

**CENTRO UNIVERSITÁRIO DO CERRADO  
PATROCÍNIO  
Graduação em Agronomia**

**CRESCIMENTO DAS MUDAS DE CAFEIEIRO EM RESPOSTA DA  
COMPACTAÇÃO DO SOLO E FÓSFORO**

Marinalva de Fátima Jorge

**PATROCÍNIO-MG  
2018**

**MARINALVA DE FÁTIMA JORGE**

**CRESCIMENTO DAS MUDAS DE CAFEIEIRO EM RESPOSTA DA  
COMPACTAÇÃO DO SOLO E FÓSFORO**

Trabalho de conclusão de curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Agrônoma, pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof. D. Sc. Aquiles Junior da Cunha

**PATROCÍNIO-MG  
2018**

## FICHA CATALOGRÁFICA

630  
J71d

Jorge, Marinalva de Fátima

Normalização de trabalhos acadêmicos/Marinalva  
Marinalva Jorge-Patrocínio Centro Universitário do Cerrado  
2018.

Trabalho de conclusão de curso Universidade Unicerp  
Faculdade de Engenharia Agrônômica  
Orientador: Prof. Aquiles Junior da Cunha

1 Compactação do solo. 2 Disponibilidade de Fósforo.  
3 Muda de cafeeiro-Normas. I. Título

## ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

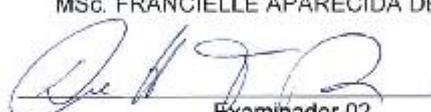
Aos 09 dias do mês de JULHO de 2018, às 21:00 horas, em sessão pública na sala 201-22 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pelo(a) Professor(a) DSc. AQUILES JUNIOR DA CUNHA e composta pelos examinadores:

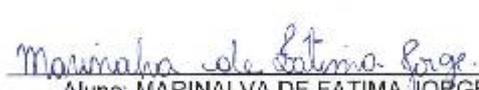
1. MSc. FRANCIELLE APARECIDA DE SOUSA
2. DSc. DONIZETTI TOMAZ RODRIGUES, o(a) aluno(a) MARINALVA DE FATIMA JORGE, apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado: Crescimento de mudas de café em resposta a compactação do solo e fósforo.

como requisito curricular indispensável para a integralização do Curso de **AGRONOMIA**. Após reunião em sessão reservada, os professores decidiram da seguinte forma: O Avaliador 01 decidiu pela aprovação o Avaliador 02 decidiu pela aprovação sendo resultado final da Banca Examinadora, a decisão final pela aprovação do referido trabalho, divulgando o resultado formalmente ao aluno e demais presentes e eu, na qualidade de Presidente da Banca, lavrei a presente ata que será assinada por mim, pelos demais examinadores e pelo aluno.

  
\_\_\_\_\_  
Presidente da Banca Examinadora  
DSc. AQUILES JUNIOR DA CUNHA

  
\_\_\_\_\_  
Examinador 01  
MSc. FRANCIELLE APARECIDA DE SOUSA

  
\_\_\_\_\_  
Examinador 02  
DSc. DONIZETTI TOMAZ RODRIGUES

  
\_\_\_\_\_  
Aluno: MARINALVA DE FATIMA JORGE

***DEDICO***

*Primeiramente a Deus, meu grande alicerce e às pessoas com quem convivi nesse espaço ao longo desses anos. A experiência de uma produção compartilhada na comunhão com amigos nesses espaços foram a melhor experiência da minha formação acadêmica.*

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço imensamente à Deus, por ter me concedido, força e disposição para fazer o curso tão sonhado, sem ele, nada disso seria possível. Sou grata ao senhor por ter me tranquilizado o meu espírito nos momentos mais difíceis da minha trajetória acadêmica até então.

Agradeço todos os meus mestres, principalmente aos professores Aquiles Junior da Cunha e Ana Beatriz Traldi que fizeram toda a diferença nesse ano.

Ao meu amigo Moises da Silva Luzia meu muito obrigada pela disponibilização do material necessário para a pesquisa. Ao Gabriel responsável pela casa de vegetação, pelas orientações e paciência E, por fim, obrigada a toda a turma por todo apoio, paciência e companheirismo nesses anos de muito trabalho.

Agradeço à Universidade Centro Universitário do Cerrado, por me proporcionar um ambiente criativo e amigável para os estudos. Sou grato à cada membro do corpo docente, à direção e a administração dessa instituição de ensino.

*“Tenho a impressão de ter sido uma criança brincando à beira-mar, divertindo-me em descobrir uma pedrinha mais lisa ou uma concha mais bonita que as outras, enquanto o imenso oceano da verdade continua misterioso diante de meus olhos”.*

*(Isaac Newton).*

## RESUMO

O cafeeiro não responde a aplicação de fósforo em baixas doses, durante o seu desenvolvimento inicial, em solos de baixa fertilidade, devido ao fósforo ser um dos nutrientes menos exportados na planta. Quando se faz adubações com baixas quantidades desse fertilizante, quase sua totalidade fica retida no solo, sobrando pouco para a planta. Devido a esse problema deve ser aplicado em quantidades maiores, dessa forma parte fica disponível para a planta. O fluxo de mobilidade do P até o sistema radicular acontece por difusão entre os fatores considerados quantidade de nutriente o gradiente de concentração do nutriente entra em contato com a raiz a área radicular, e a distância do elemento até a unidade de absorção. A compactação do solo diminui o balanço entre macro e microporos e assim, o espaço indicado ao crescimento radicular, reduz a parte da área explorada do solo, diminuindo a quantidade de P absorvida por difusão. No geral, a concentração de nutrientes na camada superficial do solo e a modificação do crescimento radicular das plantas pode delimitar a exploração do sistema radicular por nutrientes e água, o que pode acarretar diminuição do desenvolvimento vegetativo e com menor desenvolvimento radicular, aumentando assim o risco de redução da produção, especialmente sob ocorrência de veranicos na safra, onde a planta não possui capacidade para absorver água em profundidade tornando-se suscetível ao estresse.

**Palavras-chave:** Compactação do solo. Disponibilidade de fósforo. Muda de cafeeiro.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b>	10
<b>2 OBJETIVOS</b>	13
2.1 Objetivo geral	13
2.2 Objetivo específico	14
<b>AVALIAÇÃO VEGETATIVA DE MUDAS DE CAFEIRO EM FUNÇÃO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO E NÍVEIS DE FÓSFORO</b>	14
<b>RESUMO</b>	14
<b>ABSTRACT</b>	15
<b>1 INTRODUÇÃO</b>	16
<b>2 MATERIAL E MÉTODOS</b>	16
<b>3 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	19
<b>4 CONCLUSÃO</b>	22
<b>REFERÊNCIAS</b>	22
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	24
<b>REFERÊNCIAS</b>	24

## 1 INTRODUÇÃO

A raiz pivotante é a principal do cafeeiro é amplamente ramificada na camada superior do solo. A parte pivotante das raízes é pequena, grossa e termina sem ultrapassar os primeiros 30 a 50 cm da superfície do solo, sendo assim uma planta que não possui raiz pivotante, mas sim raízes pseudopivotante (NUTMAN, 1993; RENA; GUIMARÃES, 2000).

Raízes verticais distribuem se no sentido horizontal, praticamente no limite da projeção da copa. As raízes superficiais crescem próximas e paralelas à superfície do solo, mas podem crescer em outras direções, assim como parte delas pode crescer, também, no sentido descendente como fazem as raízes verticais (RENA GUIMARÃES, 2001) é fundamental para orientar as adubações no processo de crescimento das mudas e, plantas adultas e plantas em produção.

O cafeeiro pode ser produzido através sementes (reprodução sexuada), estacas ou in vitro. A partir das hastes ou ramos ladrões, as mudas podem ser produzidas por estacas, através de gemas induzidas de pequenos nós, podem igualmente ser obtidas mudas chamada de micro estacas; em grande escala através de embriões induzidos a partir de células das folhas, com clonagem em meio líquido, nesses casos em condições de laboratório. O ideal é ter dois tipos de mudas nos viveiros comerciais ou nas propriedades com plantio extensivos, começando o plantio com as de meio ano e terminando com as de ano. As mudas de ano a semeadura deve ser feita em agosto-outubro do ano de semeio, e deve ser levadas ao campo no ano seguinte em outubro-novembro, devido o início das águas. Já as mudas de maio a setembro e levadas ao campo de dezembro a março, com 6 a 8 meses de idade. (MATIELLO et al, 2010).

Como se usa retirar a terra de barrancos ou raspar a superfície para reduzir sementes e nematoides, devido a terra ser quase sempre pobre, recomenda –se uma adubação mais ou menos padrão cerca de 20% de esterco de curral, mais 3,5 kg de superfosfatado simples (MATIELLO et al, 2010).

O fósforo é exigido em quantidades muito menores, sendo que apenas 25=kg ha<sup>-1</sup> de fósforo é exigido para a produção de café em uma safra anual. O fósforo é importante em viveiros e durante a fase de estabelecimento das plantas de café, assim como na fase de pré-florescimento para impulsionar o crescimento radicular. Novas orientações sobre a adubação de fósforo e os tratamentos culturais do cafezal trazem grandes vantagens, tais como: um espaçamento melhor de maneira para

aproveitar no máximo o terreno sem provocar séria concorrência entre as raízes do cafeeiro. As condições de solo podem, induzir reações no sistema radicular que modificarão em solos diferentes (SOUSA;200).

Devido ao fato do fósforo ser um dos nutrientes menos exportados pelo cafeeiro, talvez o cafeeiro não rejeitaria à aplicação de doses de fósforo no solo em sua fase de produção. Além disso, anteriormente, o cafeeiro era cultivado em solos de média a alta fertilidade e a maioria das fazendas experimentais nas diferentes regiões do mundo situava-se em localidades nessas condições. Entretanto, alguns trabalhos têm mostrado que esta planta consegue responder a incrementos de fósforo, principalmente nos solos de baixa fertilidade como os originalmente sob cerrado (MALAVOLTA ,2017)

Na região do Cerrado os teores de P são muitos baixos. Devido à alta capacidade que esses solos tem para reter o P na sua fase sólida, é a principal limitação para o desenvolvimento de qualquer atividade agrícola rentável sem a aplicação de adubos fosfatados. (SOUSA, 2000).

De acordo com REIS E GUERRA (2009) quanto ao comportamento e disponibilidade de fósforo no solo observando no âmbito do sistema planta, questiona os atuais critérios de recomendação de adubação fosfatada para o cafeeiro. Desta forma, buscou caracterizar a disponibilidade de fósforo quando da aplicação de maiores doses do nutriente, por meio de seu funcionamento.

A maior parte do fertilizante fosfatado permanece na superfície poucos centímetros de profundidade do solo por dois anos após a aplicação. As formas altamente solúveis de fertilizantes não se movimentam muito após ser aplicado no solo (NETO et al., 2017)

Nas diversas camadas de solo a extensão da profundidade das raízes são fatores que precisam conhecer bem para uma boa compreensão em relação a compactação de solo. As condições de solo podem induzir reações no sistema radicular que modificarão a sua estrutura e desenvolvimento. Entre os fatores que mais influem no sistema radicular está a fertilidade, o teor de umidade e a compactação do solo. Por mais que considere que o tamanho e a continuidade do sistema poroso que a densidade e a resistência mecânica do solo à penetração (TROUSE JR., 1978), pode-se encontrar, sete condições as quais representam as fases do solo que pode afetar o crescimento radicular. Fase A): solo com sistema macroporos amplo permitindo a fácil penetração radicular e boa permeabilidade do ar e da água; Fase B) para reduzir um pouco o volume dos macroporos comprima –se um pouco o solo que causar pequena redução na elongação radicular; Fase C): o tamanho dos macroporos é reduzido Fase D): continuidade dos poros são reduzidos, e a elongação radicular diminuída pela metade, A ramificação das raízes é reduzida e pode se desenvolver nas

fraturas existentes nos planos de fraqueza do solo; Fase E): normalmente, uma raiz grande pode desenvolver entre planos de fratura o que comprime o solo ao seu redor de maneira que as ramificações não conseguem penetrá-lo, ficando no canal radicular ;Fase F): poucas raízes conseguem penetrar na camada do solo nesta fase, e as que conseguem não têm elongação algumas delas se desviam ou ficam alojadas nos planos de fratura; Fase G:) o crescimento da raiz é totalmente impedido. (TROUSE JR., 1978),

Os solos em seu estado natural, sob vegetação nativa, apresentam características físicas, como permeabilidade e espaço poroso desejáveis do ponto de vista agrônomo, sendo grande o volume de solo explorado pelas raízes. TAYLOR & GARDNER (1963) avaliou que a penetração radicular diminuiu de acordo com o aumento da densidade para um potencial da água no solo e determinaram que, em uma mesma densidade, a penetração reduz com a diminuição da umidade. A resistência mecânica do solo era uma das maiores causas das alterações na penetração da raiz do que a densidade. A diminuição de água aumenta a resistência do solo, e faz com que as raízes em expansão experimentem um impedimento mecânico cada vez maior.

De acordo com MATIELLO et al. (2010), os cafezais são cultivados no Brasil em variados tipos de solos, neles se adaptando perfeitamente, desde que esses não apresentem impedimentos graves principalmente físicos. Em sua maioria, são solos de baixa fertilidade (natural ou solos desgastados) com predominância de acidez elevada, altos teores de Al e excesso de manganês baixo teor de matéria orgânica, mesmo nos solos LVH (húmicos) nos quais a mesma não é aproveitada devido a sua lenta decomposição (pela elevada acidez); baixos teores de cálcio, de magnésio e potássio; baixa disponibilidade de micronutrientes; baixa saturação de bases.

Quando compactados, mesmo os solos que apresentam excelentes características químicas, têm sua fertilidade diminuída, pela menor capacidade de infiltração de água e pela maior resistência a penetração e ao desenvolvimento de raízes. Em diferentes profundidades e, na maioria das vezes, a compactação do solo pode ocorrer de maneira uniforme ao longo da lavoura. Uma ocorrência comum é a compactação das paredes do sulco de plantio, ocasionada por elevada umidade no momento da semeadura. A parede do sulco compactada pode impedir o desenvolvimento de raízes, (JANDREY, 2016). Aumentou a preocupação com os problemas relacionados à compactação do solo, devido ao crescimento de a área agrícola e maior utilização de máquinas para tratos culturais.

Empregou-se, também, (REDDY & BARKER, 1989): um modelo de simulação, cuja principal característica é prever a produção de algodão, utilizando dados de clima, propriedades físico-hídricas do solo e práticas culturais.

Assim sendo, o estudo do sistema radicular de muda de cafeeiro podem dar uma ideia de como a raiz desenvolve em solo compactado em adição de fósforo, e podem absorver os elementos minerais pelas raízes.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 Objetivo gerais**

Avaliar o desenvolvimento vegetativo e radicular de mudas de cafeeiro em função de níveis de compactação de solo e doses de fósforo.

### **2.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos deste estudo foram:

- Avaliar a massa seca do sistema radicular do cafeeiro em (kg);
- Avaliar a massa seca da parte aérea do cafeeiro em (kg);
- Avaliar o comprimento da raiz do cafeeiro em (cm).

# AVALIAÇÃO VEGETATIVA DE MUDAS DE CAFEIRO EM FUNÇÃO DA COMPACTAÇÃO DO SOLO E NÍVEIS DE FÓSFORO

MARINALVA DE FÁTIMA JORGE<sup>1</sup>, AQUILES JUNIOR DA CUNHA<sup>2</sup>

## RESUMO

O solo submetido ao uso agrícola sofre alterações de acordo com as práticas de manejo. As propriedades físicas tais como porosidade e compactação podem ser prejudicadas, alterando o desenvolvimento das plantas, pois o volume de solo utilizado pelas raízes pode ser reduzido significativamente. O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento radicular e vegetativo de mudas de cafeeiro em função de níveis de compactação de solo e aplicação de níveis de fósforo. O experimento foi feito no Centro Universitário do Cerrado, Município de Patrocínio MG, durante o período de maio a novembro de 2017. Foram feitos 6 tratamentos em esquema fatorial 2x3, sendo 2 tipos de solo: compactado e descompactado e 3 doses de P: 0; 100 e 200 mg dm<sup>-3</sup>. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Cada parcela foi composta por tubo de PVC de 100 mm com 30 cm de comprimento, com capacidade volumétrica de 2,350 litros. A compactação do solo diminuiu significativamente o comprimento das raízes das mudas de cafeeiro. O comprimento da parte aérea, a massa seca das raízes e a massa seca da parte aérea das mudas de cafeeiro não foram influenciadas pela compactação do solo. O aumento dos níveis de P no solo não influenciaram significativamente o comprimento de raiz, parte aérea, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea das mudas de cafeeiro.

**Palavras chave:** *Coffea arabica*. Porosidade do solo. Sistema radicular.

---

<sup>1</sup> Discente do curso de Agronomia do UNICERP: [estarnauva@hotmail.com](mailto:estarnauva@hotmail.com)

<sup>2</sup> Docente do curso de agronomia do UNICERP: [aquiles@unicerp.edu.br](mailto:aquiles@unicerp.edu.br)

## ABSTRACT

### VEGETATIVE EVALUATION OF COFFEE TREE SEEDLINGS DUE TO SOIL COMPACTION AND PHOSPHORUS LEVELS.

The soil submitted to the agricultural use undergoes changes according to the management practices, the physical properties such as porosity and compaction can be impaired, altering the development of the plants, because the volume of soil used by the roots can be reduced significantly. The objective of this work was to evaluate the root and vegetative development of coffee tree seedlings as a function of soil compaction levels and application of phosphorus levels. The experiment was carried out at the UNICERP, in the municipality of Patrocínio, MG, from May to November, 2017. Six treatments were done in a 2x3 factorial scheme, two types of soil: compacted and decompressed and 3 doses of P: 0; 100 and 200 mg dm<sup>-3</sup>. The experimental design was in randomized blocks with 4 replications, totaling 24 plots. Each plot was composed of 100 mm PVC tube with 30 cm in length, with a volume capacity of 2,350 liters. Soil compaction significantly decreased the root length of coffee seedlings. The aerial part length, root dry mass and dry mass of the aerial part of the coffee seedlings were not influenced by soil compaction. The increase of soil P levels did not significantly influence the root length, shoot, root dry mass and dry mass of the shoots of coffee plants.

**Keywords:** *Coffea arabica*. Soil porosity. Root system.

## 1 INTRODUÇÃO

Para uma boa formação do cafezal, o produtor tem como obrigação de investir em mudas de boa qualidade pois a lavoura se inicia com a escolha de uma boa muda. Na medida que a ciência avança com trabalhos experimentais, as técnicas de produção de mudas são aperfeiçoadas e aplicadas em viveiros e posteriormente no próprio plantio (NASSERAR, 2010).

O plantio de mudas de boa qualidade é essencial, assim condiciona ao cafeeiro carga genética adequada e influência na formação da estrutura do sistema radicular, da parte aérea da planta, nessa situação é preciso tomar cuidado, com a procedência das sementes, pois as mudas bonitas, não garantem a sua boa genética e um sistema radicular adequado MATIELLO et al,2010)

Assim, o conhecimento do sistema radicular de uma espécie é de grande importância para proporcionar um manejo adequado e, quando associado aos fatores edafoclimáticos, é fundamental para a otimização de práticas como calagem e adubação (PRADO NATALE, 2004), aplicação de produtos fitossanitários, manejo de irrigação entre outras, podem ser utilizadas relações diferentes entre a produção de raízes e a produtividade das plantas. A importância da quantidade de raízes, mostra a capacidade de absorção de água e de nutrientes absorvido pela planta (GUIMARÃES et al., 1996). De acordo com Rena e Guimarães (2000), na maioria dos casos, as raízes pivotantes se apresentam raízes curtas, grossas. Raramente estendendo-se a mais que 45 cm abaixo da superfície do solo e na maioria das vezes são múltiplas.

As raízes, depois dos caules, são os drenos mais fracos do cafeeiro, constituem-se em órgãos de armazenamento de vários nutrientes, sustentação mecânica da planta e produz substâncias orgânicas (DA MATTA et al., 1999) aproximadamente 80% das raízes do cafeeiro arábica, com seis anos de idade, se encontram nos primeiros 30 cm do solo. 60% das raízes finas (<2 mm) do cafeeiro permanece nos primeiros 20 cm do solo principalmente do sistema radicular, sua capacidade de crescimento em profundidade e sustentação (GARRIZ, 1978).

De acordo com GUIMARÃES (2016), o fósforo é vital para aumentar a energia das plantas. É um macronutriente que contribui na fotossíntese, para o crescimento da raiz e reprodução da planta, podendo aumentar a produtividade em 40%, em uma média de cinco safras, com a aplicação anual da maior dose testada. O cuidado na concentração de fósforo no solo pode ser considerada fundamental para se promover uma eficiente adubação fosfatada. Essa concentração de fósforo

depende da dose inserida e do volume de solo fertilizado, o tempo da reação do fósforo no solo e da sua capacidade de reter o fósforo, minimizando o aproveitamento pela planta. Solos argilosos possui maior capacidade de adsorção do que solos arenosos (MARTINS, 2008).

O fósforo ainda apresenta problemas por não ficar prontamente disponível às plantas quando aplicado ao solo. Além da demanda energética das plantas por fósforo deve ser aplicado em quantidades maiores, assim, parte fica disponível para a planta. As adubações feitas com baixas quantidades de fósforos, quase sua totalidade fica retida no solo, sobrando pouco para a planta (GUIMARÃES, 2014).

Os impactos do uso e manejo na qualidade física do solo têm sido quantificados, utilizando-se diferentes propriedades físicas relacionadas com a forma e com a estabilidade estrutural do solo, tal como a compactação do solo. A porosidade e a estrutura do solo são importante na fertilidade química e física do solo, e algumas raízes chegam a mais de 1,5m de profundidade no perfil do solo, exemplos de solos compactados que sem oxigenação, podem conter nutrientes, mas não serão absorvidos pelas raízes. O diâmetro dos poros grandes é reduzido, quando o solo é compactado numa resistência mecânica o que aumenta e a aeração e pode-se tornar deficiente. São fatores que podem agir de diferentes maneiras para cada situação (BOONE et al., 1985)

Conforme SILVA (2005), os atributos mais amplamente utilizados como indicadores de qualidade física do solo são aqueles que levam em conta a profundidade efetiva de enraizamento, a porosidade total e a distribuição e tamanho dos poros, a distribuição do tamanho das partículas, a densidade do solo, a resistência do solo à penetração das raízes, o intervalo hídrico ótimo, o índice de compressão e a estabilidade dos agregados.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o desenvolvimento radicular e vegetativo de mudas de cafeeiro em função de níveis de compactação de solo e aplicação de níveis de fósforo.

## **2 MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi feito na UNICERP - Centro Universitário do Cerrado, Município de Patrocínio MG, Latitude: 18° 56' 38", Longitude: 46° 59' 33" W e Altitude 965m na temperatura ambiente da estufa com termino do experimento do dia 22-11-2017.O solo é classificado como Latossolo Vermelho, cujas características físicas e químicas estão descritas na seguinte análise: pH 5,95; P (mg-dm<sup>-3</sup>) 20,1; K (mg-dm<sup>-3</sup>) 250; S (mg-dm<sup>-3</sup>) 11,87; Ca (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) 3,98; Mg (cmol<sub>c</sub> dm-

<sup>3</sup>) 0,54; Al (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) Ns; SB (cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>) 5,16; T 7,5; MO (g-dm<sup>-3</sup>) 3,41; m% 0; v% 69; Fe (mg dm<sup>-3</sup>) 14,8; Cu (mg dm<sup>-3</sup>) 0,40; Zn (mg dm<sup>-3</sup>) 17,13; Mn (mg dm<sup>-3</sup>) 28,9; B (mg dm<sup>-3</sup>) 0,36; Areia total (g-Kg) 389; Silte (g-Kg) 492; argila (g-Kg) 119.

Foram feitos 6 tratamentos em esquema fatorial 2x3, sendo 2 tipos de solo: compactado e descompactado e 3 doses de P: 0; 100 e 200 mg dm<sup>-3</sup> (Tabela 1). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 4 repetições, totalizando 24 parcelas. Cada parcela foi composta por tubo de PVC de 100 mm com 30 cm de comprimento, com capacidade volumétrica de 2,350 litros.

Tabela 1: Tratamentos experimentais

Tratamentos experimentais	Doses P (mg dm <sup>-3</sup> )
T1 Compactado	0
T2 Compactado	100
T3 Descompactado	200
T4 Descompactado	0
T5 Descompactado	100
T6 Compactado	200

Foi utilizado o solo de uma área sem cultivo, peneirado e adicionado as doses correspondentes de fertilizante fosfatado, misturando-se homogêaneamente em toda a terra. A fonte de fertilizante fosfatado utilizado foi o superfosfato simples (18% P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> solúvel em ácido cítrico a 2%).

As doses de fertilizantes superfosfato simples, de acordo com cada tratamento foram: 0; 2,963 gramas por tubo e 5,927 gramas por tubo. Os tratamentos com solo compactado foram feitos com o auxílio de uma madeira com a ponta redonda, com o solo umedecido.

A semeadura do café foi feita utilizando sementes pergaminho, da cultivar Guará, colocando-as duas sementes por tubo. Logo após a semeadura, os tubos foram cobertos com capim seco e feitas regas periódicas do solo. Após a germinação das sementes, foi retirado o capim seco dos tubos e feito o desbaste, deixando-se apenas uma muda por tubo.

O experimento foi desmontado no dia 22/11/2017 quando as mudas atingiram 4 pares de folhas, com cinco meses de plantio.

Foram retiradas as raízes de cada parcela, separando-se cuidadosamente da terra e medida o comprimento, em cm, da raiz pivotante. As raízes foram separadas da terra de cada parcela, e lavadas em água corrente e secadas em estufa a 45°C durante 75 horas e depois pesado, obtendo-se a massa seca em gramas.

Foi retirada a planta de cada parcela, e medida o comprimento da planta, depois de medido a altura da planta foi tirada a parte aérea e levada para a estufa a 45°C durante 72 horas e depois pesada, obtendo se a massa seca em gramas.

Os dados foram submetidos a análise de variância de acordo com o modelo fatorial 2x 3 (2 tipos de solos e x 3 níveis de adubação) quando significativa, as médias de cada fator e suas possíveis interações serão comparados pelo teste Tukey a 5% utilizado o programa computacional ASSISTAT® (SILVA; AZEVEDO, 2011).

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para todas as características avaliadas no experimento, não houve interação significativa entre os fatores, indicando que o efeito da compactação ou não do solo não interfere no efeito dos níveis de P no solo em relação ao desenvolvimento vegetativo das mudas de cafeeiro.

Na análise separada do fator compactação do solo, houve influência significativa no comprimento das raízes das mudas de cafeeiro, não influenciando significativamente a altura das mudas (Tabela 2).

Tabela 2. Comprimento da raiz e altura de mudas de cafeeiro em função da compactação do solo.

Tratamentos	Comprimento de raiz (cm)	Altura das mudas (cm)
Compactado	3.50 a	5,13 a
Descompactado	8.50 b	5,13 a
DMS	4,31	2,28
CV (%)	82,68	51,32

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

A compactação do solo diminuiu significativamente o comprimento das raízes (3,50 cm) em comparação ao solo não compactado (8,50 cm). No entanto, a altura das mudas não foi influenciada significativamente, tanto o solo compactado quanto o solo não compactado tiveram a mesma altura

média das mudas (5,13 cm). Esse efeito significativo da compactação do solo na diminuição do comprimento radicular das mudas de cafeeiro provavelmente deve estar associado à diminuição dos micrósporos do solo e ao grande impedimento físico que as raízes das mudas tiveram em se desenvolver em profundidade.

De acordo com (BERGAMIN et al., 2010), o espaço destinado para o crescimento radicular da área explorada do solo conseqüentemente teve redução, devido a compactação reduzir o balanço entre macro e microporos, esse fato pode reduzir a quantidade de P por difusão.

De maneira análoga às variáveis anteriores, a compactação do solo também não influenciou a massa seca da raiz e a massa seca da parte aérea das mudas de cafeeiro (Tabela 3).

Tabela 3. Massa seca da raiz e massa seca da parte aérea de mudas de cafeeiro em função da compactação do solo.

Tratamentos	Massa seca da raiz (g)	Massa seca parte aérea (g)
Compactado	0,035 a	0,166 a
Descompactado	0,034 a	0,148 a
DMS	0,018	0,079
CV (%)	60,09	57,98

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

Analisando a massa seca do sistema radicular e a massa seca da parte aérea das mudas, essas características não foram influenciadas pela compactação do solo. Apesar da compactação do solo ter diminuído o comprimento das raízes, o mesmo não ocorreu com a massa seca total das raízes, provavelmente o impedimento físico e a diminuição dos microporos do solo diminuíram apenas o comprimento das raízes, no entanto, as plantas compensaram com um maior número de raízes superficiais, não afetando a massa seca total.

De acordo com DIAS JÚNIOR E ESTANISLAU (1999), solos compactados além de reduzir o crescimento das plantas, reduz também a eficiência da adubação fosfatada.

Na análise separada do fator níveis de P no solo, não houve efeito significativo no comprimento de raiz e nem na altura das mudas do cafeeiro (Tabela 4).

Tabela 4. Comprimento da raiz e altura de mudas de cafeeiro em função de níveis de P no solo.

Níveis de P (mg dm <sup>-1</sup> )	Comprimento de raiz (cm)	Altura das mudas (cm)
0	7,00 a	5,75 a
100	5,00 a	5,12 a
200	6,00 a	4,50 a
DMS	6,44	3,41
CV (%)	82,68	51,32

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

Os níveis de P adicionados ao solo, provavelmente não foram suficientes para a agregação do solo e diminuição dos microporos, e não causaram nenhum tipo de impedimento físico, diminuindo o crescimento das raízes das mudas do cafeeiro. A altura das mudas também foi estatisticamente igual, independente dos níveis de P adicionados ao solo.

A compactação reduz a absorção de P pelas culturas, pois a compactação aproxima as partículas sólidas, resultando em maior processo de sorção de P devido maior contato soluto e superfície sortiva (SANTOS et al., 2005; SILVA et al., 2006) e nos solos compactados possui maior exigência em P porque pode precisa manter elevados níveis de produtividade (SANTOS et al., 2005).

A massa seca do sistema radicular e a massa seca da parte aérea também não foram influenciadas significativamente pela variação dos níveis de P no solo (Tabela 5)

Tabela 5. Massa seca de raiz e massa seca de parte aérea de mudas de cafeeiro em função de níveis de P no solo.

Níveis de P (mg dm <sup>-1</sup> )	Massa seca de raiz (g)	Massa seca parte aérea (g)
0	0,037 a	0,159 a
100	0,035 a	0,176 a
200	0,031 a	0,136 a
DMS	0,027	0,118
CV (%)	60,09	57,98

\* Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

De maneira análoga às variáveis anteriores, os níveis de P adicionados ao solo também não foi suficiente para promover a compactação do solo e reduzir significativamente a massa seca do sistema radicular e a massa seca da parte aérea das mudas.

A compactação diminui a aeração do solo porque, mesmo a quantidade de P não sendo modificada pela compactação, o manejo físico do solo pode alterar a absorção de P pela planta no menor teor de P disponível (BERGAMIN et al., 2010) e aumenta a energia de retenção de água no solo (VIANA et al., 2011).

#### **4 CONCLUSÕES**

A compactação do solo diminuiu significativamente o comprimento das raízes das mudas de café. O comprimento da parte aérea, a massa seca das raízes e a massa seca da parte aérea das mudas de café não foram influenciadas pela compactação do solo.

O aumento dos níveis de P no solo não influenciaram significativamente o comprimento de raiz, parte aérea, massa seca da raiz e massa seca da parte aérea das mudas de café.

#### **REFERENCIAS**

BERGAMIN, A. C.; VITORINO, A. C. T.; FRANCHINI, J.C.; SOUSA, C. M.A.; SOUSA, F.R. **Compactação em um latossolo vermelho distroférico e suas relações com o crescimento radicular do milho.** Revista Brasileira de ciências do solo. v.34, n.4,681-691p;210

BRAGA A V **Aplicação de altas doses de fósforo no café** | Campo & Negócios disponível em <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/aplicacao-de-altas-doses-de-fosforo-no-cafeiro/>

BRESSAN, W.; VASCONCELLOS, C. A. **Alterações Morfológicas no sistema radicular do milho induzidas por fungos micorrízicos e fósforo.** Pesquisa Agropecuária Brasileira, v.37, p.509-517, 2002.

CAIRES, E. F.; ROSOLEM, C. A. **Correção da acidez do solo e Desenvolvimento do sistema radicular do amendoim em função da calagem.** Bragantia, v.57, p.175-184, 1998.

EMBRAPA. **Aplicação-de-altas-doses-de-fosforo-no-cafeeiro**> Disponível em <<http://www.revistacampoenegocios.com.br/>-Acesso em: 07/03/2017 às 18:55h.

EMBRAPA. **Centro Nacional de Pesquisa de Solos** (Rio de Janeiro, RJ). Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro,1999. 412p.

GUIMARÃES P. **Café: fósforo é vital para aumentar energia** Sociedade Nacional de Agricultura disponível em <<http://www.sna.agr.br/cafe-fosforo-e-vital-para-aumentar-energia/>

GUIMARÃES, C. M.; BRUNINI, O.; STONE, L. F. Adaptação do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) à seca. 1. Densidade e eficiência radicular. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.31, p.393-399, 1996. 1995.

PRADO, R. M.; NATALE, W. **Calagem na nutrição de cálcio e no Desenvolvimento do** RENA, A. B.; NACIF, A. P.; GUIMARÃES, P.T.G.; PEREIRA, A. A. **Poda do cafeeiro: aspectos morfológicos eco fisiológicos e agrônômicos**. Informe Agropecuário, v.19, p.61-70, 1998.

RENA, A. B; GUIMARÃES, P. T. G. **Sistema radicular do Cafeeiro: estrutura, distribuição, atividade e fatores que o influenciam**. Belo Horizonte: Epamig, 2000. 80p.

SANTOS, G. A.; DIAS JÚNIOR, M. S.; GUIMARÃES, P. T. G.; FURTINI NETO, A. E. **Diferentes graus de compactação e fornecimento de fósforo Influenciando no crescimento de plantas de milho (*Zea mays*) cultivadas em solos distintos**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n.4, p. 740-752, 2005.

SILVA, R R; MARX L N, FERREIRA, MOZART M. **Atributos físicos indicadores da qualidade do solo sob sistemas de manejo na bacia do alto do Rio Grande-MG**. *Ciência e Agrotecnologia*. 2005, vol.29, n.4, pp.719-730.<http://dx.doi.org>

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesse estudo não foi avaliada as características físicas do solo e os resultados obtidos nesse trabalho corroboram em parte com os consultados na literatura. Apenas o comprimento das raízes das mudas do cafeeiro foi afetada pela compactação do solo, sendo que os níveis de P aplicados ao solo não influenciaram as características vegetativas das mudas avaliadas do experimento. Os resultados mostram que a adubação fosfatada é responsável no desenvolvimento inicial das mudas do cafeeiro e que. A compactação pode aumentar reduzindo a absorção de P pelas culturas, pois a compactação aproxima as partículas sólidas, resultando em maior processo de sorção de P devido maior contato soluto e superfície sortiva e nos solos compactados possui maior exigência em P porque pode precisa manter elevados níveis de produtividade.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, C. **Cafeeiro responde às altas doses de fósforo com mais produtividade.** Revista Campo e Negócio. Disponível em < <http://www.revistacampoenegocios.com.br/aplicacao-de-altas-doses-de-fosforo-no-cafeeiro>> Acesso em < 07/03/2017 às 18:55h.

BRAGA, A. V **Aplicação de altas doses de fósforo no cafeeiro** Disponível em <[http://www..revistacampoenegocios.com br/aplicacao-de-altas-doses-de-fosforo-](http://www.revistacampoenegocios.com.br/aplicacao-de-altas-doses-de-fosforo-) Acesso 25-02 no-cafeeiro as 15:50

CAMARGO, O A; ALLEONI L R F.**EFEITO DA COMPACTAÇÃO NO CRESCIMENTO DE PLANTAS** <Acesso em 19-06-18 às 17:00>Disponível em <<http://www.mexidodeideias.com.br/industria/viveiros-de-mudas-de-cafe>

DOUGLA, J **Compactação de Solos Agrícolas** DuPont Pioneer. Disponível em < [www.pioneersementes.com.br compactacao-de-solos-agricola](http://www.pioneersementes.com.br/compactacao-de-solos-agricola). Acesso em 13/05/2017 às 119:40h

EPAMIG **Café: fósforo é vital para aumentar energia** Sociedade Nacional de Agricultura Disponível em <<http://www.sna.agr.br/cafe-fosforo-e-vital-para-aumentar-energia>

FREDERICK, R., TROEH, LOUIS M. THOMPSON, **Livro: Solos e fertilidades do solo** 2007, pag 365

J, B MATIELLO **Livro: Cultura do Café no Brasil**, manual de recomendações 2010. Pagina 101a 102

OUZA, I. F. & MELLES, C. C. A. **Fatores que afetam a produtividade do cafeeiro**, Disponível em <<https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=revistacafeicultura.com.br>> Acesso 25-02 as 15:50>

SILVA, R. H. & ROSOLEM, C A. **Crescimento radicular de espécies utilizadas como cobertura decorrente da compactação do solo**. Revista Brasileira de Ciência do Solo, 26:253-260, 2001. Disponível em <[www.scielo.br](http://www.scielo.br)>

TSUIOSHI, Y SILVIA R S. **Fósforo na agricultura brasileira**, São Paulo, Piracicaba 2004. cap6 p158e cap12 p 307 Disponível em <<http://revistacafeicultura.com.br>>

WILLIAM **Efeito das operações da implantação do cafeeiro sobre características físicas do solo**. Acesso em: 08/03/2017 às 19:03h.  
[www.pioneersementes.com.br](http://www.pioneersementes.com.br). Acesso em 13/05/2017 às 119:40h