



## Crescimento e composição foliar de cultivares de café (*Coffea arabica* L.) em sistema agroflorestal na microrregião do Brejo Paraibano

João Gomes de OLIVEIRA NETO<sup>1</sup>, Welliton Barros de MAGALHÃES<sup>2</sup>, Alexandre Eduardo de ARAÚJO<sup>1</sup>, Laís Leite BARRETO<sup>1</sup>, João Henrique Constantino Sales SILVA<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (Agroecologia), Universidade Federal da Paraíba, Bananeiras, PB, Brasil.

<sup>2</sup>Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte, Apodi, RN, Brasil.

E-mail: joaohenriqueconst@gmail.com

(ORCID: 0000-0002-0576-0418; 0000-0001-5071-2880; 0000-0002-1422-9864; 0000-0001-6987-4329; 0000-0001-6218-5096)

Submetido em 27/12/2021; Aceito em 14/07/2022; Publicado em 19/08/2022.

**RESUMO:** A importância da cafeicultura brasileira pode ser visualizada pelo volume de produção, pelo consumo interno, pela sua participação na exportação e capacidade de geração de emprego e renda. O uso de variedades adequadas é de fundamental importância para o sucesso de qualquer atividade agrícola. Assim, objetivou-se avaliar o crescimento vegetativo e a composição foliar de cultivares de café em um Brejo de Altitude na Paraíba. Foram avaliadas 12 cultivares de café arábica (*Coffea arabica* L.), distribuídas em um Delineamento em Blocos Casualizados (DBC), com 6 repetições. As variáveis estudadas foram: análise de nutrientes foliar, altura da planta, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos. A análise estatística foi processada no *software* Sisvar<sup>®</sup>, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott. As cultivares de porte alto e baixo, Mundo Novo IAC 379-19 e Catuaí Vermelho 144, respectivamente, apresentam os melhores resultados de desenvolvimento inicial quanto aos parâmetros avaliados. Contudo, são necessários mais estudos para mensurar quais cultivares terão o melhor desempenho e adaptabilidade para produção na região. Os nutrientes N, K, Cu e Zn presentes na fração foliar apresentaram níveis abaixo da normalidade para a maioria das cultivares estudadas. Este estudo fornece informações importantes sobre os atributos biométricos de cultivares de café em um sistema agroflorestal nas condições do Brejo Paraibano. Essas informações podem ser úteis na tomada de decisão para a escolha de cultivares a serem produzidas nessa região.

**Palavras-chave:** alometria; competição varietal; análise foliar.

## Growth and leaf composition of coffee cultivars (*Coffea arabica* L.) in an agroforestry system in the microregion of Brejo Paraibano

**ABSTRACT:** The importance of Brazilian coffee farming can be seen by the volume of production, domestic consumption, its share in exports and its capacity to generate employment and income. The use of suitable varieties is of fundamental importance for the success of any agricultural activity. Thus, the objective was to evaluate the vegetative growth and foliar composition of coffee cultivars in a caatinga enclaves moist forest in Paraíba. Twelve arabica coffee cultivars (*Coffea arabica* L.) were evaluated, distributed in a randomized block design (DBC), with 6 replications. The studied variables were: foliar nutrient analysis, plant height, stem diameter and number of plagiotropic branches. Statistical analysis was processed using Sisvar<sup>®</sup> software, and treatment means were compared using the Scott-Knott test. The tall and short cultivars, Mundo Novo IAC 379-19 and Catuaí Vermelho 144, respectively, present the best initial development results in terms of the parameters evaluated. However, further studies are needed to measure which cultivars will have the best performance and adaptability for production in the region. The nutrients N, K, Cu and Zn present in the leaf fraction showed levels below normal for most of the cultivars studied. This study provides important information about the biometric attributes of coffee cultivars in an agroforestry system under the conditions of Brejo Paraibano. This information can be useful in decision making for the choice of cultivars to be produced in this region.

**Keywords:** allometry; varietal competition; leaf analysis.

### 1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o maior produtor e exportador de café no mundo, figurando a quinta posição como o principal setor exportador e de acordo com o Balanço Comercial do Agronegócio, em dezembro de 2016 o produto representou 9,8% das exportações brasileiras (IBGE, 2017).

A maioria do café comercializado no mundo é oriunda do cultivo das espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora*. O *C.*

*arabica* responde por 60% da produção mundial e é mais adaptado a regiões com temperaturas baixas, normalmente é cultivado em regiões de altitudes maiores do que 500 m.

Já o *C. canephora* representa aproximadamente 40% da produção mundial e é normalmente cultivado em regiões com temperaturas mais elevadas e em regiões de menores altitudes, sendo mais recomendado para regiões com altitudes que não ultrapassem 500 m (FERRÃO et al., 2008).

A resposta diferenciada de materiais genéticos a diferentes ambientes evidencia o que se conhece como interação genótipo-ambiente, e indica que o comportamento dos genótipos é influenciado pelas condições ambientais (CUCOLOTTO et al., 2007), portanto, algumas características são importantes para a adaptação de uma cultivar de café, a exemplo do espaçamento entre plantas, condições edafoclimáticas de uma determinada região e técnicas de manejo.

No Brasil, as regiões cafeeiras são bastante distintas e com características ambientais definidas, que influenciam o desempenho das cultivares desenvolvidas. O modelo de cafeicultura adotado no Brasil, desde o início do século XIX, caracteriza-se pelo monocultivo a pleno sol, e, portanto, com baixo nível de diversidade biológica, desconsiderando a ideia de que o cafeeiro pode ser cultivado abaixo do dossel das florestas, a exemplo dos cafeeiros da Colômbia, Venezuela, Costa Rica, México, Nicarágua e Panamá (AGUIAR-MENEZES et al., 2007). A busca por sistemas agrícolas sustentáveis e diversificados de baixa utilização de insumos e que utilizam eficientemente a energia é atualmente motivo de interesse de pesquisadores, agricultores e políticos em todo o mundo (FRANCO, 2002).

Na cafeicultura orgânica, a diversificação do sistema pode ser obtida pela incorporação de árvores que proporcionam sombra, aporte de matéria orgânica, maior ciclagem de nutrientes e conservação do solo, hospedagem de maior diversidade de organismos, além de serem fontes de alimentos, lenha e madeira para as famílias rurais (AGUIAR-MENEZES et al., 2007).

Estudos sobre o crescimento vegetativo de cultivares de café na microrregião do Brejo na Paraíba são recentes e poucas informações são encontradas na literatura, a exemplo dos trabalhos reportados por Monteiro et al. (2019) e Silva et al. (2021) que avaliaram o crescimento inicial de mudas de cafeeiro em ambiente de casa de vegetação e a pleno sol no viveiro de mudas, respectivamente. Estudos avaliando o desenvolvimento do cafeeiro em condições de campo na região são escassos.

O conhecimento das características das variedades atualmente cultivadas e o melhoramento genético do cafeeiro visando plantas com menor altura e diâmetro de copa, resistência a pragas e doenças, bem como época de ocorrência da maturação dos frutos, contribuem para a intensificação do cultivo e para a facilidade no manejo do café adensado (MADEIRA, 2016).

A cultura do café é normalmente afetada nas suas fases fenológicas, pelas condições ambientais, como variação fotoperiódica, altitude e latitude, que originam diferentes condições meteorológicas, interferindo, principalmente, na distribuição pluviométrica e temperatura do ar, com reflexos não apenas na fenologia, mas, também na produtividade e qualidade da bebida (FERNANDES et al., 2012). O objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento vegetativo e a composição foliar de cultivares de café em uma área de Brejo de Altitude na Paraíba.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1. Área de estudo, coleta de dados meteorológicos e distribuição das cultivares

O experimento foi realizado no Centro de Ciências Humanas, Sociais e Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCHSA/UFPB), localizado no Município de

Bananeiras-PB, latitude: 06° 45' 00" S e longitude: 35° 38' 00" W e com altitude de 647 metros em relação ao nível do mar. Os dados meteorológicos foram obtidos na estação meteorológica do Laboratório de Desenvolvimento Sustentável e Agroecologia do CCHSA/UFPB.

Foram estudadas 12 cultivares de café arábica, sendo 10 cultivares caracterizadas geneticamente como de pequeno porte: Catuaí Vermelho 144, Catuaí Amarelo 2SL, Oeiras MG-6851, Acauã, Catiguá MG-1, Catiguá MG-2, Catiguá MG-3, Topázio MG-1190, Paraíso MG-H419-1 e Rubi MG-1192; e 2 caracterizadas como de grande porte: Mundo Novo IAC 379-19 e Acaiaí Cerrado MG-1474. A escolha destas cultivares se deu pelo fato que se adaptam bem a alta altitude, são cultivares comerciais de alta produtividade e de boa qualidade de bebida.

Foram avaliadas 720 plantas de café, distribuídas em delineamento em blocos casualizados (DBC). O experimento foi constituído de 6 blocos onde cada bloco corresponde a uma linha, constituída de 12 parcelas em uma única linha. Cada parcela foi constituída de 10 plantas de cada variedade, destas apenas 8 foram consideradas úteis para avaliação. O espaçamento entre plantas dentro da parcela foi fixado em 1,0 m entre plantas, e 4,5 metros entre linhas. As plantas de café foram inseridas em aleias de gliricídia que estão instaladas há 12 (sendo esta aléia formada por 7 linhas paralelas cultivadas com *Gliricídia sepium*), com nível de sombreamento médio (60%).

### 2.2. Manejo e análise dos caracteres vegetativos

As observações foram efetuadas a cada 30 dias por um período de 13 meses (incremento de crescimento) após o plantio definitivo das mudas no campo, foram avaliados: os caracteres altura da planta (AP), em centímetros, do coleto da planta até a gema apical; número de ramos plagiotrópicos (NRP), realizada a contagem direta na planta em cada parcela; diâmetro do caule (DCA), em milímetros a 5 cm do solo utilizando paquímetro digital.

As necessidades hídricas no período de estiagem foram supridas com irrigação localizada suplementar, com uma lâmina de 5mm/dia por planta, entre os meses de setembro a dezembro. A irrigação acontecia preferencialmente nos períodos da manhã.

Foi necessário um controle preventivo de pragas para o combate da cochonilha verde, fazendo pulverizações com óleo mineral Assist® e óleo de neem (*Azadirachta indica*), até o ponto de escorrimento em toda planta. Foi realizada a adubação de fundação (NPK) durante a implantação da cultura, baseando-se na análise de solo da área de cultivo (Tabela 1) e na recomendação do Manual de calagem e adubação de Minas Gerais (Ribeiro et al., 1999). A adubação de fundação foi realizada na seguinte proporção: 150 kg/ha<sup>-1</sup> (N), 16 kg/ha<sup>-1</sup> (P) e 160 kg/ha<sup>-1</sup> (K). Durante o experimento, foi realizada adubação orgânica de cobertura com esterco curtido, com aproximadamente 2 kg por metro linear.

### 2.3. Análise foliar

Foram coletadas três folhas sadias no terço médio de três plantas de cada variedade (parcela), nos terceiros e quarto par de folhas. As folhas coletadas foram colocadas em saquinhos de papel jornal, em seguida deixadas em estufa por um período de 20 horas a 60 °C. Após esta etapa as folhas foram enviadas para a Fundação de Apoio à Tecnologia Cafeeira

(Fundação PROCAFÉ), para posterior análise dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Fe, Zn, Cu, Mn e B) presentes nas folhas, conforme as metodologias descritas pela Embrapa (2009) e Silva e Queiroz (2002). Foi realizada análise para conhecimento do estado nutricional das plantas através do Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS), preconizado por Beaufils (1973). Adotou-se para o IBN a constante de

sensibilidade com valor igual a 10, em valor absoluto (COSTA et al. 2000b). Valores de índices DRIS negativos indicam deficiência do elemento mineral; se iguais ou próximos a zero indicam equilíbrio nutricional, enquanto que valores positivos indicam excesso do nutriente (COSTA et al. 2000b; PARTELLI et al. 2005). Pesquisas apontam que o índice DRIS pode ser adotado no diagnóstico nutricional de cafeeiros independentemente do ciclo sazonal de produção.

Tabela 1. Atributos químicos do solo sob Sistema Agroflorestal (SAF) de gliricídia (*Gliricidia sepium*) e café (*Coffea arabica*) em um Brejo de Altitude na Paraíba.

Table 1. Soil chemical attributes under Agroforestry System (SAF) of gliricidia (*Gliricidia sepium*) and coffee (*Coffea arabica*) in an Highland Brejo in Paraíba.

pH	P	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>+3</sup>	Al <sup>+3</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	SB	CTC	V	m	M.O.
H <sub>2</sub> O (1:2,5)	mg/dm <sup>3</sup>			-----Cmol/dm <sup>3</sup> -----						---%---		g/kg
6,40	182,44	330,00	0,09	3,072	0,00	4,76	4,82	10,52	13,58	77,34	0,00	67,77

Legenda: pH, potencial hidrogeniônico; P, fósforo assimilável; K<sup>+</sup>, potássio trocável; Na<sup>+</sup>, sódio trocável; H<sup>+</sup> + Al<sup>+3</sup>, acidez trocável; Al<sup>+3</sup>, alumínio trocável; Ca<sup>+2</sup>, cálcio trocável; Mg<sup>+2</sup>, magnésio trocável; SB, soma de bases; CTC, capacidade de troca catiônica; V%, percentual de saturação por bases; M.O, matéria orgânica.

O índice DRIS é determinado pela seguinte fórmula:

$$x = \frac{\sum f(Y/X_m) - f(X/Y_n)}{m + n}$$

em que:  $IDris(y)$  = Índice DRIS do nutriente Y;

$\sum f(Y/X_m) - f(X/Y_n)$  = Somatório da diferença das funções entre todas as relações diretas e inversas que envolvem o nutriente Y;

$m + n$  = Soma da quantidade de relação diretas (m) e inversas (n) que envolvem o nutriente Y.

#### 2.4. Análises estatísticas

As análises estatísticas foram processadas no *software* Sisvar<sup>®</sup>. Utilizaram-se os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett para verificar a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias, respectivamente. Os dados foram submetidos à análise de variância de acordo com o teste F e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

### 3. RESULTADOS

A precipitação pluviométrica e a temperatura foram monitoradas durante toda a condução do experimento, nota-se que nos meses de junho, julho e agosto, houve precipitação maior que 50 mm, enquanto que nos meses de outubro, novembro e dezembro de 2017 a precipitação foi bem reduzida. Nos meses de janeiro, fevereiro e março de 2018 houve precipitação considerável (Figura 1).

Através da análise foliar foi possível identificar os teores dos macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S) e micronutrientes (Zn, Fe, Mn, Cu e B), presentes nas plantas de café (Tabela 2). Entre os macronutrientes, o nitrogênio foi o elemento que apresentou níveis abaixo do considerado normal para a maioria das cultivares de café, exceto para as cultivares Rubi MG 1192 e Catiguá MG 3. Os teores de fósforo e potássio variaram de 0,15 a 0,29 e 1,13 a 2,02 dag/kg, respectivamente, dependendo da cultivar. Os valores médios de cálcio e magnésio variaram de 1,30 a 1,93 e 0,47 a 0,58 dag/kg, respectivamente.

Entre os micronutrientes analisados, foi possível constatar que cobre e zinco são os elementos que apresentam

níveis abaixo da normalidade para a maioria das variedades estudadas (Tabela 2). Já os micronutrientes ferro, manganês e boro apresentaram níveis adequados para todas as cultivares, conforme valores de referência estabelecidos pela Fundação PROCAFÉ (Matiello et al., 2010), variando entre 95-154 mg/kg (Fe), 69-100 mg/kg (Mn) e 58-88 mg/kg (B), respectivamente (Tabela 2).

De acordo com as amostras foliares o nutriente que está limitando o desenvolvimento de todas as cultivares de café é o cobre, seguido pelo potássio e o magnésio (Tabela 3).

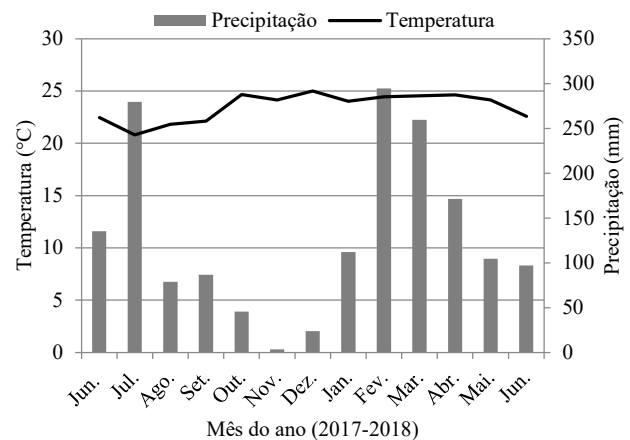


Figura 1. Precipitação pluviométrica e temperatura média no período da avaliação das cultivares de café (2017-2018).

Figure 1. Precipitation and mean temperature in the period of evaluation of coffee cultivars (2017-2018).

Na Figura 2A é possível observar o crescimento das cultivares de café de baixo porte durante um período de 13 meses. No início das avaliações, o crescimento vegetativo foi semelhante entre as cultivares, variando de 16 a 28 cm para as cultivares de baixo porte e, 27 e 39 cm para as cultivares de porte alto (Mundo Novo IAC 379-19 e Acaia Cerrado MG-1474) (Figura 2B). A partir da terceira avaliação, as cultivares começam a apresentar um crescimento distinto entre si. Nos últimos três meses de avaliação (abril a junho de 2018), as cultivares que apresentaram um menor índice de crescimento foram na seguinte ordem decrescente: Oeiras MG 6851, Catiguá MG2, Topázio MG 1190, Paraíso MG H419-1 e Rubi MG 1192. Dentre as plantas de café de porte baixo a que apresentou melhor resultado foi a variedade

Catuai Vermelho 144, atingindo 92 cm de altura ao término das avaliações biométricas. Neste mesmo período, a variedade Rubi MG 1192 apresentou altura de 68 cm, registrando a menor média entre as cultivares estudadas. A cultivar Mundo Novo IAC 379-19, demonstrou médias de altura superiores a cultivar Acaia do Cerrado MG 1474 em todos os períodos de avaliação, atingindo 1,41 e 1,02 m, respectivamente, no 13º mês de avaliação (Figura 2B).

Na Figura 2C é possível observar que nos dois primeiros meses de avaliação praticamente não houve diferença significativa no desenvolvimento do diâmetro do caule das cultivares de café de porte baixo. Merece destaque a cultivar Acauã que apresentou elevados valores de diâmetro do caule, ao longo do período de avaliação, em relação às demais cultivares, alcançando em torno de 19 mm aos 13 meses de avaliação, seguida pelas variedades Catuai Vermelho 144 e

Oeiras MG 6851, com 18 e 17 mm respectivamente. Para as cultivares de porte alto (Figura 2D), Mundo Novo IAC 379-19 se sobressaiu no crescimento do caule em relação a cultivar Acaia do Cerrado MG 1474, em todos os períodos de avaliação, alcançando uma média de 21 e 16 mm, respectivamente, ao término do experimento.

Na Figura 2E, observa-se que as médias de número de ramos plagiotrópicos das cultivares de café de baixo porte tiveram aumento contínuo durante o período de estudo, o número de ramos variou entre 3-4, dependendo da cultivar. De mesmo modo ocorreu para as variedades de porte alto (Figura 2F), Acaia do Cerrado MG 1474 e Mundo Novo IAC379-19, esta última, no entanto, apresentou maiores médias de ramos plagiotrópicos em todos os períodos de avaliação.

Tabela 2. Resultados obtidos na análise foliar das cultivares de café para macro e micronutrientes e os padrões referenciais médios utilizados pela Fundação PROCAFÉ.

Table 2. Results obtained in the leaf analysis of coffee cultivars for macro and micronutrients and the average reference standards used by the PROCAFÉ Foundation.

Cultivar	Macronutrientes (dag/kg)					Micronutrientes (mg/kg)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Zn	Fe	Mn	Cu	B
Catuai Vermelho 144	2,95	0,21	1,68	1,53	0,49	0,17	6,00	95,0	76,0	2,0	58,3
Mundo Novo IAC 379-19	2,75	0,15	1,16	1,31	0,54	0,15	9,00	110,0	78,0	3,0	77,6
Catucaí Amarelo 2SL	2,89	0,19	1,53	1,33	0,47	0,14	8,00	142,0	76,0	1,0	62,4
Oeiras MG 6851	2,87	0,26	1,36	1,40	0,54	0,12	12,00	139,0	100,0	3,0	70,0
Acauã	2,78	0,21	2,02	1,71	0,48	0,17	9,00	143,0	81,0	2,0	61,9
Catiguá MG2	2,69	0,20	1,41	1,60	0,57	0,15	9,00	146,0	80,0	2,0	88,3
Topázio MF 1190	2,73	0,25	1,60	1,49	0,53	0,13	8,00	143,0	94,0	1,0	79,6
Paraíso MG H 419-1	2,90	0,15	1,13	1,68	0,58	0,16	10,00	130,0	64,0	2,0	85,7
Acaia Cerrado MG 1474	2,82	0,29	1,50	1,81	0,47	0,14	7,00	129,0	68,0	1,0	80,7
Rubi MG 1192	3,33	0,22	1,26	1,93	0,47	0,14	12,00	105,0	86,0	2,0	70,0
Catiguá MG 1	2,80	0,23	1,27	1,31	0,54	0,14	7,00	103,0	69	1,0	80,1
Catiguá MG 3	3,07	0,28	1,22	1,30	0,55	0,14	7,00	154,0	74	1,0	77,6
Valor de referência	3,0 - 3,5	0,12 - 0,15	1,8 - 2,3	1,0 - 1,5	0,35 - 0,5	0,15 - 0,20	10 -20	70 - 200	50 - 200	10 -50	40 -80

Tabela 3. Índice de Balanço Nutricional (IBN) de acordo com o Sistema Integrado de Diagnóstico e Recomendação (DRIS) para determinar a limitação ou deficiência de nutrientes na fração foliar de cultivares de café.

Table 3. Nutritional Balance Index (NBI) according to the Integrated Diagnosis and Recommendation System (DRIS) to determine the limitation or deficiency of nutrients in the leaf fraction of coffee cultivars.

Cultivar	IBN	IBN médio	Ordem de limitação
Catuai Vermelho 144	447,1	40,6	Cu>Mn>Zn>K>S>N>Fe>B>Ca>P>Mg
Mundo Novo IAC379-19	365,8	33,3	Cu>K>Mn>S>N>Zn>P>Ca>Fe>B>Mg
Catucaí Amarelo 2SL	911,8	82,9	Cu>Mn>K>S>Zn>N>Ca>B>P>Mg>Fe
Oeiras MG 6851	446,5	40,6	Cu>S>K>Mn>N>Ca>Zn>B>Fe>Mg>P
Acauã	485,2	44,1	Cu>Mn>S>N>K>Zn>B>P>Mg>Ca>Fe
Catiguá MG2	573,5	52,1	Cu>K>Mn>S>N>Zn>P>Ca>Fe>B>Mg
Topázio MF 1190	1026,9	93,4	Cu>S>K>Mn>Zn>N>Ca>Fe>B>Mg>P
Paraíso MG H 419-1	596,6	54,2	Cu>K>Mn>S>N>P>Zn>Fe>Ca>B>Mg
Acaia Cerrado MG-1474	1048,7	95,3	Cu>Mn>K>S>Zn>N>Fe>Mg>B>Ca>P
Rubi MG 1192	583,6	53,1	Cu>K>S>Mn>Fe>N>Zn>B>Mg>P>Ca

A Tabela 4 evidencia que não houve diferença significativa para as cultivares Rubi MG 1192, Paraíso MG H 419-1, Topázio 1192, Catiguá MG3 e Catiguá MG2, sendo estas as que apresentaram as menores médias de altura, em torno de 44,71 e 49,76 cm. A cultivar Mundo Novo IAC 379,19, foi a que apresentou a maior média de altura entre todas as cultivares (84,36 cm). Em relação ao diâmetro do caule, as cultivares Acauã e Mundo Novo IAC 379-19 apresentaram as maiores médias (> 13 mm). Quanto ao número de ramos plagiotrópicos, as cultivares que apresentaram os maiores valores para esse parâmetro foram Acauã, Mundo Novo IAC 379-19 e Catuai Vermelho 144, não havendo diferença significativa entre estas.

#### 4. DISCUSSÃO

A baixa presença de N observada no presente trabalho provavelmente ocorreu porque fertilizantes nitrogenados são bastante voláteis e a lixiviação dos elementos muitas vezes acontece antes que a planta consiga fazer a absorção (ROCKSTRÖM et al., 2009). As cultivares Rubi MG 1192 e Catiguá MG 3 apresentaram níveis adequados de N, provavelmente pelo fato destas cultivares possuírem uma capacidade maior de absorção do nutriente. No entanto, estas mesmas cultivares apresentaram níveis baixos de K, o que de certa forma é indesejável para o setor produtivo, já que este nutriente é responsável por uma cascata de eventos

fisiológicos na planta, a exemplo da regulação osmótica e ativação enzimática, refletindo diretamente no rendimento da cultura e na qualidade da bebida (FERNANDES et al., 2012).

Lana et al. (2010) ao avaliarem o estado nutricional de plantas de café na região do alto Paranaíba – MG, pelo método DRIS, observaram que os nutrientes que mais limitaram a produtividade em 18,6; 15,3; 13,5; 10,2; 8,5; 6,8 e 1,7% das lavouras foram, respectivamente, P, Fe, K = Mn, Zn = B, Ca, S e N = Mg. Corroborando com os resultados encontrados no presente trabalho, Martinez et al. (2000), observaram que os nutrientes em maior desequilíbrio em plantas de café foram Zn, Cu e Mn. Segundo esses autores, o

Zn esteve em falta em 28% das lavouras de baixa produtividade, não sendo observada limitação por deficiência em lavouras de alta produtividade, enquanto o Cu foi limitante em 35% das lavouras de baixa produtividade e em 20% das de alta produtividade. Provavelmente a limitação desses nutrientes na fração foliar se deve a baixa absorção pela planta e/ou deficiência destes nutrientes no solo, sugerindo, portanto, que para aumentar a quantidade de cobre presente na planta de café é necessária uma adubação foliar.

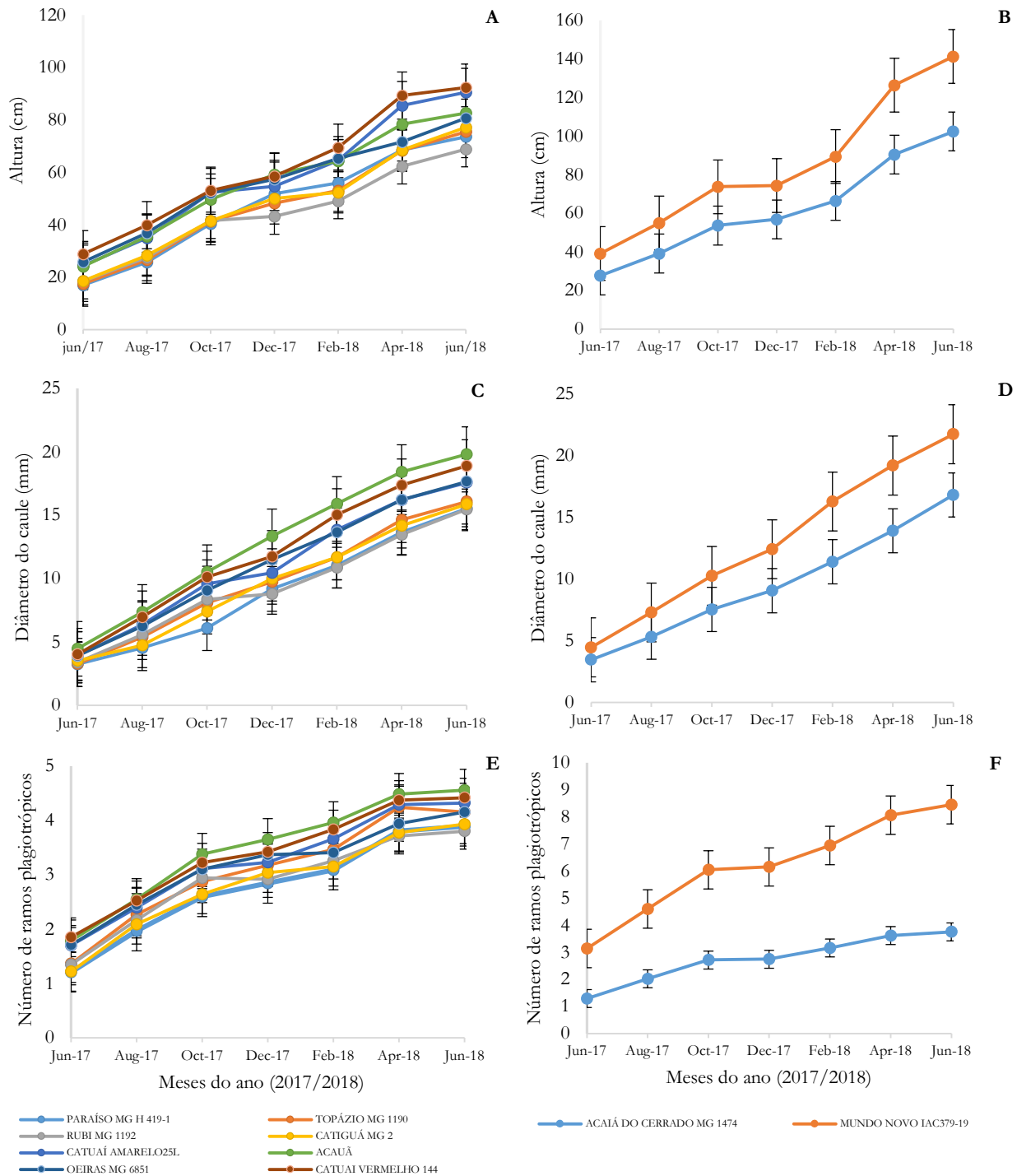


Figura 2. Médias de altura (cm), diâmetro do caule (mm) e número de ramos plagiotrópicos de cultivares de café de porte baixo (A, C, E) e porte alto (B, D, F), durante um período de 13 meses. Os dados são representados por média ± erro padrão.

Figure 2. Mean height (cm), stem diameter (mm) and number of plagiotropic branches of short (A, C, E) and tall (B, D, F) coffee cultivars during a period of 13 months. Data are found by mean  $\pm$  standard error.

Tabela 4. Médias de altura de planta, diâmetro do caule e número de ramos plagiotrópicos das cultivares de café.

Table 4. Means of plant height, stem diameter and number of plagiotropic branches of coffee cultivars.

Cultivares	Altura da planta (cm)	Diâmetro do caule (mm)	Número de ramos plagiotrópicos
Catuai Vermelho 144	61,26 c	12,14 b	11,20 d
Mundo Novo IAC 379-19	84,36 d	13,15 c	11,79 d
Catuai Amarelo 25L	57,96 b	11,38 b	10,55 c
Oeiras MG 6851	55,43 b	11,40 b	10,02 c
Acauã	56,43 b	13,04 c	12,26 d
Catiguá MG2	48,29 a	10,31 a	8,05 a
Topázio MF 1190	47,36 a	10,02 a	9,39 b
Paraíso MG H 419-1	49,76 a	9,20 a	7,33 a
Acaia Cerrado MG 1474	61,68 c	9,77 a	7,45 a
Rubi MG 1192	44,71 a	9,55 a	8,11 a
Catiguá MG 1	53,54 b	10,31 a	9,46 b
Catiguá MG 3	48,24 a	9,81 a	8,71 b

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

Na avaliação do crescimento das plantas de café outro importante parâmetro a ser avaliado é número de ramos plagiotrópicos, pois quanto maior o número de ramos laterais, maior a capacidade de o cafeeiro produzir frutos, tendo em vista que a formação dos frutos se dá nos ramos laterais da planta. Vale salientar que nos meses de novembro e dezembro não foi observado um aumento no número de ramos, assim como não ocorreu crescimento significativo ou aumento do tamanho do diâmetro. Deve-se destacar que este é o período em que ocorrem as menores precipitações na região. Resultado semelhante foi observado por Luz et al. (2017), em que nos meses de julho a agosto, ocorreu a diminuição do crescimento dos ramos num plantio sequeiro de café no estado de Rondônia.

Freitas et al. (2007) ao estudar caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo demonstrou que a cultivar Obatã IAC 1669-20 exibiu a maior altura de planta, indicando melhor desenvolvimento, complementado também por maiores números de ramos plagiotrópicos, indicativos de maior número de nós produtivos e, portanto, de um dos mais importantes caracteres correlacionados com a produtividade. Luz et al. (2017), observaram uma redução do crescimento dos ramos das plantas de café durante o período seco na região. O crescimento vegetativo dos cafeeiros apresenta variações sazonais ao longo do ano, independentemente da aplicação ou não de fertilizantes (DUBBERSTEIN et al., 2017).

Silva et al. (2021) ao avaliarem o crescimento inicial de mudas de seis cultivares de café (Bourbon, Catuai Vermelho 144, Catuai Amarelo 62, Mundo Novo, Catuai 24/137 e Arara), constataram que todas são promissoras para áreas de Brejo de Altitude Nordestinos, exceto a cultivar Arara que apresentou inferioridade em todas as variáveis estudadas. Segundo esses autores, as cultivares Bourbon e Mundo Novo apresentaram melhor adaptação e um crescimento superior às demais cultivares, o que pode indicar maior adaptação às condições ambientais, como a amplitude térmica e insolação. Esses resultados corroboram com os dados encontrados no presente trabalho, visto que a cultivar Mundo Novo IAC 379-19 se destacou dentre as demais.

Baseando-se apenas na capacidade fotossintética Freitas et al. (2007) constataram que a seleção precoce no comprimento de ramos plagiotrópicos aos 12 meses de idade pode ser utilizada para identificação de genótipos superiores.

O regime hídrico irrigado e a fertirrigação contribuíram para um aumento significativo no número total de ramos plagiotrópicos dos cafeeiros Obatã, demonstrando o efeito sinérgico de uma adequada disponibilidade de água e de uma melhor distribuição dos nutrientes presentes nos fertilizantes, proporcionado principalmente pela técnica da fertirrigação (REZENDE et al., 2010).

Para as duas cultivares de porte alto avaliadas neste estudo, deve-se destacar a sobreposição da cultivar Mundo Novo IAC 379-19 sobre Acaia do Cerrado MG 1474 para todos os parâmetros de crescimento avaliados, isto pode estar relacionado às características genéticas e a adaptabilidade dessas cultivares.

## 5. CONCLUSÕES

As cultivares de porte alto e baixo, Mundo Novo IAC 379-19 e Catuai Vermelho 144, respectivamente, apresentam os melhores resultados de desenvolvimento inicial quanto aos parâmetros avaliados. Contudo, são necessários mais estudos para mensurar quais cultivares terão o melhor desempenho e adaptabilidade para produção na região.

Os nutrientes N, K, Cu e Zn presentes na fração foliar apresentaram níveis abaixo da normalidade para a maioria das cultivares estudadas.

Este estudo fornece informações importantes sobre os atributos biométricos de cultivares de café em um sistema agroflorestal nas condições do Brejo Paraibano. Essas informações podem ser úteis na tomada de decisão para a escolha de cultivares a serem produzidas nas condições de cultivo do Brejo da Paraíba.

## 6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR-MENEZES, E. L.; SANTOS, C. M. S.; RESENDE, A. L. S.; SOUZA, S. A. S.; COSTA, J. R.; RICCI, M. S. F. **Susceptibilidade de cultivares de café a insetos-pragas e doenças em sistema orgânico com e sem arborização**. Seropédica: Embrapa Agrobiologia, 2007. 34p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, Embrapa Agrobiologia).
- BEAUFILS, E. R. **Diagnosis and recommendation integrated system (DRIS)**. A general scheme of experimentation and calibration based on principles developed from research in plant nutrition.

- Pietermaritzburg, South Africa: University of Natal, 1973. 132p.
- COSTA, A. N. da; BRAGANÇA, S. M.; LANI, J. A. Levantamento nutricional do cafeeiro conilon pelo DRIS, no Espírito Santo. In: Simpósio de Pesquisas dos Cafés do Brasil.1.2000. Poços de Caldas, MG. **Resumos Expandidos...** Brasília, D.F. Embrapa.v.2. 2000b. p.1333 – 1335.
- CUCOLOTO, M.; PÍPOLO, V. C.; GARBUGLIO, D. D.; FONSECA JUNIOR, N. S.; DESTRO, D.; KAMIKOGA, M. K. Genotype x environment interaction in soybean: evaluation through three methodologies. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 7, n. 3, p. 270-277, 2007.
- DUBBERSTEIN, D.; PARTELLI, F. L.; DIAS, J. R. M.; ESPINDULA, M. C. Influência da adubação no crescimento vegetativo de cafeeiros na Amazônia Sul Ocidental. **Coffee Science**, v. 12, n. 2, p. 197-206, 2017.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual de análises químicas de solos, plantas e fertilizantes**. Rio de Janeiro, RJ: Embrapa Solos, 2009. 225 p.
- FERNANDES, A. L. T.; PARTELLI, F. L.; BONOMO, R.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 10-1590, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000200015>
- FERRÃO, R. G.; FORNAZIER, M. J.; FERRÃO, M. A. G.; PREZOTTI, L. C.; FONSECA, A. F. A. da; ALIXANDRE, F. T.; FERRÃO, L. F. V. Estado da arte da cafeicultura no Espírito Santo. In: TOMAZ, M. A.; AMARAL, J. F. T. do; JESUS JUNIOR, W. C. de; PEZZOPANE, J. R. M. **Seminário para a sustentabilidade da cafeicultura**. Alegre: CCA-UFES, 2008. p. 27-48.
- FRANCO, F. S.; COUTO, L.; CARVALHO, A. F.; JUCKSCH, I.; FERNANDES FILHO, E. I.; SILVA, E.; MEIRA NETO, J. A. A. Quantificação de erosão em sistemas agroflorestais e convencionais na Zona da Mata de Minas Gerais. **Revista Árvore**, v. 26, n. 6, p. 751-760, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622002000600011>
- FREITAS, Z. M. T. S.; OLIVEIRA, F. J.; CARVALHO, S. P.; SANTOS, V. F.; SANTOS, J. P. O. Avaliação de caracteres quantitativos relacionados com o crescimento vegetativo entre cultivares de café arábica de porte baixo. **Bragantia**, v. 66, n. 2, p. 267-275, 2007.
- IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades e Estados**. 2017. Disponível em: <http://cidades.ibge.gov.br/>. Acesso em: 23 Ago. 2017.
- LANA, R. M. Q.; OLIVEIRA, S. A.; LANA, Â. M. Q.; FARIA, M. V. Levantamento do estado nutricional de plantas de *Coffea arabica* L. pelo DRIS, na região do Alto Paranaíba – Minas Gerais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 34, n. 4, p. 1147-1156, 2010.
- LUZ, S. R. O. T.; MARTINS, J. K. D.; DIAS, J. R. M.; FRANÇA NETO, A. C.; ESPINDULA, M. C.; TURCATO, C. S.; DOMINGUES, C. G.; SANTOS, M. R. G.; BRAVIN, N. P. Crescimento vegetativo de *Coffea canephora* conduzidos em sistemas de produção fertirrigado e sequeiro, e sua dependência com os fatores climáticos em Rondônia. In: Embrapa Rondônia-Artigo em anais de congresso (ALICE). In: **Congresso Brasileiro de Pesquisas Cafeeiras**, Poços de Caldas. Novas tecnologias para um bom café produzir. Brasília, DF: Embrapa Café, 2017. Disponível em: <http://www.sbicafe.ufv.br/handle/123456789/9534> Acesso em: 17 Dez 2021.
- MADEIRA, J. A. P. **Reação de genótipos de cafeeiro à *Hemileia vastatrix* e à *Cercospora coffeicola***. 51f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, 2016. Disponível em: <http://200.235.128.121/handle/123456789/11965>. Acesso em: 17 Dez 2021.
- MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B.; ALVAREZ V. V. H.; MENEZES, J. F. S.; OLIVEIRA, J. A.; ALVARENGA, A. P.; GUIMARÃES, P. T. G. **Nutrição mineral, fertilidade do solo e produtividade do cafeeiro nas regiões de Manhuaçu e Patrocínio**. Belo Horizonte, Epamig, 2000. 35p. (Boletim Técnico, 59).
- MATIELLO, J. B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A. W. R.; ALMEIDA, S. R.; FERNANDES, D. R. et al. **Cultura de Café no Brasil: manual de recomendações**. Rio de Janeiro: MAPA/PROCAFE, 2010. 542 p.
- MONTEIRO, R. S.; OLIVEIRA, V. E. A.; MALTA, A. O. PEREIRA, W. E.; SILVA, J. A. MALTA, A. O. Produção de mudas de cafeeiro em função da época e da adubação fosfatada. **PesquisAgro**, v. 1, n. 1, p. 28-38, 2018.
- PARTELLI, F. L.; VIEIRA, H. D.; MONNERAT, P. H.; VIANA, A. P. Estabelecimento de normas DRIS em cafeeiro conilon orgânico ou convencional no Estado do Espírito Santo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 30, p. 443-451, 2006.
- REZENDE, R.; HELBEL JÚNIOR, C.; SOUZA, R. S.; ANTUNES, F. M.; FRIZZONE, J. A. Crescimento inicial de duas cultivares de cafeeiro em diferentes regimes hídricos e dosagens de fertirrigação. **Engenharia Agrícola**, v. 30, n. 3, p. 447-458, 2010.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais**. Viçosa, MG: Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais - CFSEMG, 1999.
- ROCKSTRÖM, J. et al. A safe operating space for humanity. **Nature**, v. 461, n. 7263, p. 472, 2009.
- SILVA, D. J.; QUEIROZ, A. C. **Análise de Alimentos: métodos químicos e biológicos**. Viçosa: UFV, 2002. 235p.
- SILVA, G. R.; SOUSA NETO, A. T.; COSTA, J. E.; PODÉSTA, G. S.; SOUZA JÚNIOR, S. L. Desenvolvimento inicial de cultivares de *Coffea arabica* L. no Brejo Paraibano. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, e45410615906, 2021.
- WALWORTH, J. L.; SUMNER, M. E. The diagnosis and recommendation integrated system (DRIS). **Advances in Soil Sciences**, v. 12, n. 6, p. 149-188, 1987.