

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

**DIFERENTES DOSES ALGEN (*Lithothamnium sp*) COMO FONTE DE
CÁLCIO NA CULTURA DO CAFEIEIRO**

Thiago de Castro Ferreira

**PATROCÍNIO/MG
2018**

THIAGO DE CASTRO FERREIRA

**DIFERENTES DO ALGEN (*Lithothamnium sp*) COMO FONTE DE
CÁLCIO NA CULTURA DO CAFEIEIRO**

Trabalho para Conclusão de Curso
apresentado à UNICERP como critério para
adquirir Graduação em Agronomia, pelo
Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

Orientador: Prof. Dr. Clauber Barbosa de
Alcantara.

**PATROCÍNIO/MG
2018**

FICHA CATALOGRÁFICA

630 Ferreira, Thiago de Castro.
F439d Análise de Cálcio em solo e folhas de café sob diferentes dosagens de Algen/
Thiago de Castro Ferreira. – Patrocínio: Centro Universitário do Cerrado,
Patrocínio 2018.

Trabalho de conclusão de curso – Centro Universitário do Cerrado
Patrocínio – Faculdade de Agronomia.

Orientador: Prof D.Sc. Clauber Barbosa de Alcântara.

1.Café. 2. Cálcio. 3. Solo. 4. Folha

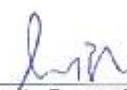
ATA DE DEFESA PÚBLICA DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos 04 dias do mês de JULHO de 2018, às 22:00 horas, em sessão pública na sala 201-22 deste Campus Universitário, na presença da Banca Examinadora presidida pelo(a) Professor(a) DSc. CLAUBER BARBOSA DE ALCANTARA e composta pelos examinadores:

1. Esp. CAIO MARCOS VELOSO
2. MSc. DANIELA SILVA SOUZA, o(a) aluno(a) THIAGO DE CASTRO FERREIRA, apresentou o Trabalho de Conclusão de Curso intitulado:

DIFERENTES DIOS DO SIBETN Lithothemus como
FONTE DE ALCHO NA CULTURA DO ALCANTARA

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



Presidente da Banca Examinadora
DSc. CLAUBER BARBOSA DE ALCANTARA



Examinador 01
Esp. CAIO MARCOS VELOSO



Examinador 02
MSc. DANIELA SILVA SOUZA



Aluno: THIAGO DE CASTRO FERREIRA

DEDICO este trabalho primeiro a Deus por ser essencial em minha vida, aos meus pais, minha esposa, minha filha e meus irmãos e toda minha família pelo apoio e carinho.

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus que iluminou o meu caminho durante esta jornada.

Aos meus familiares e amigos que compartilharam comigo as dificuldades e alegrias para chegar a esta conquista.

Aos professores pela paciência e dedicação que me proporcionaram a chegar até aqui.

Em especial ao Prof Dr. Clauber Barbosa de Alcantara, meu orientador, que não mediu esforços para realização deste trabalho.

RESUMO

A cultura do café no Brasil tem importância histórica, pois desde a formação do país e suas primeiras cidades é o café que move a economia. O estado de Minas Gerais é o pioneiro de lavouras em produção e maior produtor do estado. Esse grande sucesso da cultura é dado às diversas tecnologias dispensadas para a melhora de manejo e espécies mais produtoras. Prevendo o aumento de safra ano a ano, há grandes aliados na produção do café como a irrigação e a adubação. A Adubação do café conta com micro e macro nutrientes, dentre eles, o cálcio como grande aliado à floração do café que garante a quantidade e saúde dos frutos. Considerando a importância do cálcio como um macronutriente que visa produção, este trabalho teve como objetivo comparar e avaliar índices de cálcio em solo e folhas de talhões diversos sob diversas doses de produto Algen® como fonte de cálcio. Para efetivar a pesquisa, na Fazenda Caixetas na região do Município de Guimarães MG, foram determinados quatro talhões de 2 ha cada, e em cada talhão foram utilizadas doses diferentes de Algen®. As análises de solo foram feitas 120 e depois da adubação e as análises de folhas aos 120 dias. Os dados foram transformados em estatísticas para mensurar a forma de disponibilização de Ca em decorrência da adubação disponibilizada. Obteve resultados distanciados das adubações, possivelmente decorrido do déficit hídrico que a lavoura sofreu, pois o cálcio é absorvido pelo café em época pré-florada com potencial absorção na presença de água.

Palavras-chave: Café. Adubação. Cálcio. Produção.

ABSTRACT

The coffee culture in Brazil is of historical importance, since coffee that moves the economy since the formation of the country and its first cities. The state of Minas Gerais is the pioneer of crops in production and major producer of the state. This great success of the crop is given to the diverse technologies dispensed for the improvement of handling and species more producers. In anticipation of a year-on-year increase, there are great allies in coffee production such as irrigation and fertilization. Coffee fertilization has micro and macro nutrients, among them, calcio as a great ally to the coffee flowering that guarantees the quantity and health of the fruits. Considering the importance of calcium as a macronutrient for production, this work had as objective to compare and evaluate calcium indices in soil and leaves of several plots under various doses of Algen® as a source of calcium. In order to carry out the research, at the Fazenda Caixetas in the region of the Municipality of Guimarães MG, four plots of 2 ha each were determined, and in each plot different doses of Algen® were used. Soil analyzes were done 120 and after fertilization and leaf analyzes at 120 days. The data were transformed into statistics to measure the availability of Ca as a result of the available fertilization. It obtained results distanced of the fertilizations, possibly elapsed of the water deficit that the crop suffered, because the calcium is absorbed by the coffee in pre-flowering season with potential absorption in the presence of water

Keywords: Coffee. Fertilization. Calcium. Production

LISTA DE TABELAS E GRÁFICOS

Tabela 01- Dosagem e área de tratamento	19
Gráfico 1: curva de regressão do teor de cálcio no solo, em função das dosagens aplicadas ..	20
Gráfico 2: curva de regressão do teor de cálcio na folha, em função das dosagens aplicadas .	21
Gráfico 3: curva de regressão da produtividade em função das dosagens utilizadas	22

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 OBJETIVO	14
2.1 Objetivo Geral	14
2.2 Objetivos Específicos	14
AVALIAÇÃO DE PROTUTIVIDADE DO CAFÉ (<i>C. arabica</i>) E TEOR DE CÁLCIO NO SOLO E FOLHA SOB DIFERENTES DOSES DE ALGEN[®] (<i>Lithotamnium sp</i>).....	15
RESUMO.....	15
ABSTRACT	16
1 INTRODUÇÃO	17
2 MATERIAL E MÉTODOS	18
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
4 CONCLUSÃO.....	23
REFERÊNCIAS	23
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	25

1 INTRODUÇÃO

O café pertencente ao gênero *Coffea* e possui cerca de 6000 espécies (MATIELLO, 2002). A Abic (2009) descreve produção do café desde o século XIV por povos árabes e remonta a introdução do mesmo em terreno brasileiro por volta de 1727. Pertencente à família das Rubiaceae, o gênero *Coffea*, o mais importante desta família, apresenta vasta distribuição geográfica no continente africano (BERTRAND; CHARRIER, 1988).

Martins (2009) reporta a chegada do café no estado de Minas Gerais no final do século XVIII e início do século XIX, a partir da Zona da Mata, juntamente com a abertura de estradas pelas quais eram carregados os grãos, e que a região citada foi conhecida como a maior produtora de café até o século XX.

De acordo Peregrini e Simões (2011) a partir de 1970 o Brasil tornou-se o maior produtor de café. Várias características são atribuídas a esse resultado como as várias tecnologias adotadas e aplicadas pelos produtores da região e o clima propício para o bom desenvolvimento das lavouras.

Vilela e Rufino (2010) salientam que as macrorregiões mais produtoras dentro do Brasil foram se modificando com o tempo, portanto, o café é causa e consequência de várias mudanças econômicas regionais brasileiras.

De acordo com EMBRAPA (2016) no ano de 2017 a safra foi de 50,535 milhões de sacas de 60 kg, com produtividade de 25,5 sacas por hectare, em uma área de produção de 1,98 milhão de hectares. Em 1º lugar, desponta Minas Gerais - com 27,740 milhões de sacas de 60 kg; em 2º, o Espírito Santo - com 11,163 milhões; 3º - São Paulo - com 4,938 milhões; 4º - Bahia, com 3,137 milhões; 5º - Rondônia, com 1,678 milhões; 6º - Paraná - com 1,050 milhões; e demais estados produtores, totalizando os 50,535 milhões de sacas.

Dados da EMBRAPA (2017) registraram a estimativa de R\$21.856 bilhões arrecadados através da comercialização do café no mês de agosto deste ano, sendo Região Sudeste participando com 84,6%, Nordeste (7%), Norte (5%), Sul (2,6%) e Centro-Oeste (0,8%). Já, a CONAB (2017), registrou que na safra 2016/2017 Minas Gerais teve como área produtora de café, cerca de 977.444 ha com uma média de 27,43 sacas.ha⁻¹ que totalizou em média, o beneficiamento de 169.215 sacas de café. O mesmo registro constam as mesorregiões e suas respectivas produções que apresenta Triângulo Mineiro, Alto Paranaíba e Noroeste com área

total de produção de café de 26.814,2 ha, sendo média de 27,68 sacas.ha⁻¹ o que totalizou em 4.684,2 mil sacas beneficiadas. Estes dados apontam que a mesorregião fiou em 3º lugar em produção de café no estado de Minas Gerais em 2017. Para Peregrino e Simões (2011), tratam Minas Gerais como a região mais produtora de café do Brasil, tendo essa produtividade concentrada em duas regiões maiores em produção de café que são Sul/Sudoeste de Minas e Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba.

Ferreira e Ortega (2004) entendem que o aumento de produção foi viabilizado pelo aumento de pesquisa, e também para aumentar áreas de produtividade e aumentar capital investido na agropecuária e na indústria.

[...] viabilizar a exploração capitalista da terra, através de empresários rurais que foram estimulados a intensificar a demanda de máquinas, equipamentos, fertilizantes, etc., o que, por sua vez, incrementou a produção industrial [...] considera que esta foi uma questão subjacente do processo, uma vez que foi necessário abrir espaço via agricultura, para a expansão do capital não só agropecuário, como industrial. (FERREIRA;ORTEGA, 2004, p.4)

Carneiro et al. (2005) afirmam que a região do cerrado mineiro é a região de maior potencial de produção de grãos de café combinando fatores climáticos, de relevo e solo, pesquisas que influenciaram a arrancada tecnológica e os cuidados com erosão do solo, que garantem uso por maior tempo com mais lucro.

Neste aspecto, Fazuolli (2012) explana que várias são as influências que o café pode ter na caracterização de sua bebida, como a cultivar escolhida, os aspectos climáticos e de manejo aferidos na cultivar, e ainda o método de beneficiamento.

Segundo Matiello et al. (2005) os solos brasileiros apresentam baixos teores de cálcio, entre outros nutrientes. Assim, torna-se necessária a adubação que disponibilize nutrientes que são importantes para o desenvolvimento do cafeeiro.

Neste sentido, até 1970 o Cerrado era considerado impróprio para o cultivo, devido à baixa fertilidade natural do solo. Entretanto, a partir do uso de corretivos e recuperação adequada do solo, transformou a região do cerrado como grande produtora de grãos, tornando-se local preferido para expansão das fronteiras agrícolas nacionais (MIZUMOTO et al., 2009).

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Avaliar e comparar os índices de cálcio presentes no solo e folhas em decorrência de adubação de Cálcio com o produto Algen[®] em diferentes dosagens.

2.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- Avaliar o cálcio em solo sob adubações específicas;
- Avaliar o cálcio em folhas sob adubações específicas;
- Avaliar a produtividade das áreas sob adubações específicas;

AVALIAÇÃO DE PROTUTIVIDADE DO CAFÉ (*C. arábica*) E TEOR DE CÁLCIO NO SOLO E FOLHA SOB DIFERENTES DOSES DE ALGEN® (*Lithotanium sp*)

THIAGO FERREIRA DE CASTRO ¹; CLAUBER BARBOSA DE ALCANTARA ²

RESUMO

O atendimento da demanda nutricional do cafeeiro depende da absorção dos nutrientes pela raiz. Assim, é necessário se atentar para o momento certo em se fazer a adubação, aproveitando a umidade do solo ou sistema de irrigação, visto que a disposição hídrica influencia na absorção dos nutrientes. Considerando a importância do cálcio como um macronutriente que visa a produção, este trabalho teve como objetivo comparar e avaliar índices de cálcio em solo e folhas do cafeeiro sob diferentes doses de produto Algen® como fonte de cálcio. Para efetivar a pesquisa, na Fazenda Caixetas na região do Município de Guimarães MG, onde foram utilizados 4 dosagens de Algen®. A lavoura foi dividida em talhões de 2 hectares cada. Cada talhão teve a área dividida em quatro partes iguais, as quais representam cada um dos tratamentos dispostos em DIC. As características avaliadas foram teor de cálcio no solo e folha e a produtividade. As análises de solo foram feitas aos 120 dias após a adubação e as análises de folhas aos 150 dias. Os dados foram ajustados para o modelo de regressão e transformados em gráficos para mensurar a disponibilização de cálcio em decorrência da adubação disponibilizada bem como a produtividade. Não obteve resultados distanciados das adubações, possivelmente decorrido do déficit hídrico que a lavoura sofreu, pois o cálcio é absorvido pelo café em época pré-florada com potencial absorção na presença de água. Foram determinados os valores das dosagens máximas de Algen para cada característica.

Palavras-chave: Café. Adubação. Cálcio. Produção.

¹ Discente Curso de Agronomia do Centro Universitário do Cerrado Patrocínio – UNICERP

² Docente Curso de Agronomia do Centro Universitário do Cerrado Patrocínio – UNICERP

**EVALUATION OF COFFEE PRODUCTIVITY (*C. arabica*) AND CALCIUM
CONTENT IN SOIL AND LEAF UNDER DIFFERENT DOSES OF ALGEN®
(*Lithotanium sp*)**

ABSTRACT

The answer to the nutritional demand of the coffee tree depends on the absorption of the nutrients by the root. Thus, it is necessary to watch for the right moment to make the fertilization, taking advantage of soil moisture or irrigation system, since the water arrangement influences the absorption of nutrients. Considering the importance of calcium as a macronutrient for production, this work had as objective to compare and evaluate calcium indices in soil and leaves of several plots under various doses of Algen® as a source of calcium. In order to carry out the research, at the Fazenda Caixetas in the region of the Municipality of Guimarães MG, where 4 doses of Algen® were used. The crop was divided into two hectares of each plot. Each plot had the area divided into four equal parts, which represent each of the treatments arranged in DIC. The evaluated characteristics were: calcium content in soil and leaf and productivity. Soil analyzes were done at 120 days after fertilization and leaf analyzes at 150 days. The data were adjusted to the regression model and transformed into graphs to measure the availability of calcium as a result of available fertilization as well as productivity. It did not obtain results distanced of the fertilizations, possibly after the water deficit that the crop suffered, because the calcium is absorbed by the coffee in pre-flowering season with potential absorption in the presence of water. The values of the maximum dosages of Algen were determined for each characteristic.

Keywords: Coffee. Fertilization. Calcium. Production

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Favarin et al. (2013), o preparo e adubação do solo para café deve neutralizar a toxidez do alumínio e disponibilizar nutrientes que promovam o crescimento das raízes, como o cálcio. O cálcio é necessário para a integridade da membrana e da parede celular dos meristemas radiculares diretamente relacionada com o crescimento vegetal.

De acordo com estudos conduzidos por Carvajal et al. (1969), o Ca tem potencial de absorção pelo café em estágio de pré e pós florada. Santinato et al. (1991), acrescentam que o Ca tem grande influência sobre a florada do café. O nutriente na planta desenvolve flores em maior quantidade e está relacionado ao pagamento das flores no café. Logo, associa-se o Ca à produção de café, visto que esta é garantida proporcionalmente à florada antecedente. Enquanto que, Malavolta et al. (2002), garantem que a adubação que influencia a produtividade do café deve ser feita pré florada, para que, na fase de florada, que é a fase garantidora de produção, o café já tenha absorvido os nutrientes que foram disponibilizados.

De acordo com Santinato et al. (1991), o Ca tem potencial de absorção pelas raízes em presença hídrica suficiente, logo, o clima seco, a deficiência hídrica ou manejo de sequeiro da lavoura influenciam negativamente na absorção de Ca pela lavoura. Os autores ainda alertam para a época pré florada para disponibilização de Ca à lavoura. Este alerta é relacionado à época exata de absorção de Ca pela lavoura para influenciar no início da florada. Entretanto, Matiello et al. (2005), ressaltam que a florada estende-se de outubro a dezembro, que é época concomitante com a disponibilização hídrica no Brasil. Assim, o autor indica a nutrição a base de Ca nos meses antecedentes, de preferência em setembro.

Malavolta et al. (2002), em estudos, conseguiram extrair quantidades de cálcio de raízes e folhas de café que induziram à conclusão de necessidade de nutrição do nutriente para a florada, assim, devendo ser antes deste estágio.

Para Rena (2000), o atendimento da demanda nutricional do cafeeiro depende da absorção dos nutrientes pela raiz. Assim, é necessário se atentar para o momento certo de se fazer a adubação, aproveitando umidade do solo ou sistema de irrigação, visto que a disposição hídrica influencia na absorção dos nutrientes. (MALAVOLTA et al. 2000)

O Algen® é um fertilizante natural à base de algas marinhas do gênero *Lithotamnium* sp que é uma alga marinha presente em colônias no mar aberto localizadas em profundidades

de até 30 metros. O Algen® apresenta 32% de Ca e pode ser utilizado como fonte deste nutriente em diversas culturas.

O objetivo geral deste trabalho se reserva a avaliar e comparar os índices de Ca presentes no solo e folhas e na produtividade em decorrência de adubação de cálcio com o produto Algen® sob diferentes dosagens.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido na Fazenda Caixetas na região do Município de Guimarães, MG. O experimento se baseou na verificação de análises de solo e folhas de café após adubação com produto Algen® em dosagens diferentes, com intuito de verificar a presença de Ca determinantes junto com demais nutrientes na produção de café.

A implantação da lavoura foi realizada em 20 de janeiro de 2013 em condição de sequeiro, com espaçamento de 3,80 m na entrelinha e 0,66 m entre plantas na linha, com população de 3.987 plantas por hectare.

O experimento foi feito em 4 dosagens diferentes de Algen®. A lavoura foi dividida em talhões de 2 hectares cada. Cada talhão teve a área dividida em quatro partes iguais, as quais representam cada um dos tratamentos dispostos em DIC, de forma que cada tratamento compreendeu uma média de 5. 263 metros lineares, contendo 1.993 plantas por tratamento em cada talhão e cada tratamento ao todo 9.968 plantas.

A adubação foi feita em setembro de 2016 com adubadeira a disco.

Foram realizadas análises de solo aos 120 dias de adubação para acompanhar a disposição de nutriente no solo. A coleta das amostras foi feita a 20 centímetros de profundidade, aleatoriamente em número de 20 amostras por talhão.

Foram feitas análises foliares aos 150 dias após adubação. Cada coleta compôs-se de 20 folhas por planta, escolhidos não linearmente 50 pés para coleta de cada talhão retirando-se o 3º e 4º par de folhas, a partir das pontas dos ramos plagiotrópicos e na altura média do cafeeiro de acordo com a metodologia proposta de RAIJ et al. (1997) e RIBEIRO et al (1999).

A seguir apresenta-se a tabela 1, demonstra os tratamentos e as respectivas dosagens utilizadas na presente pesquisa.

Tabela 01 – Dosagens utilizadas do produto Algen® nos tratamentos e a área de cada tratamento

Tratamento	Nº de talhões	Plantas por talhão	Plantas por tratamento	Dosagem/hectare Kg ha ⁻¹
1				200
2	5	1.993	9.965	400
3				1000
4				-

As amostras foram encaminhadas a laboratório de análises de solo e folhas. Os resultados foram analisados e dispostos em tabelas apresentando as quantidades obtidas nas análises e comparadas entre si e com necessidades obtidas de literaturas.

A produtividade em sacas/hectare foi obtida através da colheita de grãos manualmente organizados em sacos de 60 Kg.

Os dados experimentais obtidos foram submetidos à análise variância e quando significativo foi ajustado o modelo de regressão, com uso dos procedimentos disponíveis no Sisvar® (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As análises de solo demonstraram que a dosagem do tratamento T2 de 400 kg ha⁻¹ apresentou maiores taxas de Ca no solo, ao passo que o tratamento controle, T4 apresentou a menor taxa de Ca. A curiosidade nestes dados se encontra nos valores de Ca no tratamento T3 (1000 kg ha⁻¹) que se aproximou a média e aos valores de T₁ (200 kg ha⁻¹) sendo que, o tratamento T₃ disponibilizou o quádruplo de fonte de Ca que em T₁. Este fato é claramente visível na curva de regressão, gráfico 1, onde nota-se dosagens superiores a ponto de máximo, teor de cálcio no solo diminui.

Maria et al. (1983) afirmam que quando a planta se encontra em déficit de Ca, suas raízes não desenvolvem satisfatoriamente, tendo como consequência a não absorção de teores altos de nutrientes, logo, influenciando em sua produtividade.

Na natureza, há perda de Ca resultante de lixiviação em sua maioria (MARIA et al., 1983). No entanto, neste estudo, a não absorção de Ca no tratamento controle T₄ não pode ser indicada por perda em lixiviação, uma vez que os estudos foram desenvolvidos em ano atípico

com grande estresse hídrico, logo, direciona os resultados à não disposição em solo de quantidades significativas do nutriente.

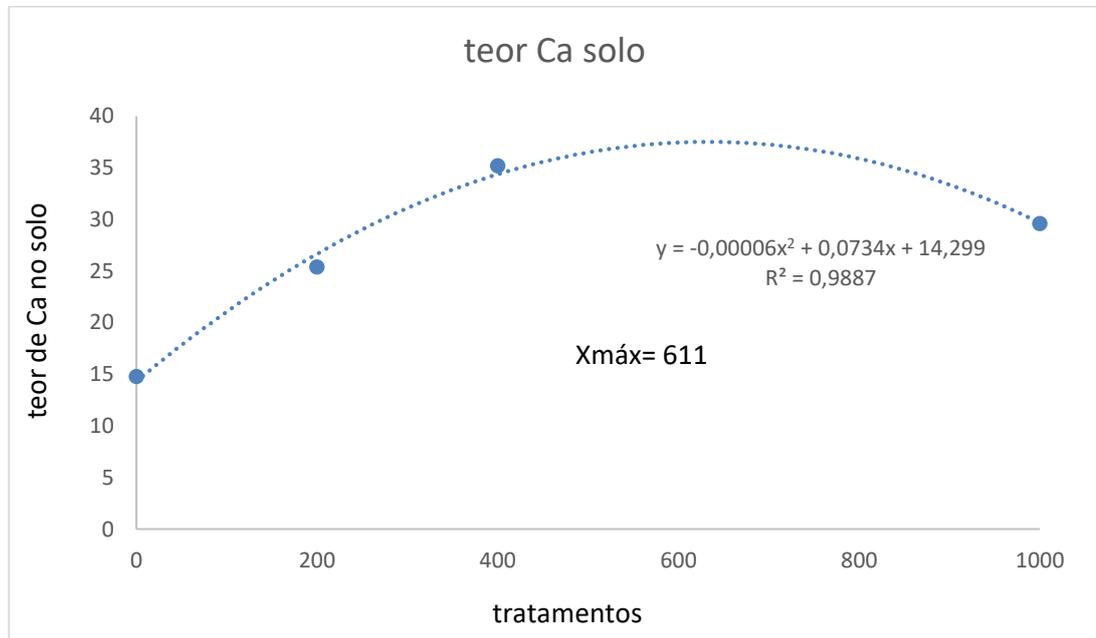


Gráfico 1: curva de regressão do teor de cálcio no solo, em função das dosagens aplicadas.

O resultado obtido em T3 (1000 kg ha⁻¹), sugere à conclusão que, há um limite máximo de disponibilização de Ca no solo, o qual chegamos ao valor de 611 kg ha⁻¹. Sendo que, a partir deste valor a resposta é negativa, ou seja, o teor de cálcio diminui. Assim, grandes quantidades de Ca em solo causam o bloqueio na absorção, influenciando no desenvolvimento da planta e perdas por excesso de produtos. (SANTOS, et al., 2008).

Pavinato e Rosolen (2008) concluíram em estudos que dentre os nutrientes disponibilizados pela matéria orgânica no solo, com muita eficiência encontra-se o Ca, principalmente quando o solo não é revolvido e os nutrientes retidos nas folhas sobre os solos, disponibilizam às plantas o que neles está concentrado.

Prado (2008) afirma que solos ácidos disponibilizam pouco Ca, sendo utilizado para a correção o carbonato de cálcio que entra em contato com a parte radicular da planta, surgindo daí a necessidade dele estar bem incorporado ao solo. Assim, é possível afirmar que os resíduos orgânicos são importantes pela liberação e ácidos que incorporam ao solo o carbonato de cálcio (BOT E BENITES, 2005).

As análises de folhas mostraram um desempenho maior em T₂, (400 kg ha⁻¹) seguido respectivamente pelos resultados de T₃, T₁ e T₄ com níveis mais baixos de Ca em folha,

conforme mostra o gráfico 2. Onde dosagens superiores ao ponto de máximo teor de cálcio nas folhas diminui o teor de cálcio. Neste sentido, não se há necessidade de aplicar a dosagem de $1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$ (T3) no solo.

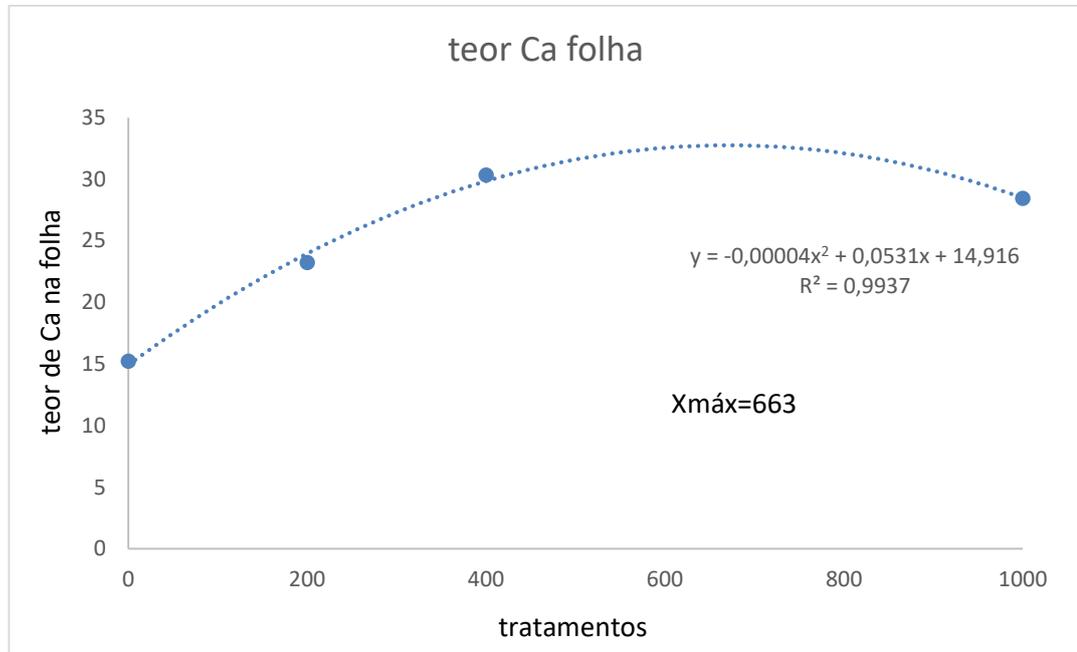


Gráfico 2: curva de regressão do teor de cálcio na folha, em função das dosagens aplicadas.

De acordo com Epstein e Bloom (2006) concluíram em estudos que o Cálcio em folhas garantem saúde da parede celular, evitando a entrada de doenças e infestação de parasitas, melhora a florada, conseqüentemente a produção, além de auxiliar na absorção de outros nutrientes como o molibdênio.

Os resultados obtidos da análise de folhas acompanham os resultados obtidos em análise de solo, podendo compreender e traçar um comparativo entre os tratamentos que justifica a não disponibilização de maiores teores de Ca no T₃ ($1000 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$), visto a quantidade de adubo oferecido. Ou seja, há um limite de absorção de Ca pelas folhas, onde o ponto de máxima teor na folha foi para a dosagem de $663 \text{ kg} \cdot \text{ha}^{-1}$, pois este limite foi encontrado para esta situação, quando o excesso de Ca não se disponibiliza para trocas catiônicas, sugerindo que a relação do cálcio com outros nutrientes possa afetar essa disponibilidade.

A disponibilização de nutrientes influencia na produção das plantas, pois interferem no crescimento das raízes que fazem transporte de nutriente para a planta, influencia na saúde foliar, pois garante folhas mais rígidas evitando a entrada de patógenos pela parede celular, e

na germinação do grão de pólen, tendo como consequência maior número de flores, que proporcionam mais frutos, logo, maior produtividade. O gráfico 3, mostra a curva de regressão da produtividade em função das dosagens utilizadas no experimento.

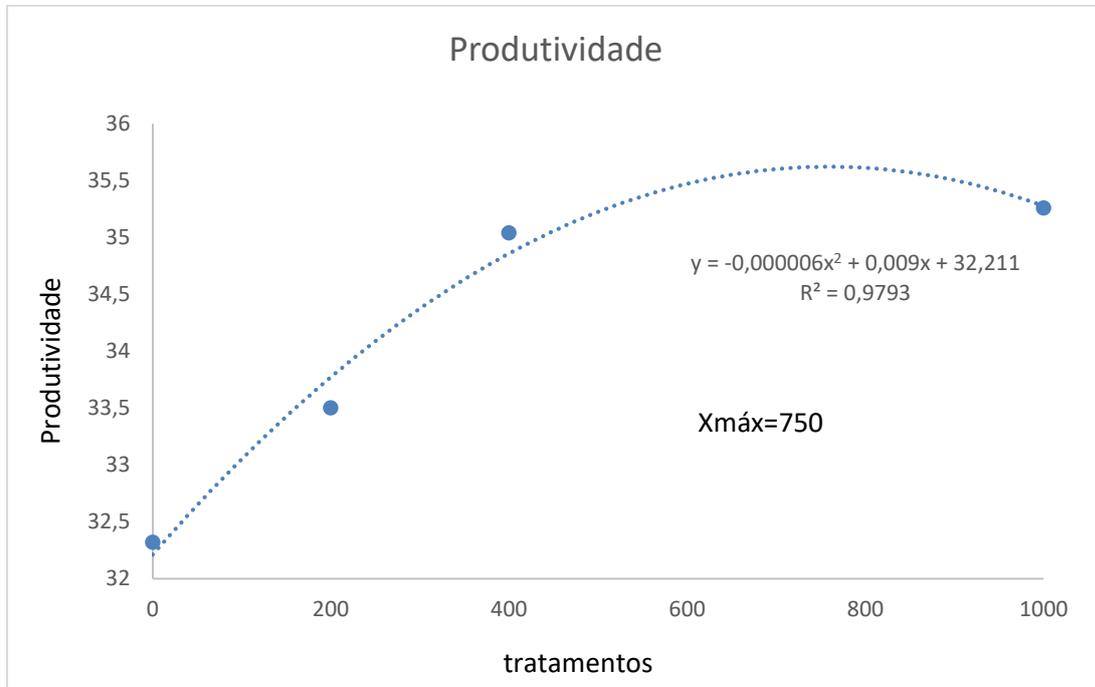


Gráfico 3: curva de regressão da produtividade em função das dosagens utilizadas.

Os resultados de quantidade de grãos por hectare foi medido em sacas, tendo em destaque os tratamentos T₃ e T₂, seguidos pelos tratamentos T₁ e T₄. Diferente do que foi analisado em folhas e solo, a produtividade relacionada ao Ca, neste estudo, considerando as doses de adubo disponibilizados, tendeu a ser maior em T₃ o qual recebeu maior dose de fonte de Ca, e tendo como pior resultado de produtividade o T₄ (tratamento controle). No entanto, o ponto de máxima produtividade foi de 750 kg ha⁻¹, mostrando que a dosagem utilizada no tratamento T₃ (1000 kg ha⁻¹) foi ineficiente, ou seja, provocou uma diminuição da produtividade. A produtividade dos tratamentos T₂ e T₃ foram similares, o que reforça o efeito negativo provocado pela dosagem do tratamento T₃, não sendo viável economicamente o uso.

As condições climáticas predominantes durante a condução do experimento, altas temperaturas e baixo regime hídrico impediram que os tratamentos aplicados apresentassem resultados confiáveis. Visto que o cálcio é potencialmente absorvido pelas raízes apenas em presença abundante de água.

De maneira geral, a absorção de cálcio foi beneficiada pelo aumento da dose de Algen®, com o tratamento T₂ de 400 kg ha⁻¹ apresentando os melhores resultados.

4 CONCLUSÃO

As melhores respostas às dosagens utilizadas para teor de cálcio no solo, na folha e para a produtividade foram de 611, 663 e 750 kg ha⁻¹. Dosagens acima destes valores causaram menores teores de cálcio no solo e na folha e queda na produtividade.

REFERÊNCIAS

- BOT, A.; BENITES, J. **The importance of soil organic matter**, Key to drought-resistant soil and sustained food production. FAO Soils Bulletin, 2005.
- CARNEIRO, P. A. S. de et al. Transformações sócio-regionais decorrente da consolidação e modernização da cultura do café no cerrado mineiro. **Geografia**, Rio Claro, v.30, n.3, p. 491-505, set./dez. 2005.
- CARVAJAL, J. F.; AZEVEDO, A.; LOPEZ, C. A. Nutrient uptake by the coffee tree during a early cycle. **Turrialba**, v.19, p.13-20, 1969.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V, V. H. Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais: **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais - 5ª Aproximação**, Viçosa, MG, 1999. 359p.
- CONAB. Conselho Nacional de Abastecimento. **Produção de café será de 44,97 milhões de sacas, em ano de safra baixa**. 2017. Disponível em: <https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/2216--producao-de-cafe-sera-de-4497-milhoes-de-sacas-em-ano-de-safra-baixa-20171221>. Acesso em 10 de junho de 2018.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A.J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2.ed. Tradução: Maria E.T. Nunes. Londrina: Editora Planta, 2006. 403p.
- FAVARIN, J. L.; ALMEIDA, R. E. M.; SALUSTIO, P. E. B.; PEDROSA, A.W. Novo conceito no preparo do solo para lavoura cafeeira. **Visão Agrícola**, n. 12, p. 20-22, 2013.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras (UFLA), v. 35, n. 6, p. 1039-1042. 2011.

FIGUEIREDO, F.C.; FURTINI NETO, A. E.; GUIMARÃES, P. T. G.; SILVA, E. B.; BOTREL, P. P.. Eficiência da adubação com NPK na produção de cafezais adensados na região sul de Minas Gerais. **Coffee Science**, Lavras, v.1, p.135- 142, 2006.

LAVIOLA, B. G.; MARTINEZ, H. E. P.; SOUZA, R. B.; ALVAREZ, E. B. Dinâmica de cálcio em folhas e frutos de cafeeiro arábico em três níveis de adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 31, p. 319-329,2007.

MALAVOLTA, E.; FAVARIN, J.L.; MALAVOLTA, M.; CABRAL, C.P.; HEINRICH, R.; SILVEIRA, J.S.M. Repartição de nutrientes nos ramos, folhas e flores do cafeeiro. **R. Pesq. Agropec. Bras.**, n. 37, p. 1017-1022, 2002.

MATIELLO, J. B. Sistemas de Produção na cafeicultura moderna. Rio de Janeiro: **Mapa Procafe**, abr. 2002.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Mapa/Procafe. Rio de Janeiro, 2005

MEINZER, F.C; GRANTZ, D.A; GOLDSTEIN, G; SALIENDRA, N. Z. Leaf water relations and maintenance of gas exchange in coffee cultivars grown in drying soil. **Plant Physiology**. V.94, p. 1781-1787. 1990

MARIA, I.C. de; ROSSETTO, R.; AMBROSANO, E. J.; CASTRO, O. M. D. Efeito Da Adição De Diferentes Fontes De Cálcio No Movimento De Cátions Em Colunas. **Science Agric.**, Piracicaba, v. 50, n. 01, p. 87-98, 1993.

PAVINATO, P. S.; RROSOLEM, C. A. Disponibilidade de nutrientes no solo-decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.32, p.911-920, 2008.

PRADO, M. R. Nutrição de plantas. São Paulo: UNESP, 2008.

RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. **Estimulantes**. In: FURLANI, A.M.C.; CAMARGO, C.E.O.; DA SILVA, N.M. (Ed.). Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo. Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. p.93- 101. (Boletim técnico, 100).

RENA, A. B. Adubação de inverno do cafeeiro. Lavras, Epamig/ CBP&D-Café, p. 2-15 2000. PREMACHANDRA, G. S.; OGATA, S.; SANEOKA, H. Cell membrane stability, an indicator of drought tolerance, as affected by applied nitrogen in soybean. **Journal of Agricultural Science**, v.115, p. 63–66. 1990

SANTINATO, R.; SENA C.A.; SILVA, A.A.; CAMARGO, R.P. Efeitos de P, Ca e B via foliar no pegamento de floradas e frutificação do cafeeiro. In: Congr. Bras. De Pesq. Cafeeira, 17, Varginha, **Trabalhos Apresentados...** Rio de Janeiro: IBC/GERCA, p. 89-91, 1991, .

SANTOS, et al. Adubação orgânica, nutrição e progresso da cercosporiose e ferrugem no cafeeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 43, n. 7, p. 783-791, 2008.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A agricultura vem se aprimorando ano após ano em função das demandas das culturas e necessidade de produção, visto isso, vários estudos são feitos de condições e manejos para obter o máximo de resultados satisfatórios. Assim, o estudo apresentado teve grande importância, pois a vasta opção de produtos e dosagens no mercado muitas vezes forçam a responsabilidade do produtor na escolha. A partir do estudo feito e dos resultados obtidos é fácil mensurar, de acordo com as necessidades e condição de cada região, qual dosagem mais trará benefícios aos objetivos da propriedade.

Tendo em vista que o tratamento T2, 400 kg ha⁻¹, apresentou melhor resultado, porém estatisticamente semelhante ao tratamento T3 que foi de 1000 kg ha⁻¹. Assim, para o produtor não há necessidade de usar uma quantidade maior que 400 kgha⁻¹, onde a produtividade foi de 2,7 sacas por hectare a mais, as quais traduzem em valores de R\$1.215,00 por hectare.

REFERÊNCIAS

- ABIC. **Café uma bebida natural e saudável**. 2009. Disponível em: <http://www.abic.com.br/publique/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?sid=279> Acesso em 20 abr. 2017.
- BERTRAND, J.; CHARRIER, A. Genetic resources of *Coffea*. In: CLARKE, R. J.; MACRAE, R. **Coffea: agronomy**. London: Elsevier Applied Science, 1988. v.4. p.1-42.
- CARNEIRO, P. A. S. de et al. Transformações sócio-regionais decorrente da consolidação e modernização da cultura do café no cerrado mineiro. **Geografia**, Rio Claro, v.30, n.3, p. 491-505, set./dez. 2005.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira 2016/2017**. 2017. Disponível em : <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_01_17_14_51_54_boletim_cafe_-_janeiro_de_2017.pdf.> Acesso em 20 abr. 2017.
- EMBRAPA. **Mapa Informe Estatístico e Valor Bruto da Produção do Café de março de 2016**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br>.> Acesso em: Acesso em 20 abr. 2017.

EMBRAPA. Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais disponibiliza publicações de tecnologias para promover a sustentabilidade da cafeicultura. 2017.

<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/21262444/empresa-de-pesquisa-agropecuaria-de-minas-gerais-disponibiliza-publicacoes-de-tecnologias-para-promover-a-sustentabilidade-da-cafeicultura>

FAZUOLI, L. C. **Variedade de café arábica para região do cerrado mineiro**. Disponível em: <<http://www.slideshare.net/cafeicultura/fazuoli-variedades-de-cafe-arabica>>. Acesso em 20 abr. 2017.

FERREIRA, R. G.; ORTEGA, A. C. Impactos da intensificação da mecanização da colheita de café nas microrregiões de Patos de Minas e Patrocínio – MG. **Revista Teoria e Evidência Econômica**, Passo Fundo, v. 12, n. 23, p. 71-96, nov. 2004.

MATIELLO, J. B. Sistemas de Produção na cafeicultura moderna. Rio de Janeiro: **Mapa Procafe**, abr. 2002.

MATIELLO, J.B.; SANTINATO, R.; GARCIA, A.W.R.; ALMEIDA, S.R.; FERNANDES, D.R. **Cultura de café no Brasil: novo manual de recomendações**. Mapa/Procafe. Rio de Janeiro, 2005

MARTINS, A. L. **História do Café**. São Paulo: Editora Contexto, 2009.

MIZUMOTO, C. N.; CRUZ, J. C. A. S.; OGURA, Y.. In: SOUZA JÚNIOR, A. S. et al. **O Cerrado e o seu brilho**. São Paulo: Caramuru, 2009. cap. 2, p. 30-49.

PEREGRINI, D. F; SIMÕES, J. C. Desempenho e problemas da cafeicultura no Estado de Minas Gerais: 1934 a 2009. **Revista de Geografia Agrária**, Uberlândia, v. 6, n. 12,p.183-199, 2011.

VILELA, P. S.; RUFINO, J. L. S. Caracterização da cafeicultura de montanha de Minas Gerais. Belo Horizonte: **INAES**, 2010 (Estudos INAES. Cadeias Produtivas. Café; 1). Disponível em: <<http://www.inaes.org.br>>. Acesso em: 30 out. 2017.