

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

**EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO
ORGANOMINERAIS NA IMPLANTAÇÃO DE CAFEIRO**

Julio Otávio Oliveira

**PATROCÍNIO – MG
2018**

JULIO OTÁVIO OLIVEIRA

**EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO
ORGANOMINERAIS NA IMPLANTAÇÃO DO CAFEIEIRO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado como exigência parcial para obtenção do grau de Bacharelado em Engenharia Agrônômica pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof^o. D. Sc. Donizetti Tomaz Rodrigues

**PATROCÍNIO – MG
2018**



Centro Universitário do Cerrado Patrocínio
Graduação em Agronomia

Trabalho de conclusão de curso intitulado “*Eficiência de diferentes fontes de fósforo organominerais na implantação do cafeeiro*”, de autoria do graduando Julio Otávio Oliveira, aprovada pela banca examinadora constituída pelos seguintes professores:

Prof.º D. Sc. Donizetti Tomaz Rodrigues – Orientador
Instituição: UNICERP

Prof.º
Instituição: UNICERP

Prof.º
Instituição: UNICERP

Data de aprovação:03/12/2018

Patrocínio, 03 de Dezembro de 2018

DEDICO este trabalho aos meus pais e irmãs, pessoas que
acompanha minha caminhada e conhecem todos os meus desafios e
não me deixaram desanimar.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus que permitiu que tudo isso acontecesse ao longo de minha vida, não somente nesses anos como universitário, mas em todos os momentos da minha vida.

Agradeço aos meus pais Julio e Vera, por tudo que fizeram por minha criação, fazendo com que me tornasse o homem que sou hoje.

Agradeço as minhas irmãs Amanda e Liriel, pelo incentivo de sempre seguir em frente.

Agradeço aos meus amigos Fernando Afonso, Hugo Bisca, Gabriel, minha amiga Roberta Cunha e Jaqueline pelas orientações na parte de formação do trabalho.

Agradeço Marcio Rogério por ter fornecido os vasos para realizar o experimento.

Aos meus colegas e amigos que ganhei ao longo destes anos.

Ao meu professor e orientador Donizetti Tomaz Rodrigues, pelo apoio na condução do meu trabalho.

À todos os professores, que contribuíram para o meu crescimento intelectual, pessoal e profissional.

À instituição UNICERP, pelo apoio durante a graduação.

À todos que de certa forma, contribuíram direta e indiretamente para a minha conquista.

“Na natureza nada se perde tudo se transforma.”

Antoni Lavoisier

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos da camada de 20 à 40 cm do solo.....	20
1 Quadro de tratamentos de fertilizantes organominerais	21

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Desenvolvimento do cafeeiro em altura.....	24
Gráfico 2. Massa fresca da parte aérea.....	25
Gráfico 3. Massa fresca da raiz.....	25
Gráfico 4. Número de folhas em unidade.....	26
Gráfico 5. Diâmetro de caule.....	26

SUMÁRIO

RESUMO	11
1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVOS	
2.1 Objetivo geral.....	15
2.2 Objetivos específicos.....	15
EFICIÊNCIA DE DIFERENTES FONTES DE FÓSFORO ORGAMINERIAIS NA IMPLANTAÇÃO DE CAFEIEIRO	
RESUMO	16
ABSTRACT	17
1 INTRODUÇÃO	18
2 MATERIAL E MÉTODOS	20
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4 CONCLUSÃO	27
REFERÊNCIAS	28
CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
REFERÊNCIAS	32

RESUMO

O cafeeiro é uma planta de bastante importância econômica para agricultura brasileira, ocupando posição de destaque principalmente na região do cerrado. Apesar da redução da área plantada à produção nacional segue em crescimento. O crescimento da produção se deve principalmente ao melhor manejo adotado pelos produtores, que buscam cada vez mais tecnologia. O fósforo é o terceiro nutriente mais demandado pelo cafeeiro, ele está presente no DNA é em diversas etapas do metabolismo das plantas e animais. Grande parte do fósforo utilizado em nossas plantação é importado, isso acontece porque as reservas brasileiras são de baixo teor de fósforo. Com a crescente produção de cafés especiais, é necessário a fertilização adequada da nutrição do cafeeiro, tanto em qualidade como em quantidade, afim de melhorar cada vez mais a produção. Os solos da região do Cerrado são muito propícios para agricultura mecanizada, porém são solos extremamente intemperizados, e muito pobres nutricionalmente, por este motivo é necessário realizar a fertilização dos solos durante a formação e desenvolvimento das culturas. O fósforo é um nutriente bastante problemático durante a fertilização, pois grande parte dele fica retido na parte não lábio do solo. As argilas retém grande quantidade de fósforo, deixado indisponível as plantas, estudos com intuito de melhorar a eficiência do fósforo no solo são desenvolvidos por muitos pesquisadores, pois além de melhorar a produção agrícola, ajuda a evitar um problema provocado pela aplicação de altas dosagem de fósforo, a contaminação de cursos fluviais. O problema causado pelo excesso de fósforo, pode ser evitados com estudos que aumentem a eficiência do fertilizante no solo.

Palavras Chave: Argila. Crescimento. Nutriente.

1 INTRODUÇÃO

O Cafeeiro (*Coffea* sp.) é uma planta, perene, pertencente à família Rubiaceae, que possui dois grandes grupos arábica e robusta, que são os mais explorados comercialmente no mundo. É uma planta arbustiva de médio porte e possui um ciclo de vida longo, podendo chegar a mais de 20 anos, sendo cultivado em altitudes de 1000 à 1200 metros, acima do nível do mar. O cafeeiro é uma planta altamente exigente nutricionalmente, em áreas de cultivo de altas produtividades é fundamental realizar o manejo da nutrição, em qualidade e quantidades suficientes para formação de frutos de qualidade CAFEICULTURA (2018).

É uma cultura de destaque na balança comercial do Brasil, sendo cultivado principalmente na região do Cerrado Mineiro em função do clima favorável da região. O maior parte dos cafés consumidos no mundo são proveniente de países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, e muitos países da América latina, África e Ásia.

O Brasil é um grande produtor, com uma área plantada de 1.747.304,8 hectares segundo à CONAB (2018); porém esta área apresentou uma leve redução em relação as mesmas avaliações no ano anterior, que era de 1.780.948,0 hectares, apesar da redução do parque cafeeiro, à perspectiva é de safra recorde. Um dos fatores que contribui para isso, são as condições climáticas que favoreceram a cultura. Segundo o IBGE (2017) os produtores passaram a ter mais acesso à internet, está ferramenta ajuda muito os produtores no gerenciamento de suas propriedades, na comercialização é compra de insumos agrícolas.

A região do Cerrado é caracterizada pela produção de cafés especiais com alto valor agregado. Para produção de cafés especiais se faz necessário a adoção de uma série de medidas em pré e pós colheita como: a escolha da cultivar a ser plantada, a altitude, o solo da região entre outros fatores. Durante a formação de uma lavora de café, o primeiro aspecto a ser observado é o fator clima, o clima influencia diretamente no crescimento das plantas, devido ao fato dos processos metabólicos dependerem de água. A absorção de nutrientes da solução do solo só ocorre na presença da água, sendo que a principal forma de absorção de nutrientes é o fluxo de massas, ou seja a planta absorve grande parte do que ela necessita para seu desenvolvimento durante a absorção da água. (TAIZ e ZAIGER, 2006).

A concentração de fósforo no solo é um fator que está diretamente ligado a absorção deste nutriente pelas plantas, em solos onde a concentração de fósforo é baixa a necessidade do suprimento do nutriente para plantas, porém grande parte do nutriente fica retido no solo. Solos fortemente intemperizados como os Latossolo, a retenção de fósforo no solo é ainda maior, pois muitas vezes estes solos são muito argilosos o que aumenta a superfície de contato do solo. Como grande parte do fósforo fica retido no solo, é necessário aplicar maiores quantidades do nutrientes durante o plantio. (FERNANDES et al., 2015).

Os solos brasileiros são pobres no fornecimento de fósforo(P), um macronutriente nutriente essencial para produção de grãos (CASALI, 2012). Com emprego de grandes quantidades de fósforo na agricultura, um problema ambiental sério está ocorrendo, que é a poluição dos mananciais estes efeitos devem ser minimizados com emprego de fertilizantes mais eficientes. A adsorção do fósforo no solo possui uma relação estreita com as propriedades físicas, químicas e biológicas do solo. As partículas de menor tamanho apresentam maior quantidade de sítios, que podem se ligar facilmente ao fósforo, e podem diminuir as formas disponíveis do nutriente. Estas características podem ser observadas em solos de maior intemperismo, que apresentam altos teores de óxidos de ferro e alumínio. Os solos do Cerrado são um bom exemplo desta ação do intemperismo, por apresentarem em suas estruturas, uma quantidade elevada no teor de argila.

Pelo fato do fósforo ser provenientes de fontes não renováveis, como sedimentos de oceanos e rochas vulcânicas (LOPES et al., 2004), se faz necessário estudos que busquem aumentar a eficiência deste fertilizante no solo. Como se não bastassem aos vários fatores que impedem a absorção do fósforo, pelas plantas, ainda há o problemas com aumento do custo para obtenção deste fertilizante. Este aumento se deve principalmente as origens do fósforo, que quanto menor o teor da rocha de origem, maior é o custo.

Com base nestes estudos, algumas empresas vem realizando trabalhos com intuito, de produzir fertilizantes que consigam minimizar as perdas para o solo. Estes trabalhos são fundamentais afim de reduzir os impactos ambientais causados pela aplicação de altas doses de fertilizantes, aumentar o aproveitamento do fósforo, prolongando assim as reservas atuais que possuímos deste fertilizante.

Alguns trabalhos apontam que a associação fósforo mineral à fontes orgânicas melhoram a eficiência do fertilizante no solo (DODD e SHARPLEY, 2015; CALEGARI, 2012). Neste sentido produtos com fontes orgânica e mineral (organominerais), estão sendo

produzidos, afim de melhorar o aproveitamento dos fertilizantes pelas plantas e minimizar as perdas para o solo.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar qual fonte e dose de adubo organomineral é mais eficiente, para o fornecimento de fósforo na fase inicial do cafeeiro.

2.2 Objetivo específico

- Avaliar o crescimento da planta quanto a: altura, número de folhas e peso fresco de raiz e parte aérea.

RESPOSTA DO CAFEEEIRO SOB DIFERENTES DOSES DE FÓSFORO NA FASE INICIAL

Julio Otávio de Oliveira¹, Donizetti Tomaz Rodrigues²

RESUMO

O cafeeiro (*Coffea* sp.) é uma planta arbustiva, extremamente exigente em nutrição equilibrada, para uma produtividade de qualidade. O Brasil é um grande produtor de cafés do mundo, sendo ele um dos principais produtos da balança comercial do país. A região do Cerrado Mineiro é a maior produtora de cafés do gênero arábica. Um dos principais desafios enfrentado pelos produtores é a baixa fertilidade do solo da região, que são extremamente pobres em fósforo (P), além disso os solos do cerrado por serem argilosos, retém grande quantidade do nutriente por adsorção. O fósforo é o terceiro macronutriente mais demandado pela cultura, ele está ligando a diversas funções fisiológicas e metabólicas da planta, sendo responsável principalmente pelo enraizamento do cafeeiro. O presente trabalho tem como objetivo avaliar, o desenvolvimento do cafeeiro sob influência das diferentes doses dos fertilizantes organominerais, em comparação com o fertilizante mineral. O trabalho foi conduzido em uma propriedade no interior de Patrocínio/MG. O delineamento experimental foi do tipo DBC (Delineamento em Blocos ao Acaso), com 12 tratamentos, três blocos, totalizando 36 parcelas experimentais, sendo as doses de 40, 60, 80, 100, 120 g de P₂O₅, o fertilizante mineral na dose de 80 g de P₂O₅, mais a testemunha. Cada parcela foi conduzida em vasos de 10 dm², o vasos foram conduzidos a céu aberto. A cultivar de cafeeiro utilizada foi Catuí 99, sendo as mudas adquiridas de um viveiro da região. A doses de P₂O₅ testadas apresentaram uma resposta quadrática em função das doses.

Palavras chave: Adubação. Solo. Produtor.

1 Docente em Agronomia pelo Centro Universitário do Cerrado Patrocínio, MG

2 Docente do ensino de Graduação em Agronomia do Unicerp Patrocínio, MG

RESPONSE OF COFFEE UNDER DIFFERENT DOSES OF PHOPHORUS IN THE INITIAL PHASE

ABSTRACT

Coffee (*Cofeea* sp.) Is a shrub, extremely demanding in balanced nutrition, for a quality productivity. Brazil is a major producer of coffee in the world, being one of the main products of the country's trade balance. The Cerrado Mineiro region is the largest producer of coffee in the Arabian genre. One of the main challenges faced by the producers is the low fertility of the soil of the region, which extremely poor in phosphorus (P), in addition the soils of the cerrado because they are clayey, retains great amount of the nutrient by adsorption. Phosphorus is the third macronutrient most demanded by the crop, it is linking to various physiological and metabolic functions of the plant, being mainly responsible for the rooting of the coffee. The present work aims to evaluate the development of coffee under the influence of different doses of organomineral fertilizers, compared to mineral fertilizer. The work was conducted on a property in the interior of Patrocínio / MG. The experimental design was a randomized block design (DBC), with 12 treatments, three blocks, totaling 36 experimental plots, 40, 60, 80, 100,120 g of P₂O₅, mineral fertilizer at a dose of 80 g of P₂O₅ plus the control. Each plot was conducted in pots of 10 dm², the pots were conducted in the open. The coffee cultivar used was Catuí 99, and the seedlings were purchased from a nursery in the region. The doses of P₂O₅ tested showed a quadratic response as a function of the doses.

Keywords: Fertilizing. Soil. Producer.

1 INTRODUÇÃO

O uso de fertilizantes fosfatados é indispensável para uma agricultura que segue em crescente aumento de produção, como acontece com a cafeicultura do Cerrado. O fósforo é o terceiro macronutriente mais exigido pelas plantas de cafeeiro, por isso é importante mantê-lo equilibrado (SANTINATO et al., 1998 apud SILVA et al., 2007). Como o fósforo é um fertilizante mineral não renovável, seu uso racional é fundamental para que gerações futuras não sofram com a falta deste elemento para as atividades agrícolas. Dentre os vários nutrientes utilizados na agricultura, o fósforo ocupa um lugar de destaque, devido a deficiência natural que os solos apresentam deste nutriente. Um dos problemas que já está ocorrendo; é que concentrados fosfáticos com altos teores de P estão pouco a pouco se exaurindo (exemplos dos depósitos em Togo, Senegal, Marrocos, países Africanos), sendo seus custos de exploração bem maiores do que há 20-30 anos (LOPES et al., 2004).

É difícil de se obter dados confiáveis das atuais reservas de rochas fosfáticas devido ao fato de que, as empresas utilizam métodos e tecnologias diferentes para realizar a extração deste produto como diz (JOHNSTON, 2000 apud LOPES et al., 2004): os métodos nos quais as estimativas são realizadas variam consideravelmente, pois, aqueles que fazem não utilizam os mesmos critérios, os países e as empresas produtores normalmente consideram que as informações sobre suas reservas são confidenciais e sensíveis ao mercado; as prováveis mudanças de tecnologias de exploração e os custos de produção são extremamente difíceis de serem mensurados; não existe certeza sobre as futuras taxas de consumo.

O Brasil possui poucas reservas de fosfato, sendo elas com baixo teor de fósforo (P), grande parte dos fertilizantes fosfatados consumidos no Brasil são importados, os países que mais exportaram rocha fosfática de 2000 a 2002 foram Estados Unidos, Marrocos, China e Rússia segundo IFA (2003). Os principais fornecedores de rocha fosfática para o Brasil foram Estados Unidos, Marrocos e Tunísia segundo (IFA, CRU Group e Bunge, 2008).

Mais de 99% dos fertilizantes fosfatados são extraído de reservas de rochas fosfáticas, apenas uma pequena quantidade é retirada de escórias básicas que é um subproduto da indústria de aço. Os minerais que formam as rochas fosfáticas, são dois grupos basicamente, as apatitas e as fosforitas; as apatitas são formadas por ação vulcânica ao longo de zonas de fraqueza da

crosta terrestre, que é o caso das reservas no Brasil Central, Canadá, Rússia e África do Sul. As fosforitas são originárias de depósitos de sedimentos no leito de oceanos, geralmente em áreas costeiras rasas que, em sequência se tornaram solo, como é o caso do Norte da África, China, Oriente Médio e Estados Unidos (LOPES et al., 2004).

Para se obter matéria prima, para fabricação dos fertilizantes fosfatados é necessário aumentar o teor de fósforo, por isso os custos podem variar tanto de uma região para outra. Na região do Cerrado os solos são relativamente muito pobres em P, além disso os solos apresentam uma alta capacidade de reter fósforo na parte sólida, o que acaba limitando qualquer atividade agrícola sem aplicação deste nutriente. Para se obter a quantificação da relação P na solução e P na parte sólida, é necessário realizar a análise em um laboratório, esta quantificação muda em relação ao tipo de solo e as quantidades de fósforo adicionadas nos cultivos anteriores. Quando os fertilizantes fosfatados são aplicados, subsequente sua dissolução, quase todo o fósforo é retido na parte sólida, originando compostos menos solúveis. Entretanto, uma grande parte do fósforo retido, é aproveitado pelas plantas. O todo desta recuperação, depende de um série de fatores, que estão relacionados principalmente com solo, a espécie cultivada, os tipos de argila, acidez e a textura do solo (SOUSA e LOBATO, 2004).

Como grande parte do fósforo aplicado fica retido no solo por adsorção, trabalhos com objetivo de melhorar a eficiência dos fertilizantes fosfatados são realizados nos centros de pesquisa. Devido a adsorção que os solos argilosos apresentam, grande parte do fósforo aplicado fica no solo; o solo acaba então entrando em competição com a planta, por este motivo se opta por aplicar grandes quantidades de fosforo em plantio e cobertura, afim de se evitar ou minimizar estas perdas para o solo. Por outro lado solos com elevado teor de matéria orgânica vem se mostrando mais eficientes em diminuir as perdas de fósforo para o solo. (RHEINHEMER, GATIBONI e KAMINSKI, 2008).

Por estes motivos várias empresas estão apostando cada vez mais em fertilizantes organominerais, com intuito de aumentar a eficiência de seus produtos no solo. Trabalhos estão mostrando uma resposta linear em função das doses de fósforo aplicado no solo após os 120, dias sendo um dos maiores limitantes o custo benefício destas aplicações (ASSIS et al., 2000).

Devido à elevada adição de fósforo em solos do Cerrado é necessário o uso de técnicas de manejo afim de aumentar a eficiência deste fertilizante no solo, uma alternativa para contornar as perdas sofridas para o solo é a utilização de fontes de fósforo organominerais. Por isso justifica-se trabalhos que avaliem a eficiência de diferentes fontes de fertilizantes

organominerais no fornecimento de fósforo na fase inicial do cafeeiro. Além disso, são necessárias avaliações de qual fertilizante apresenta o melhor custo benefício.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Condições do experimento

O experimento foi conduzido, na propriedade. Olhos da água município de Patrocínio MG, localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro e Alto Paranaíba, na latitude 18° 54' 41'' S UTM 7.907.790,576 S, e longitude 46° 59' 04'' W, UTM 290.976,357 W, altitude 986,269 metros. Segundo a classificação de (KÖPPEN 2017), o clima da região é classificado como Aw (clima tropical, com inverno seco).

O trabalho foi instalado em vasos, que possuem a capacidade para armazenar 12 dm³, sendo a quantidade a ser utilizada de 10 dm³, cada vaso constitui uma parcela de tratamento. O delineamento foi do tipo DBC (delineamento em blocos casualizados) sendo o experimento constituído por 11 tratamentos com 3 repetições, mais testemunha. O solo foi coletado no horizonte B do perfil, numa camada de 20 a 40 cm, com intuito de diminuir a quantidade de sementes de plantas daninhas presente no solo. O solo utilizado foi peneirado e analisado quimicamente, para determinação da calagem.

O solo foi coletado do horizonte B, em seguida foi peneirado e retirado uma amostra geral para ser analisada no Laboratório de Análise de Solos do Centro Universitário do Cerrado de Patrocínio/MG UNICERP, com à finalidade de ser realizado a correção antes do plantio das mudas, os resultados encontrado estão expresso na tabela 1.

Tabela 1. Atributos da camada de 20 a 40 cm do Latossolo Vermelho, da propriedade Olhos d'água município de Patrocínio/MG; análise realizada pelo laboratório do UNICERP.

	pH	V	Al ⁺³	H+Al	Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	CTC(T)	P meh	MOS	C.O
Solo	H ₂ O	%	-----cmolc dm ⁻³ -----					mg dm ⁻³	dag Kg ⁻¹		
	5,4	23	0,04	3,82	0,56	0,4	0,15	4,9	8	3,14	1,98

Legenda – UNICERP; Centro Universitário do Cerrado de Patrocínio MG, MOS = matéria orgânica do solo, C.O: carbono orgânico; P meh: fósforo em Mehlich; CTC: capacidade de troca catiônica em pH 7,0; K⁺: Potássio; Mg⁺²: Magnésio; Ca⁺²: Cálcio; H+Al: saturação por alumínio método calorímetro; Al⁺³: alumínio método de titulação; V: saturação de bases.

Determinar através da medição com paquímetro o diâmetro de caule em cm, de cada planta realizar a primeira medição a partir do primeiro dia de implantação do experimento e realizar as próximas medições de três em três meses, totalizando três medições ao longo do desenvolvimento da planta. Avaliar à altura de cada planta em cm, utilizando uma fita métrica, realizar as medições durante o desenvolvimento do cafeeiro, seguindo a mesma proposta da avaliação anterior. Contar o número de unidades de folhas de cada, planta seguindo à mesma metodologia anterior. Contar o número de ramos plagiotrópicos em unidade. Durante a última avaliação realizar à pesagem da parte fresca da raiz e parte fresca da parte aérea, utilizando uma balança digital.

Segundo a necessidade foi realizado a correção com cal; de PRNT (poder reativo neutralizante total) de 180% afim de elevar sua saturação por bases do solo a 60%. O fertilizante organomineral e o mineral foram pesados em uma balança digital e misturados ao solo no vaso durante o plantio das mudas.

Foi utilizado dois fertilizantes organominerais sendo adquiridos no comércio local, e um fertilizante químico fosfato monoamônico (MAP®). Segundo Guimarães, et al.(1999), a quantidade de P₂O₅ necessária para o desenvolvimento inicial do cafeeiro é de 80g, está foi à dose central dos tratamentos variando as doses de fósforo em 20g para mais e para menos.

As mudas de café foram adquiridas de um viveiro da região, sendo todas retiradas do viveiro com três pares de folhas, e com mesmo padrão, todas homogêneas e plantadas em sacos plásticos. A cultivar de cafeeiro utilizada foi Catuí 99. Os vasos foram preenchidos com solo preparado, e as doses dos tratamentos foram pesadas e incorporadas juntamente as mudas durante o plantio. O plantio foi realizado no mês de novembro de 2017.

As regas foram realizadas de três em três dias, com à quantidade de 1 litro de água por vaso, exceto nos dias que choveram, devido ao fato do trabalho ser conduzido a campo. Os tratos fitossanitários, foram realizados em caráter preventivo, com uso de químicos. Para o

controle de doenças utilizou-se Kossaid®, PrioiXtra®, PrioriTop® e para controle de pragas foi feito a aplicação de Altacor® e Danimem®, o experimento não apresentou surtos de pragas e doenças que prejudicasse o desenvolvimento das plantas. O controle das plantas daninhas foi realizado aos 10 dias após o plantio das mudas, realizando a capina manual sempre que necessário para manter as parcelas sem mato competição.

As adubações foram feitas aos 15 dias após o plantio, com os adubos cloreto de potássio e ureia, na dose de 10 g por vaso de cada um dos adubos. Foi realizado também a aplicação de fertilizante foliar, com sulfato de zinco, sulfato de magnésio, ácido bórico e Comander®, não foi utilizado fertilizante foliar contendo fósforo, afim de evitar a interferência do nutriente nas avaliações dos tratamentos. Após 45 dias foi realizado uma nova cobertura de 10 gramas de Ureia e 10 g de cloreto de potássio.

Os tratamentos foram os seguintes; 1º organomineral, 267g/vaso, 400g/vaso, 534g/vaso, 667g/vaso, 800g/vaso; 2º organomineral, 200g/vaso, 300g/vaso, 400g/vaso, 500g/vaso, 600g/vaso; 180g/vaso de MAP® e testemunha, onde não foi aplicado nem um tratamento de P₂O₅ durante o plantio, segundo o (Quadro 1).

1 Quadro de tratamentos			
Tratamentos	Dose de P₂O₅	Dose do Produto Comercial	
	-----g/Vaso-----		kg/ha
1º Organomineral A	40	267	1068
2º Organomineral A	60	400	1600
3º Organomineral A	80	534	2136
4º Organomineral A	100	667	2668
5º Organomineral A	120	800	3200
1º Organomineral B	40	200	800
2º Organomineral B	60	300	1200
3º Organomineral B	80	400	1600
4º Organomineral B	100	500	2000
5º Organomineral B	120	600	2400
MAP	80	160	640
Testemunha	0	0	0

A composição química dos produtos, comerciais utilizado são: Organomineral A; nitrogênio (N) 3%, fósforo (P₂O₅) 15%, carbono orgânico (C.O.) 11%, umidade 20%, CTC (capacidade de troca catiônica) 585 mmolc/kg. Organomineral B; nitrogênio (N) 5%, fósforo (P₂O₅) 20%, potássio (K₂O) 1%, cálcio (Ca) 3%, magnésio (Mg) 1%, enxofre (S) 1%, boro (B)

0,1%, zinco (Zn) 0,1%, umidade 13%, CTC (capacidade de troca catiônica) 80 mmolc/kg. Fertilizante mineral, nitrogênio(N) 10%, fósforo (P_2O_5) 49%.

As análises acompanharam o desenvolvimento das mudas de cafeeiro e sendo avaliados inicialmente o diâmetro de caule das plantas utilizando um paquímetro, alturas das plantas e o número de folhas. Os dados do experimento foram coletados mensalmente iniciando no mês de dezembro 2017 à março de 2018.

Outras análises foram feitas após o plantio como número de entre nó, tamanho de entre nó e número de ramos plagiotrópicos. Ao final do experimento foi feita avaliação da massa fresca de raiz, e massa fresca da parte aérea em gramas.

Os dados coletados foram submetidos aos seguintes testes de estatística, análise de variância e ao teste ANOVA e de regressão em função das doses que foram avaliadas através do sistema computacional SISVAR (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve resposta no desenvolvimento do cafeeiro com aplicação de fósforo, independente da fonte, sendo todos os resultados representados por curva crescente em função da dose para altura e massa fresca da parte aérea (MFPA). No gráfico 1, altura de plantas (AP), foi possível observar diferença estatística a 5%, sendo a máxima resposta com aplicação de 55,4 g de P_2O_5 , este resultado representa a dose estimada de máximo desempenho, apresentado uma altura estimada de 43,51 centímetros. Souza et al., (2015) em experimento parecido, obteve com máxima resposta no crescimento do cafeeiro com à aplicação de 622 g P_2O_5 , o que não pode ser observado neste trabalho. A divergência entre os resultados encontrada, pode ser em função de solo utilizado que apresenta um menor teor de argila, porém o resultado não pode ser comparado pois não foi realizado à análise de textura do solo.

No trabalho feito por Guerra et al., (2007); utilizado dose de 400 Kg de P_2O_5 ha⁻¹, o que representa uma dose de 56 g de fósforo por planta, foi observado uma alta taxa de crescimento do cafeeiro, sendo seu resultado muito próximo do que foi encontrado no experimento realizado, comprovando assim que a diferença entre os resultados pode ser em função do solo utilizado, a altura do cafeeiro é um atributo bastante favorável durante a comercialização das

mudas (BERILLI, 2014). Foi possível observar que doses elevadas de organomineral, houve uma resposta negativa no crescimento das plantas, isto pode ser explicado pelo fato que, outros nutrientes acabaram não sendo absorvidos pelas plantas, principalmente micronutrientes em função da afinidades das plantas por nutriente mais salinos.

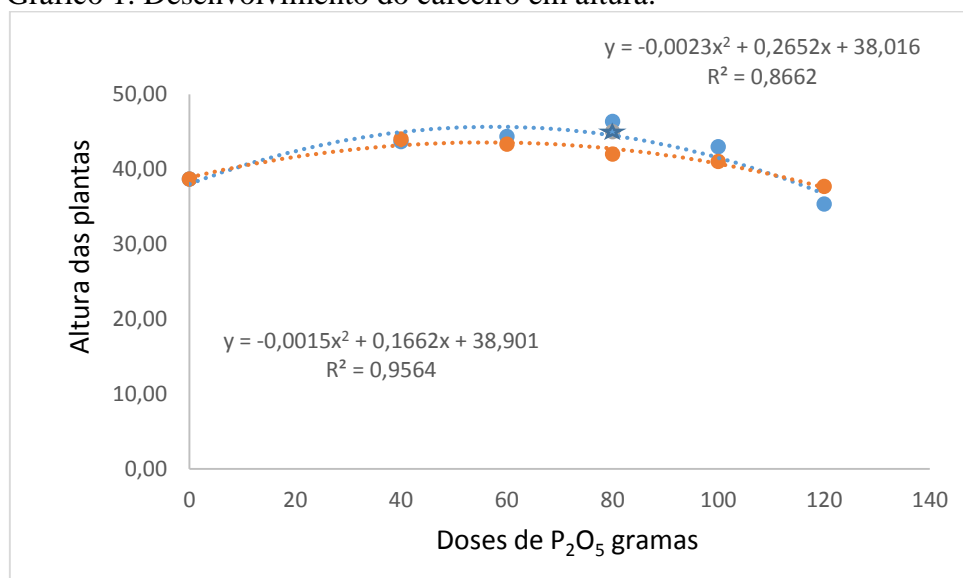
O gráfico 2 MFPA representa a massa fresca da parte aérea, nele é possível constar uma resposta crescente até à aplicação de 72,76 g de P_2O_5 , com um acúmulo de 128,89 g MFPA, sendo esta a dosagem ótima estimada, quando se prossegue com aumento da dose de P_2O_5 , observa-se uma resposta negativa no acúmulo de massa fresca, isso pode ser explicado pelo fato de outros nutrientes serem inibidos, como foi observado anteriormente, em razão da elevação de nutrientes, salinos no recipiente, provocando a diminuição da absorção de outros nutrientes, como é enunciado na lei do mínimo, proposta pelo biólogo alemão Justus Liebig, que diz “o sucesso de um organismo em um meio ambiente depende de que nenhum fator de sobrevivência exceda seu limite de tolerância”(AGRONOMIA, 2018). A resposta ao acúmulo de massa fresca foi melhor com ambos organominerais, sendo a diferença somente em relação as dosagens e não entre as fontes.

Durante a avaliação da MFRA (massa fresca de raiz) gráfico 3, é possível observar uma resposta em curva, tendo os resultados tendendo a máxima resposta e depois decrescendo após a dosagem ótima, o fósforo exerce funções muito importantes durante a formação do sistema radicular nas plantas de cafeeiro, os recipientes podem ter limitado o crescimento radicular, sendo este um fator limitante a diferença estatística. Segundo (BALARDIN et al. 2006), o fósforo é um nutriente primordial na formação de raízes secundárias. A quantidade requerida de fósforo para formação de cafeeiro é pequena, quando comparada com a demanda exigida de nitrogênio e potássio, porém este fato não dispensa o uso de fósforo. A resposta foi significativa a 8,07%.

O gráfico 4 está representando o número de folhas por plantas em unidades, não é possível encontrar diferença estatística à 5%, isso pode ser explicado pela forma como o fósforo se comporta dentro das plantas, especificamente nas folhas. O fósforo tende a se deslocar de tecidos mais velhos para tecidos mais novos, com isso é comum encontrar deficiências deste nutriente em tecidos velhos, desta forma com as folhas em desenvolvimento e natural que folhas mais velhas que apresentem algum tipo de distúrbio, sejam eliminadas pela própria planta, como estratégia de defesa, para preservar tecidos jovens, mesmo em situação com elevado teor de fósforo no solo.

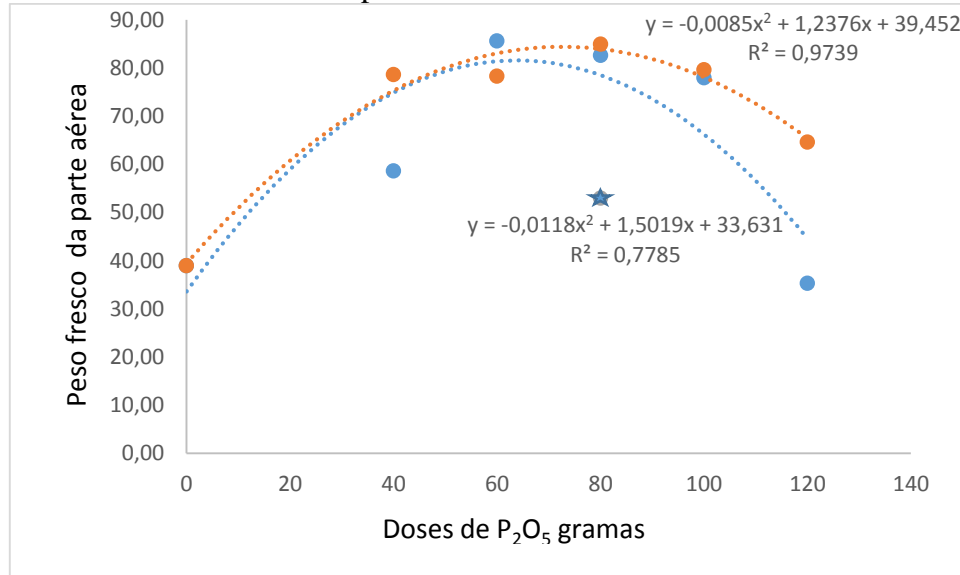
No gráfico 5, foi analisado o diâmetro de caule das plantas em centímetros, onde não foi encontrado diferença estatística em nenhum dos organominerais. Um fator que pode ter contribuído para não detecção de diferença estatística é o tempo de duração do experimento, pois o desenvolvimento do caule é mais lento em relação a outros órgãos do cafeeiro. Os resultados encontrado por (SOUZA, 2015) utilizando doses crescentes de super fosfato simples ou super simples, foram muito próximos quando comparado aos resultados obtidos no presente trabalho, avaliando o diâmetro de caule e MFRA, ele não encontrou diferença estatística; já nas avaliação de AP (altura de planta) e MFPA foi observado as mesmas resposta, quando se eleva o nível de fósforo além da dose ótima, são observado efeito negativo ao desenvolvimento das mudas de cafeeiro.

Gráfico 1. Desenvolvimento do cafeeiro em altura.



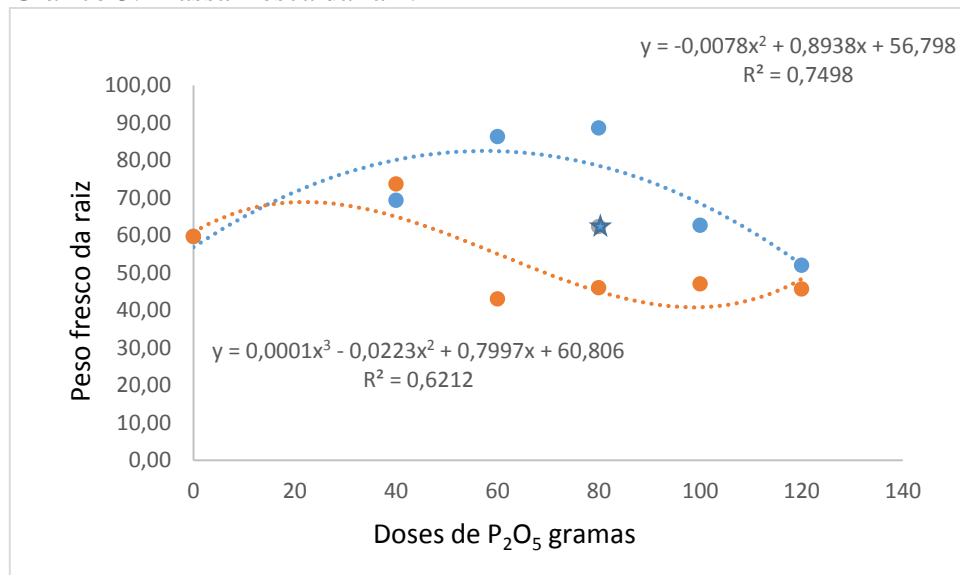
O gráfico representa o desenvolvimento em centímetros do cafeeiro no eixo Y, em função das doses de P₂O₅ no eixo X, o gráfico superior representa o organomineral A, já o gráfico inferior representa o organomineral B; a estrela representa o fertilizante mineral.

Gráfico 2. Massa fresca da parte aérea.



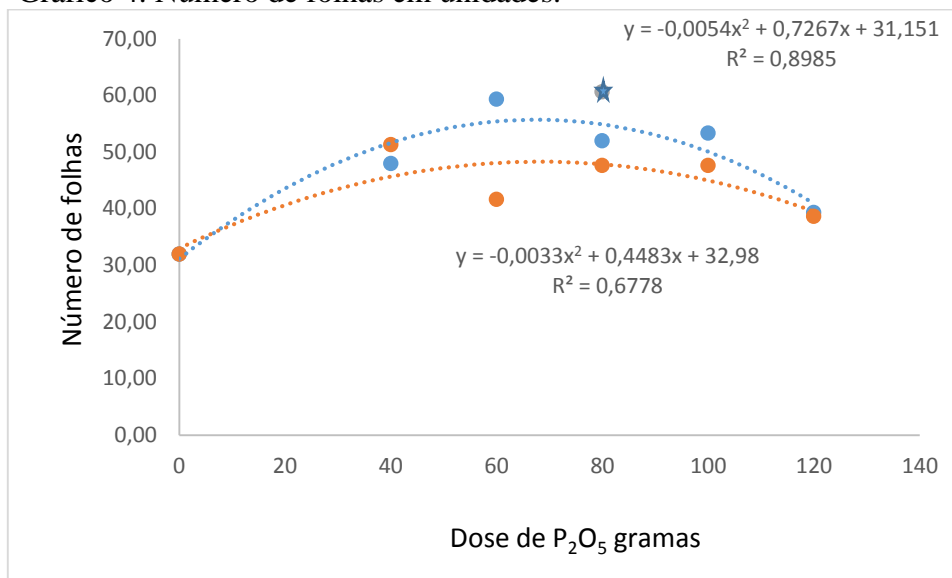
O eixo X representa as doses de P_2O_5 em gramas, seguida pelo eixo Y que representa o peso fresco da parte aérea em gramas, o gráfico superior representa o organomineral A, já o gráfico inferior representa o organomineral B; a estrela representa o fertilizante mineral.

Gráfico 3. Massa fresca da raiz.



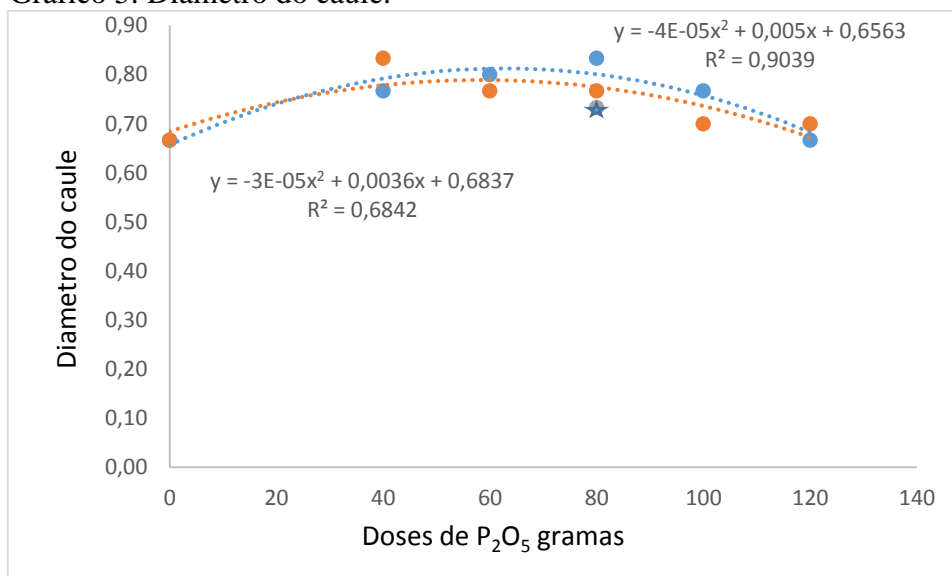
O eixo X representa as doses de P_2O_5 em gramas, seguida pelo eixo Y que representa o peso fresco da raiz em gramas, o gráfico superior representa o organomineral A, já o gráfico inferior representa o organomineral B; a estrela representa o fertilizante mineral.

Gráfico 4. Número de folhas em unidades.



O eixo X representa as doses de P₂O₅ em gramas, seguida pelo eixo Y que representa o número de folhas em unidades, o gráfico superior representa o organomineral A, já o gráfico inferior representa o organomineral B; a estrela representa o fertilizante mineral.

Gráfico 5. Diâmetro do caule.



O eixo X representa as doses de P₂O₅ em gramas, seguida pelo eixo Y que representa o diâmetro em centímetros, o gráfico superior representa o organomineral A, já o gráfico inferior representa o organomineral B; a estrela representa o fertilizante mineral.

4 CONCLUSÃO

As fontes de P_2O_5 de organominerais e minerais, não apresentaram diferença no desenvolvimento das mudas de cafeeiro, porém as dosagens influenciaram positivamente o crescimento até 80 g/vaso de P_2O_5 .

REFERÊNCIAS

ASSIS, R. T. FARVARIN; J. L. NETO; A. P. TEZOTTO, T; ALVES, A. L. G. **resposta de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica*) a fonte de fósforo**.VI simpósio de pesquisa dos cafés do brasil. 2000.

BALARDIN, R. S.; DALLAGNOL, L; DIDONÉ, H. T.; NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira** v.31, n.5, p.462-467, 2006.

BERILLI, S. S.; QUIUQUI, J. P. C.; REMBINSKI, J.; SALLA, P. H. H.; BERILLI, A. P. C. G.; LOUZA, J. M. **Utilização de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon**. Coffe Science, p. 472-479. 2014.

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER. Classificação climática de Köppen-Geiger. Disponível em:
http://portais.ufg.br/up/68/o/classifica___o_clim__tica_koppen.pdf. Acesso em 29 nov. 2017.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em <: artigo Ciência e Agrotecnologia.> Acesso em 16 de jul. 2018.

GUERRA, A. F. ROCHA, O. C. RODRIGUES, G. C. SANZONOWICZ, C. FILHO, G. C. R. TOLEDO, P. M. dos R. **Sistemas de produção de café irrigado: um novo enfoque.**

Brasília: Item ABID. 2007, n.73, p. 52-61.

GUIMARÃES, P. T. G. GARCIA, A. W. R. ALVAREZ V. V. H. PREZOTTI, L. C. VIANA, A. S. MIGUEL, A. E. MALAVOLTA, E. CORRÊA, J. B. LOPES, A. S. NOGUEIRA, F.D. MONTEIRO, A. V. C. OLIVEIRA, J. A. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5º Aproximação. **Cafeeiro**. Minas Gerais :CFSEMG Viçosa. 1999, p.289-302.

IFA. Internacional Fertilizante Industry, CRU Group. Private Company Information, Bunge Fertilizantes. **O mercado e o desafio da indústria de fertilizantes no Brasil** s/1, 2008.

Disponível em <http://www.ibram.org.br> Acesso em 06 de mar. 2018.

IFA. Internacional Fertilizante Industry. **Estatística da IFA**. Paris, 2003. Disponível em <http://www.fertilizer.org>. Acesso em 06 de mar. 2018.

LOPES, A. S; SILVA, C. A. P; BASTOS A. R. R. Reservas de fosfatos e produção de fertilizantes fosfatados no brasil e no mundo. **Fósforo na agricultura brasileira**, Piracicaba: POTAFOS, 2004 v. 1, p. 13-21, cap.2.

RHEINHEMER, D. DOS S.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, abr. 2008 v. 38, n. 2, p. 576-586.

REVISTA CAFEICULTURA: **Classificação botânica do café**. Rio Paranaíba. Disponível em: <http://revistacafeicultura.com.br/?mat=15311>. Acesso em 15 out. 2018.

SILVA, A. P. SANTOS, C. S. LEITE, M. R. OLIVEIRA. M. D. SILVA, L. R. GRATIERI, L. A. BREGAGNOLI, M. FIGUEIREDO, F. C. Efeitos de diferentes dosagens de fósforo no crescimento vegetativo e teores de nutrientes no 1º e 3º pares de folhas cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Monte Belo-MG. VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil.

SOUSA, D. M. G. LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do cerrado. **Fósforo na agricultura brasileira**, Piracicaba: POTAFOS, 2004 v. 1, p. 157-196, cap.6.

SOUZA, A. J. J; GUIMARÃES, R. J; DOMINGHETTI, A. W; SCALCO, M. S; COLOMBO, A. **Super fosfatagem no desenvolvimento inicial de cafeeiros**, Curitiba – PR: IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil 24 a 25 de junho. 2015.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Por ser uma cultura de grande valor econômico e na região do Cerrado Mineiro, o cafeeiro ocupa bastante destaque na região de Patrocínio. Pelo fato de ser uma planta de ciclo mais lento, muitas pessoas não dão a devida importância a nutrição das plantas, o que é uma ideia errônea. O fósforo é o terceiro nutriente mais demandado pelo cafeeiro durante seu desenvolvimento, sendo de grande importância mantê-lo equilibrado no solo.

A região do Cerrado apresenta uma alta aptidão agrícola, proporcionando uma agricultura extremamente mecanizada, porém para o bom desenvolvimento de plantas comerciais, como o cafeeiro, é necessário a aplicação correta de fertilizantes, com intuito de melhorar o solo. Mas os fertilizantes utilizados podem provocar a poluição dos cursos fluviais e o esgotamento de reservas naturais, trabalhos que melhoram a eficiência agronômica dos fertilizantes, ajudam a preservar a natureza e produzir com mais sustentabilidade.

REFERÊNCIAS

AGRONOMIA. **Explicação da lei do mínimo ou barril**. Disponível em:

<http://agronomiaagronomia.blogspot.com/2014/06/entendendo-lei-do-minimo-ou-do-barril.html?m=1>. Acesso em 15 out. 2018.

ASSIS, R. T. FARVARIN, J. L. NETO, A. P. TEZOTTO, T. ALVES, A. L. G. **resposta de mudas de cafeeiro (*Coffea arabica*) a fonte de fósforo**. VI simpósio de pesquisa dos cafés do brasil. 2000.

BALARDIN, R. S.; DALLAGNOL, L. DIDONÉ, H. T.; NAVARINI, L. Influência do Fósforo e do Potássio na Severidade da Ferrugem da Soja *Phakopsora pachyrhizi*. **Fitopatologia Brasileira** v.31, n.5, p.462-467, 2006.

BERILLI, S. S., QUIUQUI, J. P. C., REMBINSKI, J., SALLA, P. H. H., BERILLI, A. P. C. G., LOUZA, J. M. **Utilização de curtume como substrato alternativo para produção de mudas de café conilon**. *Coffe Science*, p. 472-479. 2014.

CASALI, C. A. TIECHER, T. KAMINSKI, J. SANTOS, D. R. dos CALEGARI, A. PICCIN, R. **Benefícios do uso de plantas de cobertura de solo na ciclagem de fósforo**. 2012

CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN-GEIGER. Classificação climática de Köppen-Geiger. Disponível em:

http://portais.ufg.br/up/68/o/classifica___o_clim___tica_koppen.pdf. Acesso em 29 nov. 2017.

CONAB – Companhia Nacional de Abastecimento. **Terceiro levantamento**, set. 2018 v.5, nº 3.

DODD, R. J.; SHARPLEY, A. N. Reconizing the role of soil organic phophorus in soil fertility and water quality. **Recurses, Conservation and Recycling**, out. 2015.

FENANDES, D. M. GROSHKOPF, M. A. GOMES, E. R. FERREIRA, N. R. BULL, L.T. Fósforo na solução do solo em resposta à aplicação de fertilizantes fluidos mineral e organomineral. **Fósforo na solução do solo**, Botucatu: Irriga, 2015, p. 14-27, edição especial, 20 anos Irriga + 50 anos FCA.

FERREIRA, D. F. SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011. Disponível em <: artigo Ciência e Agrotecnologia.> Acesso em 16 de jul. 2018.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e estatística. PAS – Pesquisa Anual de Serviços, 2017. [online] Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/ecnomia/comercioservisco/pas/pas2017>. Acesso em 20 de jul. 2018.

GUERRA, A. F. ROCHA, O. C. RODRIGUES, G. C. SANZONOWICZ, C. FILHO, G. C. R. TOLEDO, P. M. dos R. **Sistemas de produção de café irrigado: um novo enfoque**. Brasília: Item ABID. 2007, n.73, p. 52-61.

GUIMARÃES, P. T. G. GARCIA, A. W. R. ALVAREZ V. V. H. PREZOTTI, L. C. VIANA, A. S. MIGUEL, A. E. MALAVOLTA, E. CORRÊA, J. B. LOPES, A. S. NOGUEIRA, F.D. MONTEIRO, A. V. C. OLIVEIRA, J. A. Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5º Aproximação. **Cafeeiro**. Minas Gerais :CFSEMG Viçosa. 1999, p.289-302.

IFA. Internacional Fertilizante Industry, CRU Group. Private Company Information, Bunge Fertilizantes. **O mercado e o desafio da indústria de fertilizantes no Brasil** s/1, 2008. Disponível em <http://www.ibram.org.br> Acesso em 06 de mar. 2018.

IFA. Internacional Fertilizante Industry. **Estatística da IFA**. Paris, 2003. Disponível em <http://www.fertilizer.org>.> Acesso em 06 de mar. 2018.

LOPES, A. S. SILVA, C. A. P. BASTOS A. R. R. Reservas de fosfatos e produção de fertilizantes fosfatados no Brasil e no mundo. **Fósforo na agricultura brasileira**, Piracicaba: POTAFOS, 2004 v. 1, p. 13-21, cap.2.

RHEINHEMER, D. DOS S.; GATIBONI, L. C.; KAMINSKI, J. Fatores que afetam a disponibilidade do fósforo e o manejo da adubação fosfatada em solos sob sistema plantio direto. **Ciência Rural**, abr. 2008 v. 38, n. 2, p. 576-586.

REVISTA CAFEICULTURA: **Classificação botânica do café**. Rio Paranaíba. Disponível em: <http://revistacafeicultura.com.br/?mat=15311>. Acesso em 15 out. 2018.

SILVA, A. P. SANTOS, C. S. LEITE, M. R. OLIVEIRA. M. D. SILVA, L. R. GRATIERI, L. A. BREGAGNOLI, M. FIGUEIREDO, F. C. Efeitos de diferentes dosagens de fósforo no crescimento vegetativo e teores de nutrientes no 1º e 3º pares de folhas cafeeiros (*Coffea arabica* L.) em Monte Belo-MG. VI Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil.

SOUSA, D. M. G. LOBATO, E. Adubação fosfatada em solos da região do cerrado. **Fósforo na agricultura brasileira**, Piracicaba: POTAFOS, 2004 v. 1, p. 157-196, cap.6.

SOUZA, A. J. J; GUIMARÃES, R. J; DOMINGHETTI, A. W; SCALCO, M. S; COLOMBO, A. **Super fosfatagem no desenvolvimento inicial de cafeeiros**, Curitiba – PR: IX Simpósio de Pesquisa dos Cafés do Brasil 24 a 25 de junho. 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. Ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719p.