em quiabeiro cultivado sob diferentes fontes e níveis de matéria orgânica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 1, p. 19-28, 2010. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4886/4332>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas**. Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p. (Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33).
- FARIAS, D. B. S. *et al.* Cobertura do solo e adubação orgânica na produção de alface. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 60, n. 2, p. 173-176, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.4322/rca.2493>.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>.
- FERREIRA, L. E. *et al.* Salinidade e seu efeito sobre a produção de grãos do quiabeiro Santa Cruz 47. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 4, p. 108-113, 2012. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/1801/1507>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2. ed. Viçosa, MG: UFV, 2005.
- GASPARIM, E. *et al.* Temperatura no perfil do solo utilizando duas densidades de cobertura e solo nu. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 27, n. 1, p. 107-115, 2005. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v27i1.2127>.
- GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Editora UFRGS, 2001. 653 p.
- GRAFTON, R. Q.; WILLIAMS, J.; JIANG, Q. Food and water gaps to 2050: preliminary results from the global food and water system (GFWS) platform. **Food Security**, v. 7, p. 209-220, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12571-015-0439-8>.
- HAUSBECK, M. K.; PENNYPACKER, S. P.; STEVENSON, R. E. The effect of plastic mulch and forced heated air on Botrytis cinerea on geranium stock plants in a research greenhouse. **Plant Disease**, v. 80, n. 2, p. 170-173, 1996. Disponível em: <https://europemc.org/article/agr/ind20501858>. Acesso em: 22 ago. 2020.
- HUNTER, M. C. *et al.* Agriculture in 2050: recalibrating targets for sustainable intensification. **BioScience**, v. 67, n. 4, p. 386-391, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1093/biosci/bix010>.
- KHANDAKER, M. M. *et al.* Effect of different rates of inorganic fertilizer on physiology, growth and yield of okra (*Abelmoschus esculentus*) cultivated on Bris

soil of Terengganu, Malaysia. **Australian Journal of Crop Science**, v. 11, n. 7, p. 880-887, 2017. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.17.11.07.pne552>.

LIMA, F. A. X.; PIRES, M. L. L. S.; VARGAS, L. P. Do Convencional ao Agroecológico: a experiência de Santa Cruz da Baixa Verde – Sertão de Pernambuco. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 9, n. 3, p. 3-20, 2014. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/13304>. Acesso em: 22 ago. 2020.

MAGUIRE J. D. Speed germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.

MEMON, M. S. *et al.* Effect of irrigation methods and plastic mulch on yield and crop water productivity of okra. **Journal of Basic and Applied Sciences**, v. 13, p. 616-621, 2017. Disponível em: <https://www.lifescienceglobal.com/pms/index.php/jbas/article/view/5105>. Acesso em: 22 ago. 2020.

MENESES, N. B. *et al.* Crescimento e produtividade de alface sob diferentes tipos de cobertura do solo. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 10, n. 2, p. 123-129, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v10i2.3009>.

MISEBO, A. M. The role of agronomic practices on soil and water conservation in Ethiopia; implication for climate change adaptation: a review. **Journal of Agricultural Science**, v. 10, n. 6, p. 227-237, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5539/jas.v10n6p227>.

MOURA FILHO, E. R. *et al.* Efeito da cobertura do solo na produtividade da alface. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 161-164, 2009. Disponível em: <http://revistas.aba-agroecologia.org.br/index.php/rbagroecologia/article/view/7756>. Acesso em: 22 ago. 2020.

OLIVEIRA, N. T. *et al.* Zinc biofortification strategies in food-type soybean cultivars. **Australian Journal of Crop Science**, v. 13, n. 1, p. 11-16, 2019. DOI: <https://doi.org/10.21475/ajcs.19.13.01.p783>.

OLIVEIRA, R. D. L. *et al.* Nematofauna associada à cultura do quiabo na região leste de Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 88-93, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362007000100017>.

PAES, H. M. F.; ESTEVES, B. S.; SOUSA, E. F. Determinação da demanda hídrica do quiabeiro

em Campos dos Goytacazes, RJ. **Revista Ciência Agronômica**, v. 43, n. 2, p. 256-261, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902012000200007>.

PAULA JÚNIOR, T. J.; VENZON, M. (coord.). **101 Culturas**: manual de tecnologias agrícolas. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. 653 p.

QUEIROGA, R. C. F. *et al.* Utilização de diferentes materiais como cobertura morta do solo no cultivo de pimentão. **Horticultura Brasileira**, v. 20, n. 3, p. 416-418, 2002. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-05362002000300003>.

REICHARDT, K. **Processos de transferência no sistema solo-planta-atmosfera**. 4. ed. Campinas: Fundação Cargil, 1985. 466 p.

ROCHA, L. F. *et al.* Fruit production and quality of guava ‘Paluma’ as a function of humic substances and soil mulching. **African Journal of Biotechnology**, v. 15, n. 36, p. 1962-1969, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5897/AJB2016.15587>.

SANTOS-CIVIDANES, T. M. *et al.* Atributos agronômicos de cultivares de quiabeiro em diferentes sistemas de fertilização. **Ciência & Tecnologia: Fatec JB**, v. 2, n. 1, p. 1-13, 2011. Disponível em: <https://citec.fatecjaboticabal.edu.br/index.php/citec/article/download/61/55>. Acesso em: 22 ago. 2020.

SOUZA, I. M. **Produção do quiabeiro em função de diferentes tipos de adubação**. 2012. 66 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, 2012.

TIVELLI, S. W. *et al.* Desempenho do quiabeiro consorciado com adubos verdes eretos de porte baixo em dois sistemas de cultivo. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 3 p. 483-488, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000300023>.

TRANI, P. E. *et al.* **Calagem e adubação para a cultura do quiabo**. Campinas, SP: Instituto Agronômico de Campinas, 2012.

VERDIAL, M. F. *et al.* Comportamento da alface tipo americana sob diferentes coberturas de solo. **Horticultura Brasileira**, v. 18, supl., p. 486-488, 2000. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/eagri/v24n3/a09v24n3>. Acesso em: 22 ago. 2020.

YU, Y.-Y. *et al.* Benefits and limitations to straw- and plastic-film mulch on maize yield and water use efficiency: A meta-analysis across hydrothermal gradients.

**European Journal of Agronomy**, v. 99, p. 138-147, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.eja.2018.07.005>.

ZUCCHI, M. R. *et al.* Associação das culturas de quiabo e feijão-caupi. **Revista Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, p. 12-23, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.12971/2179-5959.v03n02a02>.