

## Desenvolvimento inicial de *Coffea* SP. Cultivados em sub-bosque de *Acacia mangium*

### Initial development of *Coffea* SP. Grown in an *Acacia mangium* understory

DOI:10.34117/bjdv8n7-158

Recebimento dos originais: 23/05/2022

Aceitação para publicação: 30/06/2022

#### **Glauco Vieira de Oliveira**

Doutor em Genética e Melhoramento Vegetal

Instituição: Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Campus Universitário do Araguaia, Av. Senador Valdon Varjão, 6390, Barra do Garças, CEP: 78600-000

E-mail: glauco.oliveira@ufmt.br

#### **Daniele Birck Moreira**

Engenheira Agrônoma

Instituição: Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Endereço: Rodovia BR 230, KM 7, Rio Paranaíba – MG, CEP: 38810-000

E-mail: danielbmoreira@ufv.br

#### **Paulo Afonso Ferreira**

Doutor em Fitopatologia

Instituição: Universidade Federal do Mato Grosso (UFMT)

Endereço: Campus Universitário do Araguaia, Av. Senador Valdon Varjão, 6390, Barra do Garças, CEP: 78600-000

E-mail: paulo.ferreira@ufmt.br

#### **Euller Ribeiro Côrtes Leonel**

Engenheiro Agrônomo

Instituição: Precisa Consultoria Agrícola

Endereço: Av. Paraná, 201, Canarana – MT, CEP: 78640-000

#### **RESUMO**

A espécie *Coffea arabica* tem sido indicada para cultivo em regiões de maior altitude e de temperaturas amenas. Contudo, alguns genótipos desta espécie possuem tolerância a temperaturas mais elevadas e déficit hídrico mais pronunciado, o que é característico de regiões savânicas. Com intuito de avaliar cultivares da espécie no Bioma Cerrado, foi instalado um ensaio de competição entre 13 genótipos de cafés sombreados por *Acacia mangium*, seguindo o delineamento de blocos casualizados, com três repetições e três plantas por parcela das cultivares: IAC 125, IPR 100, Catuaí Vermelho IAC 144, Novo Mundo, Catuaí Amarelo, Acauã (Asa Branca), Novo Acauã, Arara Amarelo, Catucaí 20/15, Catucaí 2SL, Catuaí IAC 62 e duas cultivares de *Coffea canephora* como testemunhas intercalares (Catuatã e BRS Ouro Preto). Coletou-se informações sobre diâmetro de caule; número de folhas e altura de plantas durante o período de maio a agosto de 2017. Foi detectada diferenças estatísticas nas três variáveis avaliadas. A cultivar Catucaí 2SL apresentou maior altura, seguida das cultivares BRS Ouro Preto, Catuaí

vermelho IAC 144, Catuaí IAC 62 e Novo Mundo. As cultivares Catucaí 2SL e Catuaí IAC 62 apresentaram o maior número de folhas, enquanto BRS Ouro Preto e Catucaí 2SL apresentaram maiores valores de diâmetro de coleto. Nas condições em que foi conduzido este experimento, a cultivar Catucaí 2SL destacou-se nas três variáveis avaliadas. Concluiu-se que há variabilidade genética suficiente para iniciar um programa de seleção adaptados às condições edafoclimáticas do Vale do Araguaia.

**Palavras-chave:** melhoramento genético, variabilidade genética, *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, agroflorestal.

## ABSTRACT

The *Coffea arabica* species has been indicated for cultivation in regions of higher altitude and mild temperature. However, some genotypes of this species have tolerance to higher temperatures and more pronounced water deficit, which is characteristic of savanna regions. Aiming to evaluate cultivars of this species in the Cerrado biome, a competition experiment was carried out between 13 coffee genotypes shaded by *Acacia mangium*, following a randomized block design, with three replications and three plants per cultivar: IAC 125, IPR 100, Catuaí Vermelho IAC 144, Novo Mundo, Catuaí Amarelo, Acauã (Asa Branca), Novo Acauã, Arara Amarelo, Catucaí 20/15, Catucaí 2SL, Catuaí IAC 62 and two cultivars of *Coffea canephora* as intercalated checks (Catuaí and BRS Ouro Preto). Information on stem diameter, number of leaves and plant height was collected during the period from May to August 2017. Statistical differences were observed in the three variables evaluated. The cultivar Catucaí 2SL showed greater height, followed by cultivars BRS Ouro Preto, Catuaí vermelho IAC 144, Catuaí IAC 62 and Novo Mundo. The cultivars Catucaí 2SL and Catuaí IAC 62 presented the highest number of leaves, while BRS Ouro Preto and Catucaí 2SL had the highest values of collar diameter. Under the conditions in which this experiment was carried out, the cultivar Catucaí 2SL stood out in the three variables evaluated. It was concluded that there is enough genetic variability to start a selection program adapted to the edaphoclimatic conditions of the Araguaia Valley.

**Keywords:** Genetic improvement, genetic variability, *Coffea arabica*, *Coffea canephora*, agroforestry.

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie *Coffea arabica* tem melhores desempenhos produtivos em regiões de maior altitude e de temperaturas amenas. Entretanto, alguns genótipos desta espécie possuem tolerância a temperaturas mais elevadas e déficit hídrico mais pronunciado, o que é característico de regiões savânicas (Carvalho et al., 2013; Ferrão et al., 2016).

As cultivares com porte mais baixo, como Catuaí e Catucaí, são mais tolerantes às regiões secas, provavelmente pelo melhor equilíbrio entre a parte aérea e o sistema radicular e por estarem mais protegidas de insolação direta, que provoca maior transpiração e retirada da água do solo (Matiello et al., 1997). Assim, a arborização é uma

ferramenta que pode ser utilizada para auxiliar nessa adaptação às condições ambientais (Morais et al., 2003).

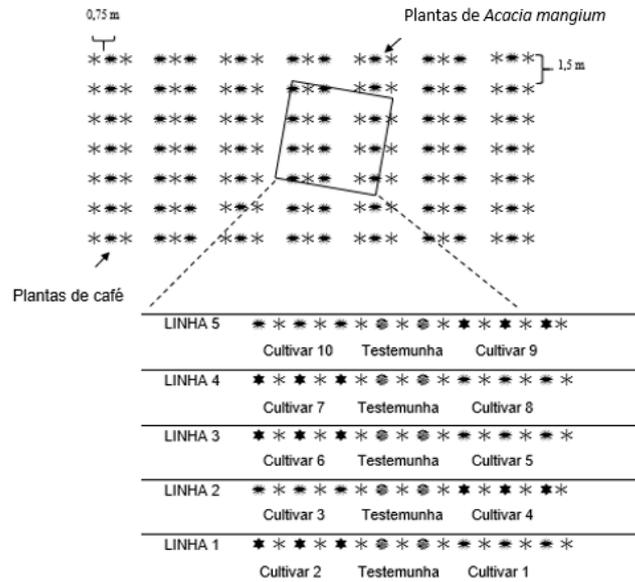
A recomendação de novos cultivares para determinada região depende de experimentação agrícola local, dado que o cafeeiro apresenta uma forte interação do genótipo com o ambiente. Informações sobre comportamento fisiológico de cafezais localizados no bioma Cerrado Mato-Grossense ainda são escassos, o que torna oportuno estudos nestes ambientes. As avaliações dos genótipos de forma regionalizada são extremamente interessantes, pois as respostas dos materiais nos diferentes ambientes pode refletir em uma recomendação mais abrangente ou específica.

Nesse contexto, o presente trabalho objetiva avaliar a evolução do desenvolvimento inicial de 13 genótipos de *Coffea arabica* e *Coffea canephora* em condição de sombreamento natural por árvores de *Acacia mangium* em Barra do Garças, Mato Grosso, Brasil, visando identificar genótipos promissores para futuros programas de melhoramento genético interespecífico.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi instalado em abril de 2017 no *Campus* da Universidade Federal de Mato Grosso, localizado no município de Barra do Garças, MT. As avaliações foram realizadas em cafeeiros plantados em abril de 2017 juntamente com uma aleia de *A. mangium*, com dois anos de idade. A aleia é composta por linhas espaçadas de 3 x 1,5m entre plantas. As plantas de acácia foram intercaladas com plantas de café, de forma que entre duas plantas de café havia uma árvore de acácia e vice versa (Figura 1).

Figura 1. Esquema ilustrativo do talhão com cafés sombreados com *Acacia mangium* e detalhe das parcelas amostrais utilizadas para medidas dos caracteres agrônômicos.



As cultivares de cafeeiros arábica utilizadas no experimento foram: IAC 125, IPR 100, Catuaí Vermelho IAC 144, Novo Mundo, Catuaí Amarelo, Acauã (Asa Branca), Novo Acauã, Arara Amarelo, Catucaí 20/15, Catucaí 2SL, Catuaí IAC 62. Duas cultivares de *C. canephora* foram utilizadas como testemunhas intercalares (Catuatã e BRS Ouro Preto). O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com três repetições e três plantas por parcela. A adubação foi realizada com base na 5ª aproximação (CFSEMG, 1999), sem aplicação de defensivos agrícolas. Utilizou-se sistema de irrigação por gotejamento em *overnight* no período de seca uma vez por semana, durante os seis meses de período de seca. Informações sobre mortalidade das plantas e incidência de pragas e doenças foram registradas nos meses de abril, maio, julho e setembro de 2017.

Por ocasião da mortalidade de plantas do componente arbóreo, houve a necessidade da verificação da relação entre os diferentes níveis de sombreamento no comportamento das cultivares de café. Os dados sobre o percentual de cafeeiros sombreados foram coletados seguindo a projeção vertical das árvores conforme metodologia proposta por Hagggar, Schibli e Staver (2001).

Os parâmetros de crescimento avaliados nos cafeeiros foram: diâmetro de caule (mm), medido na região do colo da planta com auxílio de um paquímetro; número de folhas de todos os ramos da planta, avaliado por meio da contagem de todos os ramos laterais primários; e altura de plantas (cm), medida do colo da planta até a gema apical do

caule, com auxílio de uma régua graduada. Os dados foram analisados estatisticamente pelo programa Sisvar<sup>®</sup> (Ferreira, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Detectou-se efeito significativo entre as cultivares de café sombreados para as variáveis vegetativas avaliadas, indicando a existência de adaptabilidade à condição edafoclimática no local de estudo (Tabela 1).

Tabela 1. Médias da altura de planta (cm) – Alt; do número de folhas da planta – NF; e do diâmetro de caule (mm) - DC e percentual de cafeeiros sombreados pelo método de Hagggar, Schibli e Staver (2001) – SOL, de 12 cultivares de café sombreados com *Acacia mangium*, Universidade Federal de Mato Grosso, *Campus* Universitário do Araguaia, Barra do Garças, MT. Avaliação realizada aos 406 dias após plantio.

Cultivar	Alt	NF	DC	SOL (%)
Novo Acauã	16,66 c	4,50 b	3,68 d	33 a
Catuaí Amarelo	17,50 c	7,00 b	3,33 d	00 b
Arara Amarelo	17,88 c	5,33 b	3,88 d	44 a
BRS Ouro Preto	29,75 a	6,50 b	7,98 a	00 b
IAC 125 RN	21,00 c	6,69 b	4,77 c	00 b
Acauã Asa Branca	21,97 c	9,11 b	4,74 c	00 b
IPR 100	19,70 c	6,00 b	3,91 d	00 b
Catiguá	21,94 c	7,00 b	3,95 d	22 a
Catuaí 20/115 RN	21,58 c	9,33 b	4,04 d	33 a
Novo Mundo	24,41 b	6,55 b	3,90 d	22 a
Catuaí IAC 62	25,18 b	16,50 a	5,25 c	00 b
IAC 144	26,07 b	6,45 b	4,51 c	00 b
Catuaí 2SL	33,68 a	22,50 a	6,65 b	00 b
Média geral	23,11	9,18	4,599	0,88
CV (%)	19,91	60,78	19,72	80,73

Médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Skott-Knott ( $P < 0,05$ ).

Como em outras espécies, os programas de melhoramento do café têm como objetivo o aumento da produtividade. Por outro lado, a seleção considerando um conjunto de variáveis visando ganhos simultâneos em todas as características seria satisfatório (Ferreira et al., 2005). O caráter altura de planta tem sido utilizado como importante critério de seleção e pode ser considerado em programas de melhoramento genético (Sakiyama et al., 1999).

Algumas cultivares de cafeeiro apresentaram baixo incremento em diâmetro do caule. Os menores valores para a característica foram apresentados pelas cultivares Novo Acauã e Arara Amarelo. Entretanto, a cultivar BRS Ouro Preto (*C. canephora*) apresentou um aumento acima de 50% para a característica no decorrer do período de avaliações. As temperaturas do microclima podem afetar o diâmetro do caule das plantas de café (Barros et al., 2007). Ademais, as mudanças no tamanho do caule do café correspondem às tendências diárias de temperatura e umidade (Ehrenbergerová et al., 2021).

Os valores da altura das plantas aos 406 dias após plantio indicam que a cultivar Catucaí 2SL apresentou maior crescimento, apresentando 33,68 cm de altura, seguida das cultivares BRS Ouro Preto e Catucaí vermelho IAC 144, com 29,75 cm e 26,07 cm, respectivamente. As características ambientais influenciam o comportamento das cultivares desenvolvidas (Botelho et al., 2010). A resposta diferenciada de materiais genéticos a diferentes ambientes indica que o comportamento dos genótipos é influenciado pelas condições ambientais, sendo que um indivíduo pode apresentar comportamentos distintos quando sujeito a diferentes locais (Cucolotto et al., 2007). Contudo, o porte baixo do cafeeiro é um traço importante na indicação de novas variedades de café, uma vez que esta característica reflete a adaptação da variedade à região produtora (Matiello; Almeida; Carvalho, 2012).

As cultivares que receberam maior quantidade de luz incidente tiveram menor crescimento em altura, excetuando-se a cultivar (Novo Mundo). Na primeira avaliação, realizada oito meses depois do plantio (abril de 2017), constatou-se diferenças entre as cultivares: Catucaí 2SL apresentou maior altura, seguida das cultivares Catucaí vermelho IAC 144, Catucaí IAC 62 e Novo Mundo. As plantas que mais cresceram foram as cultivares Catucaí 2SL, seguida por Catucaí 20/15 RN, Catucaí Vermelho IAC 144 e Catucaí IAC 62.

Cultivares de café respondem diferentemente aos diferentes níveis de luminosidade (Fahl; Carelli, 1994). A adaptação das plantas ao ambiente de luz depende do ajuste de seu aparelho fotossintético, de modo que as respostas dessa adaptação são refletidas no crescimento global da planta (Paiva; Guimarães; Souza, 2003). Várias características são utilizadas para avaliar as respostas de crescimento de plantas à intensidade luminosa. A altura da planta é uma das mais utilizadas, visto que o alongamento do internódio, acompanhado pelo aumento de altura, é uma resposta morfogênica típica em plantas submetidas ao sombreamento (Smith e Whitelam, 1990). Outro parâmetro utilizado é o diâmetro do colo, cuja variável prediz o desempenho no

pós-plantio (Ritchie et al., 2010), de modo que valores superiores desse caráter estão relacionados a um sistema radicular abundante, o que favorece o estabelecimento e o crescimento das plantas em condições de mato-competição (Cargnelutti Filho et al., 2012). Nesse sentido, o sombreamento induz as plantas a alocarem uma maior parte de seus recursos para crescer em altura, desenvolvendo plantas mais altas com folhas maiores e mais finas, provavelmente em função dos esforços mecânicos que a planta fez para compensar a menor luminosidade na condição sombreada (Fahl et al., 1994; Morais et al., 2003). Uma forma de se analisar as cultivares isoladamente seria a taxa relativa de crescimento para cada caráter vegetativo, permitindo a avaliação do desenvolvimento *per se* de cada cultivar.

Verificou-se o maior número de folhas presentes em cafeeiros com maior nível de sombreamento. As cultivares Catucaí 2SL e Catuaí IAC 62 apresentaram o maior número de folhas em todas as análises. Uma razão para uma menor perda de folhas à sombra pode ser atribuída possivelmente à manutenção do teor de umidade no solo, uma vez que cafeeiros cultivados a pleno sol perdem mais folhas em função do microclima mais quente (Moreira, 2003). Uma menor perda de folhas nos meses mais secos do ano observada em cultivos adensados pode ser explicada em razão do maior autossombreamento proporcionado pelas plantas, o que auxilia na manutenção da umidade do solo (Ricci; Costa; Santos, 2007). A abscisão foliar está associada ao nível de exposição solar e a períodos de déficit hídrico como uma forma de manter o status hídrico das plantas (Rodriguez et al., 1999).

As árvores de acácia promoveram uma alteração na quantidade de radiação que atinge o topo dos cafeeiros. As cultivares Arara Amarelo, Novo Acauã, Catucaí 2SL, Novo Mundo e Catiguá receberam as maiores porcentagem de insolação solar (22 a 44%) e não apresentaram, necessariamente, maiores valores de altura, número de folhas e diâmetro do caule. As informações existentes na literatura sobre o efeito do sombreamento na fase vegetativa (pré-produção) de cafezais em condições de campo são escassas e, por vezes, variam de acordo com as condições regionais, como altitude, temperatura, radiação fotossinteticamente ativa, fertilidade do solo e com a espécie utilizada para propiciar o sombreamento. No caso deste trabalho, a média dos caracteres mensurados na última avaliação parecem não estarem associados à incidência solar. Como neste experimento o volume de informações de irradiação solar é ainda incipiente, é conveniente fazer um registro periódico até que as cultivares atinjam a idade produtiva.

A média de mortalidade de plantas em campo foi de 8%, não havendo diferença entre as cultivares avaliadas. Esses valores obtidos são o dobro do previsto para região de Minas Gerais, a qual prevê uma reposição de 3 a 5% em plantios comerciais de café (EMATER, 2016).

Das 312 plantas em campo, 55% sofreram algum tipo de ataque por pragas como bicho-mineiro, *Leucoptera coffeella* (Lepidoptera: *Lyonetiidae*), cochonilhas da família *Pseudococcidae* (Hemiptera) e grilos da família *Gryllidae* (Orthoptera). Houve a constatação de ataque simultâneo por mais de uma praga em 15% das plantas, não tendo sido observada preferência de ataque a uma cultivar em específico. A presença do bicho-mineiro é dependente de condições de clima mais seco, enquanto a ocorrência esporádica de cochonilhas na parte aérea das plantas nas primeiras avaliações em campo não se constitui, *a priori*, em problema à cafeicultura. Quanto ao ataque de grilos à cultura, o monitoramento é fundamental haja vista a imprevisibilidade de ocorrência desses insetos. Para tanto, avaliações futuras serão necessárias para o estabelecimento de medidas de controle.

#### 4 CONCLUSÕES

A média de mortalidade de plantas em campo foi de 8%, não havendo diferença entre as cultivares avaliadas.

Houve a constatação de ataque simultâneo de inseto-praga em 15% das plantas, não tendo sido observada preferência de ataque a uma cultivar em específico.

As cultivares sombreadas expressaram valores médios inferiores de altura, número de folhas e diâmetro de caule, com exceção para cultivar Novo Mundo e Catucaí 20/115 RN para as variáveis altura e número de folhas, respectivamente.

A cultivar Catucaí 2SL apresentou os maiores valores de diâmetro de caule, número de folhas e altura de plantas.

As cultivares de cafeeiros avaliadas apresentaram variabilidade genética suficiente para iniciar um programa de seleção adaptado às condições edafoclimáticas do Vale do Araguaia.

## REFERÊNCIAS

ALBERTO CARGNELUTTI FILHO, A.; ARAUJO, M.M.; GASPARIN, E.; AVILA, A.L. Dimensionamento amostral para avaliação de altura e diâmetro de mudas de *Cabralea canjerana*. *Cienc. Rural*, 2012, 42(7):1204-1211. doi: <https://doi.org/10.1590/S0103-84782012000700011>

BARROS, R.S.; DA SE MOTA, J.W.; DA MATTA, F.M.; MAESTRI, M. Decline of vegetative growth in *Coffea arabica* L. in relation to leaf temperature, water potential and stomatal conductance. *Field Crops Res.*, 1997, 54(1):65-72. doi: [https://doi.org/10.1016/S0378-4290\(97\)00045-2](https://doi.org/10.1016/S0378-4290(97)00045-2)

BOTELHO, C.E.; REZENDE, J.C. de; CARVALHO, G.R.; CARVALHO, A.M.de; ANDRADE, V.T.; BARBOSA, C.R. Adaptabilidade e estabilidade fenotípica de cultivares de café arábica em Minas Gerais. *Pesq. agropec. bras.*, 2010, 45(12) <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2010001200010>

CARVALHO, F.G.; SERA, G.H.; SERA, T.; FONSECA, I.C.B.; ANDREAZI, E.; JUNIOR, V.M.; SHIGUEOKA, L.H.; CHAMLET, D. Reação ao déficit hídrico em mudas de cafeeiros arábica portadores de genes de *Coffea racemosa*, *C. canephora* e *C. liberica*. VIII Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil 25 a 28 de setembro de 2013, Salvador – BA.

CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. 5. ed. Lavras, 1999. 359 p.

CUCOLOTTI, M.; PIPOLO, V.C.; GARBUGLIO, D.D.; FONSECA JUNIOR, N. da S.; DESTRO, D.; KAMIKOGA, M.K. Genotype x environment interaction in soybean: evaluation through three methodologies. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 7:270-277, 2007.

EHRENBERGEROVÁ, L.; KUČERA, A.; CIENCIALA, E.; TROCHTA, J.; VOLAŘÍK, D. Identifying key factors affecting coffee leaf rust incidence in agroforestry plantations in Peru. *Agrofor. Syst.*, 2018, 92, 1551-1565.

EHRENBERGEROVÁ, L.; KLIMKOVÁ, M.; CANO, Y.G.; HABROVÁ, H.; LVONČÍK, S.; VOLAŘÍK, D.; KHUM, W.; NĚMEC, P.; KIM, S.; JELÍNEK, P.; MADĚRA, P. Does Shade Impact Coffee Yield, Tree Trunk, and Soil Moisture on *Coffea canephora* Plantations in Mondulkiri, Cambodia? *Sustainability*, 2021, 13(24):1-17. doi: <https://doi.org/10.3390/su132413823>

EMATER – Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural do Estado de Minas Gerais. Disponível em: <<http://www.emater.mg.gov.br/>>. Acesso em: 01/02/2018.

FAHL, J. I; CARELLI, M. L. C; VEJA, J.; MAGALHÃES, A. C. Nitrogen and irradiance levels affecting net photosynthesis and growth of young coffee plants (*Coffea arabica* L.). *Journal of Horticultural Science*, 1994, 69:161-169.

FERRÃO, R.G.; MOREIRA, S.O.; FERRÃO M.A.G.; RIVA, E.M.; ARANTES, L.O.; COSTA, A.F.S.; CARVALHO, P.L.P.T.; GALVÊAS, P.A.O. Genética e melhoramento: desenvolvimento e recomendação de cultivares com tolerância à seca para o Espírito Santo. *Incaper em Revista*, Vitória, v. 6 e 7, n. 4, p. 51-71, jan 2015/dez 2016.

FERREIRA, A; CECON, P.R.; CRUZ, C.D.; FERRÃO, R.G.; SILVA, M.F.DA; FONSECA, A.F.A. DA; FERRÃO, M.A.G. Seleção simultânea de *Coffea canephora* por meio da combinação de análise de fatores e índices de seleção. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2005, 40:1189–1195. <https://doi.org/10.1590/s0100-204x2005001200005>

FERREIRA, D. F. Sisvar: sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: UFLA, 1998.

HAGGAR, J.; SCHIBLI, C.; STAVAR, C. ¿Cómo manejar árboles de sombra en cafetales? *Agroforestería en las Américas*, 2001, 8:42-45.

MATIELLO, J. B.; ALMEIDA, S. R.; CARVALHO, C.H.S. 2012. Indicação de novas variedades de café. *Revista Brasileira de Tecnologia Cafeeira*, Procafé. Disponível em: <[https://www.yumpu.com/pt/document/read/51256214/indicacao-de-novas-variedades-de-café-fundacao-procafe](https://www.yumpu.com/pt/document/read/51256214/indicacao-de-novas-variedades-de-cafe-fundacao-procafe)>. Acesso em: 26/05/2022.

MATIELLO, J.B.; ALMEIDA, S.R. Variedade de café: Como escolher, como plantar. Rio de Janeiro, abril de 1997.

MORAIS, H.; MARURI, C. J.; CARAMORII, P. H.; RIBEIROII, A. M. A.; GOMES, J. C. Características fisiológicas e de crescimento de cafeeiro sombreado com guandu e cultivado a pleno sol. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 2003, 38:1131-1137.

MOREIRA, C.F. Caracterização de sistemas de café orgânico sombreado e a pleno sol no sul de Minas Gerais. 2003. 125p. Tese (Mestrado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

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.). *Ciênc. agrotec.*, 2003, 27(1) doi: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542003000100016>

RICCI, M. S. F.; COSTA, J. R.; SANTOS, V. L. S. Ocorrência de seca de ramos em cafeeiros cultivados no sistema orgânico em diferentes espaçamentos de plantio. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. (Documentos, 244).

RITCHIE, G.A. et al. Assessing plant quality. In: LANDIS, T.D. et al. Seedling processing, storage and outplanting Washington, DC: US Department of Agriculture Forest Service, 2010. V.7, cap.2, p.17-81. (Agriculture. Handbook. 674)

RODRÍGUEZ, L.; VALDÉS, R.; VERDECIA, J.; ARIAS, L.; MEDINA, R.; VELASCO, E. Growth, relative water content, transpiration and photosynthetic pigment content in coffee trees (*Coffea arabica* L.) growing at different sunlight regimes. *Cultivos Tropicales*, 2001, 22:37-41.

SAKIYAMA, N.S.; PEREIRA, A.A.; ZAMBOLIM, L. Melhoramento do cafeeiro. In: BORÉM, A. (Ed.). *Melhoramento de espécies cultivadas*. Viçosa: UFV, 1999. p.189-204.

SMITH, H.; WHITELAM, G.C. Phytochrome, a family of photoreceptors with multiple physiological roles. *Plant Cell and Environment*, 1990, 13: 695-707.