

TIPOS DE PLANTIO E FERTILIZANTE BIOLÓGICO NO CAFEIEIRO EM FUNÇÃO DO ÍNDICE TÉRMICO

Lucas Eduardo de Oliveira Aparecido¹, Ivan Tomé de Souza², Gustavo Rabelo Botrel Miranda³, José Reinaldo da Silva Cabral de Moraes⁴, Adriana Ferreira de Moraes-Oliveira⁵, Francisco Vítor de Paula⁶

(Recebido: 14 de julho de 2016; aceito: 23 de janeiro de 2017)

RESUMO: A fase de implantação do café consiste em uma das etapas mais importantes da cultura. Vale ressaltar, que os diferentes sistemas de implantação proporcionam condições distintas de desenvolvimento das culturas. Além disso, visando um bom desenvolvimento inicial do café, os produtores têm aplicado em lavouras recém-transplantadas adubos biológicos, que têm como vantagem a melhora da biota do solo, além da redução de custos com a aquisição de fertilizantes minerais. Poucas pesquisas têm testado de forma conjunta a eficiência dos diferentes sistemas de implantação e a adubação biológica no café. Assim, objetivou-se testar a eficácia de diferentes tipos de plantio e do fertilizante biológico no crescimento inicial do café arábica, cultivar Catucaí, em função do índice térmico. O experimento foi desenvolvido no Sul de Minas Gerais, Brasil. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2 com 4 repetições, num total de 6 tratamentos. Foram utilizados: a) três sistemas de implantação (plantio convencional, o plantio direto na cova e cultivo mínimo); e b) duas doses do adubo biológico (presença e ausência). Foram avaliados os parâmetros de crescimento e a primeira safra do café. As avaliações foram realizadas em função dos graus dias contabilizados a partir da data de plantio. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott. As plantas de café implantadas no sistema de plantio “em covas” evidenciaram os melhores resultados, tanto nos parâmetros vegetativos como na produtividade. A utilização da adubação biológica no café arábica recém-transplantado não promoveu melhorias no crescimento vegetativo e primeira produção do café.

Termos para indexação: *Coffea arabica* L., biofertilizante, plantio “em covas”, graus dias.

TYPES OF PLANTING AND FERTILIZER ORGANIC COFFEE IN FUNCTION OF THE INDEX THERMAL

ABSTRACT: The implantation phase of coffee is one of the most important stages of the crop. It is worth mentioning that the different implantation systems provide different conditions for the development of crops. In addition, in order to achieve a good initial development of the coffee, the producers have applied in newly transplanted crops organic fertilizers, which has the advantage of improving soil biota, as well as reducing costs with the acquisition of mineral fertilizers. Few researches have jointly tested the efficiency of the different systems of implantation and the biological fertilization in the coffee tree. The objective of this study was to test the efficacy of different types of planting and of the biological fertilizer on the initial growth of arabica coffee, as a function of the thermal index. The experiment was developed in southern Minas Gerais, Brazil. The experimental design was in randomized blocks, in a 3 x 2 factorial scheme with 4 replicates, in a total of 6 treatments. The following were used: a) three systems of implantation (conventional planting, no-tillage in the pit and minimum cultivation); and b) two doses of the biological fertilizer (presence and absence). The growth parameters and the first coffee crop were evaluated. The evaluations were carried out according to the degree days counted from the date of planting. The results were submitted to analysis of variance. The means were grouped by the Scott-Knott method. The coffee plants implanted in the planting system “in pits” showed the best results, both in vegetative parameters and in productivity. The use of the biological fertilization in the newly transplanted arabica coffee tree did not promote improvements in the vegetative growth and first coffee production.

Index terms: *Coffea arabica* L., fertilizer, No-Tillage, degree days.

1 INTRODUÇÃO

O café é uma planta perene, pertencente à família Rubiaceae e ao gênero *Coffea*, sendo as espécies *Coffea arabica* e *Coffea canephora* comumente cultivadas para a produção comercial

(CUBRY et al., 2013), representando 74,92% e 25,08% da produção mundial, respectivamente (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2016). O Estado de Minas Gerais apresenta a maior área com 1.245.710 mil hectares,

^{1,4}Universidade Estadual Paulista - Departamento de Ciências Exatas - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 - Jaboticabal - SP - lucas-aparecido@outlook.com, reinaldo.moraes@hotmail.com

^{2,3,6}Instituto Federal do Sul de Minas - Campus Muzambinho - Setor de Cafeicultura Estrada de Muzambinho, Km 35 - Bairro Morro Preto - Cx. Postal 02 - 37890-000 - Muzambinho - MG - gustavo.miranda@muz.ifsuldeminas.edu.br, ivan.tome@hotmail.com, francisco.paula@muz.ifsuldeminas.edu.br

⁵Universidade Estadual Paulista - Departamento de Economia Rural - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n, 14884-900 - Jaboticabal - SP - adriana_fmoraes@hotmail.com

predominando a espécie arábica com 98,89%, sendo que área total estadual representa 53,89% da área cultivada com café no país (BARBOSA et al., 2012). O café produzido no Estado de Minas Gerais apresenta uma bebida de alta qualidade, uma vez que os cafés produzidos em locais acima de 900 metros têm o ciclo produtivo mais lento, promovendo a boa formação dos grãos, o que permite produções de alta qualidade (BARDIN-CAMPAROTTO; CAMARGO; MORAES, 2012).

A fase de implantação consiste em uma das etapas mais importantes de uma cultura perene como o cafeeiro (CARVALHO et al., 2006). A escolha correta do sistema de implantação pode interferir no desenvolvimento inicial da cultura e em suas produções futuras (MARCHI et al., 2015; VALE; CARVALHO; PAIVA, 2006). O produtor tem a opção de implantar a cultura pelo sistema de implantação convencional, pelo sistema de cultivo mínimo e também pelo sistema de plantio direto, embora o termo “plantio em covas” seja mais apropriado para o cafeeiro.

No sistema de plantio convencional o solo é prontamente revolvido, promovendo alteração na agregação das partículas, principalmente das argilas, que retém a maior parte dos nutrientes necessários às plantas (LLANILLO et al., 2006). Com o processo de inversão das leivas, enterra-se a cobertura vegetal, deixando a superfície do solo totalmente exposta a intempéries, o que conseqüentemente promoverá uma maior evaporação da água armazenada no solo, além de um maior arraste das partículas pela ação da chuva e do vento (SILVA et al., 2015). Vale ainda ressaltar, que os plantios em sistema convencional é o que mais promove o revolvimento do solo (MENDES et al., 2003; SILVA et al., 2015), sendo que, nos plantios de lavouras cafeeiras o sistema ainda é o mais empregado (FERRAREZI et al., 2015).

O cultivo mínimo é um sistema de plantio considerado intermediário entre os sistemas de cultivo convencional e o plantio direto ou “em covas” (MEDEIROS et al., 2016). A mecanização adotada neste sistema procura agregar operações em um único equipamento, no caso um subsolador, visando minimizar a utilização de máquinas e reduzir sensivelmente o custo com as operações mecanizadas. Os produtores acreditam que este sistema promove a melhoria da estrutura do solo (MORAES et al., 2016).

No sistema de plantio direto não é realizado o preparo prévio do solo na área de cultivo, o plantio é realizado sobre a palha deixada pelas

culturas anteriores e pelas plantas daninhas (PIRES et al., 2015). Neste sistema não são realizadas as operações de aração, gradagens e outros métodos convencionais de preparo do solo, sendo as plantas daninhas controladas por meio de herbicidas (MARTINS; GONÇALVES; SILVA JUNIOR, 2016). Este conceito de plantio direto para o cafeeiro se distingue do “plantio em covas” e tem como principais vantagens o acréscimo de matéria orgânica, a melhoria da estruturação do solo e estabilização da microbiologia do solo na área.

Além do sistema de plantio, os biofertilizantes também contribuem para a melhoria das condições físicas do solo, principalmente a estrutura e textura, além de promover a produção de substâncias húmicas que exercem expressiva importância na fertilidade do solo (SOUSA et al., 2014). A adubação biológica com biofertilizantes é utilizada na agricultura brasileira em diferentes culturas, como hortaliças, ervas aromáticas, flores, cana de açúcar, feijão, soja, milho, banana e goiaba (QUEIROZ et al., 2004). No entanto, estudos sobre a utilização de biofertilizantes em culturas perenes, como o cafeeiro, ainda é incipiente.

As combinações corretas entre os tipos de plantio e o biofertilizante podem promover uma notável melhoria, tanto nas condições físicas como na fertilidade do solo. Com essas melhorias, os cafeeiros conseguem originar um maior crescimento do sistema radicular (SOUSA et al., 2014), obtendo uma maior tolerância às condições de estresse hídrico (APARECIDO et al., 2017). Além do que, com um sistema radicular mais desenvolvido, há um maior crescimento vegetativo dos ramos plagiotropicos dos cafeeiros, que por sua vez promovem uma elevação da produção de grãos por planta (APARECIDO; ROLIM; SOUZA, 2015). Vale ainda ressaltar, que os biofertilizantes são muito mais econômicos do que os fertilizantes químicos (FREITAS et al., 2015).

Uma das maneiras de comparar resultados de experimentos em condições climáticas distintas com eficiência é com a utilização do índice térmico nas avaliações. O índice térmico ou graus dias (GD), que é a medida de avaliação da quantidade de calor que se acumula acima de uma temperatura de base especificada durante um período de 24 horas (MATHUKUMALLI et al., 2016), é uma valiosa ferramenta para a previsão da taxa de crescimento de diversos cultivos agrícolas (YIN et al., 2016). As variações de temperatura dentro do intervalo de limites superiores e inferiores têm

um efeito significativo sobre a taxa de crescimento das plantas (PIRES et al., 2016), mas para efetuar comparações das taxas de crescimento dos cultivos entre locais com condições térmicas distintas há necessidade de empregar a análise de GD (APARECIDO; ROLIM; SOUZA, 2014).

Assim, objetivou-se por meio deste trabalho analisar a influência dos diferentes tipos de plantio e do fertilizante biológico no crescimento inicial e na produção do cafeeiro arábica cultivar Catucaí, em função do índice térmico.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Sul de Minas Gerais, município de Muzambinho, (latitude: 21° 22' 33" sul, longitude: 46° 31' 32" oeste e altitude: 1050 m). A classificação climática predominante na região segundo Thornthwaite (1948) é B₄B₂a (clima úmido com pequena deficiência hídrica), clima esse considerado apto ao cultivo do cafeeiro (MARTINS et al., 2015).

As dimensões da área experimental foram de 25 metros de largura e 80 metros de comprimento, com uma declividade de 15%, sendo o solo classificado como latossolo vermelho distrófico (EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA, 2006). A cultivar utilizada foi o Catucaí 2-SL implantado no dia 17 de dezembro de 2011, quando as plantas apresentavam de 5 a 6 pares de folhas verdadeiras.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3 x 2 com 4 repetições, num total de 6 tratamentos. Foram utilizados: a) três tipos de plantio no primeiro fator, sendo o plantio convencional, o plantio "em cova" e cultivo mínimo em sulco; e b) duas doses do adubo biológico (presença e ausência). Utilizaram-se plantas de *Coffea arabica* L., cultivar "Catucaí 2-SL", em um espaçamento de 3,0 m entre fileiras e 1,0 m entre plantas, sendo cultivadas sem irrigação. As parcelas foram constituídas de três linhas com nove plantas cada, perfazendo um total de 27 plantas por parcela, sendo 22 plantas de bordadura e cinco plantas de parcela útil, totalizando 648 plantas.

A avaliação do crescimento das plantas foi realizada no período de 22 de dezembro de 2011 a 15 de dezembro 2013, totalizando nove avaliações em dois anos. Foram mensurados: a altura de plantas (cm); o diâmetro do caule (mm) através de paquímetro digital precisão de 0,1 mm; o número de ramos plagiotrópicos por planta; o diâmetro da copa: medido na maior inserção da copa, (cm); e a produtividade, que foi quantificada em sacas ha⁻¹ na primeira safra.

O plantio convencional foi constituído pelos processos de aração, gradagem e sulcagem para, posteriormente, ser realizada a etapa de transplantio. Por sua vez, o cultivo mínimo foi constituído pela abertura de um sulco utilizando subsolador e sulcador, para depois ser realizado o transplantio. No método do plantio "em covas" foram abertas covas nas dimensões de 30x30x30 cm utilizando uma broca acoplada ao trator.

O adubo biológico microgeo[®] foi preparado conforme a recomendação do fabricante, adicionando à solução 5% de microgeo[®], 15% de esterco bovino fresco e completado a solução com água. A aplicação foi realizada na cova e sulco de plantio em quantidade de calda equivalente a 300 L ha⁻¹ com mais duas aplicações via foliar no ano de plantio. Nos outros anos foi aplicado o adubo biológico via foliar três vezes por ano agrícola na época de adubação do cafeeiro.

Foram utilizados dados diários de temperatura máxima e mínima do ar (°C) e a precipitação (mm) mensurados pelos sensores 107-L e TB4-L da marca Campbell Sci., respectivamente. Para coleta dos dados foi utilizada datalogger modelo 21X da Campbell Sci. A temperatura média do ar foi calculada como a média entre a máxima e a mínima diária. Com a temperatura base inferior de 10,2°C proposto por Carvalho et al. (2014) quantificou-se os índices térmicos (GD) (Equação 1).

$$\sum GD = \left[\frac{T_{max} - T_{min}}{2} \right] - T_{base}$$

sendo, $\sum GD$ = somatório de graus dia; T_{max} = temperatura máxima absoluta diária do ar (°C); T_{min} = temperatura mínima absoluta diária do ar (°C); T_{base} = temperatura base inferior do cultivo.

As avaliações foram realizadas em função dos graus dias contabilizados a partir da data de plantio. Os resultados das avaliações foram submetidos à análise de variância (ANOVA), pelo teste F, e quando houve significância (p < 0,05), as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 95% de confiança, por meio do software estatístico computacional livre (R CORE-TEAM, 2016).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A interação entre os tipos de plantio e a adubação biológica não foi significativa pelo teste F (p > 0,05) em todas as variáveis analisadas, o que justifica as análises e tabelas com médias separadas.

Para altura de plantas, houve diferença significativa entre os tipos de plantio a partir de 2290 graus dias (Σ GD) acumulados (Tabela 1). Os cafeeiros que foram implantados pelo sistema de plantio “em covas” evidenciaram alturas de plantas em torno de 10% superiores, em relação aos demais sistemas de implantação. De maneira geral, em todos os GD não houve diferenças significativas entre as alturas de plantas dos sistemas de plantio em sulco (cultivo mínimo) e o sistema de plantio convencional. Os sistemas em sulco e convencional podem ter promovido menores alturas de plantas devido ao elevado revolvimento da camada superficial do solo, que por consequência promove uma maior compactação superficial, favorecendo a degradação do solo e a perda da qualidade microbiológica (LLANILLO et al., 2006; RÓS; TAVARES FILHO; BARBOSA, 2014). A aplicação da adubação biológica não promoveu alterações na altura de plantas.

Para a variável diâmetro de caule as plantas implantadas no sistema de cultivo mínimo não apresentaram diferenças significativas em comparação com o cafeeiro implantado no sistema convencional em todos os GD. Contudo, os diâmetros do caule foram mais elevados nas plantas implantadas sob o plantio “em covas”, demonstrando diferenças significativas em relação ao cultivo mínimo e o convencional em todos os GD (Tabela 2). O plantio “em covas” conseguiu promover melhorias no crescimento das plantas de cafeeiro em todos os GD avaliados, uma vez que esse tipo de implantação consegue aumentar a atividade biológica nas condições estruturais do solo, além da maior ciclagem de nutrientes que o aumento da atividade biológica promove (OLIVEIRA et al., 2016; REICHERT et al., 2009). Com 6430 Σ GD os cafeeiros evidenciaram 27,75; 26,17 e 25,62 cm de diâmetro de caule nos sistemas de plantio “em covas”, cultivo mínimo e convencional, respectivamente (Tabela 2). A utilização do fertilizante biológico não promoveu alterações no diâmetro do caule do cafeeiro.

O número de ramos plagiotrópicos (NRP) é uma variável altamente correlacionada com a produção cafeeira (FAVARIN et al., 2002). Inicialmente, nas primeiras avaliações (1320; 2290 e 3090 Σ GD acumulados), o NRP não demonstrou diferença significativa entre os tipos de sistema de implantação (Tabela 3). Por sua vez, com 4340 Σ GD as plantas implantadas nos sistemas de implantação que promovem um menor revolvimento do solo (plantio “em cova”

e cultivo mínimo) evidenciaram os maiores destaques no NRP, sendo 7,95; 10,62 e 4,92% mais elevadas nas avaliações de 4340 Σ GD; 5560GD e 6430 Σ GD, respectivamente. Essas diferenças nos tratamentos ocorreram a partir de 4340 Σ GD (1 ano após o plantio), visto que é neste momento que ocorre o clímax no crescimento do sistema radicular do cafeeiro, que conseqüentemente há o pleno desenvolvimento também da copa do cultivo (LARCHER, 2004). Para adubação biológica não foi observada diferença significativa entre os sistemas de plantio (Tabela 3).

As avaliações nos diâmetros de copa do cafeeiro iniciaram com 4340 Σ GD, pois nas mensurações com 1320 Σ GD, 2290 Σ GD e 3090 Σ GD as plantas, em nenhum dos tratamentos, apresentavam-se com copas formadas (Tabela 4). Os pesquisadores Aparecido, Rolim e Souza (2015) avaliando o crescimento do cafeeiro destacam que o início da formação das copas ocorre entre 270 a 365 dias após o transplantio.

Os cafeeiros implantados no sistema de plantio “em cova” demonstram os maiores diâmetros de copa em todos os GD avaliados. Com 4340 Σ GD, 5560 Σ GD e 6430 Σ GD acumulados o plantio “em cova” evidenciou incrementos de 13,47%, 13,52 e 6,27%, respectivamente, em relação aos demais sistemas de implantação (Tabela 4). Por sua vez, assim como para as demais variáveis, o diâmetro de copa do cafeeiro não demonstrou alterações em função da aplicação da adubação biológica. Esse fato pode ter ocorrido em consequência da dose de biofertilizante aplicada, que pode não ter fornecido o suporte adequado para substituir a carga de fertilizantes químicos do cafeeiro. Kumar et al. (2014) relatam que quando aplicados em baixas doses os biofertilizantes não promovem diferenças no desenvolvimento dos cultivos agrícolas.

A primeira produção do cafeeiro ocorreu com 6800 Σ GD acumulados, o que corresponde a aproximadamente 18 meses. A maior produtividade foi observada nas plantas implantadas em plantio “em cova” em comparação com os plantios em sulco e o convencional (Tabela 5). O fato do sistema de plantio em cova ter proporcionado os melhores resultados, pode ter ocorrido devido à desestruturação total do solo promovido pela broca no solo, reduzindo a resistência à penetração, facilitando assim o desenvolvimento inicial radicular e conseqüentemente, manifestando em alguns caracteres da parte aérea e frutificação (BEUTLER et al., 2006).

TABELA 1 - Altura das plantas (cm) em função dos graus dias (1320ΣGD ≅ 3 meses; 2290ΣGD ≅ 6 meses; 3090ΣGD ≅ 9 meses, 4340ΣGD ≅ 12 meses, 5560ΣGD ≅ 15 meses e 6430ΣGD ≅ 18 meses) após o plantio.

Tipo de Plantio	ΣGraus dias após o plantio (GD)					
	1320	2290	3090	4340	5560	6430
Plantio “em cova”	23,77 a	32,37 a	36,10 a	61,00 a	74,87 a	87,00 a
Cultivo Mínimo	23,70 a	29,87 b	33,50 b	56,50 b	68,87 b	81,62 b
Convencional	23,61 a	28,50 b	32,95 b	52,12 b	64,62 b	78,12 b
Teste F	0,95 NS	0,0140*	0,0288*	0,0066*	0,0087*	0,0241*
C.V. (%)	4,51	5,97	5,33	6,17	6,16	5,66
Adubo Biológico						
Com	23,56 a	30,66 a	33,58 a	55,16 a	67,33 a	79,93 a
Sem	23,82 a	29,83 a	34,78 a	57,92 a	71,58 a	84,45 a
Teste F	0,71 NS	0,51 NS	0,11 NS	0,11 NS	0,12NS	0,70NS
C.V. (%)	6,82	9,12	4,06	5,29	4,33	2,99
Tipo de Plantio x Adubo Biológico						
Teste F	0,25 NS	0,85 NS	0,41 NS	0,35 NS	0,47 NS	0,47 NS
C.V. (%)	5,57	6,17	8,74	9,36	10,48	9,7

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 95% de confiança.

TABELA 2 - Diâmetro do caule das plantas de cafeeiro (mm) em função dos graus dias (1320ΣGD ≅ 3 meses; 2290ΣGD ≅ 6 meses; 3090ΣGD ≅ 9 meses, 4340ΣGD ≅ 12 meses, 5560ΣGD ≅ 15 meses e 6430ΣGD ≅ 18 meses) após o plantio na região do Sul de Minas Gerais.

Tipo de Plantio	ΣGraus dias após o plantio (GD)					
	1320	2290	3090	4340	5560	6430
Plantio “em cova”	5,56 a	9,50 a	11,20 a	19,75 a	24,37 a	27,75 a
Cultivo Mínimo	5,11 b	8,25 b	10,40 b	18,00 b	22,75 b	26,17 b
Convencional	4,98 b	7,62 b	10,07 b	16,87 b	21,87 b	25,62 b
Teste F	0,0099*	0,0148*	0,002*	0,013*	0,08*	0,01*
C.V. (%)	4,93	10,52	6,98	8,87	7,85	6,47
Adubo Biológico						
Com	5,18 a	8,56 a	10,22 a	17,34 a	22,25 a	26,00 a
Sem	5,26 a	8,50 a	10,89 a	18,49 a	23,75 a	27,17 a
Teste F	0,46 NS	0,89 NS	0,23 NS	0,11 NS	0,07 NS	0,23 NS
C.V. (%)	4,55	16,43	9,15	7,55	6,06	7,15
Tipo de Plantio x Adubo Biológico						
Teste F	0,52 NS	0,35 NS	0,56 NS	0,36 NS	0,44 NS	0,25 NS
C.V. (%)	4,70	13,29	16,01	11,05	9,63	7,82

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 95% de confiança.

TABELA 3 - Número de ramos plagiotrópicos (NRP) em função dos graus dias (1320ΣGD ≅ 3 meses; 2290ΣGD ≅ 6 meses; 3090ΣGD ≅ 9 meses, 4340ΣGD ≅ 12 meses, 5560ΣGD ≅ 15 meses e 6430ΣGD ≅ 18 meses) após o plantio no Sul de Minas Gerais.

Tipo de Plantio	ΣGraus dias após o plantio (GD)					
	1320	2290	3090	4340	5560	6430
Plantio “em covas”	3,70 a	9,87a	11,75 a	21,50 a	29,50 a	34,75 a
Cultivo Mínimo	3,50 a	8,87 a	11,50 a	20,87 a	28,12 a	33,87 a
Convencional	3,20 a	7,87 a	11,00 a	19,50 b	25,75 b	32,62 b
Teste F	0,42 NS	0,31 NS	0,40 NS	0,0450*	0,0109*	0,0409*
C.V. (%)	20,53	10,95	9,23	6,02	5,95	3,97
Adubo Biológico						
Com	3,23 a	8,67 a	11,08 a	20,27 a	27,42 a	33,33 a
Sem	3,70 a	8,93 a	11,75 a	20,93 a	28,17 a	34,17 a
Teste F	0,07 NS	0,39 NS	0,16 NS	0,31 NS	0,09 NS	0,20 NS
C.V. (%)	12,46	11,5	7,72	7,47	2,78	3,76
Tipo de Plantio x Adubo Biológico						
Teste F	0,73 NS	0,59 NS	0,25 NS	0,09 NS	0,23 NS	0,47 NS
C.V. (%)	21,59	12,17	11,68	5,69	5,80	5,33

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 95% de confiança.

TABELA 4 - Diâmetro de copa das plantas de cafeeiro (cm) em função dos graus dias (4340ΣGD ≅ 12 meses, 5560ΣGD ≅ 15 meses e 6430ΣGD ≅ 18 meses) após o plantio no Sul de Minas Gerais.

Tipo de Plantio	ΣGraus dias após o plantio (GD)		
	4340	5560	6430
Plantio “em covas”	69,12 a	92,50 a	103,62 a
Cultivo Mínimo	60,62 b	82,87 b	98,87 b
Convencional	59,00 b	77,12 b	95,37 b
Teste F	0,0261*	0,0051*	0,0404*
C.V. (%)	9,17	6,86	4,92
Adubo Biológico			
Com	60,83 a	81,33 a	96,33 a
Sem	65,00 a	87,00 a	102,25 a
Teste F	0,06 NS	0,07 NS	0,47 NS
C.V. (%)	5,42	6,2	4,10
Tipo de Plantio x Adubo Biológico			
Teste F	0,45 NS	0,24 NS	0,44 NS
C.V.	13,64	12,20	9,10
DMS	8,84	8,86	7,49

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 95% de confiança.

TABELA 5 - Produtividade do cafeeiro (sacas ha⁻¹) em função dos graus dias após o plantio (6800GD \cong 18 meses).

Tipo de Plantio	Σ Gras dias após o plantio (GD)
	6800GD
Plantio “em cova”	4,12 a
Cultivo Mínimo	3,12 b
Convencional	2,37 b
Teste F	0,0432*
C.V. (%)	22,15
Adubo Biológico	
Com	3,33 a
Sem	3,08 a
Teste F	0,70 NS
C.V.	45,73
Tipo de Plantio x Adubo Biológico	
Teste F	0,38 NS
C.V. (%)	34,03

Médias seguidas de uma mesma letra na coluna pertencem a um mesmo grupo pelo teste de Scott-Knott a 95% de confiança.

4 CONCLUSÕES

O cafeeiro arábica cultivar Catucaí implantado no sistema de plantio “em cova” evidenciou os melhores resultados, nos parâmetros vegetativos e também produtividade, até os 6800 graus dias acumulados.

Com a implantação do cultivo do cafeeiro no plantio “em covas” há um incremento de 33,37% na produtividade da primeira safra, em relação aos sistemas de cultivo mínimo e convencional.

A utilização da adubação biológica via foliar no cafeeiro durante a formação da lavoura não promove alterações na altura de plantas, no diâmetro do caule, no número de ramos plagiotrópicos, no diâmetro de copa e na produtividade da primeira safra.

5 REFERÊNCIAS

APARECIDO, L. E. O. et al. Agrometeorological models for forecasting coffee yield. **Agronomy Journal**, Madison, v. 109, p. 249-258, 2017.

APARECIDO, L. E. O.; ROLIM, G. S.; SOUZA, P. S. Épocas de florescimento e colheita da nogueira-macadâmia para áreas cafeeícolas da região sudeste. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 170-178, 2014.

_____. Sensitivity of newly transplanted coffee plants to climatic conditions at altitudes of Minas Gerais, Brazil. **Australian Journal of Crop Science**, Queensland, v. 9, p. 160-167, 2015.

BARBOSA, J. N. et al. Coffee quality and its interactions with environmental factors in Minas Gerais, Brazil. **Journal of Agricultural Science**, Alberta, v. 4, n. 5, p. 181-190, 2012.

BARDIN-CAMPAROTTO, L.; CAMARGO, M. B. P.; MORAES, J. F. L. Estimated time of grain ripening of different arabica coffee cultivars for the São Paulo State, Brazil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 4, p. 594-599, abr. 2012.

BEUTLER, A. N. et al. Efeito da compactação na produtividade de cultivares de soja em Latossolo Vermelho. **Revista Brasileira de Ciência de Solo**, Viçosa, v. 30, p. 787-794, 2006.

CARVALHO, C. H. M. et al. Coffee tree (*Coffea arabica* L.) growth at high and low planting densities under different irrigation regimes. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 2, p. 243-250, mar./abr. 2006.

CARVALHO, H. P. et al. Classificação do ciclo de desenvolvimento de cultivares de cafeeiro através da soma térmica. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 237-244, 2014.

- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Primeiro levantamento, v.2, n.1:** safra 2016. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/16_01_20_09_24_06_boletim_cafe_-_janeiro_2016.pdf>. Acesso em: 14 out. 2016.
- CUBRY, P. et al. Global analysis of *Coffea canephora* (pierre ex froehner) from the guineo-congolese region reveals impacts from climatic refuges and migration effects. **Genetic Resources and Crop Evolution**, Dordrecht, v. 60, p. 483-501, 2013.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, DF, 2006. 306 p.
- FAVARIN, J. L. et al. Equações para a estimativa do índice de área foliar do café. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 6, p. 769-773, jun. 2002.
- FERRAREZI, R. S. et al. Crescimento de mudas de café sob diferentes preparos do solo e irrigação para agricultura familiar. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 1, p. 91-101, 2015.
- FREITAS, G. B. de et al. Resposta de brócolis à adubação de cobertura com biomassa de adubo verde e biofertilizante. **Ceres**, Viçosa, v. 58, n. 5, p. 645-650, 2015.
- KUMAR, S. et al. Organic matrix entrapped bio-fertilizers increase growth, productivity, and yield of *Triticum aestivum* L. and Transport of NO_3^- , NO_2^- , NH_4^+ and PO_4^{3-} from soil to plant leaves. **Journal of Agricultural Science and Technology**, Tehran, v. 16, p. 315-329, 2014.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2004. 531 p.
- LLANILLO, R. F. et al. Evolution of physical properties of soils according to tillage systems on annual crops. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 205-220, 2006.
- MARCHI, E. C. S. et al. Sobrevivência de mudas de café produzido em sacos plásticos e tubetes no sistema convencional e plantio direto, em duas classes de solo. **Ceres**, Viçosa, v. 50, n. 290, p. 407-416, 2015.
- MARTINS, D.; GONÇALVES, C. G.; SILVA JUNIOR, A. C. Coberturas mortas de inverno e controle químico sobre plantas daninhas na cultura do milho. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 47, n. 4, p. 649-657, 2016.
- MARTINS, M. et al. Influência das condições climáticas na produtividade e qualidade do café produzido na região do Sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v. 10, n. 4, p. 499-506, 2015.
- MATHUKUMALLI, S. R. et al. Prediction of *Helicoverpa armigera* Hubner on pigeonpea during future climate change periods using MarkSim multimodel data. **Agricultural and Forest Meteorology**, New Haven, v. 228/229, p. 130-138, 2016.
- MEDEIROS, W. N. et al. Initial growth and nutrient concentration in *Eucalyptus urophylla* x *Eucalyptus grandis* clones under weed interference. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 147-157, 2016.
- MENDES, I. C. et al. Propriedades biológicas em agregados de um Latossolo Vermelho-Escuro sob plantio convencional e direto no Cerrado. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 3, p. 435-443, 2003.
- MORAES, E. R. et al. Produtividade e características agrônomicas da cana-de-açúcar em diferentes sistemas de preparo do solo. **Revista de Agricultura Neotropical**, Cassilândia, v. 3, n. 1, p. 27-32, 2016.
- OLIVEIRA, P. et al. Response of soil fungi and biological processes to crop residues in no-tillage system. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 46, n. 1, p. 57-64, jan./mar. 2016.
- PIRES, F. R. et al. Manejo de plantas de cobertura antecessoras à cultura da soja em plantio direto. **Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 2, p. 94-101, 2015.
- PIRES, G. F. et al. Increased climate risk in Brazilian double cropping agriculture systems: implications for land use in Northern Brazil. **Agricultural and Forest Meteorology**, New Haven, v. 228/229, p. 286-298, 2016.
- QUEIROZ, F. M. et al. Características químicas do solo submetido ao tratamento com esterco líquido de suínos e cultivado com gramíneas forrageiras. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 34, n. 5, p. 1487-1492, 2004.
- R CORE TEAM. **R: a language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: 10 jun. 2016.
- REICHERT, J. M. et al. Variação temporal de propriedades físicas do solo e crescimento radicular de feijoeiro em quatro sistemas de manejo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 3, p. 310-319, mar. 2009.

- ROS, A. B.; TAVARES FILHO, J.; BARBOSA, G. M. C. Sweet potato yield under different soil managements. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 1, p. 227-238, 2014.
- SILVA, F. A. et al. Milho para ensilagem cultivado nos sistemas de plantio direto e convencional sob efeito de veranico. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 1, p. 327-340, 2015.
- SOUSA, F. A. et al. Microbial activity and production of coffee crops after fertilization with pig slurry. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 1041-1049, 2014.
- THORNTHWAITE, C. W. An approach towards a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v. 38, p. 55-94, 1948.
- VALE, G. F. R. do; CARVALHO, S. P. de; PAIVA, L. C. Avaliação da eficiência de polímeros hidroretentores no desenvolvimento do cafeeiro em pós-plantio. **Coffee Science**, Lavras, v. 1, n. 1, p. 7-13, 2006.
- YIN, X. G. et al. Climate effects on crop yields in the Northeast Farming Region of China during 1961-2010. **Journal of Agricultural Science**, Toronto, v. 154, p. 1190-1208, 2016.