

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E
TECNOLOGIA DO SERTÃO PERNAMBUCANO
CAMPUS PETROLINA ZONA RURAL**

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**CORRELAÇÃO DE CÁLCIO EM KCI E CÁLCIO EM SOLUÇÃO
DO SOLO PARA VIDEIRA (*Vitis vinifera L.*) NO VALE DO SÃO
FRANCISCO.**

JESSIKA VANESSA ALMEIDA ARAUJO

**PETROLINA, PE
2021**

JESSIKA VANESSA ALMEIDA ARAUJO

**CORRELAÇÃO DE CÁLCIO EM KCI E CÁLCIO EM SOLUÇÃO
DO SOLO PARA VIDEIRA (*Vitis vinifera L.*) NO VALE DO SÃO
FRANCISCO.**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao IF SERTÃO-PE *Campus*
Petrolina Zona Rural, exigido para a obtenção
de título de Engenheiro Agrônomo.

**PETROLINA, PE
2021**

A658 Araujo, Jessika Vanessa Almeida.

Correlação de cálcio em KCl e cálcio em solução do solo para videira (*Vitis vinifera* L.) no vale do São Francisco. / Jessika Vanessa Almeida Araujo. - Petrolina, 2021.
18 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2021.
Orientação: Prof. Dr. Fábio Freire de Oliveira.
Coorientação: Dr. Cícero Antônio de Sousa Araújo.

1. Ciências Agrárias. 2. Fertilidade do solo. 3. Nutrição de videira. 4. Extrator de solução. I. Título.

CDD 630



SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
DO SERTÃO PERNAMBUCANO

JESSIKA VANESSA ALMEIDA ARAUJO

**CORRELAÇÃO DE CÁLCIO EM KCI E CÁLCIO EM SOLUÇÃO
DO SOLO PARA VIDEIRA (*VITIS VINIFERA L.*) NO VALE DO
SÃO FRANCISCO**

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado como requisito parcial para
obtenção do título de Engenheiro
Agrônomo, pelo Instituto Federal de
Educação, Ciências e Tecnologia Sertão
Pernambucano, Campus Petrolina Zona
Rural.

Aprovada em: 16 de Dezembro de 2021

Fabio Freire de
Oliveira:
09613688706



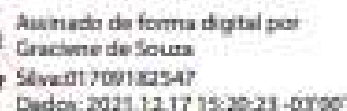
Orientador Prof. Dr. Fabio Freire de Oliveira - IF Sertão-PE

Cicero Antonio de Sousa
Araujo:22296980368



Prof. Dr. Cicero Antônio de Sousa Araújo - IF Sertão-PE

Graciene de Souza
Silva:01709182547



Msc. Graciene de Souza Silva - IF Sertão-PE

RESUMO

A cada ano a viticultura do Vale do São Francisco vem tornando-se destaque na economia brasileira, fazendo parte de uma atividade altamente lucrativa, ganhando força na fruticultura nacional e internacional. apresenta um potencial lucrativo. o fornecimento de Ca para as plantas é dependente de um processo dinâmico no solo, mas as quantidades extraídas pelos métodos empregados podem não extrair todas as formas de Ca disponível no solo, sendo necessário avaliar outros métodos que usam soluções extratoras, que possa determinar uma medida aproximada da verdadeira disponibilidade de Ca no solo. Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a correlação entre Ca em KCl no solo, e o Ca na solução do solo (extrator de cápsula porosa) com a produtividade. O experimento foi conduzido na Fazenda Fruticultura Arbusti, localizada no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho-N4, Petrolina-PE, em área de uva de mesa já implantada, com solo de textura média, na Região do Vale do Sub médio São Francisco. Os tratamentos foram resultantes do arranjo fatorial de quatro doses de adubação de cálcio: 22,78; 34,17; 45,56; 68,33 g.planta⁻¹ de Ca⁺⁺ (50%, 75%, 100% e 150% da adubação de referência, respectivamente), com três profundidades de coletas: 0,0 – 15,0, 15,0 – 30,0 e de 30,0 – 45,0 cm, distribuídos em blocos casualizados, com três repetições. Utilizando como fonte de cálcio: O Agrosilício plus, Blanco, Nitroplus, Nitrato de Cálcio especial. Nas condições em que este trabalho foi realizado, concluiu-se que: A planta não responde a solução do solo e ao fator quantidade. O uso da análise de solução de solo como parâmetro para definição de adubação ainda necessita de mais estudos, a complexidade nas relações entre as diferentes propriedades físicas e químicas dos solos tem grande influências nos teores de Ca disponíveis

Palavras-chave: Fertilidade do solo, nutrição de videira, extrator de solução.

DEDICATÓRIA

Dedico esse trabalho aos meus avós Elza Almeida; José Almeida e José Araújo (Dedinho) e minha tia Edilene Almeida (In Memoriam), que sempre, me apoiaram e acreditaram no meu potencial. A lembrança de vocês me faz persistir.

Lista de Ilustrações

Figura 1: Croqui ilustrando as baterias e o posicionamento dos extratores de solução do solo na área do estudo, de acordo com os tratamentos.....	10
Figura 2: Teor de Ca na solução do solo em função da profundidade, na terceira coleta.....	13
Figura 3. Teor de Ca na solução do solo em função da profundidade, na quarta coleta.....	13
Figura 4: Teor de Ca no solo em função da profundidade, na primeira coleta.	14
Figura 5: Teor de Ca no solo em função da profundidade, na sétima coleta. ..	15
Figura 6: Teor de Ca no solo em função da profundidade, na sétima coleta. ..	15

Sumário

1.	INTRODUÇÃO	8
2.	MATERIAL E MÉTODOS	9
3.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
4.	CONCLUSÃO	16
5.	REFERÊNCIA	16

1. INTRODUÇÃO

A cada ano a viticultura do Vale do São Francisco vem tornando-se destaque na economia brasileira, fazendo parte de uma atividade altamente lucrativa, ganhando força na fruticultura nacional e internacional. Contudo, mesmo em momentos difíceis vivenciados socialmente com uma pandemia mundial, esta apresenta um potencial lucrativo. De acordo com dados da associação brasileira SECEX (Secretaria de Comércio Exterior) e ABRAFRUTAS (Associação Brasileira dos Produtores Exportadores de Frutas e Derivados) em 2020 a exportação de uva de mesa teve um aumento considerado de 5,6% comparado a 2019 que exportou cerca de US\$30,4 milhões. Já o ano de 2020 fechou com um faturamento de US\$ 32,1 milhões. Este sucesso na produção é proveniente do clima com altas temperaturas durante todo ano, favorecendo duas safras anuais.

No entanto, vale destacar que existem outros fatores que contribuem com o sucesso da produção, como o monitoramento dos teores de nutrientes no solo e nas plantas, tem como objetivo garantir que aplicações de adubos ou fertilizantes atendam a demanda da cultura. As técnicas disponíveis para a avaliação do estado nutricional das plantas, consistem na realização de análise foliar, fertilidade do solo e análise da solução do solo. Estas informações são utilizadas para que se possa mensurar as quantidades de nutrientes extraídas pela planta. SILVA, (2012)

De acordo com o método descrito por Raij et al. (1982); Quaggio et al. (1995) e Soratto e Crusciol (2008). Os cátions trocáveis são facilmente extraídos por processos de troca. Adicionando-se uma solução salina concentrada, o cátion desse sal irá deslocar os íons Ca^{2+} , colocando-os em solução. O extrator usado pela maioria dos laboratórios brasileiros é o cloreto de potássio (KCL) na concentração de 1 mol/L. O íon K^+ , em alta concentração, desloca os íons de Ca adsorvidos à CTC, tomando seus lugares, FIGUEREDO (2010). Outro método também utilizado, são os extratores de cápsulas porosa, usados para extrair a solução do solo. Este método é um dos mais utilizados, por ser de fácil manejo e baixo custo MORAES E DYNIA, (1990).

De acordo com Wolt, (1994), o fornecimento de Ca para as plantas é dependente de um processo dinâmico no solo, mas as quantidades extraídas pelos métodos empregados podem não extrair todas as formas de Ca disponível no solo, sendo necessário avaliar outros métodos que usam soluções extratoras, que possa determinar uma medida aproximada da verdadeira disponibilidade de Ca no solo.

Neste sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar a correlação entre Ca em KCl no solo, e o Ca na solução do solo (extrator de cápsula porosa) com a produtividade.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Fazenda Fruticultura Arbusti, localizada na Região do Vale do Sub médio do São Francisco, no Perímetro Irrigado Senador Nilo Coelho-N4, Petrolina-PE, de latitude 9°20'45" e longitude 40°39'42". Local de clima do tipo BSw^h, semiárido, temperatura média de 26,5°C, precipitação pluvial média de 541,1 mm, com umidade relativa do ar de 65,9%.

O estudo foi conduzido em área comercial de uva 'BRS Vitória' com três anos de idade, enxertada sobre porta-enxerto Seleção (SO4). As plantas foram conduzidas sob sistema em latada, com espaçamento de 4,00 m x 1,25 m (2.000 plantas. ha⁻¹), sobre camalhões com solo de textura média. Foram realizados nos ensaios os tratos culturais e fitossanitários relacionados a poda, controle de plantas espontâneas e manejo de pragas e doenças, habituais da região. As adubações foram aplicadas via fertirrigação, em sistema de micro aspersão. A adubação de referência foi recomendada a partir da análise de solo da área de estudo, realizada com plantas no estágio de repouso, período que antecedeu o ciclo da cultura avaliada. (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de solo da área do estudo.

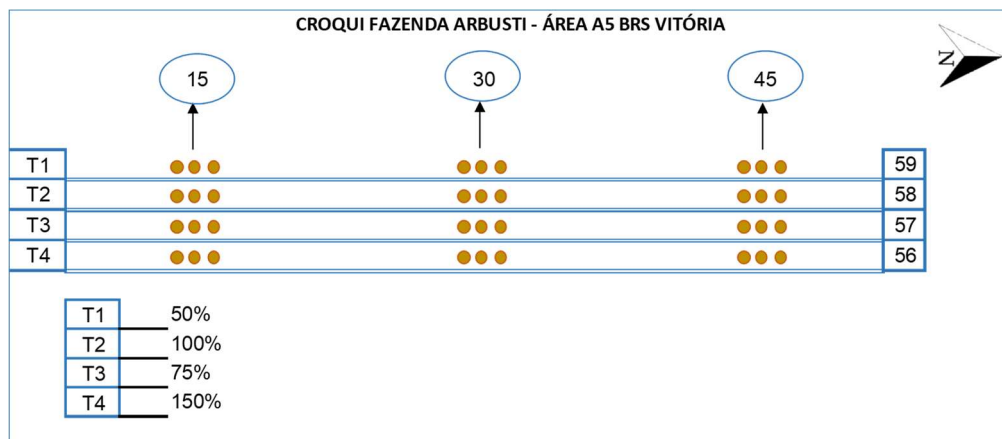
pH	C.E	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	S.B	H+Al	CTC	Al ³⁺	P	Fe	Mn	Zn	B	MO
H ₂ O	dS.m ⁻¹	cmol.dm ⁻³								mg.dm ⁻³				g.kg ⁻¹	
6,0	0,24	4,0	1,1	0,04	0,19	5,34	1,49	6,83	0,00	117,1	102,7	87,8	21,5	0,9	14,4

Os tratamentos foram resultantes do arranjo fatorial de quatro doses de adubação com cálcio: 22,78; 34,17; 45,56; 68,33 g.planta⁻¹ de Ca⁺⁺ (50%, 75%, 100% e 150% da adubação de referência, respectivamente), com três profundidades de coletas: 15,0, 30,0 e 45,0 cm ao nível do solo, distribuídas em blocos casualizados, com três repetições.

As adubações foram realizadas em ciclos semanais, totalizando oito ciclos de adubações, com início na primeira semana após a poda de produção. As fontes de Cálcio utilizadas durante o ciclo foram o Agrosilício plus (19%), Blanco (19%), Nitroplus (4%), Nitrato de Cálcio especial (19%). O Agrosilício plus foi aplicado na primeira semana, com a dose, o Blanco da segunda, terceira, sétima e oitava semana do ciclo. O Nitroplus foi aplicado apenas na sétima semana, com a dose recomendada. E o Nitrato de Cálcio especial apenas no sétimo ciclo semanal.

Foram introduzidos nos camalhões baterias de extrator de solução do solo (ESS) de cápsula porosa, cada bateria possuía três ESS que coletavam a solução do solo nos níveis de profundidades de interesse, de acordo com o croqui (Figura 1). Para a instalação dos ESS foram desprezadas cinco plantas em cada extremidade do camalhão, que foi dividido em três partes com o número igual de plantas. Entre as plantas centrais de cada parte foi colocado uma bateria de extrator de solução do solo, posicionada a um raio mínimo de 0,30 m de distanciamento para as plantas. Com um trado tipo rosca do mesmo diâmetro das cápsulas dos ESS, foram feitas aberturas no solo seguindo as recomendações de Dimenstein (2017), para fixação dos ESS.

Figura 1: Croqui ilustrando as baterias e o posicionamento dos extratores de solução do solo na área do estudo, de acordo com os tratamentos.



As coletas de solução do solo sucederam após o término de um ciclo semanal de adubação. O procedimento para a retirada da solução do solo foi realizado como descrito por Dimenstein (2017), iniciando após a fertirrigação do último dia do ciclo semanal de adubação.

Com o auxílio de uma seringa graduada, duas horas após o fim da fertirrigação foi aplicado um vácuo no ESS, extraíndo-se o ar dos tubos. Por meio de diferença de pressão a solução nutritiva do solo foi absorvida pelas cápsulas porosas do ESS. Com a mesma seringa, duas horas após a aplicação do vácuo, as soluções foram coletadas e armazenadas em coletores esterilizados e posteriormente levadas ao laboratório.

O solo foi coletado no camalhão, com um distanciamento mínimo de 0,30 m para os ESS e 0,50 m para a planta, dentro do perímetro fertirrigado, utilizando-se um trado graduado, tipo sonda, simultaneamente às coletas de soluções de solo ou quatro horas após o término dos ciclos semanais de adubação, totalizando oito coletas de solo. As amostras de solo, em torno de 400,00 g, foram depositadas em sacolas plásticas, identificadas e levadas ao laboratório

A produção foi determinada através da massa dos frutos colhidos, para tal determinação foram utilizadas 100% das plantas presentes nas parcelas, dessa forma obteve-se a produtividade real de cada tratamento.

As análises foram realizadas no Laboratório de Análises de Solos e Plantas do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, campus Petrolina Zona Rural, BR 235, N° 647, Km 22, PISNC N4, Petrolina-PE.

A extração de cálcio do solo foi realizada por extrator de KCl e os teores de Cálcio do solo (Ca-solo) e da solução (Ca-solução) foram determinados utilizando um espectrômetro de absorção atômica em chama, com lâmpadas de cátodo oco monoelementares nos comprimentos de onda 422,7 nm (Ca) e 202,6 nm.

Os teores de Ca-solo e Ca-solução foram submetidos a análise de variância, pelo teste F a $p < 0,05$. Os graus de liberdades para profundidade foram desdobrados pelo teste de Tukey a $p < 0,05$. Os graus de liberdades relativos as

doses de adubos com cálcio que proporcionaram diferenças significativas foram desdobradas em análise de regressão polinomial, escolhendo-se o modelo com maior coeficiente de determinação, utilizando-se do software SISVAR 5.6.

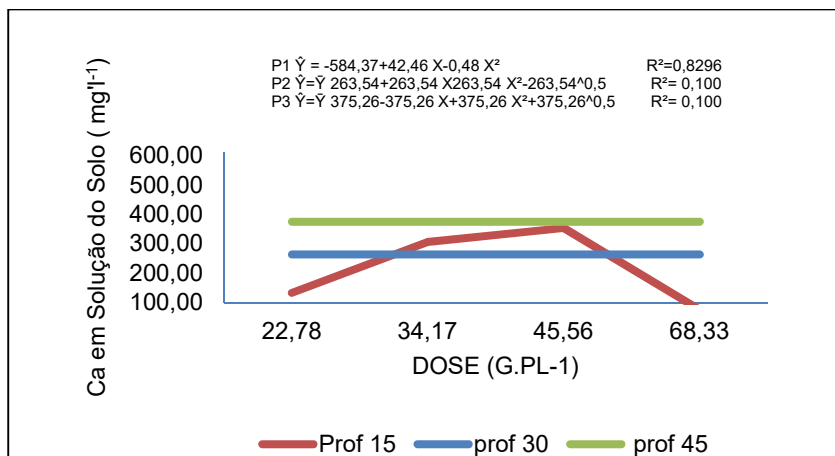
Estudos de correlação foram feitos entre os resultados das análises de solo, solução do solo e a produtividade, utilizando-se o coeficiente de correlação de Pearson.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de cálcio na solução apresentaram baixa correlação (Pearson) menor que 50%, desta forma nas condições que foram realizados o estudo não é possível gerar uma equação que possibilite estimar os teores de cálcio disponíveis no solo. Isto pode ser explicado devido ao fenômeno fator capacidade, quantidade e intensidade dos nutrientes do solo, onde aquela porção de nutriente que está presente na solução do solo não é diretamente proporcional ao cálcio disponível às plantas. Segundo Mendes (2007), o conceito de fertilidade do solo que é a capacidade de ceder nutrientes poderia ficar restrito à fase sólida e líquida, e tem como limite a solução do solo perto da fase sólida, a partir de onde são efetuados os processos de transporte como difusão, fluxo de massa, interceptação radicular e absorção.

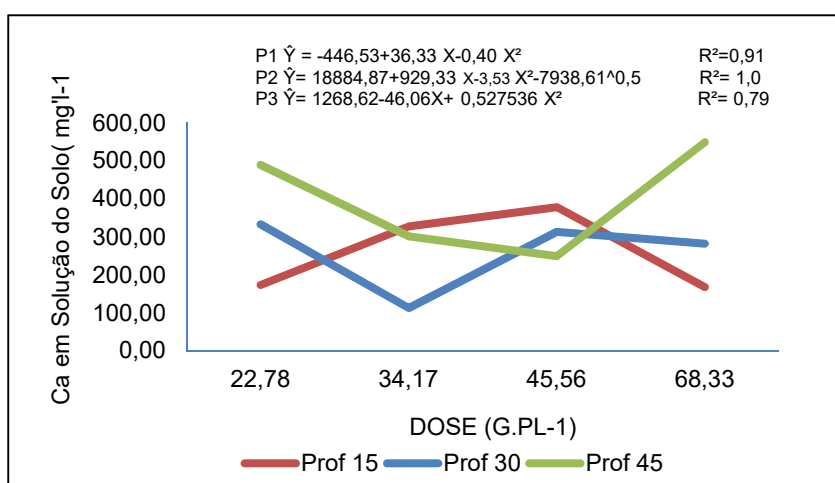
Na terceira coleta na fase de broto, observa-se que o teor de Cálcio na solução do solo não obteve uma variação entre as profundidades de 30 e 45 cm (Figura 2). Na profundidade de 0-15, esse comportamento se deve a quantidade reduzida de cálcio aplicado quando comparado a estoque de Ca no solo (tabela 1) que não é suficiente para alterar o cálcio na solução, sendo essa fração governado pelo montante já existente no solo que é de 1.600 kg por hectare. De acordo com Chueiri, (1998) Na camada superficial do solo, se encontra os ligantes orgânicos complexam o cálcio trocável do solo, formando complexos como óxidos de cálcio, fazendo assim complexos mais estáveis que Ca^{2+} , diminuindo a acidez trocável e aumentando o cálcio trocável.

Figura 2: Teor de Ca na solução do solo em função da profundidade, na terceira coleta.



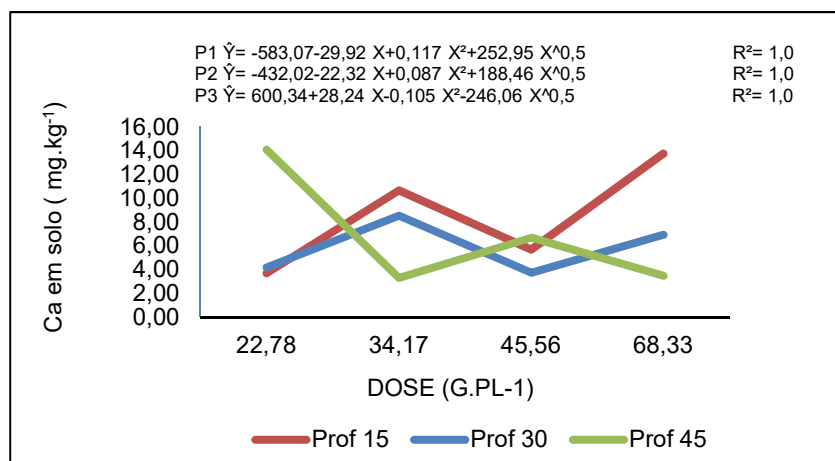
Na quarta coleta na fase de floração da videira (Figura 3), manifestou uma movimentação do elemento entre as profundidades da solução e as doses, analisadas. O cálcio por ser um elemento que consegue ser bastante móvel no solo apresentou na análise uma maior quantidade (549,2 mg/L) na profundidade de 45 cm no tratamento com a dose de 68,33 g por planta⁻¹. De acordo com Silva et al, (1998), o aumento do teor do cálcio trocável em profundidade, principalmente nas camadas de 20-30 e 30-40 cm, revelou movimentação de cálcio. Tal aumento implicou na redução do teor de cálcio trocável nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, com a elevação da proporção CaSO₄/CaCO₃.

Figura 3. Teor de Ca na solução do solo em função da profundidade, na quarta coleta.



Na primeira coleta de solo a fase de poda de produção (figura 4), tem-se um teor de (14,09 mg/kg) de cálcio presente na profundidade de 45 cm, na dose de 22,78 g. pl⁻¹. Esse fator pode ter ocorrido devido a fatores externos, chuva ou irrigação excessiva causando uma lixiviação. De acordo com Soares (2003), 10 dias antes do repouso que antecede a poda de produção da videira em regiões tropicais como o Vale do São Francisco tem-se a prática de aumentar o Kc da cultura de 0,20 para 0,70, para que haja uma pressão osmótica na raiz assim que no ato do corte do ramo o correrá a hidratação do mesmo liberando a seiva garantindo assim a brotação da mesma. Este fenômeno possibilita que as videiras exsudem considerável quantidade de seiva do xilema após a poda, devido à pressão hidrostática positiva produzida nas raízes, fenômeno conhecido popularmente como “choro da videira”, em inglês “bleeding” MARANGONI et al., (1986).

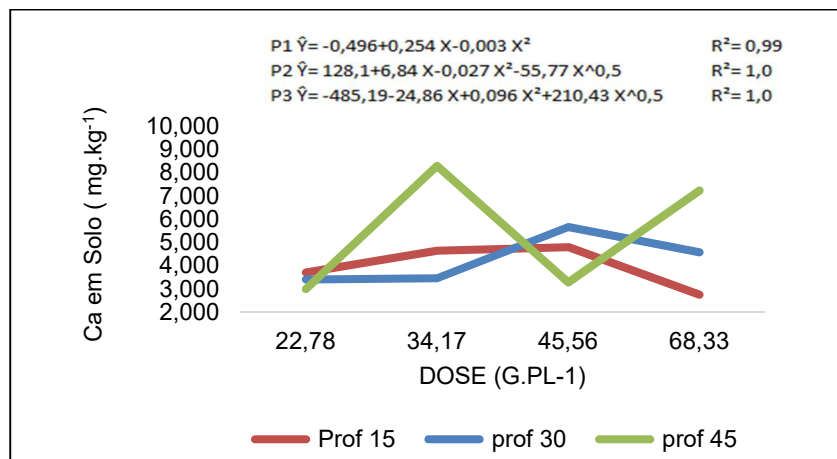
Figura 4: Teor de Ca no solo em função da profundidade, na primeira coleta.



Na sétima coleta na fase de crescimento de baga, foi realizada a adubação de Nitrato Cálcio especial; Nitoplus e blanco. Nesta fase de acordo com Coutinho, (2019), o cálcio (Ca) é um elemento requerido em elevadas quantidades pela videira, sendo absorvido na forma Ca²⁺. Mas para que tal adsorção seja realizada é necessário o aumento da lâmina de irrigação, principalmente nas fases entre a poda de produção e o crescimento de baga. Segundo Lang e Thorpe, (1989), as relações hídricas têm um papel determinante no crescimento e composição das bagas, sendo responsável por 80% do seu

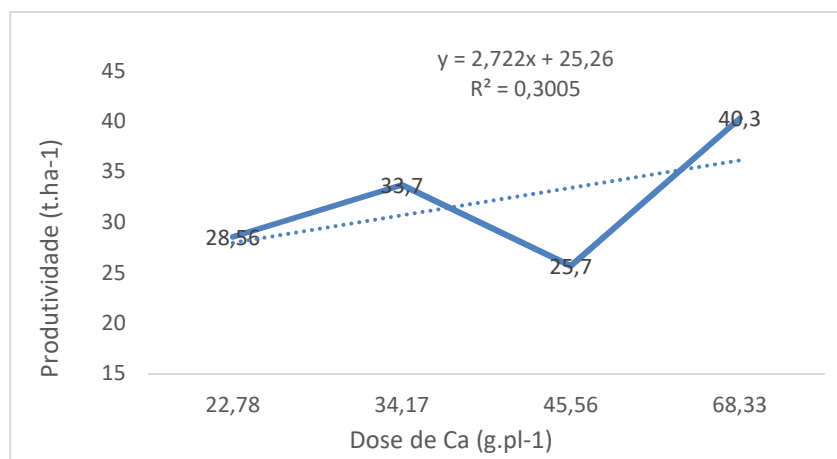
peso fresco, portanto se explica a semelhança nos comportamentos das figuras 2,3 e 4, onde apresentou, na profundidade de 45 cm, um maior teor de cálcio comparando as demais profundidades. Como pode ser observado na sétima coleta (figura 5) a dose de 34,17 g.pl⁻¹, obteve o teor de 8,3 mg.kg⁻¹ de Ca. Por ser um elemento que no solo é bastante móvel, uma mudança de lâmina fará com que ele se deposite numa maior profundidade no solo.

Figura 5: Teor de Ca no solo em função da profundidade, na sétima coleta.



O comportamento da produtividade entre as dosagens de Cálcio, mostra que não houve significância, como mostra o modelo linear de R² 0,30. Contudo não é possível estabelecer uma dosagem exata, que proporcione uma alta produtividade. Deixando assim em aberto espaço para pesquisas sobre o mesmo.

Figura 6: Teor de Ca no solo em função da profundidade, na sétima coleta.



4. CONCLUSÃO

O uso da análise de solução de solo como parâmetro para definição de adubação ainda necessita de mais estudos, a complexidade nas relações entre as diferentes propriedades físicas e químicas dos solos tem grande influências nos teores de Ca disponíveis.

5. REFERÊNCIA

CHUEIRI, W. A. (1998). Alterações de Características Químicas do Solo e Resposta da Soja ao Calcário e Gesso Aplicados na Superfície em Sistema de Cultivo sem Preparo do Solo. R. Bras. Ci. Solo, 30.

COUTINHO, G. (29 de 11 de 2019). Panorama da produção de uvas de mesa. Fonte: Campo & Negócios: <https://revistacampoenegocios.com.br/panorama-da-producao-de-uvas-de-mesa/>

DEARO, J. G. (2019). Relação de Cálcio e Magnésio no solo. Gape (Grupo de Apoio a pesquisa e extensão) ESALQ .

EMBRAPA. (2017). Manual de métodos de análise de solo/Paulo César Teixeira ... [et al.], 3. ed. rev. e ampl.,. Embrapa Brasília, DF.

FIGUEREIDO, V. C. (2010). Avaliação de Laboratórios de análise do solo e da fertilidade do solo de lavouras cafeeiras em produção, na região Sul de Minas Gerais - Alfenas:. Unifenas , 47 fls.

FRUTA, R. D. (29 de 10 de 2020). JORNAL DA FRUTA . Fonte: REVISTA DA FRUTA ON-LINE: <https://www.revistadafruta.com.br/eventos/exportacoes-de-frutas-resistem-a-pandemia,378346.jhtml>

MARANGONI, B. V. (1986). The effect of defoliation on the composition of xylem sap from Cabernet franc grapevines. Am. J. Enol. Vitic, 37:259-62.

MENDES, A. M. (2007). Introdução a Fertilidade do Solo. Barreira-BA: Embrapa Semi-Árido.

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

QUAGGIO, J., RAIJ, B. v., & GALLO, P. &. (1995). Agronomic efficiency of limestones with different acid-neutralizing capacity, under field condition. In:

SYMPOSIUM ON PLANT-SOIL INTERACTIONS AT LOW. Brisbane. Proceeding. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers, p.491-496.

RAIJ, B. van; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A. & FURLANI, A.M.C., eds. (1982). Perdas de cálcio e magnésio durante cinco anos em ensaio de calagem. Campinas: R. Bras. Ci. Solo.

SILVA, A. A. (1998). EFEITOS DE RELAÇÕES $\text{CaSO}_4/\text{CaCO}_3$ NA MOBILIDADE DE NUTRIENTES NO SOLO E NO CRESCIMENTO DO ALGODOEIRO. R. Bras. Ci. Solo,, 22:451-457.

SILVA, D. J. (DEZEMBRO de 2012). Circular Tecnica on -line . Fonte: EMBRAPA:
<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/950684/1/CTE100.pdf>

SORATTO,R,P., & CRUSCIOL, C. A. (2008). MÉTODOS DE DETERMINAÇÃO DE CÁLCIO E MAGNÉSIO TROCÁVEIS E ESTIMATIVA DO CALCÁRIO RESIDUAL. R. Bras. Ci. Solo, 32:663-673. Fonte: scielo.

TOMÉ, J., & DECHEN, A. (1995). Microwave oven drying of soil samples for chemical testing in Brazil. Comm Sopil Sci., Plant anal, v.26, n. 3/4,, p.515-529.

VALE, D. W., Sousa, J. I., & Prado., R. d. (2010). Manejo da fertilidade do solo e nutrição de plantas. Jaboticabal: UNESP.