

CULTIVARES DE *Coffea arabica* L. EM DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO APÓS IMPLANTAÇÃO E O EVENTO DA GEADA

JOSÉ BARBOSA DUARTE JÚNIOR¹, WAGNER MENECHINI²

¹ Engº Agrônomo, Doutor em Produção Vegetal (Fitotecnia), GEPAF, Programa de Pós-graduação em Agronomia – PPGA, CCA/UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR, (45) 999385308, jose.junior6@unioeste.br

² Engº Agrônomo, Doutorando em Agronomia (Fitotecnia), GEPAF, Programa de Pós-graduação em Agronomia – PPGA, CCA/UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon-PR, ³ wmmenechini@hotmail.com

Apresentado no
XLIX Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2020
23 a 25 de novembro de 2020 - Congresso On-line

RESUMO: Os cultivares de café em diferentes espaçamentos dentro da linha de plantio altera a densidade populacional de plantas e poderá beneficiar na ecofisiologia das mudas de café. O objetivo da realização deste trabalho foi avaliar sete cultivares de café, logo após implantação em período inicial de formação, em diferentes densidades de plantio e o efeito da geada na morfologia e caracteres biométricos e/ou agrônômicos. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (D.B.C.) com três repetições, num esquema fatorial 7 x 4, constituído de sete cultivares (IPR 99; IPR 100; IPR 106; IPR 107; IAC 125; IAPAR 59 e Topázio) e quatro espaçamentos entre plantas na linha 3,0 x 2,0; 3,0 x 1,0; 3,0 x 0,75 e 3,0 x 2,0 metros, totalizando 28 tratamentos resultantes desta combinação fatorial. Foram avaliados: densidade de plantas, altura de planta, diâmetro médio do caule e número de pares de folhas da cultura. A densidade de plantas média obtida foi de: 1.667, 3.333, 4.444 e 6.666 plantas ha⁻¹, para cada cultivar. Os cultivares não apresentaram diferenças significativas para a altura de plantas, o diâmetro médio do caule e o número de pares de folhas durante o período da implantação e início da formação do cafezal nas condições edafoclimáticas. As densidades de plantio não proporcionaram influência significativa nas características biométricas das sete cultivares de café nos estádios iniciais do cafezal. E a geada ocasionou a mortalidade das células, dos tecidos e conseqüentemente de 100% das plantas, independente das cultivares e densidades utilizadas para a implantação do cafeeiro nestas condições edafoclimáticas.

PALAVRAS-CHAVE: Genótipos, IPR 107, espaçamento.

VARIETIES OF *Coffea arabica* L. IN DIFERENT DENSITIES OF PLANTING RIGHT AFTER IMPLANTATION AND THE FROST EVENT

ABSTRACT: The cultivation of Coffee in different spaces within the plant line changes the population density of plants and can benefit in the ecophysiology of coffee seedlings. The objective of this work was to evaluate seven coffee cultivars, right after implantation in the initial training period, in different plant densities and effect of morphology and biometric and or agronomic characters. The design used was in randomized blocks (DBC) with three replications, a 7 x 4 factorial scheme, consisting of seven cultivars (IPR 99; IPR 100; IPR 106; IPR 107; IAC 125; IAPAR 59 and Topázio) and four spaces between plants on the line 3.0 x 2.0; 3.0 x 1.0; 3.0 x 0.75 and 3.0 x 2.0 meters, totaling 28 treatments included in this factorial combination. The following were taxed: plant density, plant height, average cell diameter and number of leaves of the crop. The average plant density used was: 1.667, 3.333, 4.444 and 6.666 plants ha⁻¹, for each cultivar. The cultivars did not show significant differences for plant height, average capsule size and number of leaf pairs during the period of

implantation and beginning of coffee formation in edaphoclimatic conditions. As plant densities did not provide a significant influence on the biometric characteristics of the seven coffee cultivars in the early stages of coffee. Occasionally, there is mortality of cells, tissues and, consequently, 100% of plants, regardless of the cultivars and densities used for the implantation of coffee in these edaphoclimatic conditions.

KEYWORDS: Genotypes, IPR 107, spacing between plants.

INTRODUÇÃO: O Brasil é o maior produtor e exportador de café no mundo, sendo a produção de aproximadamente 43 milhões de sacas de café beneficiado. O Estado de Minas Gerais se apresenta como o maior produtor brasileiro, com 30 milhões de sacas, posteriormente o Estado do Espírito Santo e São Paulo com aproximadamente 4 e 6 milhões de sacas, respectivamente. O Paraná aparece na sexta posição do ranking com aproximadamente 1 milhão de sacas, concentrado no cultivo da espécie *Coffea arabica* L. (CONAB, 2020). Os cultivares Mundo Novo e Catuaí são os cultivares mais importantes na cafeicultura nacional, pois apresentam ampla adaptação, rusticidade e produtividade, além da possibilidade de obtenção da bebida de alta qualidade, ou seja, mole e estritamente mole. O cultivar Catuaí proporcionou, devido ao seu porte baixo, mudanças expressivas no sistema de cultivo de café no Brasil e no mundo que favoreceram o adensamento do plantio e facilitaram a colheita manual, além de viabilizar a colheita mecanizada (CARVALHO et al., 2008). No país, estudos sobre densidades de plantio são realizadas diretamente ao encontro de novos genótipos lançados para cada região, colhendo resultados, que são bases de informações relevantes para recomendações sobre o cultivo do cafeeiro. Estudos sobre crescimento vegetativo de *C. arabica* cv. Catuaí, foi verificado que o crescimento de ramos ortotrópicos e plagiotrópicos apresentam variação sazonal durante todo o ano nas condições do Estado de Goiás e, que nas temperaturas mínimas abaixo de 17 °C a taxa de crescimento é reduzida (FERREIRA et al., 2013). Portanto, em outros locais no Brasil como o Estado do Paraná, que também a cafeicultura é tradicional, as temperaturas abaixo de 0 °C ocasionará a formação de geada e de -3 °C abaixo poderá ocasionar o congelamento da água na superfície das folhas dossel e do conteúdo celular, e conseqüentemente a morte de células, tecidos e culminar na morte das plantas de café. As variações no espaçamento, podem interferir na morfologia do cafeeiro, alterando seus componentes de produtividade. Redução inferior a 0,5 m no espaçamento entre plantas, resultou em maior altura dos ramos ortotrópicos, maior altura de planta, redução no diâmetro de caule e copa e maior perda de ramos plagiotrópicos inferiores do cafeeiro (PEREIRA et al., 2011). A redução no espaçamento entre as plantas também propicia aumento de produtividade de grãos, inclusive nas primeiras colheitas (ANDRADE et al., 2014). Entretanto, espaçamento de planta pode influenciar na distribuição do sistema radicular do cafeeiro. A maior profundidade do enraizamento é observada em plantios mais adensados, aumentando a eficiência da planta na utilização de água e nutrientes (RONCHI et al., 2015). Podem ocorrer diferenças na produtividade, quando diferentes cultivares de café vegetam ao mesmo tempo em mesmas condições ambientais, climáticas e solo. Barros et al. (2000) estudaram espaçamentos superadensados, adensados e largos para a cultura do café e observaram que os espaçamentos de 1,0 m entre ruas e 0,7 m entre plantas, considerado espaçamento adensado, proporcionaram a maior produtividade para a cultivar Catuaí Vermelho IAC-144, após 5 colheitas. Alterações morfofisiológicas foram observado no café em resposta a variações de luz interceptada por folhas dos ramos do dossel, em diferentes densidades estudadas. Apesar da alta produtividade quando a cultura se encontra em intensas quantidades de luz, conseqüentemente ela causa depauperamento de plantas, devido a alta taxa de pegamento de flores e frutos, princiamente nos primeiros anos de cultivo. Contudo, o auto-sombreamento diminui esse efeito, aumentando a longevidade da cultura (MATOS et al.,

2009; CHAVES et al., 2012). As vantagens do café adensado fazem desta prática uma das principais bases de sustentação da cafeicultura, sendo comprovado por estudos, o aumento linear da produtividade em relação ao adensamento. Entretanto, o adensamento provoca alterações no ambiente da lavoura, ocasionando modificações nos padrões fisiológicos, morfológicos e produtivos dos mesmos (PEREIRA; CUNHA, 2004). A variação do espaçamento dentro da linha de plantio altera a densidade populacional de plantas e pode interferir na morfologia, na ecofisiologia e nos caracteres agronômicos de cultivares de café. Nesse sentido, o objetivo da realização deste trabalho de pesquisa foi avaliar a influência de diferentes densidades de plantio sobre caracteres biométricos e agronômicos de sete cultivares de *Coffea arabica* L. em período inicial de formação e o efeito da geada.

MATERIAL E MÉTODOS: O experimento foi implantado em 30 de abril de 2018 e, conduzido até 29 de julho de 2019, na área experimental da Fundação para o Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNDETEC/AGROTEC no município de Cascavel – PR, situado a 25°00'02" de Latitude Sul e 53°17'45" de Longitude Oeste, e a altitude de 802 m em relação ao nível do mar. O solo foi classificado como o LATOSSOLO VERMELHO Eutroférico (EMBRAPA, 2013), e caracterizado quimicamente na camada de 0-20 e 21-40 cm de profundidade, com os seguintes resultados, respectivamente: De 0–20 cm, pH (CaCl₂) = 5,45; M.O. = 16,40 g dm⁻³; P = 28,46 mg dm⁻³; K = 0,61; H+Al = 3,19; Al³⁺ = 0,0; Ca⁺² = 4,72; Mg⁺² = 1,85; SB = 7,18; CTC = 10,37 cmol_c dm⁻³; V₁ = 69,24 %; Cu = 17,8; Zn = 5,0; Mn = 251,00; Fe = 31,00 mg dm⁻³ e, na profundidade de 21–40 cm, pH (CaCl₂) = 5,55; M.O. = 10,94 g dm⁻³; P = 11,82 mg dm⁻³; K = 0,52; H+Al = 3,03; Al³⁺ = 0,0; Ca⁺² = 3,89; Mg⁺² = 1,40; SB = 5,81; CTC = 8,84 cmol_c dm⁻³; V₁ = 65,72 %. Os dados meteorológicos de precipitação hídrica (chuva), temperaturas máxima e mínima, umidade relativa e velocidade do vento, nas proximidades da área experimental, estão apresentados na (Figura 1).

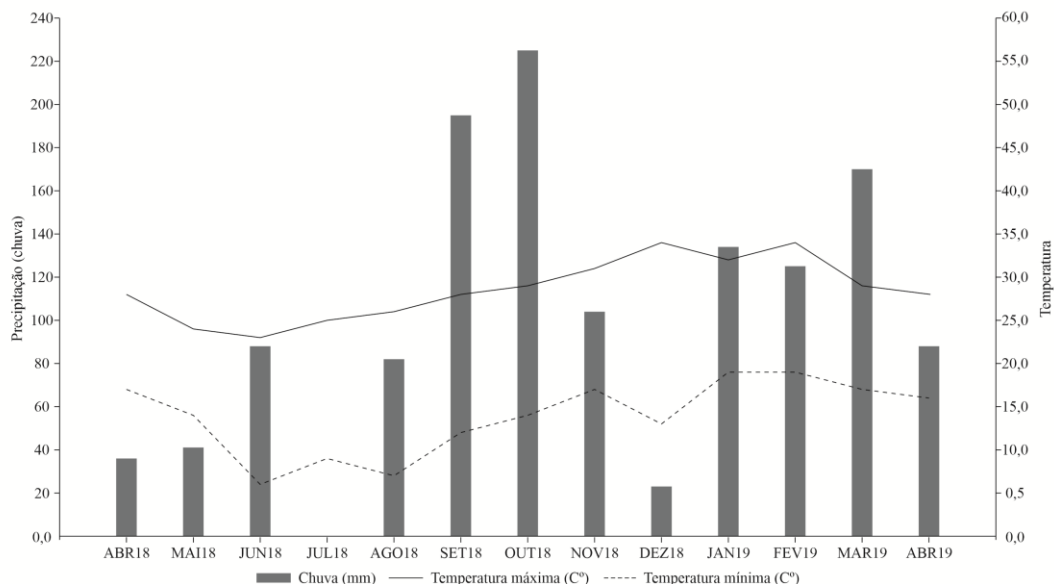


FIGURA 1. Dados mensais obtidos da Estação Meteorológica do SIMEPAR referente à precipitação hídrica (chuva), temperaturas máxima e mínima, durante o período experimental, Cascavel – PR.

O delineamento utilizado foi em blocos casualizados (D.B.C.) com três repetições, num esquema fatorial 7 x 4, constituído de sete cultivares: IPR 99; IPR 100; IPR 106; IPR 107;

IAC 125; IAPAR 59 e Topázio e, quatro espaçamentos entre plantas na linha 3,0 x 2,0; 3,0 x 1,0; 3,0 x 0,75 e 3,0 x 2,0 metros o que resultou em densidades populacionais de: 1.667; 3.333; 4.444 e 6.666 plantas ha⁻¹ nos espaçamentos, respectivamente e, totalizando 28 tratamentos. O café foi implantado na área experimental no sistema de plantio direto, e as covas para o plantio foram feitas manualmente com o auxílio de cavadeiras, sendo as dimensões das covas de 0,40 x 0,40 x 0,50 m de comprimento, largura e profundidade, respectivamente. Para o manejo da fertilidade do solo foi considerado o resultado da análise química do solo e a lavoura de café em fase de implantação e formação (SBCS, 2017). Neste contexto, não foi necessário corrigir o solo com calcário, pois a saturação de bases se encontrava em valores de aproximadamente 70 %, dentro do ideal para a cultura. Porém, foi realizada a aplicação de 533 kg ha⁻¹ do formulado 06-16-08, sendo que esta quantidade foi distribuída em respectiva dose correspondente por cada cova e volume de solo e, por ocasião do plantio do café. Entretanto, não foram realizadas adubações complementares durante o primeiro ano de formação. O manejo fitossanitário foi realizado de acordo com a necessidade e com base nas recomendações para a cafeicultura (REIS et al., 2010). Para o manejo de plantas daninhas foram realizadas roçadas manuais, intercaladas com aplicações de Glifosato (445 g L⁻¹) na dose de 2,5 L ha⁻¹ nas entrelinhas de plantio e capina manual entre plantas. Para o manejo de pragas foram realizadas aplicações do inseticida Connect (Imidacloprido 100 g L⁻¹; Beta-ciflutrina 12,5 g L⁻¹) na dose de 750 ml p.c ha⁻¹ para o controle de *Diabrotica speciosa*. Já, para o controle de doenças não foi observada a ocorrência de nenhum fitopatógeno. A avaliação das variáveis dependentes no experimento foi realizada a partir de 02 de maio de 2019, um ano após o transplante das mudas no campo. Todas as plantas em cada unidade experimental foram avaliadas em termos de: altura de plantas, diâmetro médio do caule, número de pares de folhas. A altura das plantas foi avaliada com o auxílio de régua graduada, posicionando-se da superfície do solo ao ápice da planta. O diâmetro médio do caule foi mensurado com auxílio de um paquímetro digital, na região mediana do caule das plantas de café. E finalmente, foi quantificado o número de pares de folhas em cada planta nas unidades experimentais. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e foi utilizado o teste F em nível 5 % de probabilidade de erro. Já, para as variáveis quantitativas foram submetidas a análise de regressão (RIBEIRO JÚNIOR., 2001).

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados da análise de variância (Tabela 1) indicaram que não houve interação e diferenças significativas ($P \leq 0,05$) entre os fatores e os respectivos tratamentos em estudo neste trabalho. As densidades de plantio, não proporcionaram influências significativas sobre os caracteres morfológicos avaliados nas sete cultivares de café em estudo durante os 15 meses da implantação e coincidentemente da formação desta área experimental com o cafezal. Nesta área não foi implantada especificamente a técnica de quebra-ventos para auxiliar na proteção das plantas no campo contra as geadas. Mas, vale ressaltar que a área experimental ficava posicionada no “divisor de água” da microbacia com faces voltadas levemente para Nordeste, bem como já havia uma fileira de árvores de grevilea (*Grevillea robusta*) que poderia proteger dos ventos e massas de ar frios vindos do Sul. Esta espécie arbórea inclusive é muito indicada para ser utilizada como quebra-ventos e proteção de cafezal contra geadas. Porém, neste contexto não foi efetiva na proteção possivelmente em função da altura inferior do dossel das grevileas as quais ultrapassavam e muito a parte superior do dossel das plantas de café, bem como a intensidade da formação da geada nesta ocasião. Na (Figura 1), se encontra os dados mensais acumulados de precipitações e temperaturas mínimas e máximas durante o período da experiência em nível de campo na área experimental. É possível observar as precipitações de água pela chuva em níveis muito baixo, principalmente e com destaque para os meses de abril, maio e dezembro, assim como escassez

total de água para o mês de julho/2018. As plantas cultivadas estão expostas constantemente a estresses abióticos que comprometem seu desenvolvimento inicial e conseqüentemente sua produção, dentre esses, podem ocorrer períodos de seca decorrentes de precipitações pluviométricas irregulares e veranicos (PINTO et al., 2008).

TABELA 1. Resumo da análise de variância referente à altura das plantas (ALT), diâmetro de caule (DC) e número de pares de folhas (NPF) de *Coffea arabica* L., em função de cultivares e densidades de plantio do café, Cascavel – PR.

FV	GL	Quadrados Médio		
		ALT	DC	NPF
Bloco	2	23,26662 ^{n.s}	0,87763410 ^{n.s}	32,10386 ^{n.s}
Cultivares	6	15,40909 ^{n.s}	0,9693243 ^{n.s}	13,01548 ^{n.s}
Densidades	3	28,32870 ^{n.s}	0,5216836 ^{n.s}	4,264442 ^{n.s}
Cultivares x Densidades	18	11,00968 ^{n.s}	0,1836770 ^{n.s}	9,831137 ^{n.s}
Resíduo	54	20,67448 ^{n.s}	0,1038842 ^{n.s}	13,24250 ^{n.s}
TOTAL	83			

^{n.s}/ Não significativo.

*/Significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade de erro.

Possivelmente esse fator, possa ter relação sobre o desenvolvimento inicial na formação das cultivares em estudo, que se encontrou aquém do esperado, sobre tudo em altura de plantas (Tabela 2), influenciando na análise da variância, não apresentando efeito significativo sobre as densidades de plantio. Entretanto, autores relatam que o café arábica possui uma tendência no aumento da altura de planta com maiores densidades de plantio (CARVALHO et al., 2010; PAULO et al., 2010). Estudo de Taiz e Zeiger (2004), constataram que o autossombreamento provocado pelo adensamento, pode promover um desequilíbrio hormonal entre auxinas, giberelinas e citocininas, estimulando o crescimento do meristema apical. Possivelmente essa ocorrência, possa explicar que as cultivares em estudo, não foram influenciadas em sua altura por esse fator, pois elas se encontravam com pouco desenvolvimento de copa, sendo insuficiente para promover o autossombreamento. No hemisfério sul, a estação do inverno se define oficialmente entre os meses de junho a setembro. Entretanto, observa-se na (Figura 1), que a partir do mês de abril se inicia uma queda acentuada da temperatura local, com médias mínimas mensais de 21°C no mês de junho, e quedas bruscas isoladas no início de julho, entre os dias 09 e 11, chegando a 2,8 °C com formação de geada “leve” na região. As geadas são fenômenos climáticos que podem provocar congelamento nos tecidos vegetais, ocorrendo a morte das plantas ou de suas partes. Esse processo resulta na perda do potencial de turgescência, redução do volume celular e resulta na desidratação das células. Como sintomas desses processos, a folha fica com coloração verde escura e flácida, passando a ficar seca com o tempo. No caule, os vasos ficam necrosados (escuros) e provoca danos generalizados interna e externamente nos frutos (SENTELHAS e ANGELOCCI, 2012). Existem dois tipos principais de geadas quanto a sua formação: de vento frio e geada de radiação. A primeira é provocada pelas ocorrências de fortes ventos e massas de ar constantes e de temperaturas mínimas. O vento, deste modo, resseca parte da planta em contato e pode levar a morte do tecido vegetal, necrosando-o. Já a geada de radiação acontece em noites calmas e claras, devido ao rápido resfriamento da camada de ar próxima ao solo, oriundo das grandes perdas de radiação terrestre (PERISSATO, 2013). O resfriamento prolongado de plantas, com temperaturas acima do ponto de congelamento, retarda o crescimento vegetal, reduz o fluxo de água das raízes, interferindo na respiração e nutrição vegetal. Em muitos casos, pode levar a morte, espécies que não são adaptadas para essas condições (SENTELHAS e MONTEIRO, 2009). Contudo, deve-se levar em consideração que a implantação da lavoura cafeeira em

estudo, se deu a campo no mês de abril, tendo seu período de pegamento e desenvolvimento inicial durante toda estação de inverno, com baixas temperaturas e dias menores, favorecendo baixas taxas de fotoperíodo e conseqüentemente um possível comprometimento no desenvolvimento vegetativo da cultura. Segundo Paiva et al. (2003) durante o inverno, com as baixas temperaturas e diminuição das horas de luz, acontece a diminuição da atividade fotossintética nas plantas.

TABELA 2. Altura de plantas, diâmetro de caule e número de pares de folhas de *Coffea arabica* L., em função de cultivares e da densidade de plantio do café, durante o período de 2018 a 2019, Cascavel – PR.

Cultivares	Altura (cm)				Média Geral
	Densidades de plantas (ha ⁻¹)				
	1.667	3.333	4.444	6.666	
IAPAR 59	38 a [*]	36 a	40 a	36 a	37
IPR 106	40 a	37 a	37 a	42 a	39
IPR 100	39 a	39 a	38 a	42 a	39
IPR 99	38 a	38 a	42 a	38 a	39
IAC 125	34 a	35 a	39 a	39 a	37
Topázio	38 a	40 a	40 a	41 a	40
IPR 107	36 a	36 a	38 a	41 a	38
Média Geral	37	37	39	40	
C.V. (%)	14				
	Diâmetro de caule (mm)				
IAPAR 59	8,0 a	8,0 a	7,0 a	7,0 a	7,5
IPR 106	8,0 a	7,0 a	7,0 a	7,0 a	7,3
IPR 100	7,0 a	7,0 a	7,0 a	7,0 a	7,0
IPR 99	7,0 a	7,0 a	8,0 a	7,0 a	7,2
IAC 125	7,0 a	7,0 a	7,0 a	7,0 a	7,0
Topázio	6,0 a	9,0 a	6,0 a	8,0 a	7,3
IPR 107	6,0 a	6,0 a	6,0 a	8,0 a	6,5
Média Geral	7,0	7,3	7,0	7,3	
C.V. (%)	11,0				
	Números de pares de folhas				
IAPAR 59	12 a	15 a	14 a	11 a	13
IPR 106	11 a	10 a	11 a	11 a	11
IPR 100	10 a	12 a	10 a	11 a	11
IPR 99	11 a	9,0 a	15 a	12 a	12
IAC 125	11 a	9,0 a	10 a	12 a	10
Topázio	11 a	15 a	10 a	13 a	12
IPR 107	12 a	11 a	6,0 a	11 a	10
Média Geral	11	11	11	12	
C.V. (%)	33				

*Médias seguidas por letras diferentes na coluna são significativamente diferentes pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro.

Nesse período, o crescimento de planta fica comprometida, pois depende de interações envolvendo carboidratos, hormônios, água e minerais. O desenvolvimento de uma planta, envolve importantes mecanismos regulatórios de conversão e distribuição de assimilados, sendo dependentes da atividade fotossintética. Entretanto, as máximas temperaturas se encontraram no mês de dezembro, com média mensal aproximada de 33°C (Figura 1),

chegando a picos de 35°C, somados a um baixo volume de chuva no mesmo período, o mês apresentou um cenário favorável ao estresse hídrico em lavouras implantadas. No diâmetro de caule, as densidades de plantio não apresentaram efeito significativo sobre as cultivares cafeeiras avaliadas (tabela 1).

Segundo Ronchi et al. (2015), esse fator é influenciado de forma acentuada pelas características do sistema radicular, pois o desenvolvimento de raízes na fase juvenil do cafeeiro se encontra com pouco desenvolvimento e baixa capacidade de absorção de água em profundidade, elevando a sensibilidade da cultura por estresse hídrico em períodos de estiagem. Dentro desse contexto, possivelmente esse fator, teve influência sobre o desenvolvimento regular e natural no diâmetro de caule da cultura (Tabela 2), influenciando diretamente sobre o efeito significativo na interação densidade de plantas vs diâmetro de caule da lavoura em estudo. Não houve diferença significativa no número de pares de folhas por planta (Tabela 1). Assim, infere-se que as densidades de plantio não produziram nenhum efeito nas cultivares testadas aos 12 meses de plantio. O mesmo resultado foi observado por Araújo et al. (2011), estudando desenvolvimento inicial na cultura do café, simulando veranicos em casa de vegetação, no município de Alegre-ES. Ressalta-se, ainda, quando o cafeeiro se encontra em situação de deficiência hídrica, diversos mecanismos fisiológicos são afetados, por ser a água a principal responsável pela boa manutenção do metabolismo da planta e seu crescimento. Nesse caso, a limitação ao consumo de água pela planta, principalmente nos estágios iniciais de formação, provoca danos permanentes ao seu desenvolvimento. (DOMINGHETTI et al., 2016). Contudo, o desenvolvimento vegetativo inicial da lavoura cafeeira em estudo, durante o ciclo de avaliação, foi comprometido principalmente por fatores climáticos como períodos de baixas temperaturas e luminosidade, em início de desenvolvimento de planta, associada a altas temperaturas e possíveis taxas de evapotranspiração elevadas, em períodos de veranicos apresentados durante o ciclo de avaliação. Possivelmente, a redução na formação inicial da lavoura, influenciou os caracteres morfológicos avaliados, com destaque na ausência dos ramos plagiotrópicos. Castanheira et al. (2013), evidencia que a manutenção da umidade do solo deve ficar acima de 84,14% da capacidade de campo, promovendo um potencial hídrico superior a -1,5 MPa. Segundo o autor, nessas condições, não ocorrerá distúrbios fisiológicos na planta, em condições normais de cultivo. Após o término de avaliação, ocorrido em maio de 2019, a lavoura cafeeira em estudo foi afetada por uma forte geada no início do mês de julho de 2019, com ocorrência na maioria dos municípios do Paraná. A geada que atingiu 100% das parcelas cafeeiras em estudo, foi classificada como geada de radiação, levando ao total depauperamento e seca das plantas (Figura 2), dizimando todas as cultivares de *Coffea arabica* implantadas.



FIGURA 2. Imagens fotográfica de danos ocasionados pela geada de irradiação na cultura de café em estágio inicial de formação na área experimental da AGROTEC/FUNDETEC, em agosto de 2019, em Cascavel – PR.

A realização do experimento de café numa região de transição e intermediária de risco de ocorrência de geadas somente com quebra ventos como a espécie arbórea *Agrevilea* nas condições de Cascavel – PR não foram suficientes para a devida proteção do cafezal em período de formação. No entanto, serão necessários mais estudos para inferências mais categóricas, pois municípios próximos da área experimental como Cafelândia – PR foi tradicionalmente cafeicultora. Possivelmente, com recursos de proteção para formação do cafezal como túnel com guandu, tremoço, cobertura de plantas com feno e outros poderá ser a solução para futuras experiências.

CONCLUSÕES: As características biométricas avaliadas nas diferentes cultivares de *C. arabica* em estágio inicial de formação, não foram influenciadas também pelas densidades de plantio. A geada de irradiação com temperaturas registradas, em 06 de julho de 2019, de -4 °C ocasionaram o congelamento do conteúdo celular, a desestruturação de membranas e a morte dos tecidos das plantas do café. Será necessário a continuidade dos estudos em lavoura cafeeira em formação, mas com as devidas proteções do evento da geada com o túnel de feijão guandu, tremoço, feno e outros.

AGRADECIMENTOS: A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES pelo apoio financeiro com os recursos PROAP e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, bem como ao PPGA/UNIOESTE.

REFERÊNCIAS:

- ANDRADE, W.E. de B.; GUIMARÃES, P.T.G.; FAQUIN, V.; GUIMARÃES, R.J. Produtividade do cafeeiro arábica em condições de adensamento, no Noroeste Fluminense. **Coffee Science**, Lavras, v.9, n.1, p.90-101, 2014.
- ARAUJO, G.L.; REIS, E.F.; MORAES, W.B.; GRACIA, G.O.; NAZÁRIO, A.A. Influência do déficit hídrico no desenvolvimento inicial de duas cultivares de café Conilon. **Irriga**, Botucatu, v. 16, n. 2, p. 115-124, 2011.
- BARROS, U.V. BARBOSA, C.M.; MATIELLO J.B. **Espaçamentos superadensados, adensado e largo em renque para o cafeeiro nas condições de solo LVH na Zona da Mata de Minas**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISAS CAFEEIRA, 26, Rio de Janeiro, 2000. Anais... Rio de Janeiro: IBC, 2000. p.57-58.
- CARVALHO, C.H.S, de (Ed). **Cultivares de café: origem, característica e recomendações**. Brasília: Embrapa Café, 2008. 334p.
- CARVALHO, A. M. de.; MENDES, A. N. G.; CARVALHO, G. R.; BOTELHO, C. E.; GONÇALVES, F. M. A.; FERREIRA, A. D. Correlação entre crescimento e produtividade de cultivares de café em diferentes regiões de Minas Gerais, Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília**, v. 45, n. 3, p. 269-275, 2010.
- CASTANHEIRA, D.T.; SCALCO, M.S.; FIDELIS, I.; ASSIS, G.A.; PEREIRA, F.S.; MATOS, N.M.S. de. Floração e potencial hídrico foliar de cafeeiros sob diferentes regimes hídricos e densidades de plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 4, n.2, p.126-135, 2013.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira : café.** v.1, n.1, Brasília : Conab, 2020.

CHAVES, A. R. M.; MARTINS, S. C.; BATISTA, K. D.; CELIN, E. F.; DaMATTA, F. M. Varyingleaf-to-fruitratios affectbranchgrowthanddieback, withlittleto no effectonphotosynthesis, carbohydrateormineral pools, in differentcanopypositionsoffield-growncoffeetrees. **Environmental and Experimental Botany**, Lancaster, v.77, n.1, p.207-218, 2012.

DOMINGHETTI, A.W.; SOUZA, A.J.J.; SILVEIRA, H.R.O.; SANTANA, J.A.V.; SOUZA, K.R.D.; LACERDA, GUIMARÃES, R.J.; LACERDA, J.R. Tolerância ao déficit hídrico de cafeeiros produzidos por estaquia e embriogênese somática. **Coffee Science**, Lavras, v.11, n. 1, p. 117 - 126, 2016.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3. ed. Brasília, DF, 2013. 353p.

FERREIRA, E. P. B.; PARTELLI, F. L.; DIDONET, A. D.; MARRA, G. E. R.; BRAUN, H. Crescimento vegetativo de *Coffea arabica* influenciado por irrigação e fatores climáticos no Cerrado Goiano. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 34, n. 6, p. 3235-3244, 2013.

MATOS, F. S.; WOLFGRAMM, R.; GONÇALVES, F. V.; CAVATTE, P. C.; VENTRELLA, M. C.; DaMATTA, F. M. Phenotypicplasticity in response to light in thecoffeetree. **Environmental and Experimental Botany**, Lancaster, v. 67, n. 2, p. 421-427, 2009.

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

PAULO, E. M.; FURLANI JÚNIOR, E. Yield performance and leaf nutrient levels of coffee cultivars under different plant densities. **Scientia Agricola**, v. 67, n. 6, p. 720-726, 2010.

PEREIRA, S.P.; CUNHA, R.L. Caracterização fenológica e reprodutiva de cafeeiros em diversos espaçamentos, antes e após a poda. 2004. 105 p. **Dissertação** (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2004.

PEREIRA, S.P; BARTHOLO, G.F; BALIZA, D.P; SOBREIRA, F.M; GUIMARÃES, R.J. Crescimento, produtividade e bialidade do cafeeiro em função do espaçamento de cultivo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.46, n.2, p.152-160, 2011.

PERISSATO, S.M.; MARCELINO, W.L.; ACCO, L.F.; CABRAL, A.C.; PINTO, L.P.; FRIGO, J.P. Efeito das geadas em culturas energéticas. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, Curitiba, v. 1, p. 49-58, 2013.

PINTO, C. M. et al. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 03, p. 429-436, 2008.

REIS, P.R.; CUNHA, R.L. da. **Café arabica do plantio à colheita – Volume 1.** – Lavras: EPAMIG, 2010. 896p.

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Análises Estatísticas no SAEG.** – Viçosa: UFV, 2001. 301p.

RONCHI, C. P.; SOUSA JÚNIOR, J. M. de; ALMEIDA, W. L. de; SOUZA, D. S.; SILVA, N. O.; OLIVEIRA, L. B. de; GUERRA, A. M. N. M. Morfologia radicular de cultivares de café arábica submetidos a diferentes arranjos espaciais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 3, p. 187-195, 2015.

SENTELHAS, P.C.; MONTENEGRO, J. E. B. A. **Agrometeorologia dos cultivos - O fator meteorológico na produção agrícola**. Volume 1, Brasília, INMET, 2009. 530 p.

SENTELHAS, P.C.; ANGELOCCI, L.R. **Entendendo a Geadas**, 2012. Disponível em <http://www.climaonline.com.br/artigo03.php>. Acesso em: 23 set. 2019.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO – SBCS. NÚCLEO ESTADUAL DO PARANÁ – NEPAR. **Manual de adubação e calagem para o Estado do Paraná**. – Curitiba: SBCS/NEPAR, 2017. 482p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722 p.