



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

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**VICTOR DA SILVA CARVALHO**

**MARCHA DE ACÚMULO DE MICRONUTRIENTES NA VIDEIRA “BRS  
VITÓRIA” CULTIVADA NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

**PETROLINA – PE  
2024**



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

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

**VICTOR DA SILVA CARVALHO**

**MARCHA DE ACÚMULO DE MICRONUTRIENTES NA VIDEIRA “BRS  
VITÓRIA” CULTIVADA NO VALE DO SÃO FRANCISCO**

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

Orientador: Cícero Antônio de Sousa  
Araújo

**PETROLINA – PE  
2024**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

- C331 Carvalho, Victor Da Silva.  
Marcha de acúmulo de micronutrientes na videira “BRS Vitória” cultivada no vale do São Francisco / Victor Da Silva Carvalho. - Petrolina, 2025.  
22 f.  
Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) -Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, 2025. Orientação: Prof. Dr. Cícero Antônio de Sousa Araújo.  
1. Videira. 2. Marcha de absorção. 3. Micronutrientes

CDD 630

---



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

CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

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

Aprovado em 23 de janeiro de 2025.

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

Cicero Antonio de Sousa  
Araujo:22296980368

Assinado de forma digital por  
Cicero Antonio de Sousa  
Araujo:22296980368  
Dados: 2025.02.19 13:14:10 -03'00'

---

Prof. Dr. Cícero Antônio de Sousa Araújo – IFSertãoPE  
(Presidente – Orientador)

Documento assinado digitalmente  
 GILBERTO SARAIVA TAVARES FILHO  
Data: 01/02/2025 16:30:00-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Me. Gilberto Saraiva Tavares Filho – UFPE  
(1º Examinador - Membro Externo)

Documento assinado digitalmente  
 FABIO FREIRE DE OLIVEIRA  
Data: 19/02/2025 13:46:43-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof. Dr. Fábio Freire Oliveira – IFSertãoPE  
(2ª Examinadora – Membro Interno)

Dedico este trabalho, primeiramente, a Deus, cuja bondade e misericórdia "Tudo posso naquele que me fortalece" (Fl 4,13).

Aos meus pais, exemplos de amor, fé e dedicação, minha eterna gratidão. Vocês me ensinaram que a verdadeira riqueza está na sabedoria, na honestidade e no amor ao próximo. Obrigado por acreditarem em mim e por serem minha base inabalável.

À minha esposa, meu porto seguro, meu maior presente terreno. Sua paciência, compreensão e incentivo foram fundamentais para que eu pudesse superar os desafios desta jornada. Como nos ensina o amor cristão, você foi "fortaleza nas tribulações e alegria nos momentos difíceis." Obrigado por caminhar ao meu lado com tanto carinho e fé.

A todos vocês, dedico não apenas este trabalho, mas também o meu mais profundo amor e respeito. Que Deus abençoe e recompense cada gesto de apoio e cada oração feita por mim.



## AGRADECIMENTOS

A Deus, fonte de toda sabedoria e amor, dedico este trabalho. Ao longo desta caminhada, experimentei o quanto Sua presença me sustentou nas dificuldades e me inspirou nos momentos de dúvida. Como nos ensina São Tomás de Aquino, "a graça não destrói a natureza, mas a aperfeiçoa." Sou imensamente grato por todas as bênçãos recebidas que tornaram este projeto possível.

À Virgem Maria, Mãe da Sabedoria, cuja intercessão senti em cada etapa desta jornada. Que suas palavras no Magnificat sejam também a minha oração: "A minha alma engrandece ao Senhor, e o meu espírito se alegra em Deus, meu Salvador" (Lc 1,46-47).

À minha família, que é o reflexo do amor de Deus na minha vida. Agradeço pelo apoio incondicional, pelas orações constantes e pela paciência diante das minhas ausências durante este processo.

Aos meus professores e orientadores, que, com dedicação e generosidade, me guiaram e compartilharam seu conhecimento. Como diz Santo Agostinho, "o conhecimento que não é usado para amar e servir é vão." Que este trabalho seja uma expressão de gratidão a tudo o que me ensinaram.

Aos amigos e colegas, que estiveram ao meu lado, oferecendo apoio e palavras de incentivo. A amizade é um presente divino, e a presença de vocês foi um lembrete de que nunca caminhamos sozinhos.

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Que Deus abençoe a cada um de vocês abundantemente, e que este esforço conjunto dê frutos para a edificação do bem comum e para a glória de Deus.

Agradeço a essa Instituição IF SERTÃO PE campus Petrolina Zona Rural por todo o apoio técnico na condução do experimento e a banca examinadora por aceitar o convite e auxiliar na correção e no enriquecimento do trabalho.

A minha gratidão!

## RESUMO

A videira (*Vitis vinifera*) é uma importante fruteira produzida no Brasil, ocupando o terceiro no ranking produtivo, com uma produção de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas, deste montante a região do Vale do São Francisco representa 22,5% da produção nacional, que gera uma receita de R\$ 1,7 bilhão. As adubações convencionais são baseadas em boletins técnicos e manuais desatualizados com informações gerais da cultura, não levando em consideração a especificidade de cada solo, dificultando assim a adequada recomendação para a demonstração do potencial produtivo da cultura. Objetivou-se neste trabalho, avaliar o crescimento e marcha do acúmulo dos micronutrientes pela videira “BRS Vitória”. O experimento foi desenvolvido na Fazenda Castro, localizada no Projeto Maria Tereza na cidade de Petrolina-PE. As épocas de amostragem iniciaram-se no décimo quinto dia após a poda (DAP), e foram realizadas em intervalos regulares de quinze dias, sendo assim representados: 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105 e 120 DAP. Constatou-se que o período de maior acúmulo de massa seca ocorre entre os 45 a 90 DAP, sendo que aos 90 DAP, a massa seca total da planta foi estimada em 8592,95 g plantas<sup>-1</sup>. A ordem decrescente dos micronutrientes acumulados foi: Fe>Zn>Mn>Cu; aos 90 DAP, a “BRS Vitória” extraiu de Ferro com 1332,67 g ha<sup>-1</sup>, seguido do Zinco 349,82, Manganês 284,82 e Cobre 52,95 g ha<sup>-1</sup>.

**Palavras-Chave:** Nutrição de videira, adubação, exportação de nutrientes.

## **ABSTRACT ou RESUMEN**

The grapevine (*Vitis vinifera*) is an important fruit tree produced in Brazil, ranking third in the production ranking, with a production of approximately 1.5 million tons. Of this amount, the São Francisco Valley region represents 22.5% of the national production, which generates a revenue of R\$ 1.7 billion. Conventional fertilizations are based on outdated technical bulletins and manuals with general information about the crop, not taking into account the specificity of each soil, thus making it difficult to make adequate recommendations to demonstrate the productive potential of the crop. The objective of this study was to evaluate the growth and progress of micronutrient accumulation by the “BRS Vitória” grapevine. The experiment was developed at Fazenda Castro, located in the Maria Tereza Project in the city of Petrolina-PE. Sampling periods began on the fifteenth day after pruning (DAP) and were performed at regular fifteen-day intervals, as follows: 15, 30, 45, 60, 75, 90, 105, and 120 DAP. It was found that the period of greatest dry mass accumulation occurs between 45 and 90 DAP, and at 90 DAP, the total dry mass of the plant was estimated at 8592.95 g plants<sup>-1</sup>. The decreasing order of accumulated micronutrients was: Fe>Zn>Mn>Cu; at 90 DAP, “BRS Vitória” extracted 1332.67 g ha<sup>-1</sup> of Iron, followed by 349.82 g Zinc, 284.82 g Manganese, and 52.95 g ha<sup>-1</sup> of Copper.

Keywords: “BRS Vitória” vine, accumulation of nutrients, dry matter.

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1 e 2:** coleta dos 5 ramos em plantas diferentes e separação da amostra composta em ramos, folhas e frutos.

**Figura 3:** Incrementos de matéria seca na folha (Fo), ramo (Ra), fruto (Fr) e total (To) em videira “Brs Vitória” ao longo dos dias após a emergência

17

**Figura 4:** Incrementos de matéria fresca na folha (Fo), ramo (Ra), fruto (Fr) e total (To) em videira “BRS Vitória” ao longo dos dias após a poda.

**Figura 5:** Acúmulo de Ferro e percentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

**Figura 6:** Acúmulo de Zinco e percentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

**Figura 6:** Acúmulo de Zinco e percentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

**Figura 7:** Acúmulo de Manganês e percentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

**Figura 15:** Acúmulo de Cobre e percentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	16
2 REFERENCIAL TEÓRICO	17
3 METODOLOGIA	18
4 ANÁLISE DOS DADOS (RESULTADOS E DISCUSSÕES)	18
5 CONCLUSÕES (CONSIDERAÇÕES FINAIS)	18
REFERÊNCIAS	20

## INTRODUÇÃO

A videira (*Vitis vinifera*) é uma importante fruteira produzida no Brasil, ocupando o terceiro no ranking produtivo, com uma produção de aproximadamente 1,5 milhão de toneladas, deste montante a região do Vale do São Francisco representa 22,5% da produção nacional, que gera uma receita de R\$ 1,7 bilhão (IBGE,2022). Essa região possui subsídio tecnológico em cultivos irrigados, sendo um polo produtivo destinado para o mercado interno e externo, exigindo assim um sistema de produção que garanta boa produtividade e qualidade dos frutos. Para tanto, estudos de demandas nutricionais da cultura garantem maior aporte no manejo de adubações necessárias na demonstração do potencial produtivo e consequentemente melhor produtividade e qualidade da produção (Silva,2022).

Entretanto, as adubações são baseadas em boletins técnicos, manuais e trabalhos sobre a demanda nutricional de algumas variedades com informações gerais da cultura, não levando em consideração a especificidade de cada solo, dificultando assim a adequada recomendação para a demonstração do potencial produtivo da cultura (Oliveira, 2017). A ‘BRS Vitória’ foi selecionada a partir do cruzamento realizado entre ‘CNPUV 681-29’ [‘Arkansas 1976’ x ‘CNPUV 147-3’ (‘Niágara Branca’ x ‘Vênus’)] x ‘BRS Linda’, realizado em 2004, na Embrapa Uva e Vinho; uma cultivar vigorosa, o que contribui para rápida formação da planta já no primeiro ano. Apresenta ampla adaptação climática, demonstrada pelo bom desempenho agrônomico nas diversas regiões onde foi testada e pela alta fertilidade de gemas, de dois cachos por ramo, em média, mesmo em gemas basais.

O Vale do Submédio do São Francisco através da produção irrigada vem adotando o uso de tecnologias que melhoram o aproveitamento da água e fertilizantes, como a fertirrigação, que possibilita o fracionamento das adubações ao longo do ciclo da cultura, alavancando a produtividade e rentabilidade para o produtor (Marouelli, 2015). No entanto, para quantificar o montante necessário para suprir as demandas nutricionais da videira, é necessário fazer uso de informações gerais sobre a cultura, em especial a cultivar BRS Vitória.

São poucos os estudos sobre a demanda nutricional da videira “BRS Vitória” ao longo do ciclo e uma das alternativas para sanar a falta de informações; é o conhecimento do quantitativo de cada nutriente extraído pela planta, a partir da marcha de acúmulo de nutrientes. Visto que os nutrientes desempenham funções vitais para as plantas, sua adequada disponibilidade é essencial para garantir o crescimento, o desenvolvimento e a produtividade das culturas agrícolas (Malavolta, 2006).

A marcha de acúmulo de micronutrientes é de suma importância, pois permite ao produtor determinar as quantidades e os momentos ideais para a realização de adubações de cada nutriente via fertirrigação, assim como o conhecimento sobre as épocas de maior demanda nutricional e das quantidades extraídas pela cultura, alertando-os sobre a importância da nutrição em tal momento para produções satisfatórias (Oliveira, 2017).

O Ferro é crucial na formação de clorofila e na fotossíntese. Ele participa do transporte de elétrons no processo fotossintético, sendo vital para a produção de energia nas células (Novais, 2007). O Zinco é essencial para a síntese de auxinas (hormônios de crescimento) e para a fotossíntese, além de influenciar o alongamento dos entrenós e o

tamanho das folhas, além de melhorar o metabolismo das plantas e o desenvolvimento dos frutos (Marschner 1995).

Já o Manganês participa da ativação de enzimas, na formação, multiplicação e funcionamento dos cloroplastos e na síntese da clorofila. Este micronutriente também atua nos compostos cíclicos, como precursor de aminoácidos, hormônios, fenóis e ligninas e no metabolismo do nitrogênio. Na fotossíntese, o Mn atua como um doador de elétrons para o fotossistema II (Marschner 1995). O Cobre é importante na fotossíntese, na respiração celular e na produção de lignina, que dá resistência à parede celular. Também está envolvido na formação de enzimas e na defesa da planta contra doenças (Marschner, 2012).

Em virtude disso, o presente trabalho teve como objetivo estudar o acúmulo de matéria seca, e determinar a marcha de acúmulo dos micronutrientes para a variedade BRS Vitória.

## METODOLOGIA

O trabalho foi conduzido no Projeto Maria Tereza, na cidade de Petrolina-PE, na Fazenda Castro, nas seguintes coordenadas: latitude 9°22' S, longitude 40°56' O e altitude de 420, em um parreiral de 5 anos, com a videira "BRS Vitória" sobre o porta enxerto SO4. O solo da área foi classificado como Franco Arenoso. O clima da região é classificado como BSh', Köppen, ou seja, semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão estendendo-se para o início do outono (Azevedo et al., 2003).

Antes da poda foi realizada uma coleta do solo, para análise química e física, coletando-se amostras compostas representativas nas camadas de 0,00-0,20 m e encaminhadas para o laboratório de solos SoloAgri (Tabela 1). Após a análise foi realizado o cálculo de adubação necessária através do manual de adubação e calagem do Estado do Pernambuco.

**Tabela 1:** Característica química do solo na área experimental.

Prof.	pH	CE <sub>es</sub>	MO	P <sub>disp.</sub>	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
	(1:25)												
Cm	H <sub>2</sub> O	dS m <sup>-1</sup>	g kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>	-----cmolc kg <sup>-1</sup> -----								%
0-20	7,40	0,73	24,30	270,99	0,23	0,05	4,50	2,50	0,00	0,00	7,24	7,24	100

Onde: CE<sub>es</sub>, P<sub>disp.</sub>, K, Na, Ca, Mg, Al, H+Al, CTC, correspondem a, condutividade elétrica do estrato de saturação do solo; Fósforo disponível; Potássio, Sódio, Cálcio, Magnésio, Alumínio, Hidrogênio mais Alumínio, Saturação de Bases, Capacidade de Troca de Cátions, respectivamente.

A adubação foi realizada calculada com base no nível crítico da cultura com 380 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de potássio, 148 kg ha<sup>-1</sup> de fosfato monoamônico, 314 kg ha<sup>-1</sup> de nitrato de cálcio, 30 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de zinco, 6 kg ha<sup>-1</sup> de Ácido bórico, 254 kg ha<sup>-1</sup> de sulfato de magnésio, 149 kg ha<sup>-1</sup> de amiorgan e 33 kg ha<sup>-1</sup> sulfato de ferro. Todas as adubações foram parceladas até os 85 dias após a poda (DAP). Além disso, foram realizadas aplicações via folha aos 14,21,28,63 e 77 DAP um produto com Boro (160 g/L), Zinco (1000 g/L), Ferro (60 g/kg), nas seguintes dosagens em L ha<sup>-1</sup>, 0,5; 0,3 e 0,5 kg ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

Durante o ciclo da cultura, as plantas foram irrigadas por tubos gotejadores de 16 mm espaçados em 0,50 m e vazão média de 2,3 L h<sup>-1</sup>, usados também para a realização de

adubação via fertirrigação. O manejo da lâmina de irrigação realizado através da Evapotranspiração de Referência (ET<sub>o</sub>) do dia anterior, fornecida pela estação agrometeorológica automática, marca Davis, modelo vantage pro 2, localizada a cerca de 12 km da área experimental, que juntamente com o coeficiente da cultura (k<sub>c</sub>) de 0,8, 1,1 e 0,6 correspondentes a k<sub>c</sub> inicial, médio e final, respectivamente (Allen et al., 1998) foi calculada a necessidade hídrica diária da cultura.

Durante o ciclo a temperatura máxima variou entre 30,10 e 32° C, a temperatura mínima entre 15,00 e 22,70 ° C e com a temperatura média de 26,40 ° C no período.

O controle de pragas e doenças foi realizado através de controle químico com produtos registrados para a videira no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O experimento foi conduzido em delineamento em blocos inteiramente casualizado, sendo o tempo o tratamento, com 4 blocos, sendo que cada parcela continha 69 plantas, totalizando 276 plantas. As coletas foram realizadas quinzenalmente, contanto a partir da poda, coletando 1 ramo por planta (figura 1) em 5 diferentes em cada blocos, totalizando 20 amostras simples e 4 compostas que eram separados em ramos, folhas e frutos. Ademais, cada planta coletada, eram quantificados número de ramos e frutos; e ao final recebiam um fitilho para não ocorrer outra coleta que poderia afetar a safra seguinte. A poda foi realizada no dia 19/04/2024 e o início das coletas dos ramos no dia 04/05/2024.



**Figura 1 e 2:** coleta dos 5 ramos em plantas diferentes e separação da amostra composta em ramos, folhas e frutos.

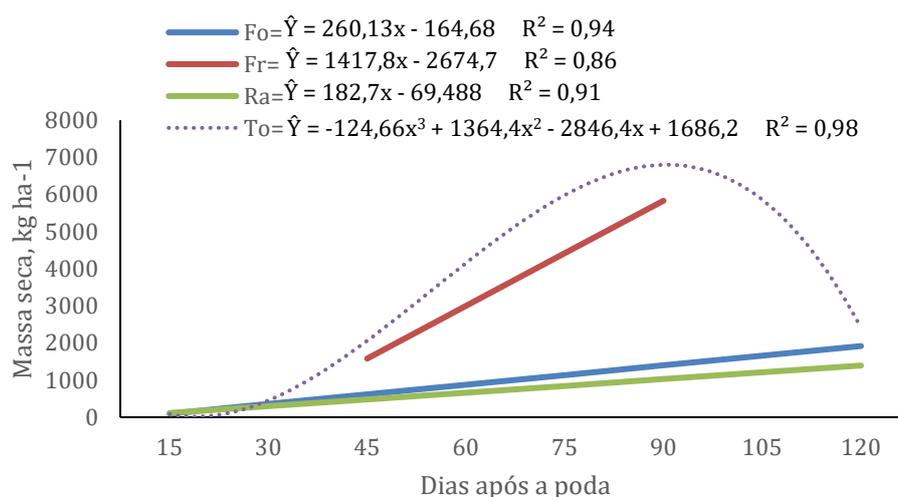
As amostras dos ramos levadas para o laboratório de análise de solos e plantas do IF, foram lavadas com água destilada, onde foi dividida em três parte ramo, folhas e fruto, que foram pesadas a sua massa fresca e logo em seguida levada para uma estufa de secagem a 65°C, logo após é colocado em um dessecador e ao final é pesada a massa seca. Com o

material vegetal seco foi triturado em moinho de facas tipo willey. Em seguida, a digestão com ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio em bloco digestor para posteriores leituras de micronutrientes na absorção atômica. Com os dados obtidos, utilizamos programas como o Excel para a construção de gráficos e tabelas além do programa estatístico para análise de regressão linear no SISVAR.

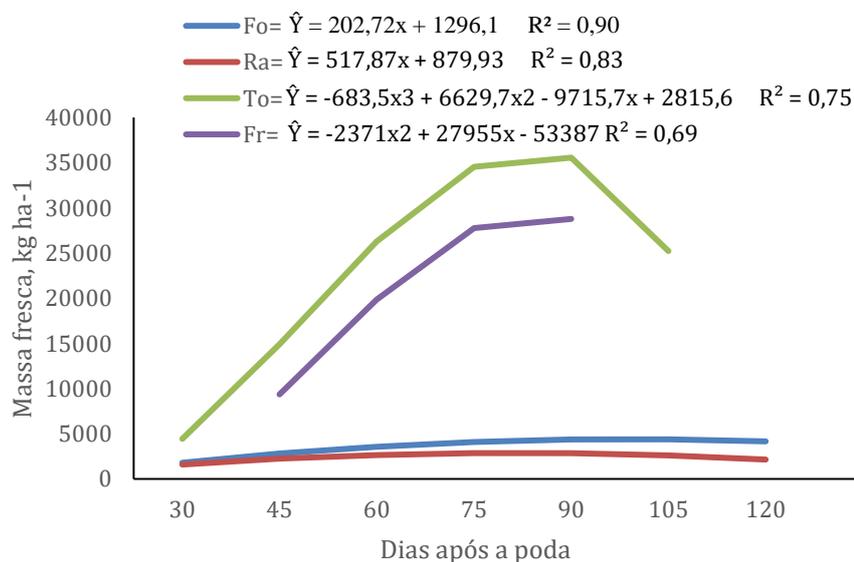
## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Observou-se que o acúmulo de matéria seca e fresca é lento até 30 dias após a poda (DAP), no entanto a partir dos 45 a 90 DAP há altos acúmulos devido ao crescimento e enchimento dos frutos. A “BRS Vitória” atingiu o valor máximo de matéria seca aos 90 DAP com 6.633,46 kg ha<sup>-1</sup> de matéria seca (Figura 3), sendo distribuídos os valores em porcentagem de 21,04; 87,92 e 15,48 nos órgãos folhas, frutos e ramos, respectivamente.

A matéria fresca total (To) foi ajustado no modelo polinomial que mais se adequou, representada na figura 4, sendo que aos 90 DAP com o acúmulo máximo de 35.554,18 kg ha<sup>-1</sup>, com a produtividade de frutos de 28.768,74 kg ha<sup>-1</sup>, valor próximo ao potencial produtivo de 30 t ha<sup>-1</sup> (EMBRAPA, 2012).



**Figura 3:** Incrementos de matéria seca na folha (Fo), ramo (Ra), fruto (Fr) e total (To) em videira “Brs Vitória” em função dos dias após a emergência.



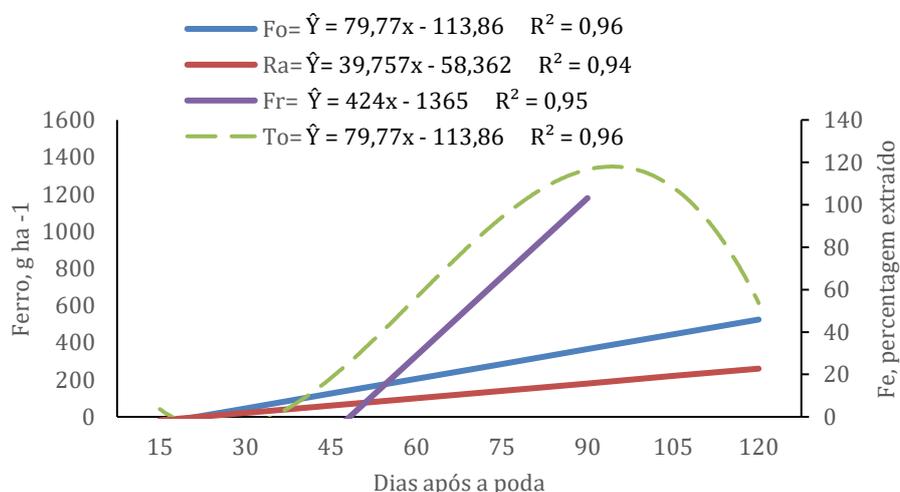
**Figura 4:** Incrementos de matéria fresca na folha (Fo), ramo (Ra), fruto (Fr) e total (To) em videira “BRS Vitória” ao longo dos dias após a poda.

Os micronutrientes Zn, Fe, Cu e Mn tiveram acúmulo crescente até os 90 DAP respectivamente, decrescendo até o fim do ciclo em decorrência da colheita dos frutos e senescência das folhas. Desse modo, as adubações com fontes de Zn, Fe, Cu e Mn na BRS Vitória devem atender ao comportamento apresentado, a fim de promover melhor aproveitamento dos nutrientes em questão e proporcionar maior produtividade e qualidade dos frutos.

A videira “BRS Vitória” extraiu maiores acúmulos de Ferro com 1.332,67 g ha<sup>-1</sup>, seguido do Zinco 349,82, Manganês 284,82 e Cobre 52,95 g ha<sup>-1</sup>. Sendo, a sequência decrescente de micronutrientes extraídos pela videira foi Fe>Zn>Mn>Cu. Os resultados obtidos por Fregoni e Scienza et al. (1976) cultivar de videira Cabernet as faixas acumuladas na parte aérea seguiram sequência com Ferro 69,00 a 1.121, Cobre 63,00 a 910,00, Zinco 20,00 a 583,00 e Manganês 13,00 a 193,00 g ha<sup>-1</sup>, seguido a ordem decrescente Fe>Cu>Zn>Mn, respectivamente.

O Ferro foi o micronutriente mais requerido, acumulando aos 90 DAP, nas folhas 383,43 g ha<sup>-1</sup>, ramos 188,03 g ha<sup>-1</sup>, frutos 953,02 g ha<sup>-1</sup> e o total de 1332,67 g ha<sup>-1</sup>, apresentados na figura 5. Estes resultados diferem dos obtidos por Tecchio et al. (2011) com a variedade “Niagra Rosada” em 4 porta-enxertos, em que Fe foi o segundo micronutriente mais requerido na variedade em todos os porta-enxertos, a faixa de extração dos ramos foram de 135,00 a 157,00 g ha<sup>-1</sup>, frutos de 83,00 a 101,00 g ha<sup>-1</sup> e a total de 226,00 a 234,00 g ha<sup>-1</sup>. No entanto, a extração total de Fe ficou superior ao indicado por Cobianchi (1976), que foi de 1000,00 g ha<sup>-1</sup> e fica acima do limite inferior citado por Boselli (1983), de 675,00 g ha<sup>-1</sup> a 2000,00 g ha<sup>-1</sup>. Ademais, os resultados obtidos Marson (1992) corroboram com o presente trabalho, onde ocorreu uma extração total de 1486,00 g ha<sup>-1</sup> com a CV. Concord.

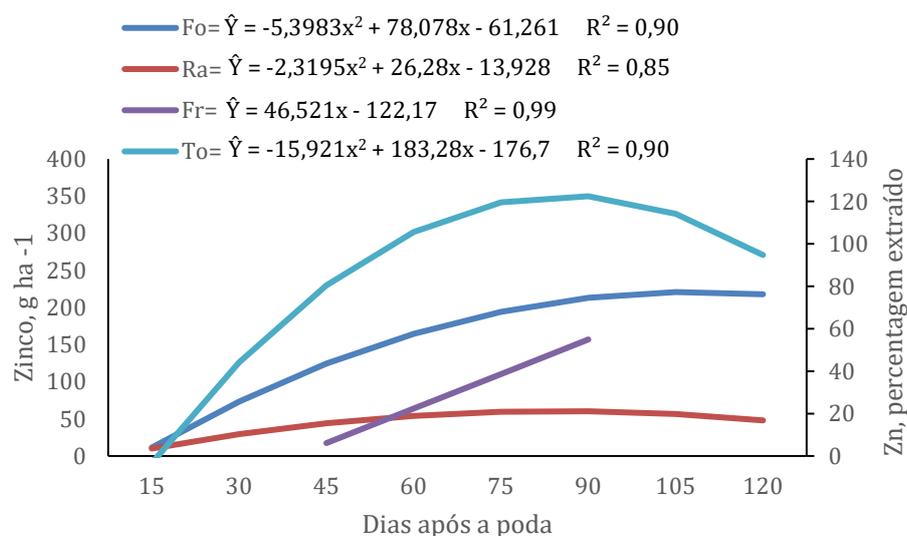
Além disso, o valor estimado de Fe ao extraído por tonelada de fruta fresca é de 2,05 g.t<sup>-1</sup>, divergindo dos resultados obtidos por Albuquerque et al. (2005), nas variedades Itália e Benitaka com 19,22 e 33,80 g.t<sup>-1</sup>, respectivamente.



**Figura 5:** Acúmulo de Ferro e percentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

O Zinco foi o segundo micronutriente mais requerido, apresentado na figura 4, acumulando aos 90 DAP valor nas folhas 202,87 g ha<sup>-1</sup>, ramo 59,03 g ha<sup>-1</sup>, frutos 138,31 g ha<sup>-1</sup> e o total de 347,63 g ha<sup>-1</sup> ao longo do ciclo, apresentado na figura 6, sendo o período entre os 45 e 70 DAP responsáveis por cerca de 47,46% do total acumulado. Os frutos exportaram 39,78%, reforçando a importância deste nutriente no processo relacionado à síntese de auxinas, hormônios que controlam o crescimento e a divisão celular, promovendo a diferenciação e o desenvolvimento das flores (Marschner, 2012). Além disso, esse micronutriente está envolvido em processos fisiológicos, como a ativação de enzimas relacionadas à biossíntese de pigmentos e à regulação da respiração celular, fatores cruciais para o desenvolvimento visual e funcional dos frutos (Malavolta, 2006; Taiz et al., 2017). Os dados obtidos divergem dos obtidos por Tecchio et al. (2011) com a variedade “Niagra Rosada”, em que os ramos extraíram de 98,00 a 115,00 g ha<sup>-1</sup>, frutos de 29,00 a 37,00 g ha<sup>-1</sup> e total de 110,00 a 124,00 g ha<sup>-1</sup>.

Os valores diferem dos obtidos por Albuquerque (2005) em duas variedades de videira, Itália e Benitaka, em que a exportação foi de 1,72 e 1,84 g t<sup>-1</sup> de fruta fresca; e a extração total variou de 20 a 585 g ha<sup>-1</sup>.

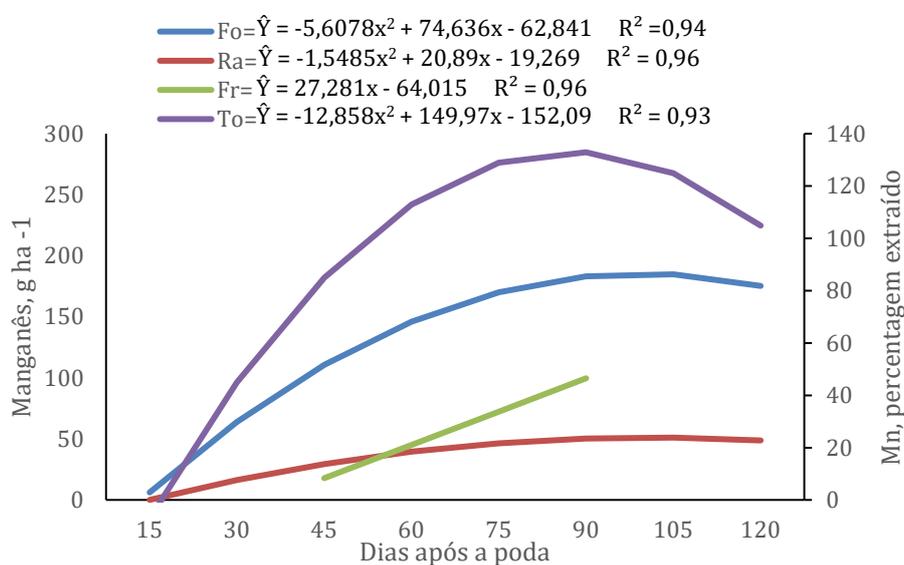


**Figura 6:** Acúmulo de Zinco e percentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

O Manganês foi o terceiro micronutriente mais requerido, acumulando aos 90 DAP o valor estimado nas folhas 180,70 g ha<sup>-1</sup>, ramos 49,71 g ha<sup>-1</sup>, frutos 92,52 g ha<sup>-1</sup> e o total de 347,63 g ha<sup>-1</sup>, apresentado na figura 7. Divergindo ao constatado por Tecchio (2012) com a videira “Vênus” que acúmulo 81,00 g ha<sup>-1</sup> de Mn durante o ciclo. No entanto, a extração para produzir 1 tonelada de fruta fresca é de 3,50 g; concordando em partes com os resultados obtidos por Hiroce (1979) com a cv. Niagra Rosada, que extraiu 2,50 g.

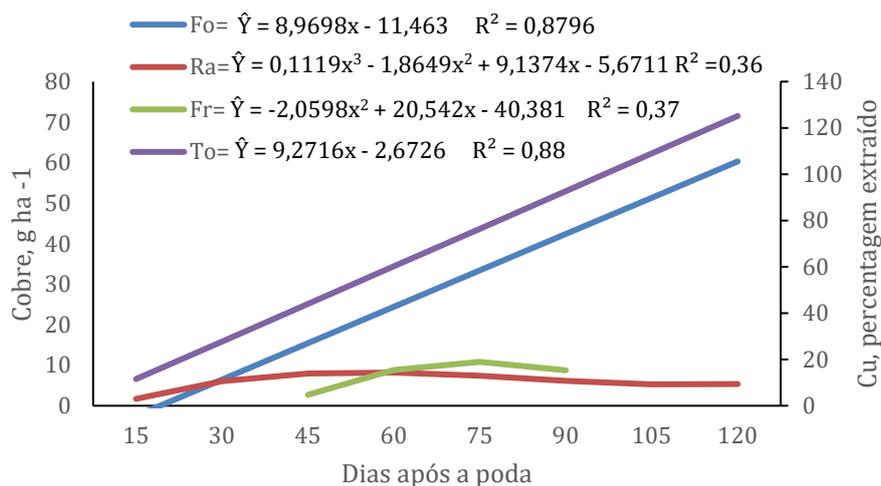
Vale ressaltar que as folhas acumularam 51,98 % do total de Mn extraído, demonstrando a importância desse nutriente, sendo necessário para a síntese de clorofila, contribuindo para a manutenção da coloração verde saudável nas folhas da videira (Taiz et al., 2017). Outra função importante está relacionada redução do estresse oxidativo, principalmente para a região do Vale do São Francisco, pois o manganês participa na ativação da enzima superóxido dismutase (Mn-SOD), que desempenha um papel fundamental na defesa contra espécies reativas de oxigênio (EROs). Essa função antioxidante é crucial para proteger as folhas da videira contra o estresse oxidativo causado por fatores abióticos, como alta intensidade luminosa e temperaturas extremas (Malavolta, 2006).

Entre 45 e 90 DAP houve o acúmulo 40 % de Mn extraído no ciclo. Desse modo, o manganês recomendado para cada condição de campo deve ser aplicado seguindo o mesmo comportamento, reduzindo os índices de perdas de fertilizantes e atendendo as demandas da cultura.



**Figura 7:** Acúmulo de Manganês e porcentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

O Cobre foi o quarto micronutriente mais requerido, acumulando aos 90 DAP o valor nas folhas  $44,65 \text{ g ha}^{-1}$ , ramos  $6,09 \text{ g ha}^{-1}$ , frutos  $7,37 \text{ g ha}^{-1}$  e o total de  $55,28 \text{ g ha}^{-1}$  ao longo do ciclo, apresentado na figura 8. As folhas acumularam 84,81 % do total, demonstrando sua importância para o funcionamento de enzimas como a polifenol oxidase e a superóxido dismutase, fundamentais na proteção contra radicais livres (Marscher, 2012). A extração por tonelada de fruta fresca foi  $1,68 \text{ g}$  de Cu, divergindo dos dados obtidos por Hiroce (1979) de  $3,70 \text{ g}$ , respectivamente. No entanto, os resultados obtidos por Albuquerque et al. (2005) são semelhante na variedade Itália, onde a extração foi de  $1,1 \text{ g t}^{-1}$  de fruta fresca e divergentes na Benitaka de  $3,5 \text{ g t}^{-1}$  de fruta fresca.



**Figura 15:** Acúmulo de Cobre e percentagem extraída ao longo dos dias após a poda nas folhas (Fo), ramos (Ca), frutos (Fr) e total (To).

A tabela 1 de extração e exportação por tonelada de fruta fresca. Esses dois parâmetros são de suma importância para calcular a adubação, com destaque para a Lei da Restituição; segundo Novais et al. (2007), para manter a fertilidade do solo, é indispensável restituir os nutrientes exportados pela colheita e aqueles perdidos por processos naturais, como lixiviação. Os resultados obtidos por Tecchio et al. (2011) com a variedade “Niagra Rosada” no porta enxerto IAC 766, onde a extração de micronutriente Fe, Zn, Mn e Cu por tonelada de fruta fresca seguem os valores na ordem dos nutrientes citadas anteriormente de 8,44; 3,80; 26,53 e 0,80. Já Albuquerque et al. (2005) obtiveram resultados diferentes do presente trabalho, seguindo a exportação Fe, Zn, Mn e Cu de duas variedades, Itália e Benitaka, os valores de 21,38; 19,23; 1,72 e 1,00 g t<sup>-1</sup> de fruta fresca, respectivamente.

**Tabela 2:** Micronutrientes extraídos e exportados por tonelada de uvas frescas da cultivar “BRS Vitória”.

	Micronutrientes			
	Fe	Zn	Mn	Cu
mg t <sup>-1</sup> de fruta fresca				
Extraídos	469,13	123,15	100,27	18,64
Exportados	415,02	55,25	35,09	3,07

A necessidade de cada nutriente varia em função das fases fenológicas, visto isso, até os 15 DAP o acúmulo de todos os micronutrientes estudados é baixa, sendo que de 30 a 60 há um incremento alto de Zn, devido a este nutriente participar da síntese de auxinas (hormônios de crescimento) e para a fotossíntese, além de influenciar o alongamento dos entrenós e o tamanho das folhas, além de melhorar o metabolismo das plantas e o desenvolvimento dos frutos (Marschner 1995). O Mn segue a mesma tendência, pois participa da síntese de clorofila, contribuindo para a manutenção da coloração verde saudável nas folhas da videira (Taiz et al., 2017). Já o Fe se diferencia dos demais supracitados, até os 45 DAP houve um

acúmulo de somente 15,69%, mas de 60 a 90 DAP ocorreu um acúmulo de 84,31%, devido ao ao Ferro participar da rota das antocianinas que formam os compostos ligados a coloração da BRS Vitória. Segue a tabela 3 que indica essa variação ao longo do tempo

Tabela 3: Acúmulo e porcentagem acumulada em função dos dias após a poda.

	Dias após a poda						Acumulo g ha <sup>-1</sup>
	15	30	45	60	75	90	
Fe	3,07	3,86	15,69	48,25	80,75	100,00	1332,68
Zn	8,33	36,07	65,70	86,24	97,67	100,00	349,83
Mn	6,30	33,85	63,93	84,98	97,01	100,00	284,83
Cu	12,46	29,97	47,48	64,98	82,49	100,00	52,93

## CONCLUSÕES

A produção de matéria seca aumenta até os 90 DAP.

A videira BRS Vitória cultivada sob fertirrigação tem a seguinte ordem decrescente de acúmulo de micronutrientes: Fe>Zn>Mn>Cu.

O período que compreende de 60 a 90 DAE ocorre maior demanda de Ferro e Zinco pela BRS Vitória.

## REFERÊNCIAS

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Produção agrícola municipal: culturas temporárias e permanentes. 2022.

OLIVEIRA, A. T. Especificidades do solo e o manejo da cultura da videira. *Revista Brasileira de Agricultura*, v. 45, n. 3, p. 123-130, 2017

MALAVOLTA, E. *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. *Fisiologia e desenvolvimento vegetal*. 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2017

Marouelli, W. A., Guimarães, T. G., Braga, M. B., & Silva, W. L. C. (2015). Frações ótimas da adubação com fósforo no pré-plantio e na fertirrigação por gotejamento de tomateiro. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(10), 949-957

Malavolta, E. (2006). *Manual de nutrição mineral de plantas*. São Paulo: Editora Agronômica Ceres

GEORGE, Eckhard; MARSCHNER, Horst; JAKOBSEN, Iver. Role of arbuscular mycorrhizal fungi in uptake of phosphorus and nitrogen from soil. *Critical reviews in biotechnology*, v. 15, n. 3-4, p. 257-270, 1995.

MARSCHNER, P. *Mineral nutrition of higher plants*. 3rd ed. London: Academic Press, 2012.

BASSOI, L. H.; GRANGEIRO, L. C.; SILVA, J. A. M.; SILVA, E. E. G. Root distribution of irrigated grapevine rootstocks in a coarse texture soil of the São Francisco Valley, Brazil. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 24, n. 1, p. 35-38, 2002.

Marschner, H. (2012). *Mineral nutrition of higher plants* (3rd ed.). London: Academic Press.

AZEVEDO, P. V., SILVA, B. B., SILVA, V. P. R. Water requirements of irrigated mango orchards in Northeast Brazil. *Agricultural Water Management*, v. 58, n. 03, p. 241-245, 2003

MAIA, João Dimas Garcia et al. 'BRS Vitória': nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio. 2012.

GIOVANNINI, EDUARDO et al. Extração de nutrientes pela videira cv. Cabernet Sauvignon na Serra Gaúcha. *Pesquisa Agropecuária Gaúcha*, v. 7, n. 1, p. 27-40, 2001.

TECCHIO, Marco Antonio et al. Extração de nutrientes pela videira 'Niagara Rosada' enxertada em diferentes porta-enxertos. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 33, p. 736-742, 2011.

DE ALBUQUERQUE, Teresinha Costa Silveira; DE ALBUQUERQUE NETO, Antonio Antero Ribeiro; DEON, M. D. EXPORTAÇÃO DE NUTRIENTES PELAS VIDEIRAS cvs. ITALIA E BENITAKA CULTIVADAS NO VALE DO SÃO FRANCISCO.

FREGONI, M. *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Bologna: Edagricole, 1980. 418 p. il.

FREGONI, M. *Vademècum sulle carenze e tossicità degli elementi meso e micronutritivi della vite*. Vignevini, [La Rioja], v. 9, n. 3, p. 19-25, 1982.

MALAVOLTA, E. *Manual de química agrícola: nutrição de plantas e fertilidade do solo*. São Paulo: Ceres, 1976. 528 p

FREGONI, M.; SCIENZA, A. *Aspetti della micronutrizione di alcune zone viticole italiane*. Vignevini, [La Rioja], v. 3, n. 1, p. 5-8, 1976.

FREGONI, M. *Nutrizione e fertilizzazione della vite*. Bologna: Edagricole, 1980. 418 p.

JONES JÚNIOR, J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide. Athens: Micro-Macro Publishing, 1991. 213 p

DECHEN, A. R. Acúmulo de nutrientes pela videira (*Vitis labrusca* L. x *Vitis vinifera* L.) cv. 'Niagara Rosada', durante um ciclo vegetativo. 1979. 133 f. Dissertação (Mestrado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Piracicaba.