



Irradiância solar na emergência e no desenvolvimento inicial de mudas de cafeeiro arábica no sul de Goiás

Augusto Cesar Cardoso da Silva¹, Givago Coutinho², Quintiliano Siqueira Schroden Nomelini³

¹Centro Universitário de Goiatuba, Campus Goiatuba, Graduando em Agronomia, augccs@gmail.com

²Centro Universitário de Goiatuba, Campus Goiatuba, Professor, givago_agro@hotmail.com

³Universidade Federal de Uberlândia, Faculdade de Matemática, Professor, quintiliano.nomelini@ufu.br

Recebido em: 26/04/2022

Aceito em: 18/10/2022

Resumo

A fotossíntese é considerada o maior processo fisiológico de crescimento, sendo imprescindível ao fornecimento de matéria prima para o desenvolvimento das plantas. Objetivou-se, neste trabalho, avaliar o efeito de malhas de sombreamento (malha de retenção de luminosidade de 35%, 50%, 80% e a pleno sol) na emergência e no desenvolvimento de mudas de cafeeiro arábica (cultivares Acaiaí do Cerrado, Catuaí Amarelo e Mundo Novo), com três repetições, totalizando 36 unidades experimentais. Cada parcela foi composta por quatro plantas, totalizando 144 plantas. Inicialmente, foram avaliados a porcentagem de emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência (IVE). Aos 180 dias, avaliou-se a altura de plantas, diâmetro do colo das mudas, índice de área foliar do primeiro par de folhas totalmente expandido, comprimento radicular e número de pares de folhas, sendo coletadas duas mudas centrais de cada parcela para pesagem das massas seca e fresca, de raiz e parte aérea. Concluiu-se que a malha de sombreamento de 35% foi a que mais favoreceu o IVE de plântulas de cafeeiro. Não houve diferença significativa entre as malhas de sombreamento e entre as cultivares em relação à porcentagem de emergência de plântulas e ao desenvolvimento inicial das mudas para nenhuma das características avaliadas. Não é recomendada a produção de mudas de cafeeiro a pleno sol na região Sul do estado de Goiás.

Palavras-chave: *Coffea arabica* L.; Cultivares; Propagação do cafeeiro; Malhas de Sombreamento; Viveiricultura.

Introdução

O café tem grande importância histórica e econômica para o Brasil. Segundo dados da Fao (2022), o país é o maior produtor mundial de café, com 3.700.231 toneladas produzidas em 2020, seguido pelo Vietnã, Colômbia, Indonésia e Etiópia. Neste contexto, destaca-se o cultivo do cafeeiro arábica (*Coffea arabica* L.), com 2.829.680 toneladas produzidas no mesmo ano, sendo esta a principal espécie cultivada, seguida pelo cultivo do cafeeiro conilon (*Coffea canephora* L.), com 870.551 toneladas. Assim sendo, a produção de mudas é essencial para manter o Brasil à frente da produção mundial.

Todo viveirista tem por objetivo principal a produção de mudas com qualidade morfológica, fisiológica e fitossanitária (HOFFMANN; NACHTTIGAL; FACHINELLO, 2005). No caso do cafeeiro, as mudas devem atender aos padrões técnicos e normativos vigentes, destacando-se

características como a produção em viveiros registrados, mudas que possuam entre três e seis pares de folhas definitivas, desenvolvimento normal, aclimatação por um período de pelo menos 30 dias, livres de doenças (como cercosporiose, rizoctoniose e nematoides), além de constatação máxima de 5% de “pião torto” (MESQUITA et al., 2016).

A propagação do cafeeiro pode ser realizada por duas formas distintas: com o uso de sementes (sexuada) ou com a utilização de estruturas vegetativas das plantas, como estacas ou frações de ramos (assexuada). No que concerne às mudas, sua produção é perfeitamente passível e viável por pequenos, médios ou grandes cafeicultores. Quando produzidas no local onde serão utilizadas, diminuem-se os custos de aquisição e de produção, além dos gastos com transporte (BERGO et al., 2002). A propagação por sementes é ainda largamente utilizada (ROSA et al., 2007).

Diversos fatores podem exercer influência no desenvolvimento de mudas enquanto estas se encontram na fase de viveiro, tais como o tamanho do recipiente, a composição do substrato e o local de condução das mudas, dentre outros (VALLONE et al., 2010). A produção de mudas de cafeeiro a pleno sol é uma técnica utilizada por alguns viveiristas e produtores com o intuito de melhorar a adaptação das plantas em condições de campo e economia na estrutura para o viveiro (PAIVA et al., 2003); contudo, para a possibilidade de utilização adequada desse método, ainda há a necessidade de trabalhos científicos que possam confirmá-la, uma vez que os resultados obtidos e formas de utilização possuem, na maioria das vezes, apenas observações práticas como embasamento (TATAGIBA et al., 2010a).

Adequado desenvolvimento e vigor de mudas, além de menor tempo para sua obtenção, são características altamente desejáveis, considerando o estabelecimento do estande e a redução da porcentagem de replantio (ROSA et al., 2007). Técnicas de produção com sombreamento vêm sendo utilizadas por alguns produtores, predominando a formação de mudas com 50% de sombreamento. Por se tratar de uma espécie C_3 , que segundo Taiz et al. (2017) são as espécies cujo primeiro produto estável da fixação de carbono é composto por três carbonos, o cafeeiro é uma planta de ambiente com sombreamento, que possui adaptações fisiológicas e morfológicas para tal, sendo, no entanto, uma espécie que também se adaptou satisfatoriamente às condições de sol pleno (PAIVA et al., 2003). A utilização do telado de coloração preta é largamente adotada na produção de mudas de diversas culturas (HENRIQUE et al., 2011b). Considerada neutra, a malha preta não altera o espectro de luz, apenas reduzindo a irradiância (HENRIQUE et al., 2011a).

Contudo, ainda são escassas na literatura informações referentes ao sombreamento e à produção de mudas de cafeeiro a pleno sol, sendo

muitas vezes realizada de forma empírica e sem o embasamento científico adequado. Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar os efeitos do sombreamento na emergência de plântulas e no desenvolvimento inicial de mudas de diferentes cultivares de cafeeiro arábica na região Sul de Goiás.

Material e métodos

Local de condução experimental

O experimento foi realizado no município de Goiatuba, na região Sul do estado de Goiás, o qual se encontra nas coordenadas de 27°48'S de latitude e 50°19'W de longitude, e altitude média de 810 m. O clima predominante na região é Aw, segundo a classificação de Köppen, definido como tropical com duas estações bem definidas ao longo do ano, inverno e verão, com pluviosidade concentrada no período de verão (AMARAL et al., 2016).

Recipientes e preparo do substrato

A semeadura foi realizada em sacos plásticos com dimensões de 11 × 22 cm, perfurados para drenagem do excesso de água, sendo o substrato confeccionado conforme metodologia de Paiva et al. (2003) e considerado padrão para produção de mudas de cafeeiro. As seguintes proporções foram utilizadas: 70% de solo peneirado, para o qual foi feita análise de solo, e 30% de esterco de curral curtido e peneirado, com análise de nutrientes, sendo adicionados também 5 kg de superfosfato simples e 0,5 kg de cloreto de potássio para cada 1.000 L de mistura solo + esterco. A análise química do solo utilizado no experimento (considerado de textura argilosa) está apresentada na Tabela 1.

O resultado da análise química do esterco bovino encontra-se na Tabela 2, na qual é possível observar os teores de macro e micronutrientes presentes na amostra.

Tabela 1. Resultados referentes à análise química do solo. Goiatuba, GO, 2021.

Solo	Areia	Silte	Argila	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+AL	SB	CTC	V
Unidade	%		----- cmol _c dm ⁻³ -----							%
	53	11	36	1,6	0,8	0,0	4,0	2,5	6,5	38,9
	pH	P		S		K		MO		
Unidade	CaCl ₂	----- mg dm ⁻³ -----						g kg ⁻¹		
	4,9	2,6		3,1		46,9		13,4		

Tabela 2. Resultados referentes à análise química do esterco bovino peneirado. Goiatuba, GO, 2021.

Esterco Bovino	Umidade	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	S	Ca
Unidade	----- %-----					
	2,00	0,90	3,80	1,10	0,80	1,80
	Mg	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Unidade	----- %-----					
	0,60	0,11	0,86	13,00	2,40	0,96

As sementes foram adquiridas de cafeicultores na região de Monte Carmelo/MG. Os frutos foram colhidos em estágio cereja e despulpados em água corrente. Em seguida, as sementes foram deixadas em água por quatro horas para degomagem (retirada de mucilagem) e posteriormente enxaguadas e deixadas à temperatura ambiente para secagem por um período de quatro horas.

Foram colocadas duas sementes por recipiente com profundidade média de 2 cm. Após a contagem das plântulas germinadas, as plântulas em excesso sofreram desbaste, o que teve início aproximadamente 90 dias após a sementeira, permanecendo apenas uma muda por recipiente para avaliação do seu desenvolvimento. O manejo fitossanitário adotado foi padronizado para todos os blocos e tratamentos, tendo sido feita a aplicação aos 122 e aos 156 dias após a sementeira do produto comercial Calpik, à base de calda bordalesa, na dose de 10 mL L⁻¹, visando à proteção das plantas contra a cercosporiose, causada pelo fungo *Cercospora coffeicola* Berk. & Cooke, ao terem sido observadas algumas poucas lesões em folhas no terço inferior de algumas plantas. A formulação de calda bordalesa foi aplicada

devido ao cobre em associação com a cal, existentes em sua composição, que, conforme indicação de Carvalho et al. (2012), possuem efeito contra fungos no controle de doenças, incluindo o cafeeiro.

Delineamento experimental

Foi utilizado o delineamento em blocos casualizados, em esquema fatorial 4 × 3, com 12 tratamentos e três repetições e cada parcela experimental contendo quatro mudas, totalizando 144.

Foram avaliadas três cultivares de cafeeiro arábica – Acaiá do Cerrado, Catuaí Amarelo e Mundo Novo com brotação cor bronze –, com três níveis de sombreamento, compostos por malhas de 35%, 50% e 80% e a pleno sol (Tabela 3).

Os viveiros foram dispostos com espaçamento de 1,50 m a fim de evitar sobreposição, o que poderia interferir nos fatores de desenvolvimento, tais como luminosidade. As medidas dos viveiros foram de 3,41 m de comprimento, 1,21 m de largura e 1,50 m de altura.

As mudas estiveram acomodadas sobre paletes, evitando assim o contato direto com o solo. O sistema de irrigação utilizado foi por

Tabela 3. Tratamentos avaliados na condução experimental. Goiatuba, GO, 2021.

Tratamentos	
1	Pleno sol vs. Acaiaí do Cerrado
2	Sombreamento de 35% vs. Acaiaí do Cerrado
3	Sombreamento de 50% vs. Acaiaí do Cerrado
4	Sombreamento de 80% vs. Acaiaí do Cerrado
5	Pleno sol vs. Catuaí Amarelo
6	Sombreamento de 35% vs. Catuaí Amarelo
7	Sombreamento de 50% vs. Catuaí Amarelo
8	Sombreamento de 80% vs. Catuaí Amarelo
9	Pleno sol vs. Mundo Novo
10	Sombreamento de 35% vs. Mundo Novo
11	Sombreamento de 50% vs. Mundo Novo
12	Sombreamento de 80% vs. Mundo Novo

microaspersão, em que o molhamento ocorreu duas vezes ao dia, pela manhã e ao final da tarde, diariamente, durante todo o período de desenvolvimento experimental.

Após a semeadura, os recipientes foram dispostos imediatamente sob as malhas, de acordo com seu respectivo nível de sombreamento.

Características avaliadas

O experimento foi dividido em duas etapas: na primeira, foram colocadas duas sementes por recipiente, totalizando 384 sementes para avaliação do índice de emergência de plântulas, tendo sido este processo acompanhado pelo período de 180 dias. Em seguida, foi avaliada a porcentagem de plântulas emergidas, e, então, os resultados das contagens diárias foram submetidos ao cálculo do índice de velocidade de emergência (IVE) de acordo com Maguire (1962), seguindo a fórmula:

$$IVE = \frac{P_1}{N_1} + \frac{P_2}{N_2} + \dots + \frac{P_n}{N_n}$$

Em que:

P_1, P_2, P_n = número de plântulas emergidas e verificadas no dia da contagem, sendo a primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

N_1, N_2, N_n = número de dias da semeadura na primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

Concomitantemente às avaliações, foi efetuado o desbaste, permanecendo apenas uma plântula por recipiente, buscando evitar prejuízos decorrentes da competição entre as plântulas por recursos do meio.

Na segunda etapa, decorridos os 180 dias de semeadura, foram avaliadas as seguintes características: altura das mudas (cm), medida a partir do colo até o ápice com auxílio de trena milimetrada; diâmetro do colo (mm), medido na região do colo da planta com auxílio de um paquímetro; área foliar (cm²), para a qual foram medidos a largura e o comprimento das folhas constantes no primeiro par de folhas completamente expandido a partir do ápice da planta, sendo em seguida obtido pela seguinte fórmula, conforme metodologia de Paiva et al. (2003):

$$AF = \{ [(comprimento \times largura) \times 0,667] \times 2 \}$$

Em que:

AF = área foliar.

Ao término dessas avaliações, procedeu-se à coleta das duas plantas constantes no centro da parcela para determinação do desenvolvimento radicular por meio do comprimento da raiz (cm), massa fresca (g) e seca (g) de raiz e parte aérea. Para a pesagem, realizou-se a lavagem das raízes para retirada de resíduos de substrato, sendo estas em seguida separadas da parte aérea na região do colo da planta.

Análise estatística

Os dados foram submetidos aos testes de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos, Levene para homogeneidade de variâncias e Durbin-Watson para independência dos resíduos. Em seguida, foram submetidos ao teste F, com significância de 0,05, e, em seguida, houve comparativo entre as médias pelo teste de Tukey também com 0,05 de significância, utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2021).

Resultados e discussão

Não houve emergência, tampouco desenvolvimento de mudas a pleno sol, portanto, este tratamento foi desconsiderado para fins de análise estatística, não sendo recomendado seu uso nas condições climáticas nas quais o trabalho foi desenvolvido. Assim, o fatorial estudado passou a ser 3×3 , com três ambientes (sombreamento de 35%, sombreamento de 50% e sombreamento de 80%) e três cultivares de cafeeiro (Acaiaí do Cerrado, Catuaí Amarelo e Mundo Novo), com três repetições. Visto que não houve interação dos níveis de sombreamento com as cultivares, os fatores foram estudados isoladamente.

Com base nos resultados obtidos, verificou-se que houve diferença significativa apenas para o IVE. Para as demais características, não foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos, tanto para malhas, quanto para cultivares, indicando o desenvolvimento uniforme das mudas independentemente do ambiente ou genótipo em questão, conforme observado no quadro de análise (Tabela 4).

Segundo Paiva et al. (2003), alguns produtores têm optado pela formação de mudas de cafeeiro a pleno sol, tendo por objetivo principal a melhoria na adaptação das plantas às condições de campo e economia no material para construção do viveiro. Contudo, esta prática não se apresentou favorável neste trabalho, uma vez que não ocorreu emergência das plântulas.

Este fato se deu possivelmente devido à elevada incidência solar, o que favoreceu maior temperatura na área do entorno, além do aumento excessivo de temperatura no substrato e no recipiente. Vale lembrar que as condições climáticas da região em questão (Aw, definido como tropical, com seca no inverno e temperatura elevada) resultam em incidência de temperaturas mais elevadas do que em outras regiões em que foram realizados estudos com a produção de mudas de cafeeiro, a exemplo de Paiva et al.

(2003) e Tatagiba et al. (2010a), nas quais ambos conduziram estudos com produção de mudas de cafeeiro sob sombreamento, contudo, em condições de clima Cwa (clima subtropical de inverno seco e temperatura moderada), segundo a classificação de Köppen.

Neste sistema de produção de mudas, ou seja, a pleno sol e sem cobertura do viveiro, a evapotranspiração das mudas é bem maior (TOMAZ et al., 2015). Dardengo et al. (2013) observaram que mudas de cafeeiro conilon mantidas a pleno sol possuíam qualidade inferior às obtidas sob níveis de sombreamento.

Conforme Tatagiba et al. (2010a), tanto as condições de exposição direta à radiação solar sobre mudas produzidas a pleno sol quanto o excesso de sombreamento proporcionado por malha de 88% ocasionaram prejuízos ao crescimento vegetativo de mudas de cafeeiro arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 81, o que está de acordo com os resultados observados a pleno sol neste trabalho. Paiva et al. (2001) também relatam que mudas de cafeeiro arábica produzidas em pleno sol foram que as que menos se desenvolveram, sendo a ordem de sombreamento que melhor favoreceu as mudas a de 50%, seguida pelas de 90% e 30% de sombreamento.

Em mudas de café conilon propagadas vegetativamente, Braun et al. (2007) observaram que as plantas tiveram maior crescimento vegetativo sob 75% de sombreamento em comparação com os demais níveis (30%, 50%). Já Tatagiba et al. (2010b) observaram que mudas de café conilon propagadas vegetativamente por estacas obtiveram o maior crescimento vegetativo quando mantidas no nível de 88% de sombreamento.

As malhas de retenção de luminosidade foram favoráveis às mudas, pois observou-se que estas se desenvolveram e que houve emergência de plântulas de forma homogênea, o que

Tabela 4. Médias dos parâmetros avaliados sobre diferentes sombreamentos nas três cultivares avaliadas. Goiatuba, GO, 2021.

Somb.	IVE	Diâm.	Alt.	Área fol.	MSPA	
35	0,074 a	3,75 a	17,48 a	257,3 a	2,52 a	
50	0,039 b	3,89 a	17,67 a	265,80 a	2,85 a	
80	0,018 b	2,57 a	11,02 a	194,33 a	1,43 a	
Cultivar						
Acaia	0,037 a	3,44 a	17,11 a	193,08 a	2,29 a	
Catuaí	0,052 a	3,67 a	13,26 a	309,34 a	2,49 a	
Mundo Novo	0,042 a	3,10 a	15,80 a	215,04 a	2,02 a	
CV%	45,89	30,24	42,55	51,58	61,98	
	W = 0,94; L = 1,78; DW = 2,67	W = 0,94; L = 2,23; DW = 2,65	W = 0,96; L = 0,56; DW = 2,38	W = 0,95; L = 0,94; DW = 2,37	W = 0,94; L = 0,63; DW = 2,52	
Somb.	MSRA	MFPA	MFRA	Comp. raiz	Pares folhas	% emerg.
35	1,07 a	9,22 a	7,73 a	20,12 a	6,28 a	44,44 a
50	1,20 a	10,52 a	9,05 a	20,52 a	6,44 a	26,39 a
80	0,43 a	6,28 a	4,92 a	15,32 a	4,67 a	23,61 a
Cultivar						
Acaia	1,02 a	8,53 a	7,87 a	16,63 a	5,78 a	26,39 a
Catuaí	1,0 a	9,71 a	7,54 a	20,14 a	5,72 a	37,50 a
Mundo Novo	0,69 a	7,78 a	6,29 a	19,17 a	5,89 a	30,56 a
CV%	61,68	56,14	53,56	27,99	26,39	66,62
	W = 0,95; L = 0,32; DW = 2,55	W = 0,94; L = 0,61; DW = 2,49	W = 0,96; L = 0,40; DW = 2,67	W = 0,95; L = 0,37; DW = 2,46	W = 0,98; L = 1,88; DW = 2,74	W = 0,98; L = 1,47; DW = 2,95

Médias seguidas por letras distintas minúsculas na coluna se diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 0,05 de significância; CV: coeficiente de variação; W, L e DW: estatísticas dos testes de Shapiro-Wilk para normalidade dos resíduos, Levene para homogeneidade de variâncias e Durbin-Watson para independência dos resíduos, respectivamente. Valores em negrito indicam resíduos normalmente distribuídos e independentes e variâncias homogêneas ao nível de 0,05 de significância; ¹ Transformação raiz quadrada. Somb. = Sombreamento; IVE = Índice de Velocidade de Emergência; Diâm. = Diâmetro na Altura do Colo da Plântula (mm); Alt. = Altura de Plantas (cm); Área fol. = Área Foliar do Primeiro Par de Folhas Totalmente Expandido (cm²); MSPA = Massa seca de parte aérea (g); MSRA = Massa Seca de Raiz (g); MFPA = Massa fresca de parte aérea (g); MFRA = Massa Fresca de Raiz (g); Comp. raiz = Comprimento radicular (cm); Pares folhas = Número de Pares de Folhas; % emerg. = Porcentagem de Plântulas Emergidas.

contribuiu para seu desenvolvimento satisfatório. Observou-se também o desenvolvimento regular tanto da parte aérea quanto do sistema radicular das mudas, o que indica adequada qualidade em sua formação.

Conforme Barbizan et al. (2002), recomenda-se que seja priorizado na fase de viveiro o crescimento com equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular das mudas

de cafeeiro, visto o desenvolvimento do sistema radicular ser de fundamental importância para a implantação da lavoura cafeeira.

Recomenda-se, com base nos resultados observados, que a tela mais indicada para a produção de mudas de cafeeiros, com variação entre 35 e 80% de sombreamento, seria aquela mais facilmente encontrada pelos produtores e de mais fácil aquisição, além de baixo custo. Malhas

de sombreamento, como a de 50% de retenção de luz, já são utilizadas na produção de mudas de cafeeiro. Segundo Hoffmann et al. (2005), o tipo de tela de sombreamento que mais tem sido utilizado é o que retém 50% de luminosidade, proporcionando 50% de sombreamento das mudas. Além disso, segundo Paiva et al. (2003), a malha de 50% é tradicionalmente empregada na formação de mudas de cafeeiro. Tatagiba et al. (2010a) observaram formação de mudas de cafeeiro arábica cv. Catuaí Vermelho IAC 81 com maior vigor e crescimento quando produzidas em malhas de 22% e 50% de sombreamento.

Esses resultados são semelhantes aos observados por Paiva et al. (2003), que observaram que mudas de cafeeiro cv. Rubi MG 1192 produzidas sob a condição de 50% de sombreamento foram favorecidas em seu desenvolvimento, pois estas acumularam valores mais elevados para altura, número de pares de folhas e área foliar.

Quanto ao IVE, a malha de 35% de sombreamento foi a que melhor favoreceu esta característica, possivelmente devido ao maior índice de radiação solar incidente no interior do viveiro, proporcionando aumento da temperatura nos recipientes, o que pode ter contribuído para acelerar a germinação e a emergência das plântulas. A temperatura adequada é essencial para a germinação de sementes, além da disponibilidade de fatores do meio, como água e oxigênio (TAIZ et al., 2017). Além disso, de acordo com Rena e Maestri (1986), no caso de sementes de cafeeiro, alguns fatores, como a presença do endocarpo nas sementes e baixas temperaturas, atrasam a germinação das sementes.

Conclusões

A malha de sombreamento de 35% foi a que melhor favoreceu a velocidade de emergência de plântulas de cafeeiro.

Malhas de sombreamento e cultivares não afetaram a porcentagem de emergência de plântulas e o desenvolvimento inicial de mudas de cafeeiro arábica.

Não é recomendada a produção de mudas de cafeeiro a pleno sol na região Sul do estado de Goiás.

Referências

AMARAL, U. do; SANTOS V. M. dos; OLIVEIRA, A. D.; CARVALHO, S. L. de; SILVA, I. B. Influência da cobertura morta em mini melancia 'Sugar baby' no início da frutificação. **Revista Verde**, v. 11, n.3, p. 164-170, 2016.

BARBIZAN, E. L.; LANA, R. M. Q.; MENDONÇA, F. C.; MELO, B. de; SANTOS, C. M. dos; MENDES, A. F. Produção de mudas de cafeeiro em tubetes associada a diferentes formas de aplicação de fertilizantes. **Ciência e Agrotecnologia**, Edição Especial, p.1471-1480, 2002.

BERGO, C. L.; SÁ, C. P. de; SALES, F. de. **Produção de mudas de cafeeiros por sementes e estacas**. Rio Branco: Embrapa, 2002. 10 p. (Circular Técnica 44).

BRAUN, H.; ZONTA, J. H.; LIMA, J. S. de S.; REIS, E. F. dos. Produção de mudas de café 'conilon' propagadas vegetativamente em diferentes níveis de sombreamento. **Idesia**, v. 25, n. 3, p. 85-91, 2007.

CARVALHO, V. L. de; CUNHA, R. L. da; SILVA, N. R. N. Alternativas de controle de doenças do cafeeiro. **Coffee Science**, v. 7, n. 1, p. 42-49, 2012.

DARDENGO, M. C. J. D.; SOUSA, E. F. de; REIS, E. F. dos; GRAVINA, G. de A. Crescimento e qualidade de mudas de café conilon produzidas em diferentes recipientes e níveis de sombreamento. **Coffee Science**, v. 8, n. 4, p. 500-509, 2013.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS – FAO (2022). **Countries by commodity**. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat>>. Acesso em 22 de fevereiro de 2021.

HENRIQUE, P. de C.; ALVES, J. D.; DEUNER, S.; GOULART, P. de F. P.; LIVRAMENTO, D. E. do. Aspectos fisiológicos do desenvolvimento de mudas de café cultivadas sob telas de diferentes colorações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 46, n. 5, p.458-465, 2011a.

HENRIQUE, P. de C.; ALVES, J. D.; GOULART, P. de F. P.; LIVRAMENTO, D. E. do; SANTOS, M. de O.; SOUZA, K. R. D. de; SILVEIRA, H. R. de O. Crescimento de mudas de café sob malhas coloridas. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS NO BRASIL , 7., 2011b, Araxá. **Proceedings** [...]. Araxá, MG: Consórcio Pesquisa Café, 2011. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio7/209.pdf>. Acesso em: 09 set. 2021.

HOFFMANN, A.; NACHTTIGAL, J. C.; FACHINELLO, J. C. Infra-estrutura para propagação de plantas frutíferas. In: FACHINELLO, J. C.; HOFFMANN, A.; NACHTTIGAL, J. C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2005. p. 45-56.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, 1962. 176-177p.

MESQUITA, C. M.; MELO, E. M. De; REZENDE, J. E. de; CARVALHO, J. S.; FABRI JÚNIOR, M. A.; MORAES, N. C.; DIAS, P. T.; CARVALHO, R. M. de; ARAÚJO, W. G. de. **Manual do café: implantação de cafezais *Coffea arabica* L.** Belo Horizonte: EMATER-MG, 2016. 50 p.

PAIVA, L. C.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. A. S. Influência de diferentes níveis de sombreamento sobre o crescimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.27, n.1, p.134-140, 2003.

PAIVA, L. C.; GUIMARÃES, R. J.; SOUZA, C. S. Efeitos da luz solar sobre o desenvolvimento de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL , 2., 2001, Vitória. A. **Proceedings** [...]. Vitória, ES: Consórcio Pesquisa Café, 2001. Disponível em: <http://www.sapc.embrapa.br/arquivos/consorcio/spcb_anais/simposio2/manejo24.pdf>. Acesso em: 09 set. 2021.

R CORE TEAM (2021). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. Available in: <<https://www.R-project.org>> Acesso em: 10 ago. 2021.

RENA, A. B.; MAESTRI, M. Fisiologia do cafeeiro. In: RENA, A. B.; MALAVOLTA, E.; ROCHA, M.; YAMADA, T. **Cultura do cafeeiro: fatores que afetam a produtividade**. Piracicaba: POTAFÓS, 1986. p.13-85.

ROSA, S. D. V. F. da; MELO, L. Q. de; VEIGA, A. D.; OLIVEIRA, S. de; SOUZA, C. S.; AGUIAR, V. A. Formação de mudas de *Coffea arabica* cv Rubi utilizando sementes ou frutos em diferentes estádios de desenvolvimento. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 2, p. 349- 356, 2007.

SISTEMA IBGE DE RECUPERAÇÃO AUTOMÁTICA – SIDRA (2022). **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br>>. Recuperado em 22 de fevereiro de 2021.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6.ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 888 p.

TATAGIBA, S. D.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F. dos. Crescimento vegetativo de mudas de café arábica (*Coffea arabica* L.) submetidas a diferentes níveis de sombreamento. **Coffee Science**, v. 5, n. 3, p. 251-261, 2010a.

TATAGIBA, S. D.; SANTOS, E. A.; PEZZOPANE, J. E. M.; REIS, E. F. dos. Mudas de *Coffea canephora* cultivadas sombreadas e a pleno sol. **Engenharia na Agricultura**, v.18, n.3, 2010b.

TOMAZ, M. A.; MARTINS, L. D.; RODRIGUES, W. N. Produção de mudas e plantio. In: SAKIYAMA, N.; MARTINEZ, H.; TOMAZ, M.; BORÉM, A. **Café arábica: do plantio a colheita**. Viçosa: UFV, 2015. p. 46 – 63.

VALLONE, H. S.; GUIMARÃES, R. J.; MENDES, A. N. G.; SOUZA, C. A. S.; CUNHA, R. L. da.; DIAS, P. F. Diferentes recipientes e substratos na produção de mudas de cafeeiros. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 34, n. 1, p. 55-60, 2010.