

PIMENTÃO EM AMBIENTE PROTEGIDO COM BANCADAS REFLETIVAS E COBERTURA DE SUBSTRATO

Data de submissão: 10/08/2023

Data de aceite: 02/10/2023

Josiane Souza Salles

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Departamento de agronomia (ambiência vegetal), Unidade Universitária de Cassilândia – MS, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/6856242079660140>

Alexandre Henrique Freitas De Lima

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Departamento de agronomia (ambiência vegetal), Unidade Universitária de Cassilândia – MS, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/1308833987562195>

Jussara Souza Salles

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Departamento de agronomia (ambiência vegetal), Unidade Universitária de Cassilândia – MS, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/1953902325412011>

Flávio Ferreira Da Silva Binotti

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Departamento de agronomia (ambiência vegetal), Unidade Universitária de Cassilândia – MS, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/6923018120768322>

Edilson Costa

Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Departamento de agronomia (ambiência vegetal), Unidade Universitária de Cassilândia – MS, Brasil.
<http://lattes.cnpq.br/5438699766220698>

RESUMO: O uso de ambientes protegidos promove condições adequadas para produção durante todo o ano, sendo essencial para obter melhor desempenho vegetal. Assim como o uso de material refletivo e cobertura do substrato podem permitir a formação de plantas com maior capacidade fotossintética e maior sistema radicular, aumentando a produção. Dessa forma, objetivou-se avaliar diferentes ambientes de cultivo, cobertura do substrato e bancada refletiva na produção de frutos de Pimentão, *Capsicum annuum* L, na região de Cassilândia – MS. Os experimentos foram desenvolvidos na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), Unidade Universitária de Cassilândia-MS. Foram avaliados quatro ambientes de cultivo com diferentes níveis de sombreamento: 1) Telado agrícola com tela sob o filme com 18% de sombreamento (A1); com 30% de sombreamento (A2); telado agrícola com tela Aluminet ®(A3) e estufa agrícola com 42% de sombreamento (A3). Em cada tratamento foi realizado dois tipos de condução para o substrato, sendo estes com palha de arroz e sem palha de arroz, e dois tipos de bancada, com e sem material refletor. Foi avaliado o crescimento e produção de frutos. O telado agrícola com tela termoreflatora de 35% de

sombreamento favoreceu o crescimento e produção de frutos de pimentão, assim como a cobertura do substrato pode beneficiar a condução da cultura, enquanto as bancadas com material refletor não influenciaram na produção de frutos.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum annuum* L, Tela Termorefletora, casca de arroz, crescimento, produção, frutos comerciais.

CHILI IN A PROTECTED ENVIRONMENT WITH REFLECTIVE COUNTERS AND SUBSTRATE COVERAGE

ABSTRACT: The use of protected environments promotes adequate conditions for production throughout the year, being essential to obtain better plant performance. As well as the use of reflective material and substrate coverage can allow the formation of plants with greater photosynthetic capacity and a larger root system, increasing production. Thus, the objective was to evaluate different cultivation environments, substrate cover and reflective bench in the production of Pepper fruits, *Capsicum annuum* L, in the region of Cassilândia - MS. The experiments were developed at the State University of Mato Grosso do Sul (UEMS), University Unit of Cassilândia-MS. Four cultivation environments with different levels of shading were evaluated: 1) Agricultural screen with screen under the film with 18% shading (A1); with 30% shading (A2); agricultural screen with Aluminet® screen (A3) and agricultural greenhouse with 42% shading (A3). In each treatment, two types of conduction for the substrate were carried out, these with rice straw and without rice straw, and two types of bench, with and without reflective material. Fruit growth and production was evaluated. The agricultural screen with a thermo-reflective 35% shade screen favored the growth and production of sweet pepper fruits, as well as the substrate cover can benefit the culture conduction, while the countertops with reflective material did not influence the fruit production.

KEYWORDS: *Capsicum annuum* L, heat reflective screen, rice husk, growth, production, commercial fruits.

INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum*) pertence à família Solanácea, caracteriza-se como uma das hortaliças tipo fruto que apresentam maior importância econômica, com cultivo em diversas regiões do Brasil, sendo cultivado tanto a campo como em ambiente protegido (Buttow et al., 2010; Silva et al., 2016).

O seu cultivo em ambiente protegido possibilita a produção contínua durante o ano, além de promover maior qualidade de seus frutos e por ser uma hortaliça de grande demanda, os produtores sempre buscam técnicas adequadas para melhorar a produção (Aragão, 2011). Em ambientes protegidos há formação de microclima adequado para a cultura, por meio da combinação de diferentes tipos de materiais de cobertura e diferentes níveis de sombreamento (Guiselini et. al., 2010).

Os materiais de cobertura favorecem a qualidade das hortaliças, uma vez que a duração da exposição, a qualidade e intensidade luminosa, podem ser prejudiciais, pois

o sombreamento reduz o efeito negativo de elevadas intensidades de radiação solar e extremidades de temperatura (Morais et al., 2011). Pesquisas para a cultura do pimentão indicam que a estufa agrícola caracterizou-se como melhor ambiente para mudas (Monteiro Neto et al., 2017) e floração e frutificação (Borges et al., 2011).

Como forma de melhorar as condições as quais as plantas estão sujeitas dentro de ambientes sombreados está o emprego de técnicas que visam o melhor aproveitamento da radiação solar. Em virtude desta funcionar como uma chuva de fótons de diferentes frequências, indispensável para a fotossíntese, único processo de importância biológica que pode aproveitá-la para formação de compostos carbonados, sobretudo os açúcares essenciais para o crescimento e desenvolvimento vegetal (Taiz et al., 2017).

O uso de bancadas de cultivo constituídas de material refletivo é uma metodologia recente estudada na produção vegetal, responsável por reincidir a luz solar e fornecer maior disponibilidade de energia luminosa. Em estudos prévios com material refletivo em bancadas no cultivo de maracujazeiro Santos et al. (2017) demonstraram que o uso de espelho formaram mudas com maior taxa de crescimento.

Em pesquisa realizada por Salles et al. (2017) com o jambolão (*Syzygium cumini*) o uso de bancada refletiva com papel alumínio promoveu incremento na qualidade de mudas em ambiente com 30% de sombreamento. Assim, como em estudo realizado por Mortate et al. (2019) com mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*), o qual apontou a eficiência do material refletor nas bancadas apenas em ambiente com maior nível de sombreamento (42/50%).

A aplicação de cobertura sobre o solo contribui beneficentemente para a formação vegetal por manter a temperatura e a umidade do solos (Rodrigues et al., 2009). A casca de arroz apresenta alta capacidade de drenagem, fácil manuseio, teor adequado de K e Ca que são macronutrientes disponibilizados no substrato, além de possuir baixo poder de investimento (Saidelles et al., 2009). De acordo com Tsukamoto Filho (2013), a cobertura do substrato com casca de arroz para a formação de mudas de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*) contribuiu para o melhor desenvolvimento e formação do sistema radicular.

O uso de ambientes protegidos promove condições favoráveis por minimizar os efeitos deletérios das intempéries climáticas, por isso a escolha adequada do mesmo é essencial para obtenção do melhor desempenho vegetal. Assim como, bancada refletiva e cobertura do substrato podem permitir a formação de plantas com maior capacidade fotossintética e sistema radicular, conseqüentemente maior captação de energia e nutrientes beneficiará a produção.

Diante do exposto, este estudo teve como objetivo avaliar diferentes ambientes de cultivo, cobertura do substrato e bancada refletiva na produção de frutos de Pimentão, *Capsicum annuum* L, na região de Cassilândia – MS.

MATERIAL E MÉTODOS

Localização e caracterização da área experimental

Os experimentos foram conduzidos na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), na Unidade Universitária de Cassilândia (UUC), localizada no município de Cassilândia (latitude 19°07'21" S, longitude 51°43'15" W e altitude 516 m). De acordo com a classificação climática de Köppen, apresenta clima tropical chuvoso (Aw) com verão chuvoso e inverno seco.

Delineamento experimental

Foi adotado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x2x2, designados por: 4 ambientes de cultivo protegido, 2 bancadas de cultivo e 2 cobertura de substrato. Os diferentes níveis de sombreamento consistiram em: 1 e 2) Telados agrícolas de 18,0 m de comprimento x 8,0 m de largura (144 m²) e 3,5 m de pé-direito, fechamento em 90 graus de inclinação, com Tela de monofilamento preta (Sombrite®) com 18 e 30% de sombreamento (A1, A2); 3) Telado agrícola de 18,0 m x 8,0 m x 3,5 m (144 m²), fechado em 45 graus, com Tela termo-refletora aluminizada ALUMINET® 35% ("I") de sombreamento (A3); 4) Estufa agrícola de de 18,0 m x 8,0 m x 3,5 m (144 m²) coberta com filme de polietileno de baixa densidade (PEBD) de 150 microns, abertura zenital vedada com tela branca de 30%, com tela lateral e frontal de monofilamento de 30% de sombreamento. Tela termo-refletora aluminizada LuxiNet 42/50, móvel, sob o filme de PEBD (A4).

Nestes ambientes de cultivo foram também avaliados duas bancadas de cultivo, as bancadas onde os vasos foram distribuídas foram: 1) bancada sem material refletor (testemunha) e; 2) bancada com material refletor, coberta com ALUMINET® para ampliar a radiação fotossinteticamente ativas às plantas. As bancadas foram colocadas distantes uma da outra, mantendo distância de 1,0 m para que não houvesse interferência da reflexão do tecido aluminet.

A cobertura dos substratos foi designada em dois tratamento substrato com cobertura (Palha de arroz) e substrato sem cobertura (Testemunha). A cobertura do substrato foi de aproximadamente, 1 cm de espessura.

Material utilizado

A semeadura foi realizada em bandejas de 128 células em abril de 2019, com apenas uma semente por célula, contendo substrato Carolina Soil®, após a estabilização da emergência e crescimento das plântulas, foi realizado o transplante para vasos de 5 litros nos diferentes ambientes de cultivo, aos 40 dias após a semeadura (Figura 1).

Os vasos foram preenchidos com substrato composto de substrato comercial Carolina Soil® em mistura com vermiculita de granulometria média, na proporção 1:1. O substrato Carolina soil® é constituído de turfa de Sphagnum, vermiculita expandida,

calcário dolomítico, gesso agrícola e fertilizante NPK, indicado para mudas de café, florestais, frutíferas, rosa do deserto e hortaliças, cada embalagem de 8 kg corresponde a 45 L de substrato. Este foi analisado quimicamente (Tabela 1).



Figura 1. Crescimento inicial do pimentão no ambiente aluminizado com 35% de sombreamento, em bancada refletiva, com cobertura de palhada de arroz no substrato.

Nitrogênio (N)	Fósforo (P ₂ O ₅)	Potássio (K ₂ O)	Cálcio (Ca)	Magnésio (Mg)
		----- (g kg ⁻¹) -----		
14,00	3,60	11,0	9,10	42,0
Enxofre (S)	Cobre (Cu)	Ferro (Fe)	Manganês (Mn)	Zinco (Zn)
		----- (g kg ⁻¹) -----		
3,00	0,06	17,52	2,40	0,36
Boro (B)	MO	Umidade	Matéria Mineral	pH
		----- (g kg ⁻¹) -----		
0,08	250,0	45,0	300,00	6,15
Relação C/N	MO (mat. Seca) (%)	CTC (mmol Kg ⁻¹)	Condutividade Elétrica (mS cm ⁻¹)	
18,80	45,50	850,00	0,87	

*N, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn, B e Mo – Teores totais; * pH em água.

MO = Matéria orgânica; CTC= capacidade de troca catiônica

Tabela 1. Características químicas do substrato Carolina® utilizados na composição do substrato utilizado na produção de pimentão.

Condução e avaliação do experimento

A rega das mudas foi realizada com uso de regador, mantendo a umidade próxima à capacidade de campo. Foi realizado adubação de cobertura com N-P-K com formulação 20-05-20 a cada 30 dias, foram realizadas aplicação de inseticidas para o controle de mosca branca, pulgão e tripses.

Foram realizadas as avaliações em três períodos, aos 54, 74 e 96 dias após o transplante (DAT). Aos 54 e 74 DAT foram mensurados a altura de plantas (AP1, AP2), diâmetro do colo (DC1, DC2), número de botões florais (FL1, FL2), número de frutos (FR1, FR2). Aos 96 DAT foram realizadas as avaliações finais de produção, sendo mensurado o número de frutos (FR3), quantidade de frutos comerciais (FC), massa fresca total (MFT), massa fresca de frutos comerciais (MFC), após separação dos frutos com características comerciais, foram mensurados o comprimento (COMPR) e Largura (LARG) dos mesmos. A altura das plantas foi realizada com uma régua graduada, medindo a distância do colo da planta até o ápice do meristema do caule, o número de botões florais foi realizado através de contagem e o diâmetro do colo foi mensurado com paquímetro digital (mm).

Os frutos foram classificados pelo tamanho, de acordo com as normas vigentes no Ministério da Agricultura (Brasil, 2001), em frutos comerciais com comprimento ≥ 60 mm e diâmetro ≥ 40 mm e classificados como não comerciais, quando apresentavam comprimento < 60 mm e diâmetro < 40 mm. Os frutos que apresentavam característica de frutos comerciais, foram submetidos a mensuração do comprimento e largura. O comprimento foi obtido medindo-se o fruto do ápice à base e a largura medida na região central do fruto, com uso de um paquímetro digital, o peso médio dos frutos foi obtido com a pesagem dos frutos colhidos em balança semi-analítica.

Nos ambientes de cultivo foi monitorada a radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) com piranômetro digital portátil (Apogee), medidos em dias sem nebulosidade sempre no mesmo horário, às 10 horas da manhã, horário MS. Também foram monitoradas a temperatura (T °C) e umidade relativa do ar (UR%) a partir de estações meteorológicas modelo E4000 (Irriplus Equipamentos Científicos) instaladas no interior dos ambientes. Para o ambiente externo os valores de temperatura, umidades relativas e radiação solar global foram adquiridos da plataforma automática de coleta de dados de Cassilândia, A742, do INMET-SONABRA. O registro dos dados ocorreram no período maio a agosto de 2019 (Figura 1, 2, 3, Tabela 2).

Análise Estatística

Para comparação dos ambientes de cultivo utilizou-se a análise de grupos de experimentos, em que foi avaliada a relação entre o maior e o menor quadrado médio do resíduo das bancadas (Banzatto; Kronka, 2013). Os dados foram submetidos à análise de variância (teste F) e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey para os ambientes de cultivo e teste t de student para as bancadas de cultivo e cobertura do substrato, todos a 5% de probabilidade. Utilizando-se o programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2010).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio do monitoramento dos dados micrometeorológicos coletados nos diferentes

níveis de sombreamento durante a formação das mudas de tamarindo, observa-se que a temperatura do ar (Figura 2) independente do mês de coleta nos diferentes sombreamentos, foram semelhantes, demonstrando que esta variável não sofreu alteração brusca em função do ambiente de cultivo, em relação a umidade relativa do ar, também houve pouca variação, contanto o telado agrícola com 18% de sombreamento apresentou nos meses de maio e junho, menor UR em relação aos demais (Figura 2). Entretanto para a radiação solar, com o uso do material de cobertura dos ambientes, tem-se redução do nível de radiação fotossinteticamente ativa (RFA), sendo assim, esta variável micrometeorológica apresentou grande variação decorrente do aumento do nível de sombreamento (Figura 2).

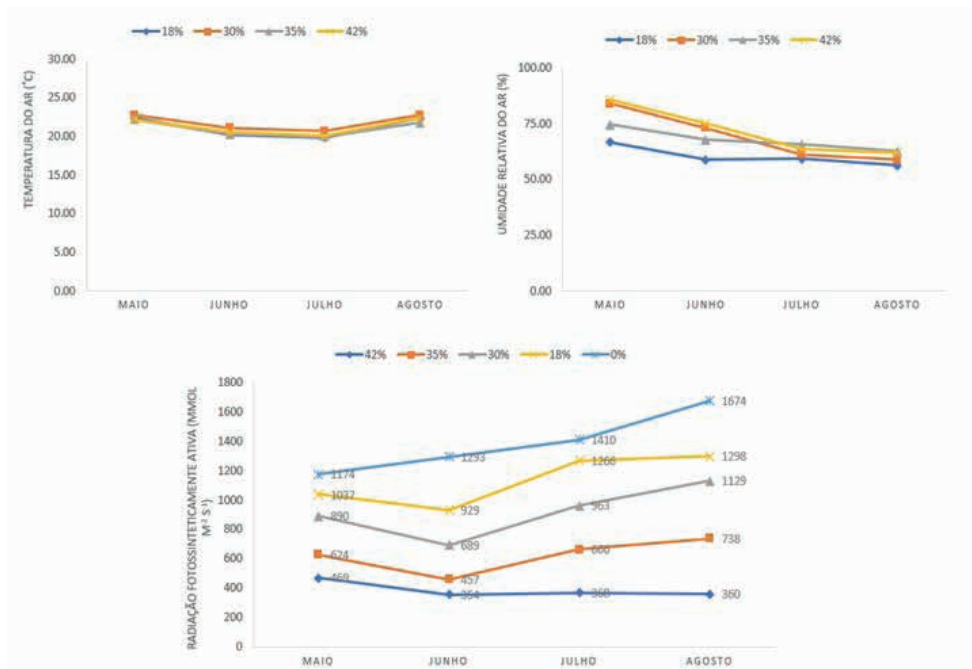


Figura 2. Temperatura do ar (°C) (A), umidade relativa do ar (%) (B) e Radiação fotossinteticamente ativa ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) (C) nos diferentes ambientes de cultivo de produção de pimentão. Cassilândia-MS, 2019.

A radiação fotossinteticamente ativa apresentou grande variação em relação ao tipo de ambiente utilizado no cultivo e produção de pimentão, sendo que o ambiente que apresentou menor quantidade de radiação solar incidente foi a estufa agrícola, pois esta continham maior nível de sombreamento (42%), servindo como maior barreira para entrada de luminosidade, em comparação ao demais ambientes (Figura 2). Em relação as bancadas contendo Aluminet observa-se que ocorre maior reflexão da radiação presente no ambiente para as folhas do pimentão devido ao efeito refletivo do material utilizado, tem-se assim, maiores médias de radiação fotossinteticamente ativa refletiva (Figura 3).

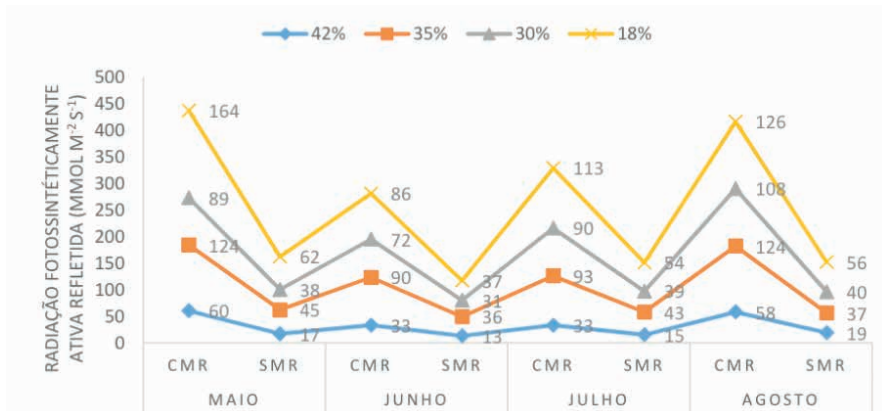


Figura 3. Radiação fotossinteticamente ativa refletida ($\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$) nos diferentes ambientes de cultivo de produção de pimentão. Cassilândia-MS, 2019.

Nos quatro ambientes de cultivo, todas as variáveis apresentaram índice inferior a sete, ou seja, permitiram realizar a análise de grupos de experimentos (Banzatto; Kronka, 2013) e comparação dos ambientes, com exceção das variáveis primeira contagem de flores (FLOR1) e largura de frutos (LARG), que apresentaram RQMR de 7,89 e 7,90 respectivamente, sendo superiores a sete, dessa forma para estas variáveis não foi possível à comparação entre os ambientes de cultivo (Tabela 2).

Para todas as variáveis utilizadas houve efeito significativo entre os ambientes de cultivo utilizados, sendo possível verificar a interferência do ambiente na produção de pimentão, por meio dos desdobramentos entre os fatores observou-se, que o diâmetro do colo aos 74 DAT (DC2) apresentou interação entre ambientes e cobertura do substrato (AM x CO), as variáveis número de flores (FL1) e número de frutos (NF1) aos 54 DAT e largura de frutos (LARG), apresentaram interação entre bancadas e cobertura do substrato (BC x CO), número de frutos aos 74 e 96 DAT (FR1 e FR2). Para as demais variáveis, não houve interação dos fatores, sendo verificada a significância em cada fator independente (Tabela 3).

Ambientes de Cultivo	AP1	AP2	DC1	DC2	FL1	FL2	FR1
Telado 18%	7,01	5,62	0,17	0,13	0,28	0,50	0,62
Telado 30%	18,59	4,26	0,21	0,20	0,36	0,70	0,78
Telado 35%	6,89	11,61	0,16	0,22	2,27	0,45	0,54
Estufa 42%	11,47	14,49	0,39	0,35	0,38	2,26	0,88
RQMR	2,69	3,40	1,04	2,73	7,89	4,93	1,61
Ambientes de Cultivo	FR2	FR3	MFT	FC	MFC	COMP	LARG
Telado 18%	1,85	3,35	118,40	0,79	41,46	62,15	3,61
Telado 30%	0,76	2,23	52,94	0,53	24,39	25,66	7,17
Telado 35%	1,58	2,87	120,04	1,00	96,19	57,20	10,77
Estufa 42%	1,50	0,80	40,12	0,19	30,91	116,87	28,58

RQMR	2,42	4,17	2,99	5,21	3,94	4,55	7,90
-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Tabela 2. Quadrado médio do resíduo e relação entre o maior e menor quadrado médio do resíduo (RQMR) para as variáveis analisadas. Cassilândia-MS, 2019.

Fatores	AP1	AP2	DC1	DC2	FL1	FL2	FR1
Ambiente (AM)	**	*	**	**	**	*	**
Bancadas (BC)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Cobertura (CO)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AM x BC	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
AM x CO	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
BC x CO	ns	ns	ns	ns	*	ns	**
AM x BC x CO	ns	Ns	ns	ns	*	ns	ns
Fatores	FR2	FR3	FC	MFT	MFC	COMP	LARG
Ambiente (AM)	**	**	**	**	**	**	**
Bancadas (BC)	ns	ns	ns	*	ns	ns	ns
Cobertura (CO)	ns	**	ns	ns	ns	ns	*
AM x BC	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
AM x CO	*	*	ns	ns	ns	ns	**
BC x CO	ns	ns	ns	ns	ns	ns	*
AM x BC x CO	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

* significativo a 5% de probabilidade; ** significativo a 1% de probabilidade, ns = não significativo; RQMR= relação entre o maior e menor quadrado médio do resíduo das análises individuais nos ambientes.

Tabela 3. Análise de variância das variáveis, altura de plantas (AP1, AP2) e diâmetro do colo (DC1, DC2), Contagem de flores (FL1, FL2), Contagem de frutos (FR1, FR2, FR3), Contagem de frutos comerciais (FC), Massa fresca total (MFT) e comercial (MFC), comprimento (COMP) e largura (LARG) dos frutos de pimentão. Cassilândia-MS, 2019.

O uso de bancadas com material refletor e cobertura do substratos não interferiram nas variáveis de crescimento e florescimento das plantas de pimentão, entre estas altura de plantas aos 54 e 74 DAT (AP1, AP2), diâmetro do colo (DC1) e número de botões florais aos 74 DAT (FL2). Contudo, os diferentes níveis de sombreamento influenciaram nestas variáveis, para a altura de plantas (AP1 e AP2) o ambiente aluminizado, com 35% de sombreamento, formaram as maiores plantas de pimentão, sendo as menores verificadas no telado agrícola com 18% de sombreamento, para o diâmetro do colo não houve diferença entre os telados agrícolas, contanto a estufa agrícola com 42% de sombreamento influenciou negativamente o crescimento, já para o número de botões florais a estufa favoreceu maior número de botões florais, não diferindo do telado agrícola com 30% e telado aluminizado com 35% de sombreamento (Tabela 4).

De acordo com Taiz et al. (2017), uma das respostas fotomorfogênicas das plantas induzidas pela alta irradiância consiste na inibição do alongamento do hipocótilo, assim inibe o crescimento do caule. Corroborando com os resultados obtidos, pois devido à

elevada radiação incidente sobre as mudas nos ambientes com 18% de sombreamento (Figura 2, Tabela 4), estas cresceram menos em altura. Além da radiação, a UR neste ambiente também foi inferior ao ambiente Aluminet (Figura 1), nos meses de maio e junho, sendo estas condições adversas justificativas para o efeito negativo no crescimento e floração nesta fase inicial.

Ambientes/sombreamento	AP1 (cm)	AP2 (cm)	DC 1 (mm)	FL2
Sombrite com 18%	37,40 B	39,14 B	6,60 A	0,37 B
Sombrite com 30%	39,89 AB	41,93 AB	6,50 A	0,62 AB
Aluminet com 35%	40,96 A	42,91 A	6,51 A	0,96 AB
Estufa com 42%	39,26 AB	40,16 AB	5,94 B	1,48 A
Bancadas	AP1 (cm)	AP2 (cm)	DC 1 (mm)	FL2
Sem material Refletor	39,66 A	41,14 A	6,48 A	1,06 A
Com material Refletor	39,09 A	40,89 A	6,29 A	0,66 A
Cobertura Substrato	AP1 (cm)	AP2 (cm)	DC 1 (mm)	FL2
Sem Cobertura	39,37 A	40,73 A	6,28 A	0,79 A
Com Cobertura	39,38 A	41,33 A	6,49 A	0,93 A
CV (%)	8,36	7,39	7,43	35,21

*Letras iguais maiúscula na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e cobertura do substrato, ambos a 5% de probabilidade.

Tabela 4. Altura de plantas aos 54 DAS (AP1), Altura de plantas aos 74 DAS (AP2), Diâmetro do colo (DC1) e Segunda Contagem de Flores (FLOR2) de Pimentão em diferentes ambientes de cultivo, material refletor em bancadas e cobertura do substrato. Cassilândia – MS, 2019.

Em relação aos frutos, além de ter favorecido as variáveis de crescimento e florescimento, citados anteriormente (Tabela 4), o telado agrícola com 35% de sombreamento com tela termorefletora, favoreceram as variáveis de produção, neste ambiente de cultivo houve maior quantidade de frutos comerciais (FC), massa fresca total (MFT) e comprimento de frutos (COMPR) (Tabela 5). Neste ambiente as plantas produziram duas vezes mais que as plantas cultivadas na estufa agrícola, com frutos apresentando aproximadamente 10 mm a mais de comprimento.

Diversos estudos são realizados com ambientes de cultivo, e para a cultura do pimentão Monteiro Neto et al., (2016) verificaram que a estufa agrícola com 50% de sombreamento favorece a produção em comparação ao uso de telas Cromatinet® de cor vermelha. E em pesquisa com diferentes níveis de sombreamento para a região da BA ambientes com maior nível de sombreamento (50% e 75%) promoveram maior desempenho dos híbridos de pimentão. Já nas condições do presente trabalho, na região de Cassilândia-MS, observou-se que a estufa agrícola que continham maior nível de sombreamento favoreceu maior crescimento em altura, contanto menor produção.

A cobertura do substrato não influenciou nas variáveis MFT, FC e COMPR. Enquanto

que as bancadas com material refletor beneficiou na massa fresca total de frutos produzidos (MFT) (Tabela 5).

Ambientes/sombreamento	MFT (g)	FC	COMPR (cm)
Sombrite com 18%	31,09 B	2,31 BC	82,27 B
Sombrite com 30%	30,26 B	2,65 B	86,81 B
Aluminet com 35%	46,13 A	3,62 A	95,43 A
Estufa com 42%	30,63 B	1,75 C	84,78 B
Bancadas	MFT (g)	FC	COMPR (cm)
Sem material Refletor	31,97 B	2,40 A	85,72 A
Com material Refletor	37,09 A	2,76 A	88,92 A
Cobertura Substrato	MFT (g)	FC	COMPR (cm)
Sem Cobertura	35,65 A	2,69 A	88,60 A
Com Cobertura	33,40 A	2,47 A	86,05 A
CV (%)	26,86	31,65	9,10

*Letras iguais maiúscula na coluna, para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e cobertura do substrato, ambos a 5% de probabilidade.

Tabela 5. Massa fresca total (MFT), quantidade de frutos comerciais (FC), comprimento de frutos (COMP) de pimentão em diferentes ambientes de cultivo, material refletor em bancadas e cobertura do substrato. Cassilândia – MS, 2019.

Os frutos produzidos no telado termo refletor com 35% (AL) de sombreamento favoreceu as variáveis de crescimento e produção de frutos, as plantas encontraram neste ambiente condições micrometeorológicas adequadas para seu desenvolvimento e crescimento (Figura 2 e 3) em comparação aos demais ambientes, conseqüentemente houve efeito benéfico para produção de maior quantidade de frutos comerciais, ou seja frutos com comprimento ≥ 60 mm e diâmetro ≥ 40 mm, além de produzir maior quantidade de frutos, estes apresentaram maior comprimento e massa fresca, produzindo frutos com excelente aspecto de aparência e qualidade (Figura 4).



Figura 4. Comparação entre os frutos de pimentão produzidos nos ambientes protegidos com diferentes níveis de sombreamento. Cassilândia-MS, 2019.

As condições micrometeorológicas do ambiente termorefletor também favoreceu as variáveis primeira contagem de frutos (FR1) e DC2, as quais apresentaram maior quantidade de frutos e plantas com maiores diâmetros. Para estas variáveis o elevado nível de sombreamento, no ambiente com 42% de sombreamento foi prejudicial (Figura 2, 3) (Tabela 8). Enquanto que o uso de material refletor sobre as bancadas não influenciaram.

AMBIENTES DE CULTIVO	FR1	DC2 (mm)
Sombrite com 18%	2,55 AB	7,03 A
Sombrite com 30%	2,26 B	6,77 A
Aluminet com 35%	3,18 A	6,76 A
Estufa com 42%	2,32 B	6,26 B
CV (%)	29,41	6,76
BANCADA DE CULTIVO	FR2	FR3
Com material refletor	4,80 A	5,70 A
Sem material refletor	5,02 A	6,09 A
CV (%)	25,03	26,64

*Letras iguais maiúscula na coluna cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e cobertura do substrato, ambos a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Primeira contagem de frutos (FRUTOS 1) e diâmetro do colo (DC2) em diferentes ambientes de cultivos, e Segunda e terceira contagem de frutos (FRUTOS 2; FRUTOS 3) em diferentes bancadas de cultivo. Cassilândia – MS, 2019.

Para as variáveis primeira contagem de flores (FL1) e frutos (FR1) aos 54 DAT houve interação entre Cobertura do Substrato e Bancadas de cultivo. Para FL1 bancadas com material refletor e sem material refletor não houve diferença em relação a ter ou não a cobertura de substrato. Nos vasos contendo a cobertura do substrato a bancada com material refletor promoveu a formação de menor número de flores, enquanto sem cobertura não houve diferença entre bancadas, Tabela 6. Sendo assim, o uso da cobertura do substratos nas plantas cultivadas nas bancadas com material refletor afetou negativamente a produção de flores.

Já para a variável FR1 na bancada sem material refletor os vasos sem cobertura do substrato apresentaram menor número de frutos, já na bancada com material refletor não houve diferença em relação a cobertura. As plantas cultivados nos vasos que continham cobertura do substrato apresentaram maior número de frutos na bancada sem material refletor, enquanto nas plantas sem cobertura do substrato a maior produção de frutos ocorreu na bancada com material refletor, Tabela 6. Observa-se que o uso da cobertura do substrato ou do material refletivo, promoveram efeito benéfico sobre as variáveis de produção, contanto quando utilizadas separadamente.

Nas bancadas com material refletor, não houve diferença para a variável largura de frutos (LARG) para o cultivo com ou sem a cobertura do substrato, enquanto que nas bancadas sem o material refletivo, as plantas com cobertura do substrato formaram frutos com menor largura. Quanto a cobertura do substrato nas bancadas com material refletor os frutos apresentaram maior largura, porém os vasos sem coberturas, não houve diferença na formação dos frutos. Dessa forma, observa-se que o uso de cobertura associado a bancada de cultivos não foram benéficos para a produção de flores e frutos, assim como largura dos mesmos.

O uso da bancada refletiva promoveu maior refletância da radiação solar incidente no interior dos ambientes de cultivo, (Figura 2 e 3), essa maior incidência de radiação solar na parte inferior das plantas, em conjunto com a cobertura do substrato pode ter provocado estresse abiótico no sistema radicular durante o desenvolvimento vegetal, sendo pressuposto para o efeito negativo do uso da cobertura associada as bancadas.

FL1		
Cobertura/Bancada	Sem material refletor	Com material refletor
Com Cobertura	3,12 aA	2,32 bA
Sem Cobertura	2,60 aA	2,71 aA
CV (%)	30,54	
FR1		
Cobertura/Bancada	Sem material refletor	Com material refletor
Com Cobertura	3,04 aA	2,35 bA
Sem Cobertura	2,10 bB	2,82 aA
CV (%)	29,41	
LARG (mm)		
Cobertura/Bancada	Sem material refletor	Com material refletor
Com Cobertura	39,67 bB	42,63 aA
Sem Cobertura	43,74 aA	42,90 aA
CV (%)	8,08	

*Letras iguais maiúscula na coluna e minúsculas na linha para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e cobertura do substrato, ambos a 5% de probabilidade.

Tabela 6. Interação entre Cobertura do Substrato e Bancadas de cultivo para o número de flores (FL1), número de frutos (FR1) aos 54 DAT e Largura dos frutos aos 96 DAT (LARG) de Pimentão. Cassilândia – MS, 2019.

Na presença de cobertura do substratos não houve diferença quanto ao número de frutos aos 54 DAT em relação aos ambientes de cultivos, contanto na produção sem o material de cobertura o ambiente termorefletor promoveu maior produção de frutos (Tabela 7). No ambiente com 18% de sombreamento as plantas cultivadas contendo a cobertura do substrato apresentaram maior número de frutos.

Para as variáveis número de frutos (FR2), e diâmetro do colo (DC2) aos 54 DAT e número de frutos (FR3) aos 96 DAT apresentaram interação entre Ambiente de Cultivo e Cobertura do Substrato. As plantas cultivadas nos vasos com cobertura do substrato não demonstraram diferença em relação aos ambientes de cultivo quanto ao FR2, já para as plantas cultivadas sem cobertura com palhada de arroz o ambiente com tela termorefletora Aluminet com 35% de sombreamento favoreceu a maior produção de frutos. Apenas no ambiente com 18% de sombreamento houve diferença em relação a cobertura do substrato, em que neste ambientes as plantas conduzidas com cobertura produziram mais frutos, Tabela 7.

Aos 96 DAT as plantas cultivadas com cobertura de substrato promoveram maior produção de frutos nos telados agrícolas com 18, 30%, não diferindo do telado termorefletor, este também não diferiu da estufa agrícola, que por sua vez foi o ambiente com menor produção (Tabela 7). Observando-se efeito semelhante para as plantas cultivadas na ausência de cobertura. Nos ambientes telado agrícola com 18 e 30% de sombreamento

produziram maior quantidade de frutos na presença de cobertura do substrato (Tabela 7).

De acordo com Resende et al. (2005) o uso da cobertura morta contribui para a manutenção de temperatura e umidade, favorecendo o desenvolvimento de diversas hortaliças, além de contribuir maior produtividade que solos descobertos, sendo a casca de arroz caracteriza-se como prática vantajosa como cobertura do substrato por ter promovido maior produtividade para a cultura de cenoura. Assim como, em estudos realizado por Ferreira et al. (2009) que verificaram que a cobertura do solo com casca de arroz promoveram redução dos efeitos climáticos adversos para a alface.

Nos telados agrícolas houve produção semelhante ao ambiente termoreflator na presença de cobertura do substrato, contanto nestes ambientes a quantidade de frutos comerciais eram inferiores (Tabela 5), estes apresentavam contanto boa aparência e qualidade sanitária, perdendo apenas em questões de comprimento e padrões preestabelecidos, necessitariam de maior tempo de condução para possibilitar a colheita de frutos padronizados.

As plantas cultivadas na presença de cobertura de substrato apresentaram os menores diâmetros na estufa agrícola com 42% de sombreamento, sendo verificado maior diâmetro quando cultivadas no ambiente com 18% de sombreamento, sendo neste último conforme observado anteriormente (Tabela 4), as plantas apresentaram menor crescimento em altura (Tabela 7), fator característico de plantas submetidas a estresse de alta irradiância solar (Figura 2 e 3), tornando-se mais compactas, com crescimento reduzido. Na ausência da cobertura do substrato os menores diâmetros também foram observados na estufa agrícola. Na estufa agrícola os maiores diâmetros foram observados na presença de cobertura do substrato.

Sabe-se que a luz age como um sinal para induzir mudanças. Estes sinais são interceptados pelos fotorreceptores, que promovem respostas morfológicas nas plantas, em condição de baixa intensidade luminosa, o nível de fitocromo na forma de absorção do vermelho distante é baixo (Pfr), ocorre assim, inibição da sensibilidade do hipocótilo à Giberelina, dessa forma as giberelinas endógenas promovem maior alongamento celular do hipocótilo (Taiz et al., 2017), promovendo maior crescimento em altura às mudas e menor em espessura.

Quanto a massa fresca dos frutos comerciais (MFC) houve interação entre as bancadas de cultivo e os ambientes, a maior produção tanto na presença como na ausência das bancadas refletoras, o telado agrícola com aluminet® de 35% formou frutos com maior massa (Tabela 7). Observou-se para a massa fresca dos frutos comerciais que no telado aluminet® e na estufa agrícola, o uso das bancadas favoreceram maior acúmulo de massa fresca, demonstrando que para cultivos em ambiente que possuem baixo nível de luminosidade, o uso do material refletor pode promover incremento de radiação solar refletido diretamente para o vegetal (Figura 3) contribuindo para os processos metabólicos dependentes de radiação fotossinteticamente ativa (Figura 3).

Estudos realizado por Mortate et al. (2019) também tiveram resultados semelhante, no qual estes autores relataram que para produção de mudas de paricá (*Schizolobium amazonicum*), o uso de bancada com material refletor promoveu efeito positivo, apenas no ambiente com maior nível de sombreamento (42%).

FR2		
Ambiente/Cobertura	Com Cobertura	Sem Cobertura
Sombrite com 18%	6,12 Aa	4,25 Bb
Sombrite com 30%	4,66 Aa	4,37 Ba
Aluminet com 35%	5,25 Aa	6,06 Aa
Estufa com 42%	4,66 Aa	3,89 Ba
CV (%)	25,03	
FR3		
Ambiente/Cobertura	Com Cobertura	Sem Cobertura
Sombrite com 18%	7,54 Aa	5,0 ABb
Sombrite com 30%	7,18 Aa	5,16 ABb
Aluminet com 35%	6,22 ABa	7,00 Aa
Estufa com 42%	4,97 Ba	4,10 Ba
CV (%)	26,64	
Diâmetro do colo (DC2)		
Ambiente/Cobertura	Com Cobertura	Sem Cobertura
Sombrite com 18%	7,20 Aa	6,85 Aa
Sombrite com 30%	6,61 ABa	6,93 Aa
Aluminet com 35%	6,70 ABa	6,81 Aa
Estufa com 42%	6,56 Ba	5,96 Bb
CV (%)	6,76	
Massa fresca de frutos comerciais (MFC)		
Ambiente/Cobertura	Com material refletor	Sem material refletor
Sombrite com 18%	43,34 Ba	46,61 ABa
Sombrite com 30%	43,45 Ba	47,51 ABa
Aluminet com 35%	63,15 Aa	52,71 Ab
Estufa com 42%	48,02Ba	40,81 Bb
CV (%)	14,35	

*Letras iguais maiúscula na coluna e minúsculas na linha para cada variável, não diferem entre si pelo teste de Tukey para os ambientes de cultivo e teste *t de student* para as bancadas de cultivo e cobertura do substrato, ambos a 5% de probabilidade.

Tabela 7. Interação entre Ambiente de Cultivo e Cobertura do Substrato para a Segunda e terceira contagem de Frutos (FRUTOS 2; FRUTOS 3) e diâmetro do colo (DC2) e massa fresca de frutos comerciais (MFC) de Pimentão. Cassilândia – MS, 2019.

CONCLUSÃO

O telado agrícola com tela termorefletora de 35% de sombreamento favorece maior crescimento e produção de frutos de pimentão, assim como a cobertura do substrato pode beneficiar a condução da cultura, enquanto as bancadas com material refletor não influenciaram na produção de frutos.

REFERÊNCIAS

- ARAGÃO CA; SILVA NC; KARASAWA M; PIRES MMML; BATISTA PF. Desempenho de híbridos de pimentão cultivados sob diferentes sombreamentos. **Horticultura Brasileira**, v. 26, n. 2, p. 3122-3125, 2008.
- ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; SANTOS NETO, A. M.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 5, n. 4, p. 361-375, 2011.
- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 3. ed. JaboticabalSP: Funep, 2006. 237 p.
- BORGES, F. R. M.; LAGE, M. P.; LIMA, J. G. A. L.; GUIMARÃES, J. W. A.; PINHEIRO NETO, L. G.; VIANA, T. V. A. Crescimento do pimentão híbrido amarelo cultivado de forma orgânica sob diferentes ambientes. **Cadernos de agroecologia**, v. 6, n. 2, p. 1-5, 2011.
- Brasil. Ministério da Agricultura. **Legislação aplicada à agricultura: Classificação de produtos vegetais**. Artigo 3º. Classificação do pimentão.
- BUTTOW, M. V.; BARBIERI, R. L.; NEITZKE, R. S.; HEIDEN, G.; CARVALHO, F. I. F. Diversidade genética entre acessos de pimentas e pimentões da Embrapa Clima Temperado. **Ciência Rural**, v. 40, n. 6, p. 1264-1269, 2010.
- FERREIRA, D. F. SISVAR - Sistema de análise de variância. Versão 5.3. Lavras-MG: UFLA, 2010.
- FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E.; SILVA, S. S.; ABUD, E. A.; REZENDE, M. I. F. L.; KUSDRA, J. F. Combinações entre cultivares, ambientes, preparo e cobertura do solo em características agrônomicas de aface. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 3, p. 383-388, 2009.
- GUISELINI, G.; SENTELHAS, P. C.; PANDORFI, H.; HOLCMAN, E. Manejo da cobertura de ambientes protegidos: radiação solar e seus efeitos na produção da gérbera. **Revista brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v. 14, n. 6, p. 645-652, 2010.
- MONTEIRO NETO, J. L. L.; ARAÚJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; SILVA, E. S.; ARAÚJO, W. B. L.; SAKAZAKI, R. T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e substratos. **Revista brasileira de ciências agrárias**, v. 11, n. 4, p. 289-297, 2016.
- MONTEIRO NETO; j. I. I.; ARAUJO, W. F.; VILARINHO, L. B. O.; SILVA, E. S.; ARAÚJO, W. B. L.; SAKAZAKI, R. T. Produção de mudas de pimentão (*Capsicum annuum* L.) em diferentes ambientes e substratos. **Agrária**, Recife-PE, v. 11, n. 4, p. 289-297, 2016.

- MORAIS, P. L. D.; DIAS, N. S.; ALMEIDA, M. L. B.; SARMENTO, J. D. A.; SOUSA NETO, O. N. Qualidade pós-colheita da alface hidropônica em ambiente protegido sob malhas termorefloras e negra. **Revista Ceres**, v. 58, n. 5, p. 638-644, 2011.
- MORTATE, R. K.; COSTA, E.; VIEIRA, G. H. C.; COSTA, G. G. S.; BORGES, R. S.; BARBOSA, W. F. S.; SOUSA, H. F. Levels of Shading and Reflective Material in Benches for *Schizolobium amazonicum* Seedlings. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 5, p. 485-495, 2019.
- RESENDE, F. V.; SOUZA, L. S.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUALBERTO, R. Uso de cobertura morta vegetal no controle da umidade e temperatura do solo, na incidência de plantas invasoras e na produção da cenoura em cultivo de verão. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 1, p. 100-105, 2005.
- RODRIGUES, D. S.; NOMURA, E. S.; GARCIA, V. A. Coberturas de solo afetando a produção de alface em sistema orgânico. **Revista Ceres**, v. 56, n. 3, p. 332-335, 2009.
- SAIDELLES, F. L. F.; CALDEIRA, M. V. W.; SCHIRMER, W. N.; SPERANDIO, H. V. Casca de arroz carbonizada como substrato para produção de mudas de tamboril-da-mata e garapeira. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, suplemento 1, p. 1173-1186, 2009.
- SALLES, J. S.; LIMA, A. H. F.; COSTA, E. Mudanças de jabolão sob níveis de sombreamento, bancadas refletoras e profundidade de semeadura. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 5, p. 110-118, 2017.
- SANTOS, T. V.; LOPES, T. C.; SILVA, A. G.; PAULA, R. C. M.; COSTA, E.; BINOTTI, F. F. S. Produção de mudas de maracujá amarelo com diferentes materiais refletores sobre bancada. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 4, n. 4, p. 26-32, 2017.
- SILVA, J.; FELIX, A. C. A.; OLIVEIRA, J. R.; GUEDES, I. M. R.; GUIMARÃES, J. A. **Avaliação da fertilidade do solo para a produção integrada de pimentão**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2016. 37 p. (Embrapa Hortaliças. Documentos, 150).
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.
- TSUKAMOTO FILHO, A. A.; CARVALHO, J. L. O.; COSTA, R. B.; DALMOLIN, A. C.; BRONDANI, G. E. Regime de Regas e Cobertura de Substrato Afetam o Crescimento Inicial de Mudanças de *Myracrodruon urundeuva*. **Floresta e Ambiente**, v. 20, n. 4, p. 521 – 529, 2013.