



JÉSSICA CASSIANA TRINDADE

**ADUBAÇÃO FOSFATADA ASSOCIADA A
CONDICIONADORES DE SOLO NA IMPLANTAÇÃO DE
CAFFEEIROS**

LAVRAS-MG

2019

JÉSSICA CASSIANA TRINDADE

**ADUBAÇÃO FOSFATADA ASSOCIADA A CONDICIONADORES DE SOLO NA
IMPLANTAÇÃO DE CAFEEIROS**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do curso de Agronomia, para a
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador:

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

LAVRAS-MG

2019

JÉSSICA CASSIANA TRINDADE

**ADUBAÇÃO FOSFATADA ASSOCIADA ÀS CONDIÇÕES DE SOLO NA
IMPLANTAÇÃO DE CAFEEIROS**

Trabalho de conclusão de curso, apresentado à
Universidade Federal de Lavras, como parte
das exigências do curso de Agronomia, para a
obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Prof. Dra. Dalcy Toledo Castanheira - UFV

Doutorando Ademilson de Oliveira Alecrim - UFLA

Doutorando Giovani Belutti Voltolini - UFLA

Mestre Larissa Cocato da Silva - UFLA

Orientador:

Prof. Dr. Rubens José Guimarães

LAVRAS-MG
2019
AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e por me permitir realizar esse sonho.

Agradeço de todo o meu coração à minha família por acreditar em mim, me apoiar , me inspirar.

Em especial à minha mãe Rosilene, meu irmão Rodrigo e meu eterno herói pai Celso, meus maiores exemplos de amor e dedicação.

Agradeço aos meus amigos de Lavras que caminharam junto comigo, sempre me apoiando nos momentos bons e ruins. Com certeza vou levar para a vida!

Tive exemplos a seguir e não poderia deixar de ressaltar Professora Dra. Dalyse, Professor Dr. Rúbens e Dr. Ademilson, que além de me inspirarem, sempre me ensinaram e ajudaram com tanto carinho e paciência.

Às minhas Amidas que mesmo de longe sempre pude contar com cada uma delas.

Ao meu namorado João Lucas que esteve comigo e me apoiou dos melhores aos piores momentos dessa reta final.

Aos integrantes do Núcleo de Estudos em Cafeicultura (NECAF) e Grupo de Estudos em Herbicidas Plantas Daninhas e Alelopatia (GHPD) pela convivência, amizade, ensinamentos, ajuda mutua e suporte.

Sem vocês não faria sentido...

Muito Obrigada !

RESUMO

Devido à alta capacidade de adsorção no solo, o fósforo é um dos nutrientes que mais limita a produção do cafeeiro. Atualmente o aumento de doses da adubação fosfatada, com o intuito de garantir o suprimento de P adequado às plantas, é frequentemente observado na implantação de lavouras de café. Simultaneamente, algumas técnicas de manejo, como a utilização de resíduos orgânicos e de gesso agrícola, podem favorecer a maior disponibilidade desse nutriente. Objetivou-se com o trabalho estudar doses de fósforo em conjunto com o uso de condicionadores de solo na fertilidade e nutrição do cafeeiro. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no setor de cafeicultura da Universidade Federal de Lavras – UFLA. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com esquema fatorial 5x4, com cinco doses de fosforo (0g, 80g, 160g, 320g e 750g de P_2O_5) e quatro tipos de condicionadores de solo (casca de café, gesso agrícola, composto orgânico e testemunha) com 3 repetições. Aos 180 dias após o plantio, realizou-se as análises de fertilidade do solo e de química foliar. Há variação na fertilidade e na nutrição do cafeeiro em função das diferentes doses de P_2O_5 . A utilização de composto orgânico e de casca de café favoreceu as características químicas do solo e das folhas do cafeeiro, independentemente das doses de P_2O_5 .

Palavras-chave: fósforo, resíduos orgânicos, gesso agrícola, nutrição.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1. Dispersão gráfica de cafeeiros cultivados com diferentes tratamentos, obtidos da combinação de cinco doses de fósforo (0, 80, 160, 320 e 750g de P₂O₅) e quatro condicionadores de solo (composto orgânico, casca de café, gesso agrícola e testemunha), em relação aos dois primeiros componentes principais com base nos atributos químicos do solo (pH, MO, P, Prem, K Ca, Mg, S, Al, H+Al e t)..... 17
- Figura 2. Dispersão gráfica de cafeeiros cultivados com diferentes tratamentos, obtidos da combinação de cinco doses de fósforo (0, 80, 160, 320 e 750g de P₂O₅) e quatro condicionadores de solo (composto orgânico, casca de café, gesso agrícola e testemunha), em relação aos dois primeiros componentes principais com base nos atributos foliares (N, P, K, Ca, Mg, S e Zn). ... 19

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais.....	15
--	----

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO	9
2.1. Importância do fósforo	9
2.2. Relação entre fósforo e o gesso agrícola	11
2.3. Influência da matéria orgânica na disponibilidade de fósforo.....	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Caracterização da área	14
3.2. Delineamento experimental	14
3.3. Instalação e condução do experimento.....	14
3.4. Características avaliadas	16
3.5. Análise estatística	16
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
5. CONCLUSÕES.....	21
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	22

1. INTRODUÇÃO

O café é uma cultura de grande importância para o Brasil, sendo o maior país produtor e exportador desse grão. A última estimativa para a produção da safra cafeeira em 2019 (espécies arábica e canephora) aponta que o país deverá colher 50,9 milhões de sacas de 60 quilos de café beneficiado. Entretanto, a produtividade média das lavouras cafeeiras ainda é baixa, sendo aproximadamente 27,63 sacas por hectare, quando comparada com o potencial que pode ser alcançado (CONAB, 2019).

Vários fatores interferem no crescimento e na produtividade do cafeeiro, dentre esses destaca-se a fertilidade do solo e a nutrição das plantas. Elementos essenciais, quando não supridos adequadamente afetam negativamente os processos metabólicos das plantas, podendo resultar em atrasos e prejuízos no desenvolvimento da cultura.

O fósforo apresenta-se como componente integral de compostos importantes nas células vegetais, incluindo os açúcares fosfato, intermediários da respiração e fotossíntese, e os fosfolipídios que compõem as membranas (TAIZ et al., 2017). A deficiência desse nutriente, resulta em reflexos negativos no desenvolvimento radicular das plantas (REICH et al., 2009; DOMINGUES et al., 2010, HERNÁNDEZ; MUNNÉ-BOSCH, 2015), causando restrição do volume de solo explorado e, conseqüentemente, menor absorção de água e dos demais nutrientes.

Ressalta-se que os solos brasileiros são altamente intemperizados e apresentam elevados teores de óxidos de ferro e alumínio, fato esse que favorece a fixação do fósforo e diminui a eficiência das adubações fosfatadas, causando baixa disponibilidade desse nutriente para as plantas.

Dessa forma, acredita-se que seja necessário extrapolar as quantidades de fósforo recomendadas para a cultura do cafeeiro na literatura. No entanto, devido ao alto custo inerente à maior quantidade de fertilizante fosfatado utilizado e ao cenário atual da cafeicultura, torna-se fundamental adotar técnicas de manejo que promovam maior eficiência das adubações e diminuição do custo de produção, como a aplicação de resíduos orgânicos e de gesso agrícola que favorecem a disponibilidade do fósforo no solo.

Nesse sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar os atributos químicos do solo e das folhas de cafeeiros implantados com doses crescentes de fósforo associadas ao uso de condicionadores.

2. REFERÊNCIAL TÉORICO

2.1. Importância do fósforo

O fósforo (P) é um dos nutrientes que mais limita a produção agrícola, isso ocorre devido à grande capacidade de fixação do fósforo no solo. A fixação de P pode ser afetada pela quantidade de argila, teor de matéria orgânica, pH, teor de cálcio, ferro trivalente e alumínio (SANCHESUEHARA,1980; RODRIGUES,1980).

Nesse sentido o solo pode assumir papel de dreno de P, devido a sua ação de competir com a planta por esse nutriente (NOVAIS; SMITH, 1999), principalmente nos solos tropicais, que são altamente intemperizados e com predomínio de óxidos de ferro e alumínio, minerais esses que possuem alta capacidade de adsorção de fósforo.

Devido à grande atuação do fósforo no metabolismo das plantas, a falta desse nutriente causa distúrbios imediatos no metabolismo e no desenvolvimento das plantas (LAWLOR; CORNIC, 2002). A deficiência de fósforo resulta em diminuição na produção de ATP e NADPH, menor carboxilação e regeneração da RuBP (SHUBHRA et al., 2004), comprometendo assim a atividade fotossintética das plantas.

À vista disso, uma alta disponibilidade de fósforo no solo no estágio inicial de desenvolvimento da planta pode proporcionar um satisfatório desenvolvimento radicular (HANSEL, 2013), podendo resultar em respostas significativas no crescimento das plantas. O que em condições limitantes de fósforo, mesmo com boa disponibilidade hídrica, as mudas normalmente apresentam restrições no desenvolvimento de raízes, em razão da disfunção no metabolismo fotossintético por limitações de origem estomática e metabólica (SILVA et al., 2010), com consequentemente menor capacidade de exploração do solo e acesso restrito aos nutrientes.

Nesse sentido o fornecimento de fósforo no período de implantação da lavoura é fator indispensável para uma boa formação do cafeeiro e para redução das taxas de replantio (SANTINATO et al., 2014), pois devido ao cafeeiro ser uma cultura perene, está é uma ótima oportunidade de fornecimento de P próximo as raízes, visto que, na ausência de fósforo as plantas apresentam crescimento reduzido (FRANCO; MENDES, 1949). Além disso, em lavouras

adultas, o P é importante para manter o crescimento tanto de ramos reprodutivos, quanto de ramos vegetativos, se preparando assim para a próxima safra (MERA et al., 2010).

Segundo Carmo et al. (2014) independentemente da fonte de P utilizada, a disponibilidade de P no solo aumenta com o acréscimo da dose do nutriente, no entanto, a textura do solo apresenta grande influência na adsorção desse nutriente, uma vez que solos com textura argilosa resultam em uma maior capacidade de adsorção de P (VALLADARES et al., 2003), por isso, segundo Souza et al. (2014) as plantas de cafeeiro em solo argiloso apresentaram maior índice de área foliar com doses crescentes de fósforo, sendo observado em solo argiloso maior desenvolvimento de cafeeiro na dose de 720 g de P_2O_5 , já para solos arenosos o maior crescimento do cafeeiro foi com a dose de 386 g P_2O_5 .

Além disso, o pH do solo também influencia a disponibilidade de fósforo para as plantas, onde a redução da acidez do solo promove insolubilização de Al, e aumenta a disponibilidade de P (SOUZA et al., 2007), dessa forma, a correção do solo se mostra como uma ótima prática de manejo, que promove maior disponibilidade de vários nutrientes, além do P.

Em cafeeiro adulto, a aplicação da dose de 600 Kg de P_2O_5 por hectare resultou em incremento do P na folha e em ganhos de 45,3% na produção, dose esta que é acima do que se recomenda na literatura (DIAS et al., 2015), por isso em altas produtividades observa-se correlação positiva entre o teor de P e a produtividade (SCALCO et al., 2014), provavelmente devido a maior força de dreno da planta nessas condições (TAIZ et al., 2017).

Dada a importância desse nutriente no desenvolvimento vegetativo de cafeeiros, estudos sugerem a aplicação de doses superiores as recomendadas na literatura atualmente, segundo Mera et al. (2010), o aumento das doses de P proporciona um incremento do comprimento dos ramos e da área foliar, o que explica o maior crescimento vegetativo das plantas, devido ao aumento da superfície fotossintética e de fotoassimilados.

Portanto, a maior disponibilidade de fósforo no solo em relação aos níveis recomendados promove melhor desempenho de mudas de cafeeiro, que apresentam dessa forma, maior disponibilidade de energia para o crescimento das plantas (SILVA et al., 2010). Entretanto, devido aos altos custos proporcionados pela adubação fosfatada, técnicas de manejo que proporcionem maior disponibilidade desse nutriente sem onerar os custos de produção são uma ótima alternativa. Nesse sentido, os condicionadores de solo como composto orgânico, gesso e casca de café, podem resultar em vários benefícios, pois além de poder melhorar a

disponibilidade de P para as plantas, podem melhorar as condições do solo e além disso, fornecer outros nutrientes para as plantas.

2.2. Relação entre fósforo e o gesso agrícola

O gesso agrícola ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) é um subproduto da indústria de ácido fosfórico, amplamente utilizado na agricultura como condicionador do solo, ele promove melhoria do ambiente radicular em camadas subsuperficiais, com o aumento da disponibilidade de enxofre e cálcio, e redução da toxicidade de alumínio, devido a formação de espécies menos tóxicas de Al (AlSO_4^+) e da precipitação de Al^{3+} (SOUZA, 2007).

Dessa forma, o gesso favorece o desenvolvimento de raízes e melhor distribuição espacial do sistema radicular (CARDUCCI et al., 2014) aumentando assim a capacidade de explorar água e nutrientes nas camadas mais profundas, que está intimamente ligado ao desenvolvimento da parte aérea das plantas e sua capacidade de minimizar o efeito de veranicos.

Segundo Ramos et al. (2010) em mudas de cafeeiro na fase de viveiro a adição de gesso agrícola influenciou positivamente no desenvolvimento vegetativo. Além disso, o cálcio, que pode ser fornecido pelo gesso, é essencial na constituição da lamela média, sendo importante para o fortalecimento da parede celular e dos tecidos formados, proporcionando resistência do tecido a infecções causadas por fungos e bactérias (JÚNIOR et al., 2003).

Guimarães (1992) testou quatro doses de calcário (0; 0,75; 1,5 e 3,0 t/há), combinadas com três doses de gesso (0; 1,20 e 2,58), aplicadas em área total, antes do plantio em experimentos com cafeeiros instalado em Latossolo Vermelho, em São Sebastião do Paraíso-MG. Os resultados de sete produtividades mostraram que a aplicação isolada de gesso de 1,20 t/há elevou a produtividade em 17,4 sc/há, provavelmente devido a melhoria das condições do ambiente radicular e aumento da disponibilidade de Ca e S.

Além disso, a utilização do gesso pode atuar também na maior disponibilidade de P para as plantas, em que a associação do gesso com a adubação fosfatada torna-se uma alternativa para minimizar a fixação de fósforo, e conseqüentemente promovendo melhora na eficiência da adubação fosfatada (SARMENTO et al., 2002). Isso ocorre pois o gesso pode implicar em formação do par iônico AlSO_4^+ reduzindo as formas P-Al e com isso ocorre incremento de P no solo (RAMPIM et al., 2013). Por isso, Caires et al. (2003) observaram o aumento de fósforo na

camada superficial do solo (0-5 cm) com a aplicação de gesso agrícola em Latossolo vermelho, sob plantio direto proporcionou aumento na concentração desse nutriente nas folhas de soja, da mesma forma Rampim (2013) observou que a aplicação de gesso a partir da dose de 1500 kg/há em Latossolo Vermelho eutroférico de textura muito argilosa proporciona elevação do teor de P disponível na profundidade de 0 a 10 cm.

Portanto, a utilização de gesso em doses adequadas além de proporcionar ótimo condicionamento do solo, fornece Ca e S, e também é capaz de favorecer a disponibilidade de fósforo, devido a diminuição da adsorção, podendo ser uma ótima ferramenta visando melhorar a eficiência da adubação fosfatada.

2.3. Influência da matéria orgânica na disponibilidade de fósforo

A matéria orgânica apresenta uma alta capacidade de interagir com os demais componentes do solo, alterando assim suas propriedades químicas, físicas e biológicas (MEURER, 2007), dessa forma trazendo inúmeros benefícios, como maior agregação das partículas do solo, redução da erosão, aumento da retenção de umidade, diminuição da compactação, aumento da capacidade de troca de cátions (CTC) do solo, fornecimento de nutrientes e também pode atuar na disponibilidade de alguns nutrientes.

Os compostos orgânicos no solo são formados por ácidos orgânicos (AO) de alta massa molecular (ácidos húmicos e ácidos fúlvicos) (INOUE; HUANG, 1986) e ácidos orgânicos de baixa massa molecular, dentre eles destacam-se oxálico, málico e cítrico (GUPPY et al., 2005). Por essa razão, a decomposição de matéria orgânica é a principal fonte de ânions orgânicos no solo, que competem pelos sítios de adsorção com o P (SILVA; MENDONÇA, 2007).

Em vista disso, estudos sugerem a relação da matéria orgânica com a diminuição da adsorção de fósforo no solo, devido a liberação desses ácidos que competem com os sítios de adsorção de P (HAYNES, 1984). Uma vez que, os ácidos possuem cargas negativas, que competem com os fosfatos, aumentando assim a disponibilidade de P para as plantas. Nesse sentido, a massa molecular e o número de grupos funcionais dos ácidos orgânicos podem controlar a grandeza dessa adsorção no solo. Os ácidos orgânicos de alta massa molecular podem persistir por mais tempo no solo, diferentemente dos de baixa massa molecular, que têm sua existência transitória (STEVENSON, 1967). Já em relação aos grupos funcionais, aquelas

moléculas com maior número de grupos funcionais como OH e COOH, são mais efetivas na competição pelos sítios de adsorção (HUE, 1991; ANDRADE et al., 2003).

Além disso, esses ácidos atuam também na complexação de Fe e Al em várias faixas de pH (SPOSITO, 1989), que por meio da troca de ligantes reduz a adsorção de P. Fator importante, principalmente em solos argilosos, com alto teor desses óxidos (PAVINATO; ROSOLEM, 2008) podendo reduzir a toxidez por Al (FRANCHINI et al., 2003).

Por isso, a decomposição do material orgânico, com consequente liberação de ácidos orgânicos pode exercer influência na disponibilidade de nutrientes no solo, devido a adsorção de íons competidores (PAVINATO; ROSOLEM, 2008). Por isso, a matéria orgânica pode ser considerada importante no manejo, devido a sua função de fonte de nutrientes e também na atuação da disponibilidade de P para as plantas.

Nesse sentido, a utilização de composto orgânico, proveniente de restos vegetais e animais oriundos da atividade agropecuária pode ser utilizado como adubo natural, proporcionando melhores condições para o solo, e também fornecendo nutrientes para as plantas. Da mesma forma, a casca de café, pode resultar no aumento da concentração de ácidos orgânicos, podendo promover maior disponibilidade de P, melhoria nas condições de solo e rico fornecimento de potássio, segundo Guimarães et al. (2002) com teor em média de 3,75 dag. g⁻¹ de K₂O. Além disso, a casca é um subproduto da cafeicultura proveniente do beneficiamento do café natural seco em coco, dessa forma podendo trazer benefícios, sem onerar os custos de produção.

Entretanto, segundo Nziguheba et al. (1998) a redução da adsorção de fósforo com consequente aumento da disponibilidade desse nutriente, após a incorporação de matéria orgânica não é universal, visto que observaram redução na adsorção de P após a adição de resíduos de girassol em solos altamente intemperizados, porém o mesmo não foi observado com resíduos de milho.

Por isso, a importância desse estudo sobre a interação entre a matéria orgânica e a disponibilidade de fósforo, salientando que os ácidos orgânicos podem ser considerados uma maneira de aumentar a disponibilidade desse nutriente, ao invés de se utilizar altas concentrações de fertilizantes fosfatados, principalmente na fase inicial do cafeeiro, em que sua limitação devido à grande adsorção de P no solo pode influenciar no crescimento e desenvolvimento de plantas.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Caracterização da área

O experimento foi conduzido em vasos e instalado em casa de vegetação do Setor de Cafeicultura do Departamento de Agricultura na Universidade Federal de Lavras – UFLA, em Lavras – MG. O município de Lavras está localizado na região sul do estado de Minas Gerais, a uma altitude de 918 m, com latitude 21°14’S e longitude 45°00’W GRW. O clima regional é do tipo Cwa, mas apresenta características de Cwb com duas estações distintas: seca no período de abril a setembro e chuvosa, no período de outubro a março.

3.2. Delineamento experimental

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com três repetições, em esquema fatorial 5 x 4, sendo estudado cinco doses de fósforo: 0, 80, 160, 320 e 750g de P₂O₅ e quatro tipos condicionadores de solo: composto orgânico, casca de café, gesso e ausência de condicionador (testemunha). Cada planta constituiu uma parcela, totalizando 60 unidades experimentais.

3.3. Instalação e condução do experimento

A instalação do experimento foi realizada em fevereiro de 2018. Utilizou-se mudas de café da cultivar “Catuaí 99” plantadas em vasos de 14 litros dispostos sobre bancada a 0,8 m do solo.

O solo utilizado foi de textura argilosa (81,8% de argila). Para a correção, foi realizado a análise química do solo e, posteriormente, aplicado calcário dolomítico com 80% de poder relativo de neutralização total (PRNT), a dose utilizada foi calculada com base no método de saturação por bases. As adubações de nitrogênio e potássio foram realizadas de acordo com a recomendação de Melo et al. (1998).

Para o fornecimento das diferentes doses de P utilizou-se o Superfosfato Triplo que contém 41% de P₂O₅. Os condicionadores utilizados como tratamentos foram aplicados de acordo com a recomendações de Guimarães et al. (1999). Para o composto orgânico (APÊNDICE A) e

casca de café (APÊNDICE B), a dose recomendada é 10 litros para cada cova de 64 litros (GUIMARÃES, 1999), assim, para o volume dos vasos utilizados nesse experimento, aplicou-se 2,18 L de cada resíduo orgânico. Em relação ao gesso, a recomendação foi feita com base na porcentagem de argila do solo (textura) e extrapolada para o volume de solo presente no vaso, por isso aplicou-se 10 gramas de gesso agrícola por vaso.

O adubo fosfatado, nas diferentes doses estudadas, e os condicionadores foram aplicados na ocasião do plantio, sendo incorporados ao solo para proporcionar maior homogeneidade dos tratamentos. Durante a condução do experimento, a irrigação das plantas foi realizada três vezes por semana, visando sempre manter a capacidade de campo do solo.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos experimentais.

Tratamentos	Condicionadores	Doses (g P ₂ O ₅ por vaso)
T1		0
T2		80
T3	Composto orgânico	160
T4		320
T5		750
T6		0
T7	Gesso	80
T8		160
T9		320
T10		750
T11		0
T12		80
T13	Casca de café	160
T14		320
T15		750
T16		0
T17		80
T18	Testemunha	160
T19		320
T20		750

Fonte: Da autora (2019).

3.4. Características avaliadas

No final do experimento, 180 dias após o plantio, realizou-se análise de fertilidade do solo e de composição química foliar.

Em relação a fertilidade do solo, foram realizadas amostragens em cada tratamento estudado. As amostras foram acondicionadas em sacos plásticos identificados e enviadas ao laboratório. Determinou-se as características: pH em água (pH), matéria orgânica (MO), teor de fósforo (P - mg dm^{-3} - extrator Mehlich⁻¹), fósforo remanescente (P-rem – mg/L) teor de potássio (K - mg dm^{-3} - extrator Mehlich⁻¹), teor de cálcio (Ca - cmolc dm^{-3} - extrator KCl 1 mol L⁻¹), teor de magnésio (Mg - cmolc dm^{-3} - extrator KCl 1 mol L⁻¹), teor de enxofre (S - mg dm^{-3} - extrator KCl 1 mol L⁻¹), teor de alumínio (Al - cmolc dm^{-3} - extrator KCl 1 mol L⁻¹), acidez potencial (H+Al - cmolc dm^{-3} - extrator acetato de cálcio 0,5 mol L⁻¹ a pH 7,0) e capacidade de troca de cátions efetiva do solo (t - cmolc dm^{-3}), (APÊNDICE C).

Para análise foliar coletou-se o terceiro par de folhas no terço médio de cada planta. Após a coleta, as amostras foram acondicionadas em sacos de papel e encaminhadas para análise no laboratório de análise foliar 3Rlab. Foram determinados os seguintes resultados analíticos: porcentagem de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio, magnésio, enxofre (%N, %P, %K, %Ca, %Mg e %S) e o teor de Zinco (ppmZn) (APÊNDICE D).

Ambas as análises foram realizadas com uma única amostra por tratamento, ou seja, cada amostra analisada foi formada pela amostragem de três parcelas experimentais referentes à cada bloco (repetição). Fato esse que caracteriza a natureza dos dados obtidos, sendo referentes aos dados médios de cada tratamento.

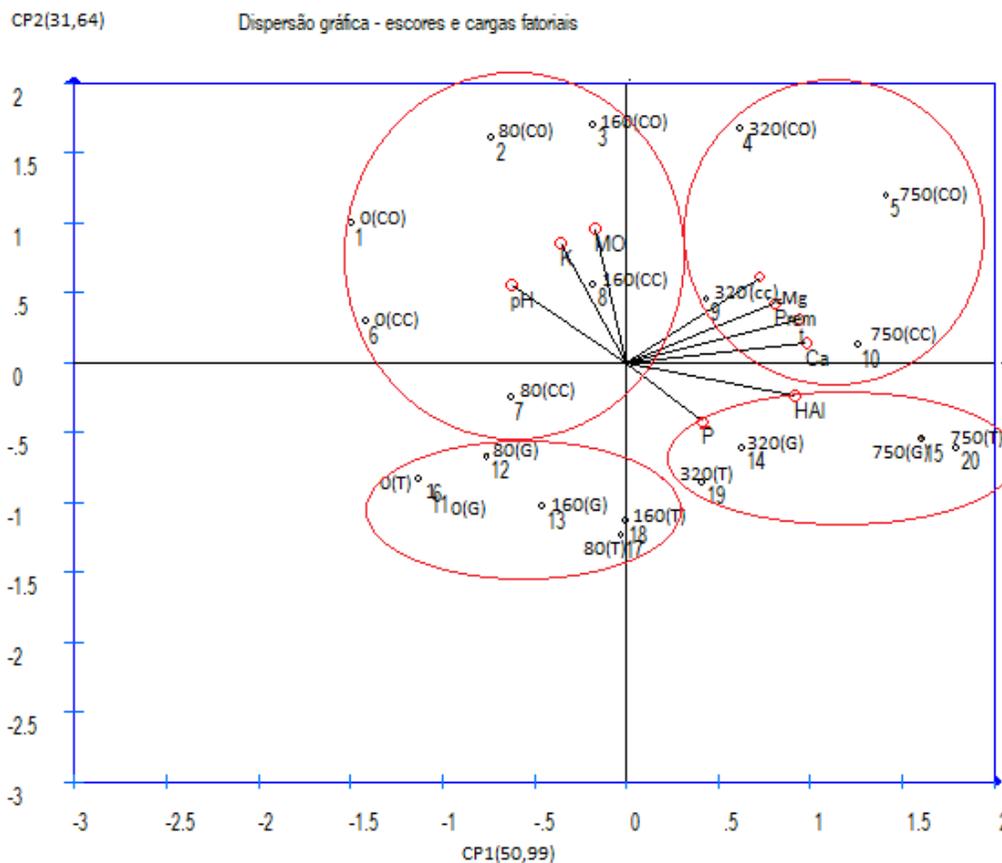
3.5. Análise estatística

Para o estudo dos dados obtidos optou-se por realizar a análise gráfica, por meio da análise multivariada, utilizando o software GENES (CRUZ, 2006). A variabilidade dos dados foi explicada pelos componentes principais CP1 e CP2.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise de componentes principais com base nos atributos químicos do solo, verificou-se que os dois primeiros componentes explicaram 82,63% da variabilidade existente entre as amostras representativas dos 20 tratamentos estudados (FIGURA 1).

Figura 1. Dispersão gráfica de cafeeiros cultivados com diferentes tratamentos, obtidos da combinação de cinco doses de fósforo (0, 80, 160, 320 e 750g de P₂O₅) e quatro condicionadores de solo (composto orgânico, casca de café, gesso agrícola e testemunha), em relação aos dois primeiros componentes principais com base nos atributos químicos do solo (pH, MO, P, Prem, K, Ca, Mg, S, Al, H+Al e t).



Fonte: Da autora (2019).

De modo geral, os tratamentos com as menores doses de fosforo (0,80,160g de P) associadas aos condicionadores casca de café e composto orgânico foram agrupados com maior

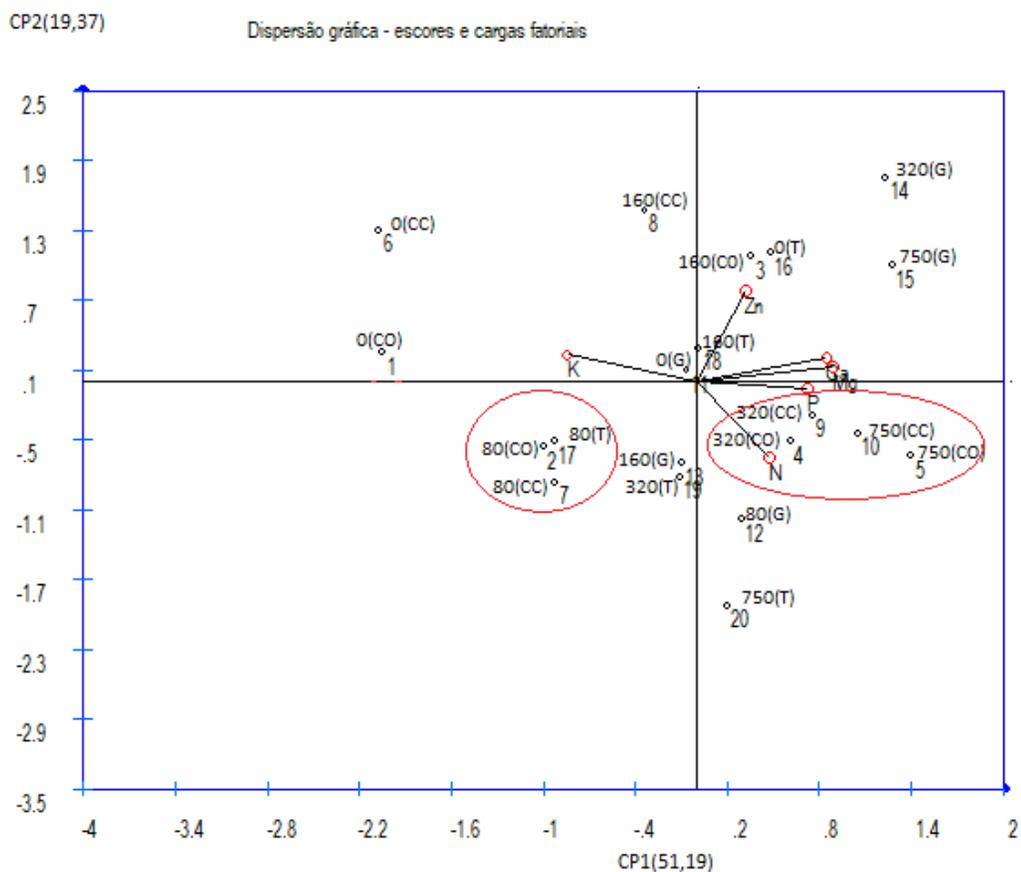
aproximação das variáveis pH do solo (pH), matéria orgânica (MO) e potássio (K), entretanto, com maior distância do fósforo (P) (FIGURA 1).

Os tratamentos que receberam as menores doses (0,80,160g de P₂O₅), porém, sem a utilização de condicionador (testemunha) e com o gesso agrícola apresentaram-se distantes da maioria dos atributos químicos do solo (FIGURA 1).

Quando utilizou-se 320 e 750g de P₂O₅ em conjunto com a casca de café e com o composto orgânico verificou-se maior aproximação das variáveis teor de magnésio (Mg), fósforo remanescente (Prem), capacidade de troca de cátions efetiva (t) e teor de cálcio no solo (Ca). Já quando não se utilizou condicionador (testemunha) e quando utilizado o gesso agrícola, com essas mesmas doses (320 e 750g), observa-se maior aproximação das variáveis acidez potencial (H+Al) e teor de fósforo no solo (P) (FIGURA 1).

No gráfico de dispersão gráfica em função dos atributos químicos foliares observa-se que os dois primeiros componentes explicaram 70,56% da variabilidade existente entre as amostras representativas dos 20 tratamentos (FIGURA 2).

Figura 2. Dispersão gráfica de cafeeiros cultivados com diferentes tratamentos, obtidos da combinação de cinco doses de fósforo (0, 80, 160, 320 e 750g de P₂O₅) e quatro condicionadores de solo (composto orgânico, casca de café, gesso agrícola e testemunha), em relação aos dois primeiros componentes principais com base nos atributos foliares (N, P, K, Ca, Mg, S e Zn).



Observa-se a formação de um grupo composto pelos tratamentos que receberam a aplicação de maiores doses de fósforo (320 e 750g de P₂O₅) associados aos condicionadores casca de café e composto orgânico, com dispersão próxima das variáveis nitrogênio (N) e fósforo (P) (FIGURA 2).

Os tratamentos que não receberam fertilizante fosfatado (0g de P₂O₅) associados ao composto e a casca de café e os tratamentos que receberam 80g de P₂O₅ também associados ao composto, a casca de café e sem o uso de condicionador (testemunha) apresentaram-se mais distantes da porcentagem de P presente nas folhas (P) (FIGURA 2).

De forma mais detalhada, nota-se que esses tratamentos que não receberam aplicação de fertilizante fosfatado (0g de P_2O_5) quando associados à casca de café e ao composto orgânico se apresentaram de forma mais isolada, ficando próximos da variável potássio (K), porém, opostos às variáveis fósforo (P), magnésio (Mg) e cálcio (Ca) (FIGURA 2). Em relação aos tratamentos determinados pela aplicação da dose de 80g de P_2O_5 sem o uso de condicionador e em conjunto com o composto orgânico e casca de café ficaram próximos um do outro, porém, distantes das variáveis magnésio (Mg), cálcio (Ca) e zinco (Zn) (FIGURA 2).

Quando associado gesso agrícola com as maiores doses de fósforo (320 e 750 g de P_2O_5) verifica-se maior aproximação dos tratamentos com as variáveis zinco (Zn) e cálcio (Ca) (FIGURA 2).

Em geral, não foi observado grande aproximação dos tratamentos que receberam maiores doses de fósforo (320 e 750 g de P_2O_5) em conjunto com a casca de café e com o composto orgânico com o atributo teor de fósforo no solo (FIGURA 1). No entanto, na análise química foliar, verifica-se que esses mesmos tratamentos apresentaram proximidade da variável porcentagem de fósforo (FIGURA 2). Fato esse que pode ter ocorrido em função da ação da matéria orgânica fornecida por esses condicionadores que aumenta a disponibilidade de P devido, possivelmente, à liberação de ácidos orgânicos no processo de decomposição da matéria orgânica.

Além disso, os condicionadores de solo casca de café e composto orgânico, independentemente da dose de fósforo utilizada, favoreceram outros atributos químicos do solo, como o pH, teor de cálcio, magnésio, potássio, matéria orgânica, fósforo remanescente e capacidade de troca de cátions efetiva (FIGURA 1). De acordo com Fernandes et al. (2013), a casca de café pode promover melhorias físico-químicas e biológicas no solo promovendo, constantemente, a disponibilização dos nutrientes contidos na fração orgânica. Resultados positivos também foram relatados por Barros et al. (2001), ao observarem aumento na produção do cafeeiro com a utilização da casca de café aplicada em cobertura (4,0 kg por planta).

É importante elucidar a relação da matéria orgânica com a maior retenção de água no solo. De acordo com Stevenson (1994) a matéria orgânica pode reter até 20 vezes sua massa em água. Neste estudo, as plantas que receberam condicionadores orgânicos possivelmente também foram favorecidas pela maior retenção de água no solo, visto que, o fósforo é absorvido por difusão e necessita da água como veículo (FAQUIN, 2005).

Tendo em vista que os tratamentos que receberam gesso agrícola apresentaram-se, de modo geral, mais distantes das variáveis teor de potássio e de magnésio no solo (FIGURA 1), sugere-se que pode ter ocorrido lixiviação desses nutrientes. No entanto, essa lixiviação não foi significativa ao ponto de causar prejuízos ao cafeeiro, pois, não observou-se a mesma tendência de dispersão nos atributos químicos foliares (FIGURA 2). Salienta-se que neste trabalho não verificou-se indícios consideráveis de otimização da adubação fosfatada pela utilização do gesso agrícola, isso pode estar relacionado a implantação do experimento em vasos, que utiliza pequeno volume de solo e restringem o desenvolvimento do sistema radicular.

5. CONCLUSÕES

Há variação na fertilidade e na nutrição do cafeeiro em função das diferentes doses de fósforo.

A utilização de composto orgânico e de casca de café favoreceu as características químicas do solo e das folhas, independentemente das doses de P_2O_5 .

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, F.V.; MENDONÇA, E.S.; ALVAREZ V., V.H. & NOVAIS, R.F. Adição de ácidos orgânicos e húmicos em Latossolos e adsorção de fosfato. **R. Bras. Ci. Solo**, 27:1003-1011, 2003.

BARROS, U. V. et al. Doses e modos de aplicação de palha de café e esterco de gado associado ao adubo químico, na formação e produção do cafeeiro, solo LVAh, na Zona da Mata de Minas

CAIRES, E. F. et al. Alterações químicas no solo e resposta da soja ao calcário e gesso aplicados na implantação do sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do solo**, V.27, p.275-286, 2003.

CARDUCCI, C. E. et al. Gypsum effects on the spatial distribution of coffee roots and the pores system in oxidic Brazilian Latosol. **Soil & Tillage Research** 145. 171–180. 2014.

CARMO, D. L. D. et al Crescimento de mudas de cafeeiro recém-plantadas: efeito de fontes e doses de fósforo. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 196-206, abr./jun. 2014.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO (CONAB). **Acompanhamento da safra brasileira de café 2019-V. 5 - SAFRA 2019 - N.2 - Segundo levantamento |MAIO2019**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/index.php/info-agro/safras/cafe> >. Acesso em: 23maio. 2019.

DIAS, K. G. D. L. et al. Coffee yield and phosphate nutrition provided to plants by various phosphorus sources and levels. **Ciênc. Agrotec.**, Lavras, v.39, n.2, p.110-120, mar./abr., 2015.

FAQUIN, V. Curso de Pós-Graduação “Lato Sensu” (Especialização) Distância: Solos e Meio Ambiente. **Nutrição Mineral de Plantas**. UFLA / FAEPE, 2005.

FERNANDES, A. L. T. et al. Redução da adubação mineral do cafeeiro com a utilização de palha de café. **Coffee Science**, Lavras, v. 8, n. 3, p. 324-336, jul./set. 2013.

FRANCHINI, J.C. et al. Organic composition of green manure during growth and its effect on cation mobilization in an acid Oxisol. **Comm. Soil Sci. Plant Anal.**, 34:2045-2058, 2003.

FRANCO, C. M.; MENDES, H. C. Sintomas de deficiências minerais no café. **Bragantia**, Campinas, v. 9, n. 9, p. 165-173, set./dez. 1949.

GUIMARÃES, P. T. G. O uso do gesso agrícola na cultura do cafeeiro. In: SEMINÁRIO SOBRE O USO DO GESSO NA AGRICULTURA, 2., 1992, Uberaba. Anais... Uberaba: IBRAFOS, p. 175-190. 1992.

GUIMARÃES, P.T.G.et al. Adubação e nutrição do cafeeiro em sistema orgânico de produção. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.23, n.214/215, p.63-81, 2002.

GUPPY, C. N. et al. Competitive sorption reactions between phosphorus and organic matter in soil: A review. Austr. **J. Soil Res.**, 43:189-202, 2005.

HANSEL, F. D. Fertilizantes fosfatados aplicados a lanço e em linha na cultura da soja sob semeadura direta. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Santa Maria (UFSM) Santa Maria. 74p. 2013.

HAYNES, R. J. Lime and phosphate in the soil-plant system. **Adv. Agron.**, 37:249-315, 1984.

HUE, V. H. Effects of orgânic acids/anions on P sorption and phytoavailability in soils with diferente mineralogies. **Soil Sci.**, 152:463-471, 1991.

LAWLOR, D. W.; CORNIC, G. Photosynthetic carbon assimilation and associated metabolism in relation to water deficits in higher plants. **Plant, cell & environment**, v. 25, n. 2, p. 275–294, 2002.

MALAVOLTA, E.; VITTI, Godofredo César; OLIVEIRA, Sebastião Alberto de. Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações. [S.l: s.n.], 1997.

MELO, W.J. et al. **Experimentação sob condições controladas**. Jaboticabal: FUNEP, 86p. 1998.

MERA, A. C. et al. Regimes hídricos e doses de fósforo em cafeeiro. **Bragantia**, v. 70, n. 2, p. 302–211, 2010.

- MEURER, E. J. Fatores que influenciam o crescimento e o desenvolvimento das plantas. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NOVAIS, R.F.; SMYTH, T.J. (1999) Fósforo em solo e planta em condições tropicais. Viçosa, MG, Universidade Federal de Viçosa, 399p.
- NZIGUHEBA, G. et al. Soil phosphorus fractions and adsorption as effected by organic na inorganic sources. **Plant na Soil**, Netherlands, v.198, p.159-168, 1998.
- PAVINATO, P. S; ROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo-decomposição ao e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, vol. 32, núm. 3, junio, p. 911-920, 2008.
- RAMOS, L.; NANNETTI, D. C.; CARMO, D. L. D. Efeito da adição do gesso agrícola em substrato no desenvolvimento de mudas de cafeeiro. **Revista Agrogeoambiental** - Dezembro/2010.
- RAMPIM, L.; LANA, M. D. C.; FRANDOLOSO, J. F.; Fósforo e enxofre disponível, alumínio trocável e fósforo remanescente em latossolo vermelho submetido ao gesso cultivado com trigo e soja. Semina: **Ciências Agrárias, Londrina**, v. 34, n. 4, p. 1623-1638, jul./ago. 2013
- REICH, P. B.; OLEKSYN, J.; WRIGHT, I. J. Leaf phosphorus influences the photosynthesis-nitrogen relation: a cross-biome analysis of 314 species. **Oecologia**, v. 160, n. 2, p. 207-212, 2009.
- RODRIGUES, M. R. Fatores que afetam a fixação de fosfatos nos solos do Estado de São Pailo, 1980. 88p Dissertação (mestrado em Solos e Nutrição de Plantas) – Escola Superior de agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1980.
- SANTINATO, F.; TAVARES, T. D. O.; PRADO, R. D. M. Doses of phosphorus associated with nitrogen on development of coffee seedlings. **Coffee Science**, v. 9, n. 3, p. 419–426, 2014.
- SARMENTO, P.; CORSI, M.; CAMPOS, F. P.; Eficiencia do fosfato natural de Gafsa associado a calagem e gesso e sintomas nutricionais da alfafa, *Medicago sativa* L. **Acta Scientiarum**, Maringá, v.24, n.4, p 1155-1161, 2002.

SCALCO, M. S. et al. Teores foliares de fósforo e zinco, produtividade e crescimento de café irrigado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 49, n. 2, p. 95-101, 2014.

SHUBHRA et al. Influence of phosphorus application on water relations, biochemical parameters and gum content in cluster bean under water deficit. **Biologia Plantarum**, v. 48, n. 3, p. 445–448, 2004.

SILVA, I. R. D.; MENDONÇA, E. D. S. Matéria orgânica do solo. In: NOVAIS, R. F.; ALVAREZ, V. H.; BARROS, N. F.; FONTES, R. L. F.; CANTARUTTI, R. B.; NEVES, J. C. L. Fertilidade do solo. Viçosa, MG, **Sociedade Brasileira de Ciência do Solo**. p. 275-374, 2007.

SILVA, L. et al. Fotossíntese, relações hídricas e crescimento de cafeeiros jovens em relação à disponibilidade de fósforo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 9, p. 965–972, 2010.

SOUZA, A. J. J. et al. Doses de fósforo no desenvolvimento inicial de cafeeiros em solos com diferentes texturas. **Coffee Science**, Lavras, v. 9, n. 2, p. 284-288, abr./jun. 2014.

SOUZA, D. M. G. D.; MIRANDA, L. N. OLIVEIRA, S. A. D. Acidez do solo e sua correção. In: SPOSITO, G. **The chemistry of soils**. New York, Oxford University, p. 277, 1989.

STEVENSON, F.J. Humus chemistry: Genesis, composition and reactions. 2.ed. New York, John Wiley & Sons, 1994. 443p.

STEVENSON, F.J. Organic acids in soil. In: McLAREN, A.D.; PETERSON, G.H., eds. **Soil biochemistry**. New York, Dekker, p.119-146, 1967.

TAIZ, L. et al. Fisiologia e desenvolvimento vegetal. Artmed Editora. 2017.

VALLADARES, G. S.; PEREIRA, M. G.; ANJOS, L. H. C. D. Adsorção de fósforo em solos de argila atividade baixa. **Bragantia**, Campinas, v.62, n.1, p.111-118, 200

APÊNDICE A – RESULTADOS ANALÍTICOS DO COMPOSTO ORGÂNICO



RELATÓRIO DE ENSAIOS

RELATÓRIO DE ENSAIO No: 20026483-190

REVISÃO: 1.0

Cliente: MANTIQUEIRA AGRONEGOCIOS LTDA

Solicitante: MANTIQUEIRA AGRONEGOCIOS LTDA

Endereço: ROD. FERNAO DIAS, BR381, KM 767

Telefone: 34-3211-5100

Município: CAMPANHA

EP: MG 90405-8

Email: hugooliveira@granjamantiqueira.com.br

DADOS DA AMOSTRA

Material amostrado: Fertilizantes

Código da amostra: 20174590

Identificação da amostra: 05 G11 2017 CONDICIONADOR DE SOLOS

Data de entrada no laboratório: 26/10/2017

Data de emissão do relatório: 14/11/2017

INFORMAÇÕES DA AMOSTRAGEM

Data da coleta: 08/09/2017

Quantidade: 2013 Ton

ID:

Registro:

Descrição: MANTIQUEIRA CONDICIONADOR DE SOLO

Produc.:08/09/17

Nota: A descrição da amostra coletada é de inteira responsabilidade do cliente.

Ofício: /45

RESULTADO DOS ENSAIOS

Parâmetros	Resultados	Unidade	L.Q.	VR	Método	Data ensaio	
N Total	1,80	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.1.1	14/11/2017
P2O5 Total	3,00	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap I, C.2.2	14/11/2017
K2O Agua	2,87	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.6.2.2	14/11/2017
Ca Total	9,31	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.7.2.2	06/11/2017
Mg Total	0,5	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.7.2.2	06/11/2017
S Total	0,1	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.8	06/11/2017
B Total	0,001	%	0,001	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.9	06/11/2017
Cu Total	0,01	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.10.2	06/11/2017
Mn Total	0,04	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.10.2	06/11/2017
Zn Total	0,03	%	0,01	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.10.2	06/11/2017
Umidade Atual	17,2	%	0,1	---	X	IN SDA 17 Cap 2	06/11/2017
C Organico Total	26,4	%	0,1	---	X	IN SDA 3 Cap IV, D.16	06/11/2017
Cap Troca Cations	460,0	mmol/Kg	1	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.15	14/11/2017
Cap Retenção Agua	138,0	% m/m	0,1	---	0,0-100	IN SDA 17 Cap 4.1	06/11/2017
Acido Fuvico	5,12	%	0,1	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.14	06/11/2017
Acidos Humicos	4,02	%	0,1	---	X	IN SDA 3 Cap III, E.14	06/11/2017
As	N/D	mg/Kg	0,05	max	20,00	U.S.EPA: 7061-A	06/11/2017
Cd	<0,05	mg/Kg	0,05	max	3,00	U.S.EPA: 3050-B	06/11/2017
Hg	N/D	mg/Kg	0,05	max	1,00	U.S.EPA: 7471-A	06/11/2017
Ni	N/D	mg/Kg	0,05	max	70,00	U.S.EPA: 3050-B	06/11/2017
Pb	1,20	mg/Kg	0,05	max	150,00	U.S.EPA: 3050-B	06/11/2017
Se	N/D	mg/Kg	0,05	max	80,00	U.S.EPA: 7741-A	06/11/2017
Coliformes Termotolerantes	N/D	NMP/g de	P/A	max	Ausente	U.S.EPA: part 503	06/11/2017
Ovos Viaveis de Helmintos	N/D	Ovos/g de	1	max	1,00	U.S.EPA: part 503	06/11/2017
Salmonella	N/D	NNP/10 g	1	max	Ausente	U.S.EPA: part 503	06/11/2017
Cromo Hexa Valente	N/D	mg/kg	0,1	max	2,00	U.S.EPA: 7196-A	14/11/2017
Vidros, plasticos, metais > 2	N/D	% na MS	0,1	max	2,00	P 2031	06/11/2017
Pedras > 5 mm	N/D	% na MS	0,1	max	2,00	P 2031	06/11/2017

APÊNDICE B – RESULTADOS ANALÍTICOS DA CASCA DE CAFÉ

Protocolo	Identificação	N	P	K	Ca	Mg	S
		g/kg					
306	EXPERIMENTO CASCA DE CAFÉ	18,5	1,2	29,7	3,9	1,2	1,1
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Mn	Zn	Cd	Pb	Cr	Ni	B	Cu	Fe
	mg/kg						mg/kg		
306	36,7	7,2	-	-	-	-	18,1	12,8	647,2
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Fonte: Da autora, 2019.

APÊNDICE C – RESULTADOS ANALÍTICOS DA ANÁLISE DE SOLO



Universidade Federal de Lavras
Laboratório de Análises de Solo
Departamento de Ciência do Solo



Nome: ADEMLSON DE OLIVEIRA ALECRIM
Cidade: Lavras - MG
Endereço: INOVA CAFÉ
Telefone:

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 108,88

Entrada: 23/08/2018
Saída: 29/08/2018
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	--- mg/dm ³ ---			--- cmol/dm ³ ---			
				K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
8254	T1	-	7,8	750,28	1.048,85	-	5,34	1,31	0,00	0,72
8255	T2	-	7,2	882,48	4.251,42	-	8,48	2,03	0,18	1,30
8256	T3	-	6,5	929,18	8.803,81	-	11,85	3,44	0,47	2,32
8257	T4	-	5,9	700,49	11.381,55	-	15,88	4,97	1,03	4,18
8258	T5	-	5,4	425,48	13.174,04	-	20,88	4,82	3,37	9,82

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	--- cmol/dm ³ ---			--- % ---		deg/kg	mg/L	--- mg/dm ³ ---					
8254	8,57	8,57	9,29	92,29	0,00	2,37	21,70	-	-	-	-	-	-
8255	12,77	12,93	14,07	90,78	1,24	2,54	59,29	-	-	-	-	-	-
8256	17,47	17,94	19,79	88,29	2,82	2,50	55,23	-	-	-	-	-	-
8257	22,47	23,50	28,85	84,31	4,38	2,58	59,45	-	-	-	-	-	-
8258	26,57	29,94	38,19	73,42	11,26	2,53	59,45	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silt	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		--- deg/kg ---				
8254	-	-	-	-	-	-
8255	-	-	-	-	-	-
8256	-	-	-	-	-	-
8257	-	-	-	-	-	-
8258	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fósforo monocalcico em ácido acético

P- Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu- Extrator Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂O₂/207 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mário de Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável/ CRQ: 02102206



Universidade Federal de Lavras
Laboratório de Análises de Solo
Departamento de Ciência do Solo



Nome: ADEMILSON DE OLIVEIRA ALECRIM
Cidade: Lavras - MG
Endereço: INOVA CAFÉ
Telefone:

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 106,88

Entrada: 23/05/2018
Saída: 29/05/2018
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K	P	Na	Ca	Mg	Al	H+Al
				--- mg/dm ³ ---			--- cmol/dm ³ ---			
8259	T8	-	5,4	704,91	16,77	-	3,58	0,82	0,38	1,78
8260	T7	-	5,1	603,12	2.963,22	-	7,39	0,89	0,45	4,52
8261	T8	-	5,6	880,48	5.842,53	-	11,88	1,82	0,38	3,87
8262	T9	-	5,2	880,48	9.391,61	-	14,08	2,43	1,10	7,05
8263	T10	-	5,0	449,88	12.783,45	-	19,51	2,71	3,31	11,88

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	--- cmol/dm ³ ---			--- % ---		dag/kg	mg/L	--- mg/dm ³ ---					
8259	6,21	6,57	7,99	77,89	5,48	2,05	17,79	-	-	-	-	-	-
8260	9,83	10,28	14,35	88,48	4,38	1,85	28,41	-	-	-	-	-	-
8261	15,22	15,60	19,09	79,71	2,44	2,03	48,92	-	-	-	-	-	-
8262	18,23	19,33	25,28	72,10	5,89	1,75	55,89	-	-	-	-	-	-
8263	23,37	26,68	35,25	66,31	12,41	1,51	57,28	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		--- dag/kg ---				
8259	-	-	-	-	-	-
8260	-	-	-	-	-	-
8261	-	-	-	-	-	-
8262	-	-	-	-	-	-
8263	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiónica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monoclítico em ácido acético

P- Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu- Extrator Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (t) - Capacidade de Troca Catiónica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂O₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Márcio de Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102206



Universidade Federal de Lavras
Laboratório de Análises de Solo
Departamento de Ciência do Solo



Nome: ADEMILSON DE OLIVEIRA ALECRIM
Cidade: Lavras - MG
Endereço: INOVA CAFÉ
Telefone:

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 106,88

Entrada: 23/08/2018
Saída: 29/08/2018
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K P Na			Ca	Mg	Al	H+Al
				mg/dm ³						
8264	T11	-	5,8	250,82	32,74	-	5,32	0,58	0,32	2,48
8265	T12	-	6,5	121,32	2.150,15	-	8,83	0,95	0,22	2,35
8266	T13	-	5,0	242,84	2.718,75	-	8,58	0,67	0,23	5,52
8267	T14	-	5,4	58,32	10.278,70	-	15,82	2,02	1,42	7,45
8268	T15	-	5,0	86,53	13.355,10	-	20,93	3,28	2,44	13,88

Protocolo	SB	t	T	V	m	M.O.	P-Item	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	cmol/dm ³			%		dag/kg	mg/L	mg/dm ³					
8264	6,57	6,89	9,05	72,55	4,84	1,23	11,40	-	-	-	-	-	-
8265	9,89	10,11	12,24	80,81	2,18	1,00	26,25	-	-	-	-	-	-
8266	9,87	10,10	15,39	84,15	2,26	1,11	24,07	-	-	-	-	-	-
8267	17,79	19,21	25,24	70,48	7,39	1,02	54,33	-	-	-	-	-	-
8268	24,43	26,87	38,31	83,77	9,08	0,89	55,88	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		dag/kg				
8264	-	-	-	-	-	-
8265	-	-	-	-	-	-
8266	-	-	-	-	-	-
8267	-	-	-	-	-	-
8268	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg - Al - Extrator: KCl - 1 mol/L

SB = Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiónica a pH 7,0

m = Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monoácido em ácido acético

P - Na - K - Fe - Zn - Mn - Cu - Extrator Mehlich 1

H + Al - Extrator: SMP

CTC (I) - Capacidade de Troca Catiónica Efetiva

V = Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Na₂Cr₂O₇ 4N+ H₂SO₄ 10N

B - Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Mário da Silva Marques
Departamento de Ciência do Solo/ UFLA
Químico responsável CRQ: 02102208



Nome: ADEMILSON DE OLIVEIRA ALECRIM
Cidade: Lavras - MG
Endereço: INOVA CAFÉ
Telefone:

Bairro:
Município: Lavras - MG
Valor: 108,88

Entrada: 23/08/2018
Saída: 29/08/2018
CEP:

Resultados Analíticos

Protocolo	Identificação Amostra	pH(KCl)	pH	K P Na			Ca	Mg	Al	H+Al
				--- mg/dm³ ---						
8269	T18	-	5,7	284,02	7,94	-	4,32	0,95	0,25	2,48
8270	T17	-	5,6	194,71	73.312,37	-	9,31	1,03	0,35	4,09
8271	T18	-	5,2	281,44	48.742,73	-	9,83	0,80	0,23	8,03
8272	T19	-	5,1	232,55	48.344,82	-	12,80	1,31	0,50	7,28
8273	T20	-	5,0	115,41	48.344,82	-	20,72	3,62	2,76	13,27

Protocolo	SB t T			V	m	M.O.	P-Rem	Zn	Fe	Mn	Cu	B	S
	--- cmol/dm³ ---												
8269	8,00	8,25	8,48	70,73	4,00	1,20	10,77	-	-	-	-	-	-
8270	10,84	11,19	14,93	72,80	3,13	0,98	42,54	-	-	-	-	-	-
8271	11,35	11,58	17,38	85,31	1,99	1,02	40,51	-	-	-	-	-	-
8272	14,71	15,21	21,99	88,88	3,29	1,32	47,99	-	-	-	-	-	-
8273	24,84	27,40	37,91	84,99	10,07	0,99	59,82	-	-	-	-	-	-

Protocolo	Classificação do Solo	Argila	Silte	Areia	Areia(Grossa)	Areia(Fina)
		--- deg/kg ---				
8269	-	-	-	-	-	-
8270	-	-	-	-	-	-
8271	-	-	-	-	-	-
8272	-	-	-	-	-	-
8273	-	-	-	-	-	-

pH em água, KCl e CaCl₂ - Relação 1:2,5

Ca - Mg - Al- Extrator: KCl - 1 mol/L

SB= Soma de Bases Trocáveis

CTC (T) - Capacidade de Troca Catiônica a pH 7,0

m= Índice de Saturação de Alumínio

P-rem: Fósforo Remanescente

S - Extrator - Fosfato monocalcário em ácido acético

P- Na - K- Fe - Zn- Mn- Cu- Extrator Mehlich 1

H + Al- Extrator: SMP

CTC (I) - Capacidade de Troca Catiônica Efetiva

V= Índice de Saturação de Bases

Mat. Org. (MO) - Oxidação: Ni2Cr2O7 4N+ H2SO4 10N

B- Extrator água quente

Solo Tipo 1: Textura Arenosa

Solo Tipo 2: Textura Média

Solo Tipo 3: Textura Argilosa

Márcio de Silva Marques
Departamento de Ciências do Solo/ UFLA
Químico responsável/ CRQ: 02102206

APÊNDICE D – RESULTADOS ANALÍTICOS DA ANÁLISE DE FOLHA

Dose	Cond	pH	K	P	Ca	Mg	Al	Hal	SB	t	T	V	m	MO	P-rem
0	Composto	7,6	750,28	1048,65	5,34	1,31	0	0,72	8,57	8,57	9,29	92,29	0	2,37	21,7
80	Composto	7,2	882,48	4251,42	8,48	2,03	0,16	1,3	12,77	12,93	14,07	90,78	1,24	2,54	59,29
160	Composto	6,5	929,18	6803,81	11,65	3,44	0,47	2,32	17,47	17,94	19,79	88,29	2,62	2,5	55,53
320	Composto	5,9	709,49	11381,55	15,68	4,97	1,03	4,18	22,47	23,5	26,65	84,31	4,38	2,58	59,45
750	Composto	5,4	425,46	13174,04	20,66	4,82	3,37	9,62	26,57	29,94	36,19	73,42	11,26	2,53	59,45
0	Casca	6,4	704,91	16,77	3,58	0,82	0,36	1,78	6,21	6,57	7,99	77,69	5,48	2,05	17,79
80	Casca	5,1	603,12	2363,22	7,39	0,89	0,45	4,52	9,83	10,28	14,35	68,48	4,38	1,65	28,41
160	Casca	5,6	669,46	5642,53	11,68	1,82	0,38	3,87	15,22	15,6	19,09	79,71	2,44	2,03	46,92
320	Casca	5,2	669,46	9391,61	14,08	2,43	1,1	7,05	18,23	19,33	25,28	72,1	5,69	1,75	55,69
750	Casca	5	449,86	12783,45	19,51	2,71	3,31	11,88	23,37	26,68	35,25	66,31	12,41	1,51	57,28
0	Gesso	5,58	259,62	32,74	5,32	0,58	0,32	2,48	6,57	6,89	9,05	72,55	4,64	1,23	11,4
80	Gesso	6,5	121,32	2150,15	8,63	0,95	0,22	2,35	9,89	10,11	12,24	80,81	2,18	1	29,25
160	Gesso	5	242,84	2718,75	8,58	0,67	0,23	5,52	9,87	10,1	15,39	64,15	2,28	1,11	24,07
320	Gesso	5,4	58,32	10278,7	15,62	2,02	1,42	7,45	17,79	19,21	25,24	70,48	7,39	1,02	54,33
750	Gesso	5	86,53	13355,1	20,93	3,28	2,44	13,88	24,43	26,87	38,31	63,77	9,08	0,89	55,66
0	Testemunha	5,7	284,02	7,94	4,32	0,95	0,25	2,48	6	6,25	8,48	70,73	4	1,2	10,77
80	Testemunha	5,6	194,71	73312,37	9,31	1,03	0,35	4,09	10,84	11,19	14,93	72,6	3,13	0,98	42,54
160	Testemunha	5,2	281,44	48742,73	9,83	0,8	0,23	6,03	11,35	11,58	17,38	65,31	1,99	1,02	40,51
320	Testemunha	5,1	232,55	48344,62	12,8	1,31	0,5	7,28	14,71	15,21	21,99	66,88	3,29	1,32	47,99
750	Testemunha	5	115,41	48344,62	20,72	3,62	2,76	13,27	24,64	27,4	37,91	64,99	10,07	0,99	59,62