

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

CAMPUS LONDRINA

CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL

KARINE ZUCCO SALTON

**COMPARATIVO DA APLICAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO,
CALCÁRIO E GESSO COMO FONTE DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NO
CULTIVO DE VIDEIRAS: ESTUDO DE CASO**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

LONDRINA

2021

KARINE ZUCCO SALTON

**COMPARATIVO DE APLICAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO,
CALCÁRIO E GESSO COMO FONTE DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NO
CULTIVO DE VIDEIRAS: ESTUDO DE CASO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em Engenharia Ambiental

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Hidemassa Anami

Coorientador: Prof. Dra. Tatiane Cristina Dal Bosco

LONDRINA

2021



Ministério da Educação
Universidade Tecnológica Federal do Paraná
Campus Londrina
Coordenação de Engenharia Ambiental



TERMO DE APROVAÇÃO

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO - TCC

COMPARATIVO DA APLICAÇÃO DE COMPOSTO ORGÂNICO, CALCÁRIO E GESSO COMO FONTE DE CÁLCIO E MAGNÉSIO NO CULTIVO DE VIDEIRAS: ESTUDO DE CASO.

Por

KARINE ZUCCO SALTON

Monografia apresentada às 15 horas do dia 13 de maio de 2021 como requisito parcial, para conclusão do Curso de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Londrina. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação e conferidas, bem como achadas conforme, as alterações indicadas pela Banca Examinadora, o trabalho de conclusão de curso foi considerado APROVADO.

Banca examinadora:

Profa. MSc. Adriana Zemiani	Membro
Prof. Dr. Janksyn Bertozzi	Membro
Prof. Dr. Marcelo Hidemassa Anami	Orientador
Prof. Dr. Orlando de Carvalho Junior	Professor(a) responsável TCCII

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pelo dom da vida e pela saúde e força em todos os momentos.

Ao Professor Dr. Marcelo Hidemassa Anami pelo apoio, dedicação, compreensão, ensinamento e auxílio em todos os momentos necessários para que este trabalho fosse concluído com excelência.

A professora Dra. Tatiane Cristina Dal Bosco pela sabedoria, dedicação, compreensão, ensinamentos e amizade para dar segmento a este trabalho, e por ser exemplo de mulher e profissional. Guardarei todos os momentos em meu coração.

Ao professor Dr. Roger Nabeyama Michels pelos ensinamentos, pela paciência e empenho em me auxiliar nas análises estatísticas deste trabalho.

Ao colega José Leonardo por me ceder calcário e gesso para aplicação em meus tratamentos.

A meus pais, Edson e Cátia, que sempre foram meus maiores incentivadores e encorajadores pelas minhas conquistas, me dando todo apoio e amor incondicional em todas as minhas decisões.

Aos meus avós, tios, irmã e primos por todo incentivo e auxílio prestado para conseguir chegar até aqui.

Aos meus amigos, Bruna, Maria Clara, Cindy, Aline, Amanda, Larissa, Gabriella, Jhenifer, Johicy e Isabela, que são meus companheiros de faculdade e que sempre me acompanharam nesta trajetória, me dando força, carinho, lealdade e auxílio para não desistir e dividiram todas as angústias e conquistas durante toda a graduação.

Ao meu namorado, Ernando, por todo carinho, amor, dedicação, compreensão, ajuda e incentivo para que eu conseguisse conquistar este sonho.

**“Ainda que a minha mente e o meu corpo
enfraqueçam, Deus é a minha força, Ele é tudo
o que eu preciso”.**
-Salmos 73:26

RESUMO

SALTON, Karine Zucco. **Comparativo de aplicação de composto orgânico, calcário e gesso como fonte de Cálcio e Magnésio no cultivo de videiras: Estudo de caso.** 2021. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Ambiental) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Londrina, 2021.

Para suprir a demanda de alimentos da população mundial, produtores rurais optam em utilizar adubação química para aumentar a produtividade. Como consequência, caso utilizado em dosagens inadequadas e por longos períodos, pode ocorrer a contaminação do solo e das águas, superficiais e subterrâneas, desencadeando prejuízos às diferentes formas de vida. Dessa forma, surge a necessidade de desenvolver novas formas de produção, mais alinhadas aos princípios da sustentabilidade. Com a existência de elevadas quantidades de resíduos orgânicos resultantes das mais diversas atividades humanas, a partir da compostagem pode-se transformar tais resíduos em compostos orgânicos, resolvendo a problemática da destinação ambientalmente adequada de resíduos, além de suprir a demanda de insumos para a correção do solo. O uso de composto orgânico, obtido a partir da compostagem de resíduos em videiras é uma forma de suprir a demanda nutricional da cultura, reduzindo também os custos de produção. Neste sentido, este estudo objetivou comparar a eficácia de corretivos químicos de solo com composto orgânico. Testou-se cinco tratamentos: 100% composto orgânico, 100% calcário, 50% calcário + 50% gesso, aplicação testemunha e a aplicação do produtor (calcário e esterco bovino). Tais aplicações foram realizadas no ciclo de um ano e os parâmetros monitorados na época de colheita foram: comprimento, diâmetro e quantidade de ramos, tamanho das folhas, percentagem de brotação, rendimento da cultura, doçura dos frutos e análises de solo. O tratamento utilizando composto orgânico apresentou melhor produtividade, doçura dos frutos e rendimento total da cultura, provando esta ser uma prática sustentável, visto que transformou um resíduo em composto orgânico que, por sua vez, resultou em ganhos ao produtor, pela produtividade, qualidade do produto e redução de custos com a correção do solo. Os tratamentos à base de calcário T3, T4, T5 obtiveram melhores resultados de Ca e Mg no solo do que o tratamento T1 com composto orgânico, só que isto não se traduziu em produtividade e tal resultado pode estar associado ao fato das videiras necessitarem de tratamento contínuo para refletirem no equilíbrio do solo.

Palavras-chave: Adubação orgânica. Agricultura sustentável. Compostagem. Niágara Rosa. Sustentabilidade. Uva.

ABSTRACT

SALTON, Karine Zucco. **Comparative application of organic compost, limestone and plaster as a source of Calcium and Magnesium in the cultivation of grapevines: Case study.** 2021. Course Conclusion Paper (Bachelor of Environmental Engineering) - Federal Technological University of Paraná, Londrina, 2021.

To meet the demand for food from the world population, rural producers choose to use chemical fertilizer to increase productivity. As a consequence, if used in inadequate dosages and for long periods, contamination of soil and water, surface and underground, can occur, triggering damage to different forms of life. Thus, there is a need to develop new forms of production, more aligned with the principles of sustainability. With the existence of high amounts of organic waste resulting from the most diverse human activities, from the composting it can be transformed into organic compounds, solving the problem of the environmentally adequate disposal of waste, in addition to supplying the demand for inputs for the correction from soil. The use of organic compost, obtained from the composting of residues in vines is a way to supply the crop's nutritional demand, also reducing production costs. In this sense, this study aimed to compare the effectiveness of soil chemical correctives with organic compost. Five treatments were tested: 100% organic compost, 100% limestone, 50% limestone + 50% plaster, control application and the application of the producer (limestone and cattle manure). Such applications were carried out in the cycle of one year and the parameters monitored at harvest time were: length, diameter and number of branches, leaf size, percentage of sprouting, crop yield, fruit sweetness and soil analysis. The treatment using organic compost showed better productivity, sweetness of the fruits and total yield of the crop, proving this to be a sustainable practice, since it transformed a waste into organic compost, which, in turn, resulted in gains for the producer, due to productivity, quality of the product. product and cost reduction with soil correction. The treatments based on limestone T3, T4, T5 obtained better results of Ca and Mg than the treatment T1 with organic compost, but this did not translate into productivity and this result may be associated with the fact that the vines need continuous treatment for reflected in the soil balance.

Keywords: Organic fertilization. Sustainable Agriculture. Composting. Niagara Rose. Sustainability. Grape.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ramo com cachos de Niágara Rosada.....	17
Figura 2 - Ramo mutante com cachos de Niágara Rosada.....	18
Figura 3 - Planta de videira cultivada em solução nutritiva com sintoma de deficiência de Ca.....	20
Figura 4 - Sintomas de deficiência de Magnésio em folhas de videira	21
Figura 5 - Área de plantio de videiras.....	26
Figura 6 - Vista frontal da área de plantio de videiras	27
Figura 7 - Distribuição de tratamentos	29
Figura 8 - Coleta do comprimento dos ramos	32
Figura 9 - Exemplo de gemas brotadas e gemas que não brotaram.....	33
Figura 10 - Aplicativo Canopeo©.....	33
Figura 11 - Porcentagem de cobertura verde da folha	34
Figura 12 - Pesagem dos cachos.....	35
Figura 13 - Refratômetro de Brix	36
Figura 14 - Preparação das bagas para a medição com o refratômetro	36
Figura 15 - Coleta de solo	37
Figura 16 - Temperatura da leira 1	38
Figura 17 - Temperatura da leira 2	38
Figura 18 - Relação do comprimento dos ramos com o nº de ramos.....	42
Figura 19 - Comparativo da produtividade total experimental com a produtividade real	46
Figura 20 - °Brix obtido no tratamento T1.....	47
Figura 21 - Comparativo de acidez do solo e Al com Ca, Mg e K	50

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Áreas e produção de Uvas no Brasil	19
Tabela 2 - Resultados das análises de solo	28
Tabela 3 - Proporções dos resíduos	30
Tabela 4 - Resultado da análise do composto	31
Tabela 5 - Resultado do ph e condutividade elétrica.....	39
Tabela 6 - Redução de massa e volume das leiras.....	39
Tabela 7 - Média do diâmetro em cada tratamento.....	40
Tabela 8 - Média do nº e comprimento dos ramos para cada tratamento	41
Tabela 9 - Percentagem de brotação por tratamento.....	43
Tabela 10 - Tamanho das folhas em cada tratamento	44
Tabela 11 - Rendimento da cultura	45
Tabela 12 - Média de SST em Brix ^o por tratamento	46
Tabela 13 - Nutrientes no solo antes do experimento e depois, conforme os tratamentos	48
Tabela 14 - Média de pH em água para cada tratamento	51
Tabela 15 - Média de matéria orgânica para cada tratamento	51

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Tratamentos	28
------------------------------	----

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

Al	Alumínio
B	Boro
C	Carbono
Ca	Cálcio
Cl	Cloro
$\text{Cmol}_c \text{ dm}^{-3}$	Centimol de carga por decímetro cúbico
Cu	Cobre
CV	Coefficiente de variação
Fe	Ferro
H_3PO_4	Ácido fosfórico
K	Potássio
KCl	Cloreto de potássio
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
M.O	Matéria orgânica
Mo	Molibdênio
N	Nitrogênio
Ni	Níquel
O	Oxigênio
P	Fósforo
pH	Potencial de hidrogênio
S	Enxofre
SST	Sólidos Solúveis Totais
Zn	Zinco

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
2 OBJETIVOS	16
2.1 OBJETIVO GERAL.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	16
3 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3.1 ORIGENS DA VIDEIRA NIÁGARA	17
3.2 PRODUÇÃO DE UVAS NO BRASIL.....	18
3.3 NUTRIÇÃO MINERAL DAS PLANTAS.....	19
3.3.1 Cálcio.....	20
3.3.2 Magnésio	21
3.4 CORREÇÕES DO SOLO	21
3.4.1 Calcário	21
3.4.2 Gesso agrícola.....	22
3.5 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL	23
3.6 COMPOSTAGEM.....	23
4 MATERIAL E MÉTODOS	26
4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	26
4.2 TRATAMENTOS	28
4.2.1 Calagem	29
4.2.2 Compostagem	30
4.2.3 Verificação da sanidade geral das parreiras e desenvolvimento da cultura	30
4.2.4 Rendimento da cultura.....	34
4.2.5 Doçura dos frutos nos tratamentos.....	35
4.2.6 Teores de Cálcio + Magnésio no solo após os tratamentos	37
4.2.7 Análise estatística dos dados	37
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
5.1 ANÁLISE DO PROCESSO DA COMPOSTAGEM.....	38
5.2 SANIDADE DAS VIDEIRAS E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA	40
5.2.1 Diâmetro dos ramos	40
5.2.2 Comprimento e número de ramos	41
5.2.3 Percentagem de brotação	42
5.2.4 Tamanho das folhas	43
5.3 RENDIMENTO DA CULTURA E ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE.....	44
5.4 DOÇURA DOS FRUTOS NOS TRATAMENTOS	46

5.5 ANÁLISE DE SOLO.....	47
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	53
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54

1 INTRODUÇÃO

Atualmente a população mundial vem crescendo em um ritmo exponencial, e com isso, cresce a demanda de recursos, principalmente de alimentos. Para suprir estas necessidades, produtores rurais optam em utilizar adubação química para aumentar a produtividade.

A viticultura no Brasil é uma importante fonte de renda das pequenas propriedades, garantindo, assim, o sustento das famílias. Atualmente, ocupa aproximadamente 78 mil hectares no Brasil e a produção de uvas é da ordem de 1,5 milhões de toneladas por ano, em que, 50% é destinada para o processamento, para a elaboração de vinhos, sucos e outros derivados, e 50% comercializado como uvas de mesa (EMBRAPA, 2019).

Segundo Veiga (2019) os agricultores utilizam fertilizantes químicos para compensar a perda de produtividade em videiras provocada pela degradação do solo, assim a adubação é realizada de forma contínua e crescente, sem preocupação com a estrutura do solo.

Desta maneira, faz-se necessária a reorientação e a reformulação do modelo de desenvolvimento agrícola convencional, para a preservação dos agroecossistemas (BAULCOMBE et al., 2009).

Em visto disso, Alteri (1987) ressalta que a sustentabilidade é uma forma de diminuir os impactos ambientais, promover equidade social e garantir a segurança na alimentação para a sociedade, fundamentada na manutenção da produtividade e na lucratividade das unidades de produção agrícola.

Para garantir a sustentabilidade das propriedades rurais, o uso de compostos orgânicos provenientes da compostagem de diferentes resíduos orgânicos, é uma forma de substituir componentes químicos aplicados ao solo que são comprados a elevados custos. Conforme Loureiro et al. (2007) a reciclagem destes resíduos orgânicos resulta em insumos orgânicos para a agricultura e resolve esta questão ambiental, entretanto, para o total aproveitamento destes resíduos, é necessário um conhecimento aprofundado sobre o assunto, para que o composto forneça nutrientes para o solo e seja de boa qualidade para as culturas.

Embrapa (2010) afirma que no cultivo da videira as práticas de conservação do solo não são muito realizadas, contudo, a partir de uma visão sistêmica, se faz necessário integrar o sistema produtivo com o meio ambiente, utilizando práticas

conservacionistas, como por exemplo, utilização de adubos verdes, compostos biofertilizantes e o manejo adequado dos restos de poda. Além disso, assegura que o produto da compostagem é uma alternativa que pode ser empregada no cultivo de videiras, utilizando os restos de poda da própria videira como fonte de carbono, podendo resultar no aumento do teor de matéria orgânica e na taxa de retorno de nutrientes.

A compostagem é o tratamento de resíduos orgânicos de forma aeróbia controlada pelos microrganismos, transformando-os em matéria orgânica mais humificada (PEREIRA NETO, 1987).

Nas propriedades rurais existem elevadas quantidades de resíduos orgânicos, como por exemplo, podas de árvores, grama, hortifrutti e restos de alimentos. Utilizando-se da técnica da compostagem, é possível transformá-los em composto orgânico. Por um lado, dá-se um destino adequado a estes resíduos e, por outro, esse composto orgânico é rico em nutrientes, podendo substituir os compostos químicos utilizados no cultivo da uva.

Portanto, este estudo de caso visou comparar a eficácia dos corretivos de solo tradicionais com composto orgânico como fonte de Ca e Mg.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GERAL

Avaliar o efeito da aplicação de composto orgânico como fonte de Cálcio e Magnésio, em comparação com aplicação de calcário e gesso agrícola no solo de uma propriedade rural, em Londrina-PR, produtora de uvas da variedade Niágara Rosa.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar e monitorar o processo de compostagem do resíduo orgânico domiciliar com poda de árvore, de modo a obter o composto orgânico aplicado nas videiras;
- Determinar os teores de Cálcio e Magnésio no solo antes e após os tratamentos;
- Avaliar o rendimento da cultura obtido pela contagem de cachos de uva em cada planta;
- Avaliar o desenvolvimento da cultura a partir da percentagem de brotação da videira;
- Determinar a doçura dos frutos nos tratamentos por meio da análise com o refratômetro de Brix;
- Verificar a maturação das frutas nos tratamentos conforme coloração rosada;
- Avaliar a sanidade geral das parreiras por meio do diâmetro dos ramos, comprimento dos ramos e tamanho das folhas.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 ORIGENS DA VIDEIRA NIÁGARA

A videira do tipo Niágara foi cultivada pela primeira vez com o cruzamento de 25% de Concord (*Vitislabrusca L.*) polinizada com 75% de Cassady (*Vitislabrusca x Vftisvinifera*), em 1868, no Condado de Niágara, em Nova Iorque, nos Estados Unidos, por C. L. Hoag e B. W. Clark. Entretanto, a Niágara Branca chegou ao Brasil apenas em 1894, na cidade de São Paulo, onde Benedito Marengo enxertou bacelos vindos do Estado do Alabama, nos EUA, em sua chácara, em que o material foi propagado e depois disseminado para outras regiões (MAIA, 2012).

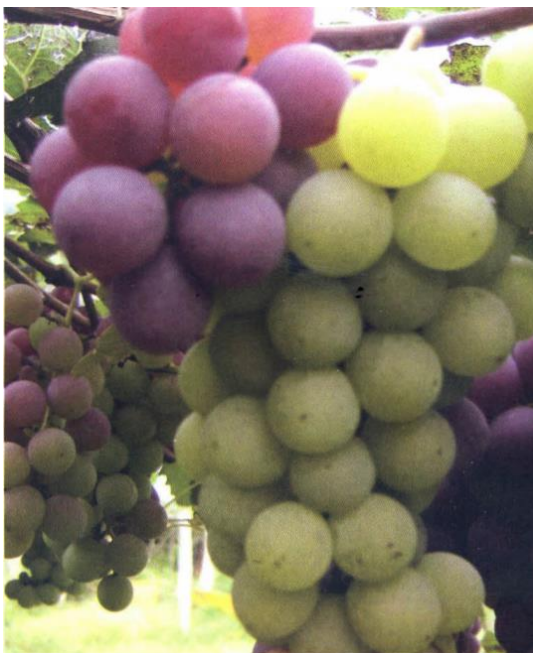
Figura 1 - Ramo com cachos de Niágara Rosada



Fonte: Autoria própria (2020).

Aurélio Franziani, em 1933, na propriedade de Antônio Carbonari, em Louveira, no estado de São Paulo, identificou na produção um ramo mutante com cachos de Niágara rosada (Figura 2). O ramo foi identificado pelo filho do proprietário, Eugênio Carbonari, e os bacelos foram retirados para sua propagação (MAIA, 2012).

Figura 2 - Ramo mutante com cachos de Niágara Rosada



Fonte: EMBRAPA (2010).

A Niágara Rosada é muito semelhante a Niágara Branca quanto aos vigores da planta. Possui alta fertilidade de gemas, tamanho e forma de cachos, tamanho e forma de bagos, possui teores de acidez e de açúcares do mosto muito similares, de 60meq/L e 18 °Brix a 19 °Brix, respectivamente. Além disso, possui semelhança com a Niágara Branca quanto às doenças fúngicas (MAIA, 2012).

Silva et al. (2006) relatam que a uva Niágara é consumida *in natura* principalmente nas proximidades da região produtora, pois a uva é uma fruta muito perecível que inviabiliza a exportação. Ela também é consumida em produtos como por exemplo, geleias, sucos e vinhos.

3.2 PRODUÇÃO DE UVAS NO BRASIL

A viticultura tem uma forte influência na fonte de renda para pequenos produtores rurais e para algumas regiões do Brasil, e em outras regiões contribui para a geração de emprego e renda. Os ciclos de produção e épocas de colheita apresentam características regionais (MELLO, 2019).

No ano de 2018, no território brasileiro, a área cultivada foi de 75.951ha, entretanto, foi 2,66% inferior a 2017. Esta área cultivada se subdividiu em 2018, sendo 73,35% na região sul, 11,48% na região sudeste e 14,87% na região nordeste. Em

2018 foram produzidas 1.592.242 t, 5,22% inferior a 2017. A região Sul é a maior produtora de uvas, concentrando 58,91% da produção; já a região Nordeste concentra 31,52% da produção e a região sudeste 9,25% (MELLO, 2019).

Conforme demonstrado na Tabela 1, o Paraná abrange uma pequena parcela na produção de uvas no Brasil. A área cultivada em 2018 foi de 3.600 hectares, representando uma produção de 54.000 toneladas. Portanto, a produção de uvas em 2018 no estado do Paraná foi de 15 toneladas/ hectare (MELLO, 2019).

Tabela 1 - Áreas e produção de Uvas no Brasil

Estados	Área cultivada em 2018 (hectares)	Produção de uva em 2018 (toneladas)
Rio Grande do Sul	47.383	822.689
Pernambuco	8.976	423.382
São Paulo	7.233	128.327
Bahia	2.154	75.378
Santa Catarina	4.727	61.256
Paraná	3.600	54.000
Minas Gerais	1.212	15.763
Espírito Santo	250	3.090
Paraíba	30	2.600
Goiás	89	2.121
Distrito Federal	57	1.425
Mato Grosso	53	1.297
Ceará	23	422
Rondônia	25	187
Rio de Janeiro	22	170
Mato Grosso do Sul	8	72
Piauí	8	51
Tocantins	1	12
Total	75.951	1.592.242

Fonte: EMBRAPA (2019)

3.3 NUTRIÇÃO MINERAL DAS PLANTAS

Segundo Faquin (2005) o solo atua como um reservatório de minerais que são necessários para o desenvolvimento das plantas. O solo é fácil de ser modificado, ou seja, é mais fácil de torná-lo fértil pelo homem por aspectos físicos e químicos como, por exemplo, aeração, gradagem, drenagem, calagem e adubação. A adubação e a calagem são as mais utilizadas, visto que apresentam menor custo e menor tempo de resposta.

A videira é formada por cerca de 90% a 95% por elementos oriundos do ar e água, como o oxigênio (O), nitrogênio (N) e carbono (C), portanto menos de 10%

comportam os constituintes absorvidos do solo. Entretanto, eles são indispensáveis para o crescimento e a produção das plantas. Existem 14 elementos essenciais, que são extraídos do solo pelas plantas. Estes elementos são divididos em dois grupos: os macronutrientes e os micronutrientes. Os macronutrientes são: Nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e Enxofre (S). Os micronutrientes são: Boro (B), Cobre (Cu), Cloro (Cl), Ferro (Fe), Manganês (Mn), Molibdênio (Mo), Zinco (Zn) e Níquel (Ni) (TECCHIO et al., 2012).

3.3.1 Cálcio

A manutenção do Cálcio no solo é essencial para garantir a absorção adequada de nutrientes. No caso das videiras:

O Cálcio é requerido pela videira em quantidade relativamente grande, sendo absorvido com íon Ca^{+2} . O Ca é imóvel na planta, motivo pelo qual os sintomas de carência manifestam-se, primeiramente, nas folhas dos ponteiros ou nas mais novas. Os principais sintomas de carência de Cálcio são assim caracterizados: redução do crescimento das plantas; presença de folhas novas com clorose marginal e internerval, que chegam a necrosar totalmente enrolamento das margens das folhas novas para baixo; paralisação ou morte dos ponteiros das folhas e baixo crescimento das raízes da videira (TECCHIO et al., 2012, p. 5).

Em um estudo realizado em videiras desenvolvidas por hidroponia, foi possível identificar que a falta do Cálcio também causa paralisação do crescimento dos ramos (Figura 3) e das raízes pela morte dos ápices meristemáticos (ALBUQUERQUE, 2004).

Figura 3 - Planta de videira cultivada em solução nutritiva com sintoma de deficiência de Ca



Fonte: SILVA (2009).

3.3.2 Magnésio

Conforme Albuquerque (2004) as plantas absorvem o Magnésio como cátion divalente (Mg^{2+}), entretanto pode ter influência na taxa de absorção por outros cátions como: K^+ , NH_4^+ , Ca^{2+} , Mn^{2+} .

O Magnésio desempenha funções essenciais nas videiras, pois é um importante elemento na molécula da clorofila, age como um ativador enzimático, aumenta a absorção do Fósforo e atua na estabilidade dos ribossomos (ALBUQUERQUE, 2004).

Para o desenvolvimento da videira, o Magnésio tem grande importância: ele é absorvido em forma de íons Mg^{2+} . A deficiência de Magnésio, ocasiona clorose nas folhas velhas (Figura 4), reduz o teor de açúcar no mosto, além de afetar na produtividade e no desenvolvimento da planta (TECCHIO, 2012).

Figura 4 - Sintomas de deficiência de Magnésio em folhas de videira



Fonte: TECCHIO et. al. (2012)

3.4 CORREÇÕES DO SOLO

3.4.1 Calcário

Parahyba (2013) descreve que as culturas em geral são tolerantes à acidez, e pelo fato de os solos brasileiros normalmente serem ácidos, a cultura não adquire sua máxima produtividade que atingiriam se estivessem em solos neutralizados.

Uma maneira de corrigir a acidez no solo é a partir da aplicação de calcário. Este método traz inúmeros benefícios para a cultura, como (PARAHYBA, 2013):

- a elevação do pH;
- fornecimento de Ca e Mg;

- redução dos elementos tóxicos do Al, Mn e Fe;
- aumento da disponibilidade e maior aproveitamento de N, K, Ca, Mg, S;
- aumento do potencial de resposta à adubação;
- maior atividade microbiana, com isso, melhoria na mineralização da matéria orgânica e fixação de N;
- melhoria nas propriedades físicas do solo, implicando maior aeração e circulação de água, auxiliando no desenvolvimento das raízes e da planta;
- a calagem, através do Ca, principalmente, promove maior agregação do solo, diminuindo as perdas por erosão, bem como, desenvolvimento do sistema radicular;
- o desenvolvimento do sistema radicular aumenta a absorção de água e de nutrientes, permitindo à planta maior resistência à falta de água.

A acidificação do solo demanda correções periódicas para manter níveis adequados nas culturas, pelo fato de ser um processo natural e inevitável (VITTI et al., 2001).

Para a aplicação do calcário, devem-se considerar os resultados nas análises de solo. Assim, é possível verificar a quantidade correta para aplicação. Com isso, o alumínio e o manganês, que são tóxicos às plantas, são eliminados, promovendo o incremento do pH, cálcio e magnésio. Portanto, a saturação por alumínio diminui e a saturação por bases aumenta, resultando em uma melhoria no ambiente químico do solo para o crescimento do sistema radicular das videiras (SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO, 2004).

3.4.2 Gesso agrícola

Conforme Korndörfer (2007) o gesso agrícola tem origem do ácido sulfúrico sobre a rocha fosfatada. O gesso é um subproduto da fabricação de H_3PO_4 , onde para cada tonelada de ácido fosfórico produzido, é separado cerca de 4,5 toneladas de gesso. Sua taxa de solubilidade é muito rápida, e com isso consegue penetrar mais facilmente no solo, auxiliando no fornecimento de Cálcio em uma profundidade maior, reduzir a saturação de Alumínio em subsuperfície, aprofundar e melhorar a

distribuição do sistema radicular, aumentar peso/volume das raízes e favorecer na absorção de água e nutrientes. Conforme VITTI (2008, p. 4):

O gesso agrícola irá promover aumentos nos teores de Ca e diminuição da saturação por alumínio em subsuperfície, promovendo maior desenvolvimento do sistema radicular, com consequente melhora na absorção de água e de nutrientes. A necessidade de aplicação de gesso é determinada pela análise de solo de amostragem nas profundidades de 20 a 40 cm e 40 a 60 cm para as culturas anuais, e de 60 a 80 cm para culturas perenes, sendo necessário, em função do método de recomendação, também a determinação do teor de argila.

3.5 AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Uzêda (2004) define como agricultura sustentável toda a diversidade de interações ambientais, sociais e econômicas responsáveis por definirem a qualidade de vida atual e futura, sendo uma modificação da agricultura convencional que considera apenas a produtividade e produção.

Conforme o Conselho Nacional de Pesquisa (1989):

A agricultura sustentável não constitui algum conjunto de práticas especiais, mas sim um objetivo: alcançar um sistema produtivo de alimento e fibras que: aumente a produtividade dos recursos naturais e dos sistemas agrícolas, permitindo que os produtores respondam aos níveis de demanda engendrados pelo crescimento populacional e pelo desenvolvimento econômico; produza alimentos saudáveis, integrais e nutritivos que permitam o bem-estar humano; garanta uma renda líquida suficiente para que os agricultores tenham um nível de vida aceitável e possam investir no aumento da produtividade do solo, da água e de outros recursos; e corresponda às normas e expectativas da comunidade.

AYRES (2008) refere-se à sustentabilidade como uma relação do ser humano com a natureza, bem como, seu modo de agir e se responsabilizar quanto às futuras gerações.

“A sustentabilidade implica na manutenção quantitativa e qualitativa do estoque de recursos ambientais, utilizando tais recursos sem danificar suas fontes ou limitar a capacidade de suprimento futuro” (AFONSO, 2006, p.11).

3.6 COMPOSTAGEM

A compostagem é indispensável para o desenvolvimento sustentável, sendo uma forma de tratamento dos resíduos orgânicos, reciclando os nutrientes e mantendo os solos vivos e produtivos (CORRÊA, 2015).

A compostagem “é um processo biológico aeróbio e controlado de transformação de resíduos orgânicos em resíduos estabilizados, com propriedades e

características completamente diferentes do material que lhe deu origem” (BIDONE, 1999, p. 51).

A Lei 12.305/10 define os resíduos sólidos domiciliares como os originários de atividades domésticas em residências urbanas (BRASIL, 2010). Já REIS et al. (2006) definem os resíduos sólidos domiciliares como sendo restos de alimentos, todos os materiais sólidos de origem orgânica, tanto vegetal, quanto animal que são gerados nos domicílios. A composição gravimétrica dos resíduos sólidos urbanos no Brasil consiste em 45,3% de matéria orgânica, 5,6% de têxteis, couros e borrachas, 2,3% de metais, 2,7% de vidros, 16,8 % de plástico, 10,4% de papel e papelão, 1,4% de embalagens multicamadas, 14,1% de rejeitos e 1,4% de outros (ABRELPE, 2020).

Aquino et al. (2005) relatam que o composto advindo da compostagem e da vermicompostagem de resíduos orgânicos domiciliares possuem muito valor, pois os restos de comida, cascas de fruta, grama, resto de folhagens, etc. são excelentes fontes de nutrientes para as plantas.

Nunes (2009, p. 1) ressalta a importância de utilizar os resíduos orgânicos gerados continuamente em propriedades agrícolas, transformando-os em composto orgânico rico em nutrientes que auxiliam na estimulação da vida do solo e no desenvolvimento das plantas:

O uso da matéria orgânica na adubação de culturas é essencial para a melhoria da qualidade do solo e manutenção da fertilidade, contribuindo significativamente para a manutenção da umidade e da temperatura do solo a níveis adequados para o desenvolvimento do sistema radicular e da parte aérea das plantas, contribuindo para a melhoria da produtividade e para a sustentabilidade do sistema de produção. A produção da matéria orgânica pode ser feita com os resíduos disponíveis no local e de maneira contínua.

Melo et al. (2012) enfatizam que o composto orgânico tem sido muito utilizado como fonte de nutrientes em vinhedos de viníferas e uvas de mesa especialmente em sistemas de produção orgânica. Silva et al. (2016b) relatam que o composto orgânico exerce um papel essencial nas videiras, visto que atende as exigências da cultura, sendo fundamental para a manutenção da fertilidade do solo, auxiliando na liberação lenta de macro e micronutrientes.

Silva et al. (2016a) ressaltam que o uso de leguminosas como adubação verde para videiras promove melhoria nas características químicas do solo aumentando teores de M.O., Ca e N.

Barros (2020), salienta que o biocomposto advindo pela mistura de esterco ovino, folhas de mangueira de bagaço de uva é utilizado em mudas de videiras como fertilizante orgânico, e é uma opção para a maior utilização dos resíduos de vinícolas, dando uma destinação ambientalmente adequada para os resíduos e gerando economia com a reinserção dos mesmos.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O presente estudo realizou-se em uma propriedade rural, no cultivo de videiras da variedade Niágara Rosada, localizada no bairro Limoeiro, na cidade de Londrina – PR (Figura 5 e Figura 6). O solo do local é classificado como Latossolo Vermelho Eutroférico segundo Bognola et al. (2011) e o clima da região é Cfa (Clima Subtropical Úmido) conforme classificação climática de Köppen-Geiger. A maior parte da produção desta propriedade é comercializada como uvas de mesa e uma pequena parte é destinada para o processamento de sucos.

Figura 5 - Área de plantio de videiras



Fonte: Google Maps (2020).

Figura 6 - Vista frontal da área de plantio de videiras



Fonte: Autoria própria (2020).

A área total de plantio da propriedade consiste em 1,8 ha e as videiras do tipo Niágara Rosada foram enxertadas em novembro de 2015. Desde então, obteve-se duas colheitas, sendo uma em 2017 e a outra de 2018, com produção de, respectivamente, 2.350 e 3.620 Kg.

Conforme relatos de vizinhos e do proprietário do terreno, antes das videiras serem implantadas no local, cultivava-se café, soja e milho, entretanto não há documentos que comprovem estas afirmações. Em virtude da intensa e contínua aplicação de adubações químicas e agrotóxicos nessas culturas, e sabendo que a cultura da videira é mais sensível, são necessárias atenções redobradas quanto ao solo.

Na Tabela 2 pode-se observar três análises de solo realizadas pelo produtor, em diferentes anos.

Tabela 2 - Resultados das análises de solo

DATA	pH em	pH em	pH em	(Ca ⁺²)	(Mg ⁺²)
	CaCl ₂	H ₂ O	SMP	cmol _c dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³
24/07/2015	5,08	5,73	6,00	6,71	1,74
21/11/2017	5,10	-	-	6,54	1,67
09/06/2019	5,00	5,66	6,05	6,33	1,55

Nota: Os teores de Cálcio e Magnésio foram extraídos com KCl 1 mol/L.

Fonte: Autoria própria (2020).

Sobral et al. (2015) consideram os teores de Cálcio como baixos quando menores de 1,6 cmol_c dm⁻³ e como altos quando maiores que 3,0 cmol_c dm⁻³, já para o Magnésio os teores são considerados como baixos quando menores de 0,4 cmol_c dm⁻³ e como altos quando maiores de 1,0 cmol_c dm⁻³. Portanto, os valores de Cálcio e Magnésio encontrados são considerados altos e ambos tiveram uma diminuição ao passar dos anos.

4.2 TRATAMENTOS

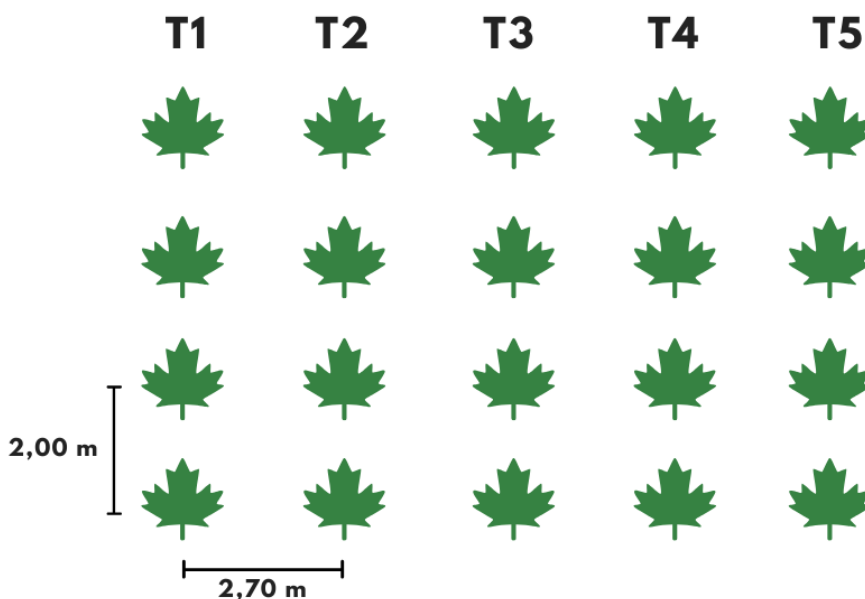
Foram testados cinco tratamentos (Quadro 1), onde cada tratamento foi aplicado em quatro plantas (Figura 7). Os tratamentos foram aplicados cinco meses antes da colheita, em um local autorizado pelo produtor rural para realizar o estudo: o local era totalmente plano, com a mesma incidência solar e sem probabilidade de carreamento de um tratamento para o outro pela chuva.

Quadro 1 - Tratamentos

Tratamentos	
T1	Composto orgânico advindo de compostagem
T2	Testemunha (sem aplicação)
T3	Mistura de 50% calcário + 50% gesso
T4	100% calcário
T5	Tratamento realizado pelo produtor rural, calcário + esterco bovino

Fonte: Autoria própria (2021).

Figura 7 - Distribuição de tratamentos



Fonte: Autoria própria (2020)

4.2.1 Calagem

Conforme repassado pelo produtor, um Engenheiro Agrônomo indicou a aplicação de 1000 kg de calcário para a extensão total da área, para auxiliar na correção do solo da propriedade. Sabendo que a área que corresponde a cada planta é de 1,35 m², e que o gesso tem a mesma proporção do que o calcário, calculou-se a quantidade necessária para cada planta em cada tratamento.

$$18000 \text{ m}^2 \text{ ---- } 1000 \text{ kg de calcário}$$

$$1,35 \text{ m}^2 \text{ ---- } X \text{ kg de calcário}$$

$$X = 0,075 \text{ kg}$$

Considerando que é necessário 0,075 kg de calcário para cada planta, o T4 consistiu na aplicação superficial de 0,075 kg de calcário em cada uma das quatro plantas. E o T3 consistiu na aplicação superficial de 0,375 kg de calcário e 0,375 kg de gesso agrícola em cada uma das quatro plantas.

4.2.2 Compostagem

A compostagem foi realizada na mesma propriedade, com poda de árvore como fonte de carbono e resíduos orgânicos domiciliares como fonte de nitrogênio. O processo foi conduzido durante 70 dias, entre abril e junho de 2019.

Na Tabela 3 são apresentadas as características físico-químicas dos resíduos utilizados na compostagem.

Tabela 3 – Características físico-químicas dos resíduos

	Poda de árvore	Resíduo orgânico
C (%)	53,11	52,13
N (%)	1,32	4,59
C/N	40,23	11,357
Peso específico (kg m⁻³)	258	411
Umidade (%)	53,11	52,13

Fonte: Autoria própria (2020).

A partir dos dados apresentados na Tabela 3 e, utilizando-se da relação C/N inicial de 23:1, determinou-se (Equação 1), em massa seca, que para cada 1kg de resíduo orgânico foi necessário 2,35 kg de poda de árvore (Equação 1).

$$((23 * N_n) - (C_n)) / ((C_c) - (23 * N_c)) \quad (\text{Equação 1})$$

Onde: N_n é o teor de nitrogênio do resíduo rico em N;

C_n é o teor de carbono do resíduo pobre em C;

C_c é o teor de carbono do resíduo rico em C;

N_c é o teor de nitrogênio do resíduo pobre em N.

Considerando-se a umidade dos resíduos corrigiu-se o valor de massa seca para massa úmida. O volume das leiras montadas foram de 150L, sendo 113,85 L de poda de árvore e 36,15 L de resíduo orgânico.

Foram feitas duas leiras em formato triangular compostas por cinco camadas, intercalando o material seco (poda de árvore) com o material úmido (resíduo orgânico), sendo três camadas de poda de árvore e duas de resíduo orgânico com as seguintes dimensões: 0,5m de altura e 0,5 m de largura. Com isso o comprimento da leira e a área da leira utilizados foram de 1,2m e 1,2m², respectivamente.

Durante o processo, isto é, no início, meio e fim realizou-se os monitoramentos do pH e da condutividade elétrica. Ao final, determinou-se a redução de massa seca e volume das leiras. Monitorou-se a temperatura diariamente, entre às 10h e às 13h, tomando cinco medidas de cada uma das leiras, utilizando-se de um termômetro tipo espeto. Controlou-se a umidade das duas leiras diariamente, por meio do teste da mão (NUNES, 2009), corrigindo-a, sempre que necessário.

Ao final do processo (70 dias após o início), uma amostra homogênea de ambas as leiras foi coletada e realizou-se uma análise em laboratório a fim de determinar as características físico-químicas do composto orgânico obtido (Tabela 4).

Tabela 4 - Resultado da análise do composto

Identidade da amostra	N g kg ⁻¹	P g kg ⁻¹	K g kg ⁻¹	Ca g kg ⁻¹	Mg g kg ⁻¹	Cu g kg ⁻¹	Zn g kg ⁻¹	B g kg ⁻¹	Mn mg kg ⁻¹	Umidade
Composto orgânico	18,92	1,64	10,32	32,04	3,71	32,94	41,32	9,00	752,24	62,89%

Fonte: Aatoria própria (2020).

A partir dos dados da Tabela 4, correlacionou-se com a recomendação de calcário para determinar a quantidade de composto orgânico para cada planta. Para a área total de plantio, de 18000 m², foi recomendado 1000 kg de calcário, portanto, para cada metro² foram necessárias 0,0556 kg de calcário. Conforme especificações do calcário, a cada 1000g de calcário, 411g é de Ca + Mg, logo:

$$1000\text{g de calcário} \text{ ---- } 411\text{g de Ca + Mg}$$

$$55,56\text{g de calcário} \text{ ---- } X \text{ g de Ca + Mg}$$

$$X = 22,96 \text{ g Ca + Mg}$$

De acordo com a Tabela 3 o composto orgânico possui 35,75 g de Ca + Mg, portanto:

$$35,75\text{g de Ca + Mg} \text{ ---- } 1000\text{g de composto}$$

$$22,96\text{g de Ca+ Mg} \text{ ---- } X\text{g de composto seco}$$

$$X = 642,24 \text{ g de composto seco}$$

Para transformar o composto seco em úmido, adicionou-se a umidade de 62,89%. Portanto, para cada m² foi necessário 1730,64 g de composto úmido, como demonstrado no cálculo abaixo.

$$\begin{aligned} 642,24\text{g de composto seco} & \text{ --- } (100\%-62,89\%) \\ x & \text{ --- } 100\% \\ x & = 1730,64 \text{ g de composto úmido/m}^2 \end{aligned}$$

Considerando que cada planta possui uma área de 1,35m², então foram necessários 2335,5 g de composto úmido para aplicação superficial em cada planta, para o tratamento T1. O tratamento convencional realizado pelo produtor (T5), consistiu na aplicação superficial de 0,075g de calcário e 3 kg de dejetos bovinos frescos em cada planta.

4.2.3 Verificação da sanidade geral das parreiras e desenvolvimento da cultura

As plantas foram avaliadas quanto ao desenvolvimento em pleno ciclo da cultura utilizando as variáveis: diâmetro dos ramos, comprimento dos ramos, percentagem de brotação e tamanho das folhas (CAMPOS et al., 2017).

O diâmetro dos ramos foi medido com o auxílio de uma fita métrica. Mediu-se o diâmetro de todos os ramos no momento da colheita, realizando a média em cada tratamento.

O comprimento dos ramos foi obtido com o auxílio de uma fita métrica. Mediu-se o comprimento de todos os ramos no momento da colheita e calculou-se a média em cada tratamento (Figura 8).

Figura 8 - Coleta do comprimento dos ramos



Fonte: Autoria própria (2020).

No momento da colheita também se contou o número de gemas que brotaram e as que não brotaram em cada tratamento (Figura 9), anotou-se e calculou-se a média de percentagem de brotação para cada tratamento.

Figura 9 - Exemplo de gemas brotadas e gemas que não brotaram



Legenda: ○ - Gema não brotada; ○ - Gema brotada.

Fonte: Autoria própria (2020).

No momento da colheita foram selecionadas, aleatoriamente, três folhas em cada planta e se obteve a área foliar com o auxílio do aplicativo Canopeo© (Figura 10) e de uma folha A4. O aplicativo é rápido e quantifica a percentagem de cobertura verde a partir de fotos tiradas do dispositivo móvel.

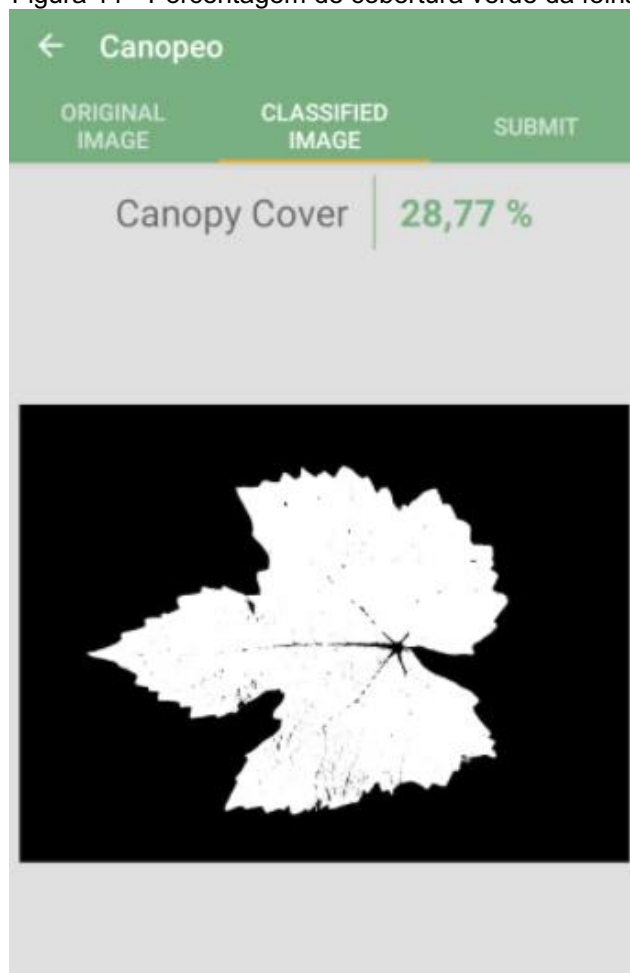
Figura 10 - Aplicativo Canopeo©



Fonte: Google Photos (2021)

Portanto, posicionou-se o celular e a folha A4, de maneira que a câmera captasse inteiramente o tamanho desta folha, e com isso se alterou apenas as folhas da videira sobre ela e se obteve a porcentagem de cobertura verde para cada folha (Figura 11).

Figura 11 - Porcentagem de cobertura verde da folha



Fonte: Autoria própria (2020)

Sabendo que a folha A4 possui área total de 623,7 cm², calculou-se a área para cada folha da videira a partir da porcentagem obtida anteriormente e, por fim, calculou-se a média do tamanho das folhas para cada tratamento.

4.2.4 Rendimento da cultura

No momento da colheita, contou-se e pesou-se o número de cachos de uva em cada planta (Figura 12) e realizou-se a média para cada tratamento.

Figura 12 - Pesagem dos cachos



Fonte: Autoria própria (2020)

Após isso, a produtividade total foi obtida multiplicando a média de cachos por tratamento pelo peso médio dos cachos e, por fim, multiplicou-se pelo número total de plantas, que neste caso são 3500 plantas.

4.2.5 Doçura dos frutos nos tratamentos

A colheita no ponto certo de maturação é o principal determinante do sabor da fruta, portanto, é essencial manter o investimento na produção do sabor e na garantia de doçura, para, assim, obter e manter grande diferenciação de valor por seus produtos (CEAGESP, 2016).

O teor de sólidos solúveis foi determinado com o auxílio de um refratômetro Brix0-90% (Figura 13), ajustado à temperatura ambiente.

Figura 13 - Refratômetro de Brix



Fonte: Autoria própria (2020)

Em cada planta, de cada tratamento, foram colhidos três bagos de um cacho de uva, aleatoriamente, e com o suco retirado dos bagos foi realizada a análise com o refratômetro de °Brix (Figura 14). Feito isso, foi calculada a média por tratamento. Destaca-se que o ponto certo de maturação das videiras é determinado pela poda. Neste caso foi considerado 4 meses após a poda.

Figura 14 - Preparação das bagas para a medição com o refratômetro



Fonte: Autoria própria (2020).

4.2.6 Teores de Cálcio + Magnésio no solo após os tratamentos

Coletou-se, com o auxílio de um Trado Holandês, em cada planta de cada tratamento, uma amostra de solo na profundidade entre 20cm a 30cm após a colheita da uva. Também foi coletada uma amostra de solo na profundidade entre 20cm a 30cm antes das aplicações, para assim comparar com os resultados dos tratamentos (Figura 15).

Figura 15 - Coleta de solo



Fonte: Autoria própria (2020)

As amostras foram analisadas no Laboratório de Química e Fertilidade do Solo da Universidade de Caxias do Sul.

O pH foi determinado em água na proporção 1:1, Ca, Mg, Al e Mn trocáveis foram extraídos com KCl 1 mol/L. Matéria orgânica foi determinada por digestão úmida com dicromato, K e P foram extraídos pelo método de Mehlich-1 (TEDESCO et. al, 1995).

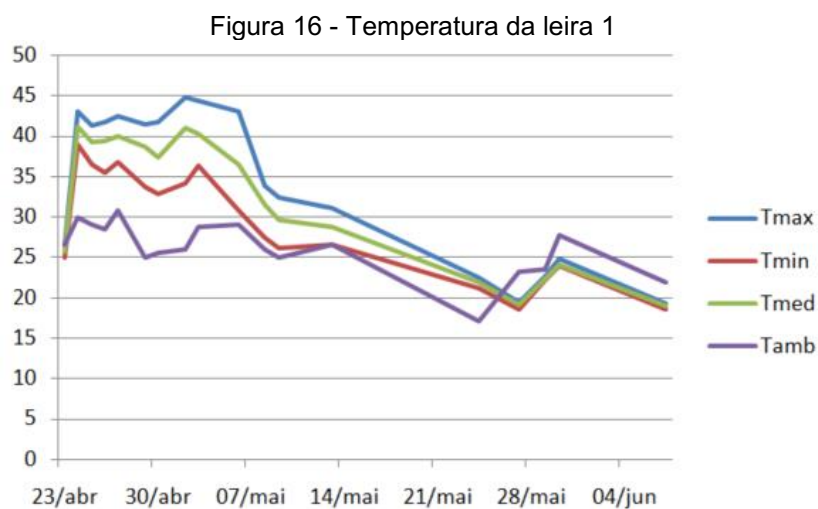
4.2.7 Análise estatística dos dados

Todos os dados foram submetidos à análise de variância e, em seguida, os dados foram transformados (raiz quadrada) e comparados pelo teste Scott-Knott, com 5% de probabilidade de erro, utilizando-se o programa estatístico Sisvar 5.6 (CAMPOS et al., 2017).

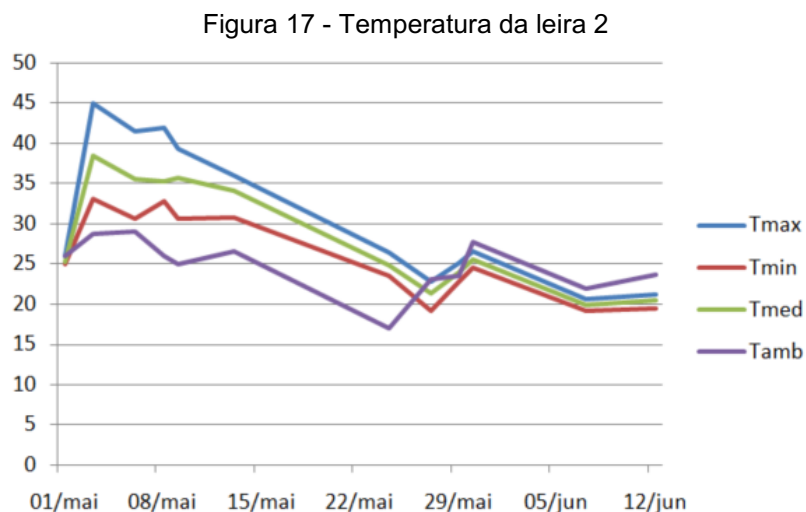
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 ANÁLISE DO PROCESSO DA COMPOSTAGEM

Durante a compostagem foram realizadas medições da temperatura das leiras (mínima, máxima e média) e temperatura ambiente (Figura 16 e 17).



Fonte: Autoria própria (2020)



Fonte: Autoria própria (2020)

No processo da compostagem são identificadas quatro fases da temperatura, a fase mesofílica, onde predominam temperaturas moderadas, até cerca de 40°C, a fase termofílica, onde a degradação é mais rápida e quando o material atinge sua maior temperatura, a fase de resfriamento, que compreende uma queda de temperatura próxima a temperatura ambiente, e por último a fase de maturação, quando o resíduo é estabilizado (OLIVEIRA et al., 2008).

Durante o processo da compostagem, após o primeiro revolvimento das leiras, no primeiro dia da compostagem, pode-se observar um pico de temperatura, o que indica que a adição de oxigênio no sistema estimulou a atividade microbiana (NUNES,2009). Visualizou-se que a fase termofílica durou aproximadamente quatro dias, com uma temperatura máxima de 45°C: essa fase compreendeu a degradação ativa do composto. A fase mesofílica compreendeu uma faixa de 25°C a 35°C e teve duração de cinco dias. Após este período houve uma queda na temperatura do composto, caracterizando a fase de resfriamento e maturação do composto.

Na Tabela 5 pode-se observar os resultados dos parâmetros pH e condutividade elétrica no início do período de compostagem, meio e final.

Tabela 5 - Resultado do pH e condutividade elétrica

Data	Amostra	pH	pH da água	C.E. (µS/cm)	C.E. da água (µS/cm)
24/04/2019	Poda de árvore	7,35	7,71	420,00	2,33
24/04/2019	Resíduo orgânico	6,76	7,71	1014,00	2,33
29/05/2019	Leira 1 e 2	7,85	7,70	976,00	19,20
26/06/2019	Leira 1	7,58	7,10	427,00	1,37
26/06/2019	Leira 2	7,81	7,10	638,00	1,37

Fonte: Autoria própria (2020).

Kiehl (1998) afirma que a condutividade elétrica pode reduzir até 50% durante o processo de maturação do composto. Visualizou-se que a condutividade obteve uma redução significativamente maior na leira 1 (56,25%) do que na leira 2 (34,63%).

Os valores de pH apresentaram-se semelhantes nas duas leiras. Ao final dos processos o pH foi de 7,58 a 7,81.

Uma característica bastante comum no processo de compostagem é a redução de massa e volume. Na Tabela 6 são apresentados os resultados de tais parâmetros para as duas leiras.

Tabela 6 - Redução de massa e volume das leiras

	Massa seca inicial (kg)	Massa seca final (kg)	Volume inicial (L)	Volume final (L)
Leira 1	12,48	8,29	150	59
Leira 2	10,70	7,03	150	65

Fonte: Autoria própria (2020).

Nota-se, na Tabela 6, que a Leira 1 teve 33,57% de redução de massa e 60,66% de volume, enquanto a leira 2 teve 34,29% e 56,66% respectivamente. KIEHL (1998) afirma que a redução de massa e volume podem variar de 50% a 80%. No presente experimento, portanto, a redução de massa foi menor que a relatada na literatura, possivelmente em função do tempo de compostagem (apenas 70 dias).

5.2 SANIDADE DAS VIDEIRAS E DESENVOLVIMENTO DA CULTURA

Durante o estudo constatou-se a mortalidade de duas das quatro plantas do tratamento testemunha (T2) sem aplicação. Portanto, para este tratamento considerou-se apenas a médias das outras duas plantas para analisar todos os parâmetros.

5.2.1 Diâmetro dos ramos

Na Tabela 7 encontram-se as médias dos diâmetros de cada tratamento obtidas no momento da colheita, em janeiro de 2020.

Tabela 7 - Média do diâmetro em cada tratamento

	T1	T2	T3	T4	T5
Diâmetro (mm)	24,00±1,41a	24,00±0,82a	34,00±7,35b	32,00±4,11b	25,00±1,89a
CV (%)	2,98	1,70	11,09	6,44	3,89

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021)

Observou-se, comparativamente à Testemunha (T2), que o diâmetro dos ramos do tratamento com composto orgânico (T1) e esterco bovino (T5), não variaram e não obtiveram diferença estatística entre elas. Afirma-se que o diâmetro dos ramos foi maior nas aplicações com calcário (T3 e T4) que são considerados iguais estatisticamente entre elas e diferente dos demais. De forma geral os ramos estavam saudáveis, exceto nas duas plantas testemunhas, que morreram.

Mohallem et al. (2008) explicam que o coeficiente de variação possui capacidade de comparar diferentes resultados de trabalhos para comprovar a

precisão nas pesquisas, além disso, o experimento com a menor faixa de coeficiente de variação consiste em possuir maior precisão. Classifica-se o coeficiente de variação em experimentos de campo como baixos quando menores que 10%, como médios quando entre 10% e 20% e como altos quando maiores do que 30% (PIMENTEL-GOMES, 2009). Portanto, os o coeficiente de variação foi considerado baixo para todos os tratamentos exceto para o T3.

Embora SEMPREBOM (2019) tenha relatado que em seu experimento em videiras a produtividade não foi afetada pelas diferentes doses de calcário aplicadas, HIDALGO (2002) afirmou que em ramos com maior diâmetro pode-se obter um aumento na produtividade, pois facilitam a translocação de fotoassimilados das folhas. Bennett et al. (2002) explicaram que os diâmetros são afetados pelos baixos níveis de reservas, podendo prejudicar o desenvolvimento da planta ao longo dos anos.

5.2.2 Comprimento e número de ramos

Na Tabela 8 apresenta-se a média do número de ramos e seu comprimento em cada tratamento.

Tabela 8 - Média do nº e comprimento dos ramos para cada tratamento

	T1	T2	T3	T4	T5
Comprimento dos ramos (m)	1,10±0,08a	1,37±0,19a	2,08±0,97a	1,55±0,25a	1,49±0,55a
CV do comprimento (%)	3,86	6,89	34,11	7,91	18,40
Nº de ramos	14,75±3,95a	10,50±0,58a	7,50±4,93a	10±2,94a	10,75±2,22a
CV do nº de ramos	13,84	2,75	37,52	14,56	10,56

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

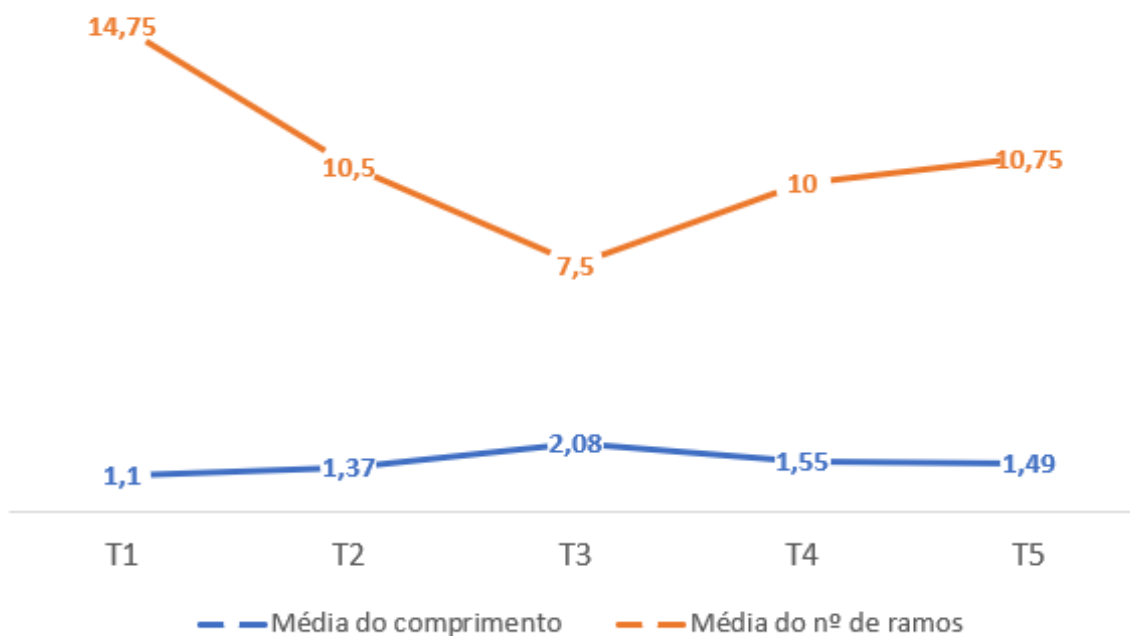
Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

Maior número de ramos e com maior comprimento podem influenciar na produtividade e qualidade da produção, pois dão possibilidade de escolha para o produtor selecionar os brotos com potencial de formação de cachos com maior tamanho e aparência (COSTA, 2015).

Observou-se na Tabela 5 que não houve diferença estatística entre os tratamentos estudados no que se refere ao número de ramos e média do comprimento, entretanto o coeficiente de variação para T3 e T4 são considerados altos conforme Pimentel-Gomes (2009). No entanto, nota-se que a média do comprimento de ramos cresce conforme a média do nº de ramos decresce (Figura 18), e isto pode significar que quando menor o comprimento, os nutrientes tendem a ficar mais concentrados e quando os ramos possuem maior comprimento, os nutrientes tendem a ficar mais distribuídos na planta.

Figura 18 - Relação do comprimento dos ramos com o nº de ramos



Nota: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Fonte: Autoria própria (2021)

O tratamento T1 apresentou menor média do comprimento dos ramos, porém apresentou maior média do número de ramos. Isto pode ser um indicativo de aumento na produtividade.

5.2.3 Percentagem de brotação

Na Tabela 9 apresenta-se a percentagem de brotação para cada tratamento.

Tabela 9 - Percentagem de brotação por tratamento

	T1	T2	T3	T4	T5
Percentagem de brotação (%)	68,55±12,00a	64,10±6,61a	58,00±28,68a	74,68±5,50a	67,58±9,66a
CV (%)	8,80	5,17	31,30	3,64	7,32

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Aatoria própria (2021).

Nota-se, na Tabela 9 que não houve diferença estatística entre os tratamentos para o parâmetro percentagem de brotação e que os valores ficaram entre 58 e 74,68%. Conforme descrito por Souza (2013) a média do índice de brotação verificado em seu experimento ficou em torno de 33%, sendo homogêneo em ambos ciclos, no outono e na primavera. Regiões que possuem invernos amenos acarretam na brotação irregular de videiras, e isso pode ser um fator limitante na produção comercial das videiras, fazendo-se necessário um período de frio para superar o estado de dormência e fazer com que as gemas germinem uniformemente (LAVEE, 1997).

Londrina apresenta clima subtropical úmido, com temperatura média, máxima e mínima de 23,6°C, 27,8°C e 20,2°C respectivamente no período de dormência, e mesmo assim, apresentou um índice elevado para brotação. O coeficiente de variação segundo Pimentel-Gomes (2009) foi considerado como baixo em todos os tratamentos exceto para o tratamento T3, que foi denominado como alto.

5.2.4 Tamanho das folhas

Na Tabela 10 apresenta-se a média do tamanho das folhas, calculada para os tratamentos.

Tabela 10 - Tamanho das folhas em cada tratamento

	T1	T2	T3	T4	T5
Tamanho das folhas (cm²)	277,48±16,13a	243,19±16,35a	242,82±23,06 ^a	276,05±64,42a	218,66±46,47a
CV (%)	2,89	3,37	4,87	11,42	10,57

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021)

Conforme apresentado na Tabela 10, os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si. No entanto, o tratamento T1 apresentou o maior valor do tamanho de folhas da videira, o que pode representar aumento na produtividade e na doçura dos frutos.

Pois, Assis et al. (2004) afirmam que o processo da fotossíntese produzida pelas folhas dá origem aos açúcares presentes em todas as formas de produtos das videiras. O processo ocorre dentro das células das folhas, nos cloroplastos, onde a energia do sol é transformada em energia química que é utilizada na reação entre água retirada do solo com o gás carbônico absorvido do ar para produzir carboidratos como a glicose, sacarose, amido, etc. Além disso, os autores relatam que a atividade fotossintética das videiras pode determinar a sua produtividade, pois os açúcares formados a partir da folha, representam a fixação de CO₂ atmosférico na forma de carboidrato, ficando disponível para o crescimento das videiras e para a produção de frutos.

5.3 RENDIMENTO DA CULTURA E ESTIMATIVA DE PRODUTIVIDADE

Na Tabela 11 estão apresentadas a média de cachos, a média do peso dos cachos para os tratamentos, o peso médio por tratamento calculado e a estimativa de produtividade total por tratamento.

Tabela 11 - Rendimento da cultura

	T1	T2	T3	T4	T5
Nº de cachos	22,75±4,99a	11,00±2,00a	13,50±9,26a	16,50±6,03a	17,50±1,91a
CV do nº de cachos (%)	11,04	3,71	38,42	17,80	5,42
Peso dos cachos (kg)	0,16±0,09a	0,12±0,08a	0,14±0,09a	0,13±0,07a	0,15±0,09a
CV do peso dos cachos (%)	8,75	8,16	10,02	9,34	11,45
Peso médio por tratamento	3,55	1,34	1,86	2,21	2,57
Estimativa de produtividade total (kg)	12421,50	4697,00	6520,50	7738,50	9003,75
Estimativa de produtividade (kg/ha)	6900,83	2609,44	3622,50	4299,17	5002,08

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

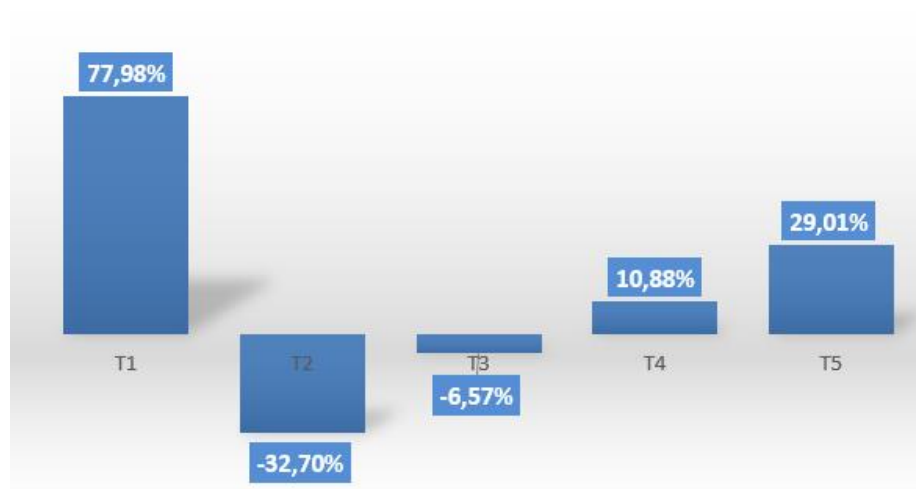
Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021)

Na Tabela 11 observa-se que os tratamentos não diferiram entre si no que se refere à média de cachos e à média do peso de cachos considerando-se o alto desvio padrão. Nota-se, porém, a importância da adubação, pois o tratamento testemunha (T2) apresentou o menor valor médio de cachos dentre os tratamentos e T1, o maior. Campos et al. (2017) encontraram em seu experimento valores que variaram entre 11,32 a 80,80 cachos por planta.

O produtor rural, proprietário da área onde o presente experimento foi realizado, informou que a produtividade total da plantação foi de 6979 Kg, ou seja, 3877,22kg/ha. Portanto, conforme visualizado na Tabela 11, apenas os tratamentos T2 e T3 obtiveram uma estimativa de produtividade mais baixa do que a real. Os demais tratamentos alcançaram uma estimativa maior de produtividade: a estimativa para o tratamento T1, T4 e T5 foram, respectivamente, 77,98%, 10,88% e 29,01% maior do que a produtividade real (Figura 19).

Figura 19 - Comparativo da produtividade total experimental com a produtividade real



Nota: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Fonte: Autoria própria (2021)

Os tratamentos T1 e T5 obtiveram as maiores estimativas de produtividade, e isto pode estar relacionado à quantidade de nutrientes contida no composto orgânico do tratamento T1 e na mistura do dejetos bovino com calcário do tratamento T5.

5.4 DOÇURA DOS FRUTOS NOS TRATAMENTOS

A média dos Sólidos Solúveis totais para cada tratamento estão apresentados na Tabela 12.

Tabela 12 - Média de SST em Brix^o por tratamento

	T1	T2	T3	T4	T5
SST °Brix	19,50±1,29a	19,00±1,15a	18,25±1,26a	18,25±1,71a	19,00±0,82a
CV (%)	3,31	2,03	3,41	4,73	2,15

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2021).

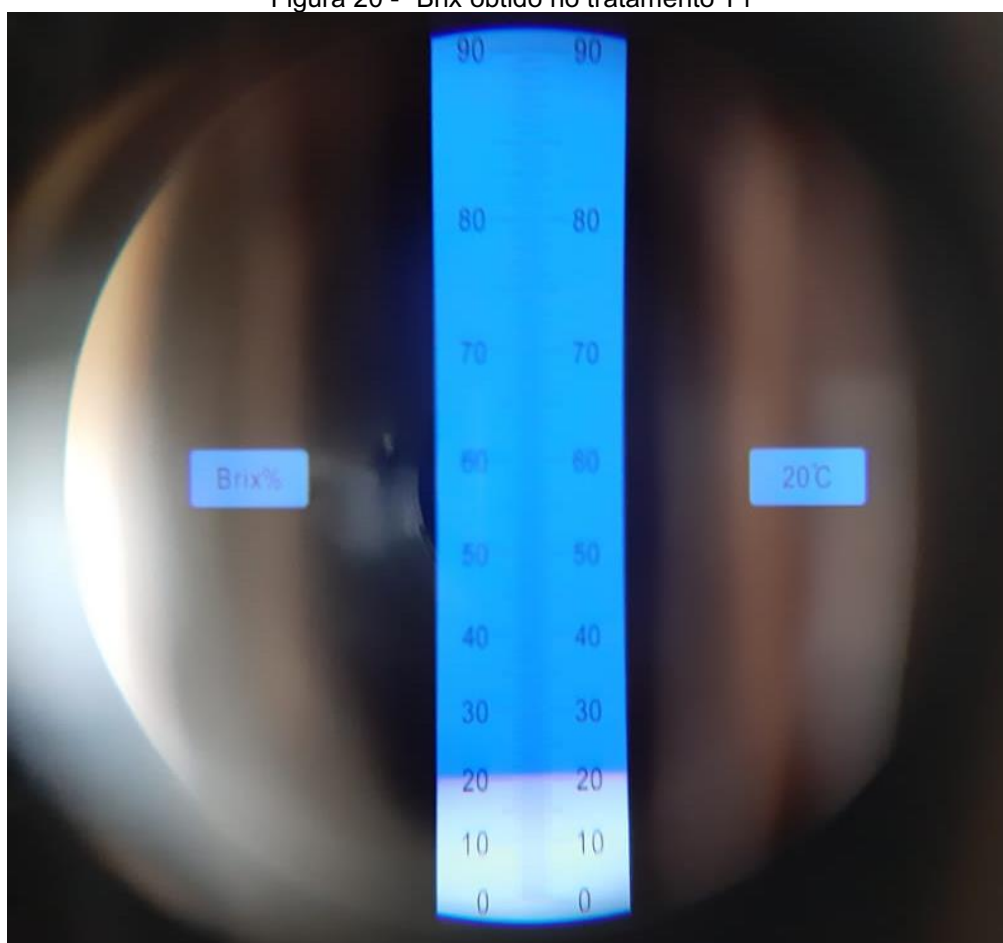
De acordo com os valores obtidos na Tabela 12, o teor de Sólidos Solúveis obteve igualdade estatística e se manteve alto em todos os tratamentos, e isso é um fator essencial para a comercialização de uvas de mesa. Albuquerque (1996) afirma

que uvas com teores de Sólidos Solúveis superiores a 15 °Brix são aptas à comercialização.

Vedoato (2016) obteve em um experimento realizado em videiras da variedade Niágara Rosada teor de Sólidos Solúveis máximo de 17,72 °Brix. Já para Meneguelli (2018), o teor máximo de sólidos solúveis encontrado para a cultivar Niágara Rosada foi de 15,8 °Brix.

O tratamento T1 demonstrou o maior valor de Sólidos Solúveis dentre os dados obtidos: 21°Brix (Figura 20). Isso pode ser explicado pelo número de ramos e o tamanho das folhas deste tratamento, pois as folhas possuem influência diretamente na produção de açúcares nos produtos das videiras.

Figura 20 - °Brix obtido no tratamento T1



Fonte: Autoria própria (2020).

5.5 ANÁLISE DE SOLO

Os resultados das análises de solos encontram-se na Tabela 13.

Tabela 13 - Nutrientes no solo antes do experimento e depois, conforme os tratamentos

	Amostra inicial	T1	T2	T3	T4	T5
Mg ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	2,00	1,55±0,17a	1,75±0,19a	2,00±0,36a	1,93±0,26a	2,50±0,37b
CV do Mg (%)	-	5,73	5,55	9,25	6,69	7,42
Ca ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	5,60	7,63±1,36a	7,43±0,74a	10,93±2,85b	17,80±3,06d	13,53±2,24c
CV do Ca (%)	-	9,44	4,90	13,00	8,94	8,69
K ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,76	0,45±0,07a	0,38±0,07a	0,59±0,15b	0,74±0,17b	0,63±0,10b
CV do K (%)	-	9,60	11,00	14,32	14,30	9,03
Al ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$)	0,21	0,18±0,05c	0,12±0,01b	0,05±0,05a	0,04±0,03a	0,05±0,03a
CV do Al (%)	-	12,68	3,94	4,00	17,68	18,37
P (mg dm⁻³)	9,9	11,52±3,99b	6,9±4,60a	14,17±0,84b	27,12±5,48c	23,25±8,15c
CV do P (%)	-	17,95	19,82	2,92	10,06	18,41

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: A autoria própria (2020)

Espinoza et al. (2018) relatam que a concentração de Ca em solos argilosos deve ser superior a $6,4 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$. Warmling (2017) denominou o teor de Ca encontrado de $10,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ como alto. Portanto, apenas a amostra inicial demonstrou valor inferior ao teor de Ca denominado como ideal, e todos os tratamentos, inclusive a parcela testemunha, apresentou teores altos desse nutriente. As parcelas T3, T4 e T5 possuem os valores de Ca um pouco mais elevados e diferentes estatisticamente e isto pode ser explicado pela aplicação de calcário realizada diferentemente em apenas estes tratamentos.

A concentração de Mg em solos argilosos, conforme Espinoza et al. (2018), deve ser superior a $0,08 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ e em um estudo realizado por Warmling (2017) o teor de Mg máximo encontrado ficou na faixa de $4,8 \text{ cmol}_c \text{ kg}^{-1}$. Em vista disso, todos os teores de Mg, inclusive a parcela testemunha e a amostra inicial são considerados

altos. Apenas o tratamento T5 diferenciou-se dos demais tratamentos estatisticamente.

Conforme citado em Warmling (2017), os autores Cassol et al. (2008), Mafra et al. (2011), Zalamena et al. (2013) e Luciano et al. (2013) também encontraram teores altos de Ca e Mg em videiras, e justificam estes teores pela correção de solo com o alto índice de aplicação de calcário no momento da implantação das videiras devido ao alto teor de acidez total presente em solos originais.

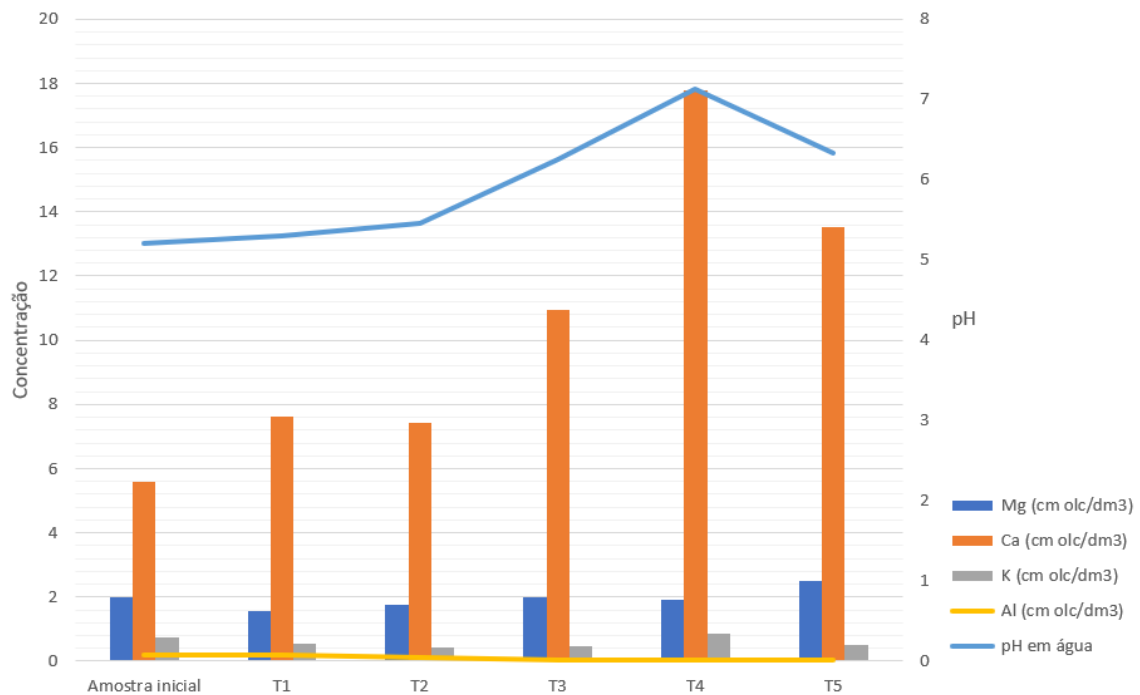
Sá et al. (2018) atestam que a acidez trocável (Al) encontrada em seu experimento foi elevada e variou entre 0 a 3,4 cmol_c dm⁻³. Malavolta (1997) explica que o crescimento das raízes das videiras pode ser prejudicado pelo excesso de Alumínio no solo dificultando a absorção de nutrientes.

Deste modo, o ideal seria que o teor de Alumínio fosse zero por ser tóxico às plantas, contudo, em todos os tratamentos os teores estiveram baixos conforme o índice de referência apontado por Sá et al. (2018). Os tratamentos T1 e T2 diferem entre eles e os demais, por serem um pouco mais elevados.

Já os tratamentos T3, T4 e T5 resultaram nos menores teores de Al, justamente estes, onde foram aplicados calcário em seus tratamentos, além disso se apresentaram iguais estatisticamente. Isto pode ser explicado, pois para contornar problemas de acidez no solo e, conseqüentemente, o excesso de Al, é necessário a aplicação de calcário na linha de plantio (CFSEMG, 1999).

Sá et al. (2018) apontam que quanto menores os teores de Ca, Mg e K, maiores os teores de Al e acidez do solo. Portanto, pode-se certificar que esta afirmação se concretizou no presente experimento (Figura 21).

Figura 21 - Comparativo de acidez do solo e Al com Ca, Mg e K



Fonte: Autoria própria (2021).

Espinoza et al. (2018) evidenciam que Fósforo e Potássio são macronutrientes necessários para o crescimento ideal das plantas. O índice de referência para safra de frutas são <75ppm e <90ppm para Fósforo e Potássio, respectivamente. Sá et al. (2018) consideraram os resultados obtidos em seu experimento como baixos para Fósforo em relação ao índice considerado ideal de 18 mg dm⁻³, pois ficaram entre 0,39 a 7,99 mg dm⁻³. Dal Bó (1992) afirma que o Potássio é essencial para as videiras, visto que é um determinante da qualidade da uva, pois é acumulado nas bagas durante o período de maturação, aumentando a produtividade.

Em vista disso, o teor de Fósforo apresentou-se dentro do ideal apenas nos tratamentos T4 e T5, que são considerados iguais estatisticamente e maiores que os demais tratamentos.

O teor de Potássio foi considerado alto em todos os tratamentos. Entretanto, os tratamentos à base de calcário (T3, T4 e T5) apresentaram teores médios iguais estatisticamente, entre si, e maiores que T1 e T2.

Na Tabela 14 apresenta-se a média do pH para cada tratamento estudados.

Tabela 14 - Média de pH em água para cada tratamento

	Amostra inicial	T1	T2	T3	T4	T5
pH em água	5,20	5,90±0,22a	5,45±0,13a	6,25±0,75b	7,12±0,49c	6,32±0,52b
CV (%)	-	2,02	1,18	6,09	3,47	4,16

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2020)

A faixa de pH ideal para o cultivo de frutas no geral é entre 5,5 a 5,8 (ESPINOZA et al., 2018). Fráguas (1999) encontrou variações de pH entre 4,3 a 6,2 (mediana de 5,0). No presente experimento, apenas o tratamento T1 apresentou-se dentro da faixa ideal de pH. Estatisticamente, os tratamentos T1 e T2 são considerados iguais, mas diferentes dos tratamentos T3, T4 e T5 que apresentaram pH mais elevado e fora dos padrões ideais para a cultura da videira.

Na Tabela 15 são apresentados os teores médios de matéria orgânica para cada tratamento.

Tabela 15 - Média de matéria orgânica para cada tratamento

	Amostra inicial	T1	T2	T3	T4	T5
MO (% m/v)	4,7	4,17±0,39a	3,72±0,28a	3,95±0,38a	4,32±0,42a	4,15±0,17a
CV (%)	-	4,58	3,71	4,90	4,80	2,07

Nota 1: T1: Composto orgânico; T2: Tratamento testemunha; T3: 50% calcário + 50% gesso; T4: 100% calcário; T5: Aplicação do produtor (calcário e esterco bovino).

Nota 2: O desvio padrão foi calculado a partir das médias dos resultados de cada tratamento.

Nota 3: Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Autoria própria (2020)

Nota-se, na Tabela 15, que os tratamentos não apresentaram diferença estatística entre si quanto ao teor de matéria orgânica. A taxa de matéria orgânica (MO) no solo pode variar entre 0,5% a 5%. Taxas inferiores a 0,5% são consideradas como teores de MO deficientes e solos com teores maiores do que 2,0% são considerados aceitáveis para videiras (ESPINOZA et al., 2018). Desse modo, todos os tratamentos

apresentaram média de MO aceitáveis, isto implica que os tratamentos com composto orgânico (T1) e com esterco bovino (T5) não influenciaram no aumento de MO.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Observou-se que em relação ao objetivo principal do trabalho que era comparar a eficácia dos corretivos de solo tradicionais com composto orgânico como fonte de Ca e Mg, os tratamentos à base de calcário T3, T4, T5 obtiveram maiores valores de Ca e Mg do que o tratamento T1 com composto orgânico. No entanto, isso não se traduziu em produtividade, o que pode estar relacionado ao fato das videiras necessitarem de tratamento contínuo para se obter um equilíbrio do solo. O ideal seria continuar realizando o tratamento por mais tempo, para assim verificar melhorias no solo e conseqüentemente na produtividade da cultura.

Comprovou-se que o tratamento T1 utilizando composto orgânico apresentou melhor produtividade, doçura dos frutos e rendimento da cultura podendo ser justificado pelos parâmetros físicos analisados, como o número dos ramos, tamanho de folha e também pela percentagem de brotação. Isto assegura um cultivo sustentável, que além de dar uma solução para os resíduos gerados com a utilização da compostagem, pode atingir o objetivo do produtor rural, que é o aumento da produtividade, da doçura dos frutos, e a diminuição de custos, visto que a Niágara Rosa é comercializada diretamente para o consumidor final nesta propriedade, e a doçura dos frutos é um fator essencial para a valorização e para o preço de venda.

Por fim, o estudo terá continuidade por mais algum tempo para observar a evolução dos resultados e será acrescentado aos parâmetros analisados a densidade do solo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRELPE. **Panorama dos resíduos sólidos no Brasil**. 2020. Disponível em: <https://abrelpe.org.br/panorama-2020/>

AFONSO, C. M. **Sustentabilidade caminho ou utopia**. São Paulo: Annapume, 2006.

ALBUQUERQUE, T. C. S. **ADUBAÇÃO MINERAL DA VIDEIRA**. EMBRAPA. 2004. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/154524/1/OPB733.pdf>.

ALBUQUERQUE, T. C. S. Uvas para exportação aspectos técnicos da produção. Brasília: Embrapa - SPI, 1996. 53 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 25).

ALTIERI, M.A. **Agroecology: the scientific basis of alternative agriculture**. Boulder: Westview Press, 1987.

AQUINO, A. M.; OLIVEIRA, A. M. G.; LOUREIRO, D. C. **Integrando Compostagem e Vermicompostagem na Reciclagem de Resíduos Orgânicos Domésticos**. Circular técnica. Embrapa. 2005. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/596884/1/cit012.pdf>

ASSIS, J. S. de; LIMA FILHO, J. M. P.; LIMA, M. A. C. de. **Fisiologia da Videira**. Embrapa Seminário. 2004. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/157816/fisiologia-da-videira>.

AYRES, R.U. **Sustainability economics: Where do we stand? *Ecological Economics***, v.67, n.2, p.281-310, 2008.

BARROS, E. S. C. **Produção de biocomposto proveniente da viticultura e aplicação no desenvolvimento de mudas de videira (*Vitis vinifera* L.)**. Universidade Federal do Vale do São Francisco Programa de Pós-graduação em Engenharia Agrícola. Juazeiro- BA, 2020. Disponível em: <https://portais.univasf.edu.br/ppgea/pesquisa/publicacoes-1/arquivos/EDUARDOSOUZACOSTABARROS.pdf>

BAULCOMBE, D. **Reaping the benefits: science and the sustainable intensification of global agriculture**. London: The Royal Society, 2009

BENNET, J; TROUGHT, M; JARVIS, P. The importance of overwintering carbohydrates on inflorescence development and yield potential. **Australian e New Zealand Grapegrower e Winemaker**, McIntyre Vitoria, v. 456, p. 70-72, 2002.

BIDONE, F. R. A. **Conceitos básicos de resíduos sólidos**. São Carlos (EESC/SP): EESC USP, 1999. 120p;

BOGNOLA, I. A.; CURCIO, G. R.; GOMES, J. B. V.; CAVIGLIONE, J. H.; UHLMANN, A.; CARDOSO, A.; CARVALHO, A. P. de. Levantamento semidetalhado de solos do município de Londrina. IAPAR: Londrina, 2011.

BRASIL. **Lei nº 12.305**, de 2 de agosto de 2010. Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. Diário Oficial da União, Brasília, DF. Disponível: http://www.hemocentro.fmrp.usp.br/wp-content/uploads/legislacao/12305_B3764-120810-SES-MT_D.pdf

CAMPOS, L. F. C; CAMPOS, C. M. A; COLLIER, L. S; SELEGUINI, A. Desenvolvimento, produtividade e qualidade dos frutos da videira em consórcio com culturas de cobertura. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 16, n. 4, 2017.

CEAGESP. **A medida da doçura das frutas**. Cartilha técnica. 2016. Disponível em: <https://www.hortibrasil.org.br/images/Brix02022017.pdf>.

CFSEMG, **Comissão de Fertilidade do Solo de Minas Gerais**. Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais. Viçosa, 359 p. 1999.

CORRÊA, C. T. **Vermicompostagem no tratamento de resíduos orgânicos domésticos**. Centro Universitário Ritter dos Reis, 2015;

COSTA, T, V. **Desenvolvimento da videira ‘Niagara Rosada’ submetida a diferentes frequências de poda de produção em clima Cwa**. Universidade de São Paulo, Piracicaba, p. 72, 2015.

DAL BÓ, M.A. **Nutrição e adubação da videira**. Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v. 5, p. 32-35, 1992

EMBRAPA. A VITICULTURA NO BRASIL. **Inteligência e Mercado de Uva e Vinho**. 2019. Disponível em: <https://www.embrapa.br/cim-inteligencia-e-mercado-uva-e-vinho/a-viticultura-no-brasil>.

EMBRAPA. MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO. **Cultivo da videira**. 2010. Disponível em: http://www.cpatsa.embrapa.br:8080/sistema_producao/spuva/manejo.html#:~:text=H%C3%A1%20uma%20oportunidade%20de%20utilizar,de%20in%C3%B3culos%20e%20de%20pat%C3%B3genos.

ESPINOZA, L.; SLATON, N.; MOZAFFARI, M. Understanding the Numbers on Your Soil Test Report. **Agriculture and Natural Resources**. University of Arkansas System, 2018. Disponível em: <https://www.uaex.edu/publications/pdf/fsa-2118.pdf>.

FAQUIM, V. **NUTRIÇÃO MINERAL DE PLANTAS**. Universidade Federal de Lavras – UFLA. 2005. Disponível em: http://www.dcs.ufla.br/site/_adm/upload/file/pdf/Prof_Faquim/Nutricao%20mineral%20de%20plantas.pdf.

FRÁGUAS, J.C. **Tolerância de porta-enxertos de videira ao alumínio do solo**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.34, n.7, p.1193-1200, jul. 1999. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pab/v34n7/8207.pdf>.

GARRIDO, L. R.; BOTTON, M. **Agrotóxicos registrados para a cultura da Videira - Safra 2020/21** - Comunicado Técnico. EMBRAPA. 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1124869/1/ComTec-216.pdf>

HIDALGO, L. **Tratado de Viticultura general**. 3. Ed. Madrid: Mundi-prensa, 2002.

KIEHL, E. J. **Manual de Compostagem: maturação e qualidade do composto**. Piracicaba, E. J. Kiehl, 1998.

KORNDÖRFER, G. H. **GESSO AGRÍCOLA. INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS** Adubos & Adubação. 2007. Disponível em: http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Repositorio/Gesso_agricolaID-NOjhwGHCyk.pdf.

LAVEE, S.; MAY, P. **Dormancy of grapevine buds - facts and speculation**. Australian Journal of Grape and Wine Research, Kyoto, v.3, p.31-46, 1997.

LOUREIRO, D. C. et al. **Compostagem e vermicompostagem de resíduos domiciliares com esterco bovino para a produção de insumo orgânico**. Pesq. agropec. bras., Brasília, v.42, n.7, p.1043-1048, 2007.

MAIA, J. D. G. **Origem da videira Niágara. Embrapa Uva e Vinho**. 2012. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/962166/1/maiacap1p132220120001.pdf>.

MALAVOLTA, E; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. Princípios e aplicações. Piracicaba, Potafos, 2. Ed., 1997.

MELLO, G. W. B.; BRUNETTO, G.; BASSO, A.; HEINZEN, J. **Resposta das videiras a diferentes modos de distribuição de composto orgânico**. Revista Brasileira de Fruticultura. 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100-29452012000200023.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura brasileira: panorama 2018**. Embrapa. 2019. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/203100/1/Comunicado-Tecnico-210.pdf>.

MENEGUELLI, C. M. **Qualidade das uvas niágara rosada e isabel em diferentes ambientes no espírito santo**. Universidade Federal do Espírito Santo. Alegre – ES, 2018. Disponível em: http://portais4.ufes.br/posgrad/teses/tese_11609_Caroline%20Merlo%20Meneghelli.pdf.

MOHALLEM, D. F.; TAVARES, M.; SILVA, P. L.; GUIMARÃES, E. C.; FREITAS, R. F. **Avaliação do coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos com frangos de corte**. Arq. Bras. Med. Vet. Zootec., v.60, n.2, p.449-453, 2008

NCR (National Research Council). *Alternative agriculture*. Washington, DC.: National Academy Press, 1989.

NUNES, M. U. C. **Compostagem de Resíduos para Produção de Adubo Orgânico na Pequena Propriedade**. EMBRAPA. 2009. Disponível em: http://www.cpatc.embrapa.br/publicacoes_2010/ct_59.pdf.

OLIVEIRA, E. C. A.; SARTORI, R. H.; GARCEZ, T. B. *Compostagem*. Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Quieroz Programa de Pós-Graduação em Solos e Nutrição de Plantas. São Paulo, 2008.

PARAHYBA, R. E. **Calcário Agrícola**. DNPM – CE. 2013. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/serie-estatisticas-e-economia-mineral/outras-publicacoes-1/7-1-2013-calcario-agricola>

PEREIRA NETO, J. T., 1987: “**On the Treatment of Municipal Refuse and Sewage Sludge Using Aerated Static Pile Composting – A Low Cost Technology Approach**”. University of Leeds, Inglaterra. p. 839-845.

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed., Piracicaba: Fealq, 2009, 451 p.

REIS, M.F.P; HOFFMANN. M. S; ELLWANGER, R. M. **A produção de composto orgânico em uma unidade de triagem e compostagem**. Revista Brasileira de Agroecologia, Rio Grande do Sul, v. 1, n. 1, p. 1057-1060, 2006.

SÁ, R. A.; ROSA, L. R.; LEITE, M. E.; SANTOS, R. D. **Relatório técnico da análise do solo na área de recarga da subbacia do córrego matadouro**. LOCALMAQ, 2018. Disponível em: <https://cbhvelhas.org.br/wp-content/uploads/2018/09/Relat%C3%B3rio-de-An%C3%A1lise-de-Solo-UTE-Ribeir%C3%A3o-Pic%C3%A3o-REV-02.2.pdf>.

SEMPREBON, D. P. **Causas nutricionais do dessecamento de ráquis em videiras cv. Cabernet Sauvignon**. Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, 2019. Disponível em: https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1470/Disserta__o_Diogo_Policarpo_Semprebon_15784894809361_1470.pdf

SILVA, A.B.C.; OLIVEIRA, L.G.R.; AMORIM, J.D.; VIANA, H.R.C.; FERREIRA, R.C.C.; BRASILEIRO, I.M.N. **Utilização de leguminosas como adubação verde em videiras no Cariri Paraibano**. CONIDIS. 2016a.

SILVA, D. J.; BASSOI, L. H.; DEON, M. D.; ROCHA, M. G.; SILVA, A. O. **Adubação orgânica em videira de vinho cultivada no Submédio São Francisco**. Embrapa. 2016b. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1058783/1/INT130.pdf>

SILVA, F. C. **MANUAL DE ANÁLISES QUÍMICAS DE SOLOS, PLANTAS E FERTILIZANTES**. 2ª edição revista e ampliada. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília. 2009.

SILVA, P. R.; VERDI, A. R.; FRANCISCO, V. L. F. S.; BAPTISTELLA, C. S. L. **Tradição do Cultivo da Uva Niágara no Estado de São Paulo**. Informações econômicas, SP, v. 36, n. 1, jan. 2006. Disponível em: <http://www.iewa.sp.gov.br/ftpiewa/publicacoes/tec4-0106.pdf>

SOBRAL, L. F.; BARRETTO, M. C. V.; SILVA, A. J.; ANJOS, J. L. **Guia Prático para Interpretação de Resultados de Análises de Solo**. EMBRAPA. 2015. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1042994/1/Doc206.pdf>

SOCIEDADE BRASILEIRA DE CIÊNCIA DO SOLO. **Comissão de Química e Fertilidade do Solo. Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre, RS: SBCS - Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004.

SOUZA, G. M. **DESENVOLVIMENTO E MORFOLOGIA DE INFLORESCÊNCIAS EM VIDEIRA 'NIAGARA ROSADA' (Vitis labrusca L.)**. UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO, CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ, p. 70, 2013. Disponível em: <https://uenf.br/posgraduacao/producao-vegetal/wp-content/uploads/sites/10/2014/08/Gleudson.pdf>

TECCHIO, M. A.; TERRA, M. M.; TEIXEIRA, L. A. J.; PIRES, E. J. P.; MOURA, M. F. **NUTRIÇÃO, CALAGEM E ADUBAÇÃO DA VIDEIRA**. Centro de Frutas do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). 2012. Disponível em: http://docente.ifsc.edu.br/roberto.komatsu/MaterialDidatico/FIC_Uva/Aduba%C3%A7%C3%A3oUva/NUTRIcaO%20CALAGEM%20E%20ADUBAcaO%20DA%20VIDEIRA_IAC.pdf

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2 eds. Porto Alegre: Departamento de Solo da UFRGS, 1995.

UZÊDA, M. C. **O desafio da agricultura sustentável: alternativas viáveis para o sul da Bahia**. Editora UESC. 2004. Disponível em: http://www.uesc.br/editora/livrosdigitais2015/o_desafio_da_agricultura.pdf.

VEDOATO, B. T. F. **Produção, qualidade físico-química e atividade antioxidante da uva 'Niágara Rosada' em diferentes porta-enxertos**. 2016. 49 f. Dissertação (Mestre em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônomicas da UNESP - Campus de Botucatu, Botucatu. 2016.

VEIGA, M. M. **Agrotóxicos: eficiência econômica e injustiça socioambiental. Ciência e Saúde**. 2019. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-81232007000100017.

VITTI, G. C.; LUZ, P. H. de C. **Utilização agrônômica de corretivos agrícolas**. Piracicaba: FEALQ/ GAPE, 2001.

VITTI, G. C; PRIORI, J. C. **Calcário e gesso: os corretivos essenciais ao Plantio Direto**. Correção do solo. 2008. Disponível em:
<https://www.esalq.usp.br/visaoagricola/sites/default/files/VA9-Fertilidade01.pdf>.

WARMLING, M, T. **Condições meteorológicas, classe de solo e plantas de cobertura na produtividade e composição da uva Cabernet Sauvignon**. Universidade de Santa Catarina. Lages, SC, 2017. Disponível em:
https://www.udesc.br/arquivos/cav/id_cpmenu/1477/Tese_Maria_versao_correcoes_final_04_dezembro_fim_15694154953875_1477.pdf