



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

**CORRELAÇÃO ENTRE O ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES E  
RENDIMENTO DA 'BRS VITÓRIA' E OS TEORES NO SOLO E NA  
SOLUÇÃO.**

**AMÓS CARDOSO DE MENESES**

**PETROLINA, PE  
2025**

**AMÓS CARDOSO DE MENESES**

**CORRELAÇÃO ENTRE O ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES E  
RENDIMENTO DA 'BRS VITÓRIA' E OS TEORES NO SOLO E NA  
SOLUÇÃO**

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

Orientador: Dr. Cícero Antônio de Sousa Araújo

PETROLINA - PE  
2025

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

---

M543 Meneses, Amós Cardoso de.

Correlação entre o acúmulo de macronutrientes e rendimento da 'BRS Vitória' e os teores no solo e na solução / Amós Cardoso de Meneses. - Petrolina, 2025.  
41 f. : il.

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. Cicero Antônio de Sousa Araújo.

1. Ciências Agrárias. 2. Extratores de solução do solo. 3. Nutrição de plantas. 4. Viticultura. I. Título.

CDD 630

---

**AMÓS CARDOSO DE MENESES**

**CORRELAÇÃO ENTRE O ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES E  
RENDIMENTO DA 'BRS VITÓRIA' E OS TEORES NO SOLO E NA  
SOLUÇÃO**

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

Aprovada em: 31 de janeiro de 2025.

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

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

---

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

---

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

## RESUMO

O monitoramento de nutrientes no solo e na solução pode otimizar o manejo nutricional de BRS Vitória. Para estudar a correlação entre acúmulo de nutrientes e rendimento de BRS Vitória e os teores de nutrientes no solo e na solução realizou-se um experimento, em bloco casualizado, na fazenda Fruticultura Castro, no projeto Maria Tereza, localizada em Petrolina-PE. As coletas da solução do solo, com extrator de sucção a vácuo, na profundidade 0 - 15 cm (considerando-se o centro da cápsula), e as de solo, na profundidade 0-20 cm, com trado tipo sonda, foram realizadas uma vez por semana. Em cada bloco coletou-se 4 amostras de solo, em pontos próximos aos extratores, e solução de três extratores, distribuídos ao longo do bloco, aos 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a poda. Simultaneamente, coletou-se e separou-se o material vegetal em folhas, ramos, inflorescência e frutos, de cinco plantas por bloco, para determinação da biomassa e do acúmulo de N, P, K, Ca e Mg. No solo e na sua solução analisou-se, além desse, o pH e condutividade elétrica. O acúmulo de nutrientes e o rendimento apresentou forte correlação com o Mg, e, moderada, com o pH, o K, o P e o Ca do solo. Apenas o P da solução do solo teve correlação com seu acúmulo total e com o rendimento da BRS Vitória.

**Palavras-chave:** Extratores de solução do solo, Nutrição de plantas, Viticultura.

## **Abstract**

Monitoring nutrients in the soil and solution can optimize the nutritional management of BRS Vitória. To study the correlation between nutrient accumulation and yield of BRS Vitória, as well as the nutrient levels in the soil and solution, an experiment was conducted in a randomized block design at Fruticultura Castro farm, in the Maria Tereza project, located in Petrolina-PE. Soil solution samples were collected using a vacuum suction extractor at a depth of 0-15 cm (considering the center of the capsule), and soil samples at a depth of 0-20 cm, using a type probe auger, once a week. In each block, four soil samples were collected at points near the extractors, and solution from three extractors, distributed along the block, at 45, 60, 75, 90, 105, and 120 days after pruning. Simultaneously, plant material was collected and separated into leaves, branches, inflorescences, and fruits from five plants per block, to determine biomass and the accumulation of N, P, K, Ca, and Mg. In the soil and its solution, pH and electrical conductivity were also analyzed, in addition to the aforementioned parameters. Nutrient accumulation and yield showed a strong correlation with Mg, and a moderate correlation with soil pH, K, P, and Ca. Only the P in the soil solution showed correlation with its total accumulation and with the yield of BRS Vitória.

**Keywords:** Soil solution extractors, Plant nutrition, Viticulture.

Dedico esse trabalho com toda honra e glória ao senhor Deus pode até aqui ter ajudado na nossa caminhada.

Dedico também aos meus bisavôs: José Martins de Menezes, Francisca Martins de Menezes e os meus tios-bisavôs Inácio Menezes e Elisa Menezes, que sempre me apoiaram e acreditaram no meu potencial. As lembranças que tenho de vocês são combustíveis para que possamos persistir na nossa caminhada em busca de um futuro melhor.

Dedico aos meus avôs: Francisco Martins de Meneses, Francisca Cardoso de Meneses e minha mãe Maria Lidiane Cardoso de Meneses que são fontes de inspiração, exemplo de dedicação, humildade, respeito e por terem me prestado educação e sempre me incentivado a melhorar como pessoa.

E Dedico a todas as pessoas que contribuíram de alguma forma para a minha formação seja de forma direta ou indireta.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço em primeiro lugar a Deus por me proporcionar força, fé, coragem, saúde e sabedoria ao longo da minha trajetória. Assim como estar escrito no livro de 1 Samuel 7:12 - "Até aqui nos ajudou o senhor". Gratidão imensa a minha família que é, e continuará sendo o meu alicerce para mim continuar seguindo sempre adiante com muito respeito, humildade, dedicação e dignidade. Em especial ao meu avô/pai; o senhor Francisco Martins de Meneses; a minha mãe; a senhora Maria Lidianne Cardoso de Meneses e a minha avó/mãe; a senhora Francisca Cardoso de Meneses que estão guardados no meu peito, eternamente. Agradeço os três juntos pelos ensinamentos, educação, respeito e por acreditarem no meu potencial de poder chegar sempre mais longe, além me apoiar e ajudar nos momentos mais difíceis da minha vida. Os meus agradecimentos também a todos os meus familiares como minhas tias, tios, padrinho, madrinha, irmão, irmã, primos, sobrinhas, sobrinhos, bisavô e parentes que depositaram forças, esperança e incentivos para me nunca desistir de alcançar os meus sonhos.

Gratidão aos meus antigos professores do ensino médio do IFPI Campus Oeiras que foram uma base forte em meus estudos acadêmicos. A todos os meus amigos que Deus colocou em meu caminho, para me apoiar e ajudar a superar os desafios e tribulações que surgiram ao longo da vida.

Serei sempre grato ao IFsertão Campus Petrolina Zona Rural pelo ensino que oferta e pela estrutura e suporte, como exemplo a assistência estudantil que proporciona aos alunos lugar para morar e se dedicar aos estudos. Ao Laboratório de solos e planta do IF e todo o pessoal envolvido nas análises de forma direta e indireta, principalmente a coordenadora Graciene pela paciência em ensinar.

Agradeço a fazenda Fruticultura Castro, principalmente o senhor Ronaldo e Raimundo por serem prestativos e permitirem a condução do experimento. Aos meus amigos da turma AG-18 que tive a oportunidade de me socializar durante esses cinco anos de graduação, especialmente aos meus dois amigos Victor da Silva e Samuel Lorival que me ajudaram na condução e realização do experimento.

Gratidão a todos os meus professores da graduação como a professora Andrea Nunes, Professor Sebastião Sousa e em especial ao professor Fábio Freire de Oliveira e ao Doutorando Gilberto Saraiva Tavares Filho pela contribuição no trabalho e com a ciência, isso faz toda a diferença, assim como meu orientador Cicero Antônio de Sousa Araújo pela dedicação, paciência e pelos ensinamentos ao longo da minha trajetória de graduação. Ensinamentos esses que me ajudam a melhorar como pessoa e como um profissional pois a sua história de vida marcada por superação e humildade, assim como do professor Fábio me inspiram a se tornar uma pessoa melhor a cada dia. Gratidão a todos!



“A educação é a arma mais poderosa que você pode usar para mudar o mundo.”

(Nelson Mandela)

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

	Página
<b>Figura 1</b> – Disposição do sistema de irrigação por gotejamento. ....	23
<b>Figura 2</b> - Croqui ilustrando as baterias e o posicionamento dos extratores de solução do solo na área do experimento.....	25
<b>Figura 3</b> – Distribuição dos dias após a poda em um gráfico de pontos. ....	29
<b>Figura 4</b> - A análise de componente principal (PCA) com as variáveis propostas....	30
<b>Figura 5</b> – Gráfico de PCA com os dias após a poda (45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias) e as variáveis propostas.....	31
<b>Figura 6</b> – Massa seca total em função do fósforo na solução do solo (PSS).....	32
<b>Figura 7</b> – Massa seca total em função do potencial hidrogeniônico do solo (pHSolo).....	33
<b>Figura 8</b> – Massa seca total em função do magnésio no solo (MgSolo). ....	34
<b>Figura 9</b> – Massa seca total em função do cálcio no solo (Ca-Solo).....	34

## LISTA DE TABELAS

Página

<b>Tabela 1</b> – Análise química do solo. Dados: Prof. (Profundidade), pH (Potencial hidrogeniônico), CE (Condutividade elétrica), MO (Matéria orgânica), Pdisp (Fósforo disponível), K (Potássio), Na (Sódio), Ca (Cálcio), Mg (Magnésio), Al (Alumínio), H+Al (Hidrogênio mais alumínio), SB (Soma de base), CTC (Capacidade de troca catiônica), V% (Saturação de base). .....	22
<b>Tabela 2</b> - Resumo da análise de variância da MSTo – Massa Seca Total (kg.ha <sup>-1</sup> ); ACNTo – Acúmulo de Nitrogênio Total (kg.ha <sup>-1</sup> ); ACPTo – Acúmulo de Fósforo Total (kg.ha <sup>-1</sup> ); ACKTo - Acúmulo de Potássio Total (kg.ha <sup>-1</sup> ); ACCaTo – Acúmulo de Cálcio Total (kg.ha <sup>-1</sup> ); ACMgTo – Acúmulo de Magnésio Total (kg.ha <sup>-1</sup> ). .....	26
<b>Tabela 3</b> - Resumo da análise de variância do pH, CE e nutrientes no solo (-Solo) e de pH, CE e nutrientes na solução do solo (SS), em função dos dias após poda (DAP). .....	26
<b>Tabela 4</b> - Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as variáveis dependentes e independentes. ....	28

## SUMÁRIO

	Página
<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>15</b>
2.1 Importância Socioeconômica da viticultura para a região do Vale do Submédio São Francisco .....	15
2.2 Característica da variedade BRS Vitória.....	15
2.3 Extratores de solução do solo com sucção a vácuo .....	16
2.4 Dinâmica dos macronutrientes no solo e solução .....	17
2.5 Macronutrientes .....	18
2.5.1 Nitrogênio .....	18
2.5.2 Fósforo.....	18
2.5.3 Potássio .....	19
2.5.4 Cálcio.....	19
2.5.5 Magnésio .....	20
<b>3 OBJETIVOS.....</b>	<b>21</b>
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>22</b>
4.1 Localização Experimental e Definição Dos Tratamentos .....	22
4.2 Coleta do material vegetal .....	23
4.3 Determinação dos teores de nutrientes no solo e na solução.....	24
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>26</b>
<b>6 CONCLUSÃO .....</b>	<b>35</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O submédio do Vale do São Francisco, tem uma contribuição de cerca de 90% da produção nacional de uvas de mesa, além de representar cerca de 99% das exportações dessa fruta (Lazzarotto; Fioravanço, 2013), sendo responsável pela geração de quatro empregos diretos por hectare cultivado. A produção de uva de mesa sem sementes tem ganhado destaque nos últimos anos, devido ao interesse do mercado consumidor em suas características sensoriais (Mello et al., 2021). Dentre as variedades mais cultivadas no vale do São Francisco a variedade BRS Vitória se destaca entre as mais produzidas com uma área de cerca de 1800 ha (DISNC, 2022).

A escolha do porta-enxerto ideal é de fundamental importância para a escolha do manejo a ser adotado, a camada de ligação entre o porta-enxerto e a copa também deve ser considerada (TECCHIO et al., 2020). O porta-enxerto mais utilizado na BRS Vitória é o SO4, que tem tolerância a solos salinos e ácidos e apresenta resistência ao Míldio e à Nematoides, além de ser moderadamente resistente à Filoxera, e controla o vigor da cultivar copa enxertada (EMBRAPA, 2014).

Segundo Dimenstein (2019) é possível substituir as análises tradicionais de solos pelas frequentes coletas da solução do solo, onde estão disponíveis os nutrientes na forma de íons e são analisados com uso de kits rápidos, e assim tornar o trabalho mais dinâmico.

O uso de extratores de solução do solo com sucção a vácuo é bastante utilizado para realizar o monitoramento do teor de nutrientes na solução do solo, a CE e o pH, e ainda assim, propor para muitas culturas por meio de recomendações de níveis ideais propostas por Dimenstein (2019). Como exemplo, para produção de uvas sem sementes, a solução do solo tem que estar nas seguintes faixas: CE ( $\text{mS.cm}^{-1}$ ) 1 a 3; pH 5,7 a 7,5;  $\text{NO}_3^-$  ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 150 a 250;  $\text{PO}_4^-$  ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 25 a 50;  $\text{K}^+$  ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 200 a 600;  $\text{Ca}^{++}$  ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 80 a 200;  $\text{Mg}^{++}$  ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 40 a 100;  $\text{SO}_4^-$  ( $\text{mg.dm}^{-3}$ ) 80 a 120 (Dimenstein, 2019).

As plantas absorvem os nutrientes, nas formas de íons, da solução do solo. Todavia, na fase sólida é onde está a reserva desses íons, e é ela que mantém os teores na solução. Portanto é importante conhecer o teor de nutrientes em solução, a reserva desse teor e a capacidade de reposição para a solução que pode ser descrita por três fatores: Quantidade (Q), Intensidade (I) e Capacidade (Q/I) (Novais; De Melo, 2007).

No Vale do São Francisco tem-se difundido o manejo de adubação de videira por meio do monitoramento dos teores de nutrientes na solução do solo. Isso pode ser otimizado pelo conhecimento prévio, sob fertirrigação, de se a produtividade da planta responde aos nutrientes do solo ou aos da solução, se aos dois fatores, e, quais nutrientes de cada fator apresentam correlação com o rendimento da BRS Vitória; e pela verificação de que os teores, na solução do solo, registrados durante o ciclo da cultura, de produtividade satisfatória, estão nas faixas de disponibilidade atualmente recomendadas, o que indicará a necessidade dos devidos estudo de correlação e calibração dos métodos de análise.

Portanto, o objetivo deste trabalho foi verificar se o rendimento e acúmulo de macronutrientes totais na BRS Vitória se correlacionam com o teor de nutrientes do solo e com o da solução.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Importância Socioeconômica da viticultura para a região do Vale do Submédio São Francisco

As uvas estão entre as frutas mais produzidas e vendidas no Brasil (AGRIANUAL, 2020). Os estados de Pernambuco e Bahia, nos polos Petrolina e Juazeiro contribuem com cerca de 90% e 99%, da produção nacional e das exportações de uvas de mesa respectivamente (Lazzarotto; Fioravanço, 2013).

Com uma área de 76.747 hectares, o Brasil produziu 1,71 milhões de toneladas de uva de mesa em 2023, com um rendimento médio por período da safra de 22.635 kg.ha<sup>-1</sup>. A produção de uva se concentra na região Nordeste com uma produção de 513.048 toneladas em uma área de 11.286 hectares e um rendimento médio por período de safra de 46.287 kg.ha<sup>-1</sup>. O estado de Pernambuco possui uma produção de 444.890 toneladas em uma área de 9.096 hectares e rendimento médio por período de safra 48.921 kg.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2023).

A combinação e interação entre o porta-enxerto e a cultivar copa é um dos fatores para se ter uma produção de qualidade. As características agronômicas como o vigor, produtividade, tamanho de cacho e baga, teor de açúcares e acidez de frutos podem ser influenciados pelo porta enxerto (Leão *et al* 2020).

A escolha do porta-enxerto ideal é de fundamental importância para a escolha do manejo a ser adotado, a camada entre o porta-enxerto e a copa também deve ser considerada (TECCHIO et al., 2020). O porta-enxerto mais utilizado na BRS Vitória é o SO4, que tem tolerância a solos salinos e ácidos e apresenta resistência ao Míldio e à Nematoides, além de ser moderadamente resistente à Filoxera, e controla o vigor da cultivar copa enxertada (EMBRAPA, 2014).

A elevada produtividade da viticultura no submédio do Vale do Submédio São Francisco vem ganhando destaque por conta que sua média se sobressai a nacional, isso por conta das condições climáticas da região, que acelera os processos fisiológicos da videira, juntamente, com o programa de podas e manejos de irrigação que favorece até duas safras e meia por ano (Silva; Correia, 2010).

### 2.2 Característica da variedade BRS Vitória

Por conta da alta demanda por uvas sem sementes o consumidor tem incentivado muitos produtores a aumentar a produção de uvas, principalmente das duas cultivares da Embrapa 'BRS Ísis' e 'BRS Vitória' (MAIA *et al.*, 2018). A cultivar 'BRS Vitória' tem ganhado popularidade entre os consumidores e os produtores de uva de mesa, por conta de suas características agrônômicas, como a cor negra de suas bagas, consistência suculenta, alta fertilidade de gema, elevada concentração de sólidos solúveis, alta produtividade e tolerante ao míldio e baixo custo de produção. a cultivar de uva preta 'BRS Vitória' tem ganhado popularidade entre os consumidores e os produtores de uva (MAIA *et al.*, 2016).

A videira BRS Vitória é derivada do cruzamento CNPUV 681-29 (Arkansas 1976) x CNPUV 147-3 ('Niágara Branca' x 'Vênus') x BRS Linda, efetuado em 2004. É uma variedade vigorosa e com alta fertilidade de gemas, com cachos compactos e geralmente apresenta de um a dois cachos por ramos. De acordo com Maia *et al.* (2012), a duração do ciclo de produção varia de 90 a 135 dias e a sua produtividade pode ultrapassar 30 toneladas por hectares, mas para a produção de dois ciclos por ano é necessário realizar convenções no manejo cultural e nutricional para produzir entorno de 25 a 30 toneladas por hectares.

As condições climáticas da região do vale do São Francisco e a sua disponibilidade de irrigação proporciona uma produção de uva de mesa com duas safras e meia em apenas um ano (Silva; Correia; Soares, 2009).

### 2.3 Extratores de solução do solo com sucção a vácuo

A análise periódica do solo com o intuito de monitorar as concentrações dos íons na solução, no decorrer das fases de crescimento e desenvolvimento da cultura é economicamente inviável em uma atividade agrícola comercial, entretanto a coleta da solução do solo com ajuda de um extrator de cápsula porosa é uma alternativa para resolver o problema de maneira eficaz a um baixo custo em menor tempo no campo (Silva *et al.*, 2000).

Com o auxílio dos extratores de solução é possível monitorar a concentração total de sais na solução do solo e manter a salinidade em níveis adequado, por meio do controle da condutividade elétrica da solução extraída (Dias *et al.*, 2005). Assim como, pode monitorar as concentrações de  $\text{NO}_3^-$  e  $\text{K}^+$ , com precisão, na solução, e



cálcio e magnésio, com menor precisão, sendo que não se recomenda essa metodologia para as concentrações de enxofre e fósforo (Silva, 2002).

As cápsulas porosas de cerâmica são utilizadas para monitorar na solução a lixiviação de nitrato na agricultura, entretanto essa prática não deixa clara que esse método dar resultados confiáveis (Lord; Shepherd, 1983). A vantagem de se utilizar esse método é que ele pode ser utilizado por vários ciclos depois de instalados, ou seja, extrai a solução do solo sem destruir o equipamento. As cápsulas porosas de cerâmicas devem ter pressão de borbulhamento superior a 100 kPa (Libardi, 2000) e são posicionadas de maneira uniforme para estarem acondicionados com as mesmas características.

A análise direta da salinidade presente na região próximo ao sistema radicular da cultura é recomendada para avaliar a eficiência no manejo de áreas irrigadas. A condutividade elétrica do extrato de saturação (CEes) e da solução do solo podem ser utilizadas como parâmetros para monitoramento da fertirrigação (Andrade neto, 2009).

#### 2.4 Dinâmica dos macronutrientes no solo e solução

Para aumentar a concentração de nutrientes é necessário fazer adubação e a correção do potencial hidrogeniônico e assim suprir as necessidades de macro e micronutrientes da cultura e com isso proporcionar sua máxima produção econômica, sem que tenha outros fatores limitantes (Duenhas, 2001). Segundo Mmolawa & Or (2000), os produtos químicos aplicados por meio da água de irrigação sofrem mudanças espacial e temporal no solo, variando sua distribuição no perfil, o que resulta em diferentes padrões de distribuição.

O uso excessivo de fertilizantes gera perdas de nutrientes provocada pelo processo de lixiviação. Esse fato tem importância para o produtor agrícola, devido à baixa eficiência e rendimento da utilização desses adubos na cultura (Konrad, 2002). Segundo (De lima, 2023) as aplicações de nitrogênio na fertirrigação com uso de íons contidos no nitrato de potássio não provoca muita elevação na concentração da solução do solo quando se compara a aplicações com fonte de ureia. Já o uso de nitrato de potássio favorece o movimento de nitrato a profundidade iguais ou maior que 1,2 m.

As formas que os nutrientes são absorvidos pelas plantas segue uma ordem de concentrações na solução do solo, na qual o fosfato se encontra em concentração

muito baixa, as de  $K^+$  e  $Mg^{2+}$  são médias, ao mesmo tempo que as concentrações de  $Ca^{2+}$  e nitrato  $NO_3^-$  são altas (Mengel; Kirkby, 1978).

## 2.5 Macronutrientes

Segundo Ronquim (2010), os nutrientes principais são assim descritos, como macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg e S), devido serem absorvidos pela planta em maior proporção.

### 2.5.1 Nitrogênio

Em relação ao nitrogênio de acordo com Tubana e Paye (2023), as plantas absorvem de três formas iônicas que são: Amônio ( $NH_4^+$ ), nitrato ( $NO_3^-$ ), nitrito ( $NO_2^-$ ). Quando acontece a transformação dos íons  $NH_4^+$  para  $NO_3^-$ , ocorre a liberação dos íons  $H^+$  e isso com o tempo pode levar a acidificação do solo. A forma de nitrato ( $NO_3^-$ ) é prontamente lixiviada, quando não é absorvido pelo sistema radicular das plantas, por isso é comum conter pouco nitrato nessa região. Além do nitrogênio ser perdido no solo, em forma gasosa por meio do processo de desnitrificação que é proporcionado por microrganismos do solo que converte o nitrato ( $NO_3^-$ ) em óxido nítrico (NO), óxido nitroso ( $N_2O$ ) e dinitrogênio ( $N_2$ ).

### 2.5.2 Fósforo

As plantas absorvem os ânions fosfatos ( $H_2PO_4^-$  e  $HPO_4^{2-}$ ) como fonte de fósforo. Para obter essa absorção, os microrganismos do solo realizam a conversão do fósforo da matéria orgânica em ortofosfato, por meio de um processo de mineralização. O fósforo disponível na solução do solo é em sua maioria baixo, por conta dos ânions fosfato que são muito ativos quimicamente. Pois quando o ânion  $H_2PO_4^-$  estar em um meio com o pH ácido, ele reage com os metais, como exemplo, o  $Al^{3+}$ ,  $Fe^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$  e formam complexos insolúveis. Já em solos com pH alcalino o P forma complexos insolúveis com o cálcio. E em pH próximo a neutralidade os íons fosfato são adsorvidos fortemente por silicatos, nas partículas do solo. Dito isso, a maior parte das formas de fósforo absorvidas pelas plantas não se encontra na solução do solo. As plantas adquirem da fase sólida do solo o fósforo por meio de uma

série de transformações que inclui os seres bióticos e as condições abióticas. O Processo biótico é mediado por microrganismos do solo que degrada os resíduos vegetais e animais e assim resulta na liberação de fosfato contendo compostos orgânicos que são transformados em fósforo inorgânico. Já a transformação abiótica do fósforo está relacionada com os processos de dessorção, adsorção, intemperismo dos minerais contendo fósforo, precipitação e reações de dissolução (Tubana; Paye, 2023).

A dinâmica do fósforo do solo é complexa, ainda mais quando se trata de avaliar a sua forma de disponibilidade. Apesar de ter disponíveis vários tipos de extratores estabelecido na literatura, tais como Mehlich – 1 (M-1), Mehlich – 3 (M-3) e resina de troca aniônica RTA (Mumbach *et al*, 2018).

### 2.5.3 Potássio

O potássio está presente na solução do solo na sua forma inorgânica ( $K^+$ ), com apenas 1 a 2% em fases trocáveis. Ele é o segundo mais absorvido pelas plantas, na qual fica atrás apenas do nitrogênio. Mas com relação à taxa de remoção do solo o potássio fica em primeiro, pois se tem uma maior exportação do elemento para os frutos em que serão colhidos. A maior parte do potássio em solos arenosos está presente como minerais insolúveis e corresponde a cerca de 90-98%, como exemplo o feldspato e a mica ou é fixado em uma rede mineral de argila com 1 a 10%. O elemento potássio se encontra em quatro formas diferentes que são: Na solução do solo, trocável, não trocável e fixo. A concentração do potássio na solução do solo é muito baixa, com variação de 1 a 5 mg/L em solos não fertilizados. As cargas negativas presentes no húmus e argilas do solo proporcionam a troca do potássio adsorvido, pois é limitado por um complexo de esfera externa na superfície dos materiais. O potássio trocável fica disponível quando as plantas trocam os íons hidrônio secretados ( $H_3O^+$ ) por  $K^+$  adsorvidos no solo. Esse fornecimento é influenciado pelo tipo de argila, potencial hidrogeniônico (pH), capacidade de troca de cátions (CTC) e matéria orgânica do solo (Tubana; Paye, 2023).

### 2.5.4 Cálcio

O cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e o magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) são macronutrientes secundários que são absorvidos pelas plantas na sua forma bivalente, presentes na solução do solo e nos locais de troca. Sendo que grande parte do Ca e Mg que estão no solo, se encontra na forma de minerais. Em solos alcalinos as formas predominantes são os carbonatos de  $\text{CaCO}_3$  e  $\text{MgCO}_3$ . Por outro lado, os solos com pH muito baixo podem ser bastante pobres em Ca e Mg disponíveis para as plantas. Na solução do solo os teores de  $\text{Ca}^{2+}$  e  $\text{Mg}^{2+}$  são baixos, portanto, eles são restituídos pelas formas trocáveis que são ligadas aos locais de trocas no solo, através da dissolução dos minerais contendo Ca e Mg ou por meio da dessorção. Quando se tem um excesso de Ca e Mg na solução do solo eles tendem a se precipitar e formar minerais secundários por serem adsorvidos nas partículas de argila. O cálcio reage com o fósforo e forma compostos insolúveis. A atração eletrostática entre  $\text{Ca}^{2+}$  e as cargas negativas das partículas de argilas e da matéria orgânica do solo promove o processo de floculação, ou seja, a agregação do solo (Tubana; Paye, 2023).

#### 2.5.5 Magnésio

A deficiência de magnésio é mais comum que a do cálcio, por conta que a maioria dos corretivos de elevação do pH possuem Ca em sua composição. Além disso, o  $\text{Mg}^{2+}$  não compete muito bem com outros cátions, tanto pela absorção da planta quanto pelos locais de troca no solo. Isso porque, o magnésio é móvel no solo devido a sua propriedade como um raio iônico menor quando comparado ao cálcio, potássio e sódio, entretanto ele contém um raio hidratado maior. Com isso, se tem uma ligação mais fraca entre o Mg e a CTC do solo, ele fica mais móvel e mais fácil de ser lixiviado no solo (Tubana; Paye, 2023).

### 3 OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivo Geral

- Verificar se o rendimento e acúmulo de macronutrientes totais na BRS Vitória se correlacionam com o teor de nutrientes do solo e com o da solução.

#### 3.2 Objetivos específicos

- Definir quais macronutrientes na solução do solo se correlacionam com a massa seca total e seus acúmulos totais na BRS Vitória;
- Definir quais os macronutrientes no solo se correlacionam com a massa seca total e seus acúmulos totais na BRS Vitória;
- Definir quais macronutrientes no solo e na solução se correlacionam com a massa seca total e acúmulos totais na BRS Vitória.

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Localização Experimental e Definição Dos Tratamentos

O experimento foi conduzido na fazenda Fruticultura Castro, localizada no projeto Maria Tereza km 25, Petrolina-PE, Latitude 9°06'20.93" S, Longitude 40°32'11.05" O e altitude de 411 metros. O clima é classificado como BSh', de acordo com Köppen, ou seja, semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão estendendo-se para o início do outono (Azevedo et al., 2003).

O experimento foi conduzido em bloco causalizado, num parreiral com solo franco arenoso, com uma população de 276 plantas de uva de mesa, da variedade BRS Vitória, enxertada sobre cavalo Seleção Oppenheim #4 (SO4), com espaçamento 3 x 2 m, irrigado por gotejamento, com emissores com vazão de 2,3 L/h, espaçados de 0,5 m (Figura 1). As coletas da solução do solo, com extrator de sucção a vácuo, na profundidade 0 - 15 cm (considerando-se o centro da cápsula), e as de solo, na profundidade 0-20 cm, com trado tipo sonda, foram realizadas uma vez por semana. Em cada bloco coletou-se 4 amostras de solo, em pontos próximos aos extratores, e solução de três extratores, distribuídos ao longo do bloco, aos 45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias após a poda.

O manejo da lâmina de irrigação realizado com base na Evapotranspiração de Referência (ET<sub>o</sub>) do dia anterior, fornecida pela estação agrometeorologia automática, localizada a cerca de 13 km da área experimental, que juntamente com o coeficiente da cultura (kc) de 0,8; 1,1 e 0,6 correspondentes a kc 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 a 32°C com mínima de 15 a 22,7°C e uma média de 26,4°C no período.

**Tabela 1** – Análise química do solo. Dados: Prof. (Profundidade), pH (Potencial hidrogeniônico), CE (Condutividade elétrica), MO (Matéria orgânica), Pdisp (Fósforo disponível), K (Potássio), Na (Sódio), Ca (Cálcio), Mg (Magnésio), Al (Alumínio), H+Al (Hidrogênio mais alumínio), SB (Soma de base), CTC (Capacidade de troca catiônica), V% (Saturação de base).

Prof.	pH	CE	MO	Pdisp	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	CTC	V
	01:02,5				..... cmolc kg <sup>-1</sup> .....								%
cm	H <sub>2</sub> O	dS m <sup>-1</sup>	g Kg <sup>-1</sup>	mg kg <sup>-1</sup>									
0-20	7,4	0,73	24,3	270,99	0,23	0,05	4,5	2,5	0	0	7,24	7,24	100

Fonte – Soloagri (2024)

**Figura 1** – Disposição do sistema de irrigação por gotejamento.



Fonte – O autor (2025).

O cronograma de fertirrigação foi calculado com base no nível crítico da cultura com  $380 \text{ kg ha}^{-1}$  de sulfato de potássio,  $148 \text{ kg ha}^{-1}$  de fosfato monoamônico,  $314 \text{ kg ha}^{-1}$  de nitrato de cálcio,  $30 \text{ kg ha}^{-1}$  de sulfato de zinco,  $6 \text{ kg ha}^{-1}$  de Ácido bórico,  $254 \text{ kg ha}^{-1}$  de sulfato de magnésio,  $149 \text{ kg ha}^{-1}$  de amiorgan e  $33 \text{ kg ha}^{-1}$  sulfato de ferro, parcelados até os 85 dias após a poda (DAP). Além disso, foram realizadas aplicações via folha aos 14, 21, 28, 63 e 77 DAP de um produto com Boro ( $160 \text{ g/L}$ ), Zinco ( $1000 \text{ g/L}$ ), Ferro ( $60 \text{ g/kg}$ ), nas seguintes dosagens em  $\text{L ha}^{-1}$ , 0,5; 0,3 e 0,5  $\text{kg ha}^{-1}$ , respectivamente.

A poda da BRS Vitória foi realizada em 19 de abril de 2024 e o início das coletas dos materiais vegetais, solo e solução começaram com 45 dias após a poda (DAP), ou seja, o estágio fenológico da videira estava em “pós-chumbinho”.

#### 4.2 Coleta do material vegetal

Os ramos foram cortados, com uma tesoura de poda, separados em caule, folhas, inflorescência e frutos, lavados com água destilada, colocado em sacos de papel e levado para o laboratório de solos, plantas e água do IFSertão-PE Campus Petrolina Zona Rural. Determinou-se a massa fresca dos materiais colocando-os, em sequência, em estufa de circulação de ar forçada, a 65 °C, até massa seca constante, para obtenção das massas secas, que foram trituradas em moinho, de facas, do tipo willey, e submetida a digestão com ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio, a temperatura de 350°C, para a determinação dos teores de N, P, K, Ca e Mg, conforme a metodologia descrita por Thomas (1967).

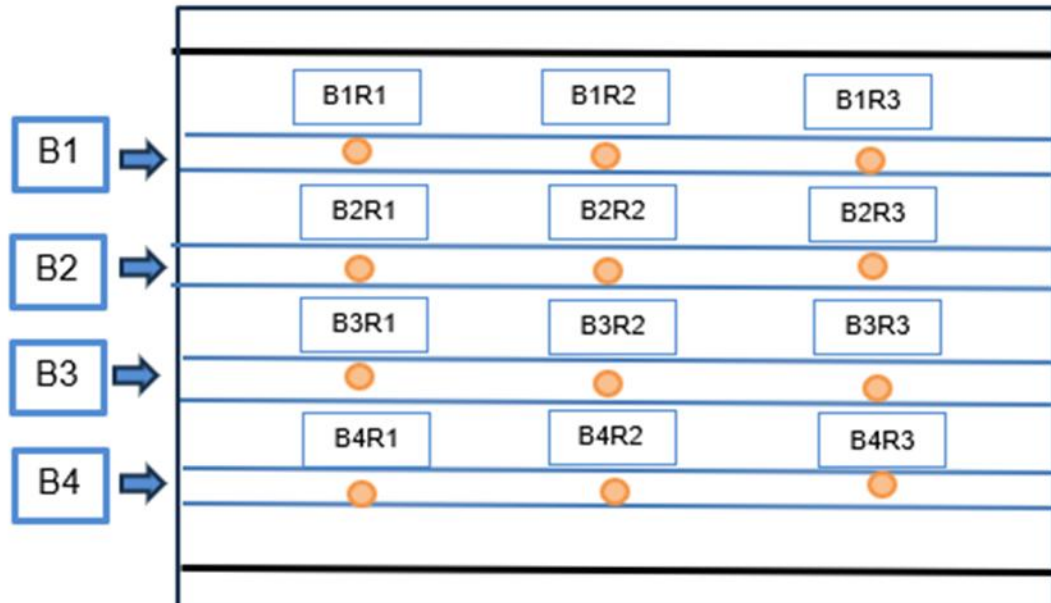
#### 4.3 Determinação dos teores de nutrientes no solo e na solução

Antes de instalar os extratores abriu-se uma trincheira, no camalhão, próximo a planta, para identificar a profundidade do sistema radicular em que se encontra o maior número das raízes ativas (Anexo 1). Foram instalados, em cada bloco, três extratores de sucção a vácuo, equidistantes na linha (Figura 2), com uso de um trado tipo rosca, com o centro da cápsula a 15 cm da superfície do solo (Anexo 2), nos quais fazia-se vácuo, com uma seringa graduada de 60 ml, um dia de antecedência da aplicação via fertirrigação (Anexo 3).

No mesmo dia da coleta da solução, retirava-se quatro amostra de solo, por bloco, com uso de um trado tipo sonda, na profundidade de 0-20 cm, e uma distância de 40 cm da planta (Anexo 4), para determinação dos teores dos nutrientes no solo, o pH e a CE, conforme (Embrapa 2017).



**Figura 2** - Croqui ilustrando as baterias e o posicionamento dos extratores de solução do solo na área do experimento.



Fonte – O autor (2025).

As variáveis analisadas foram submetidas a análise de variância pelo teste F a  $p < 0,05$ . Os graus de liberdade devido a DAP foram desdobrados em regressão polinomial, escolhendo os modelos que apresentaram os maiores coeficientes de determinação, usando o SISVAR 5.6. Foi realizada a análise de componente principal (PCA), pelo uso do PAST 4.9, para estudo das correlações entre as variáveis e definição daquelas que contribuíram com a maior variação dos dados. As variáveis que se correlacionaram com grau de médio a grande, de acordo com Cohen (1988), que considerou  $r$  de Pearson entre  $0,10 > e \leq 0,29$  pequenos;  $r$  entre  $0,30 > e \leq 0,49$  médios; e  $r$  entre  $0,50 > e \leq 1$  grandes, foram submetidos a análise de regressão polinomial.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se na tabela 2 que todas as variáveis foram influenciadas pelos dias após a poda a  $p < 0,001$  pelo teste F.

**Tabela 2** - Resumo da análise de variância da MSTo – Massa Seca Total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); ACNTo – Acúmulo de Nitrogênio Total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); ACPTo – Acúmulo de Fósforo Total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); ACKTo - Acúmulo de Potássio Total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); ACCaTo – Acúmulo de Cálcio Total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ); ACMgTo – Acúmulo de Magnésio Total ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ).

Variáveis analisadas	MSTo	ACNTo	ACPTo	ACKTo	ACCaTo	ACMgTo
Bloco	NS	NS	NS	NS	NS	NS
DAP	***	***	***	***	***	***
CV (%)	17,49	16,92	17,99	21,65	24,42	15,34
Média	44,75	73,935	15,52	73,82	19,66	5,74

DAP: Dias após a poda, CV: Coeficiente de variação, \*\*\*: Significativo a  $p < 0,001$ .

Verifica-se que na tabela 3 que o Mg-Solo, pHSolo, CE-solo variaram com os dias após a poda (DAP), a  $p < 0,05$ , pelo teste F. Já o PSS, o pHSS, o KSS, o MgSS e CESS variaram com os DAP, a  $p < 0,01$ , pelo teste F.

**Tabela 3** - Resumo da análise de variância do pH, CE e nutrientes no solo (-Solo) e de pH, CE e nutrientes na solução do solo (SS), em função dos dias após poda (DAP).

FV	GL	P-Solo	K-Solo	Ca-solo	Mg-Solo	pH-Solo	CE-Solo	PSS	KSS	CaSS	MgSS	pHSS	CESS
Bloco	3	NS	*	NS	NS	NS	NS	NS	NS	NS	*	NS	*
DAP	5	NS	NS	NS	*	*	***	**	*	NS	*	**	*
CV (%)		18,3	24,5	15,9	15,1	3,1	16,7	19,2	34,8	36,0	59,1	4,4	41,7
Média		386,3	426,2	1557,1	360,0	6,6	2,8	96,1	111,0	57,6	14,6	7,5	1,1

DAP: Dias após a poda, CV: Coeficiente de variação, \*: Significativo a  $p < 0,05$  \*\*: Significativo a  $p < 0,01$ ; \*\*\*: Significativo a  $p < 0,001$ .

A tabela 4 apresenta todos os coeficientes de correlação de Pearson entre as variáveis analisadas, tanto as dependentes (medidas na planta) como as independentes (medidas no solo e na sua solução). Quando se relacionou a massa seca total e o acúmulo dos macronutrientes totais, observa-se que todos apresentam um coeficiente de correlação de Pearson grande. De modo que, a correlação entre a massa seca total e os macronutrientes foram as seguintes: o nitrogênio total acumulado de 0,93; fósforo total acumulado 0,94; o potássio total acumulado de 0,97; cálcio total acumulado de 0,64 e magnésio total acumulado 0,87.

A massa seca total e o acúmulo de magnésio total apresentaram-se fortemente correlacionados com o teor de Mg-Solo, com  $r$  de 0,68 e 0,58, respectivamente, e fraca (muito pequena) correlação com o MgSS, com  $r$  abaixo de 0,1. Verificou-se

também correlação moderada (média) da MSTo e do acúmulo total de P com o P-Solo com  $r$  de 0,39 e 0,42, respectivamente, e com o PSS, com  $r$  de 0,49 e 0,34, respectivamente (Tabela 4).

O teor de K-Solo está moderadamente (média) correlacionado com a massa seca total e como o potássio acumulado total, com  $r$  de 0,32 e 0,40, respectivamente. Isso não foi verificado com o KSS (Tabela 4). Esses resultados, para o K-solo, corroboram com Reis (2021) que obteve correlação de Pearson entre o potássio foliar, da BRS Vitória, e o teor de potássio do solo. Entretanto o mesmo diverge com relação a resposta do potássio na solução do solo (KSS).

Apenas o Ca-Solo correlacionou-se com a massa seca total,  $r$  de Pearson de 0,45. Entretanto, o teor de CaSS não está correlacionado com a massa seca e acúmulo total de Ca na planta (Tabela 4). Essa resposta está de acordo com o trabalho de (Araujo, 2021), que não obteve correlação de Pearson entre a produtividade da BRS Vitória com o cálcio da solução, extraída pelo extrator de solução a vácuo da capsula porosa.

O pH-Solo apresentou um coeficiente de correlação de Pearson médio entre todas as variáveis dependentes. O mesmo não aconteceu com o pHSS, CESS, CESolo, CaSS, MgSS, KSS e o NSS que obtiveram coeficientes muito pequenos para todas as variáveis dependentes (massa seca total e acúmulo total desses nutrientes), tabela 4.

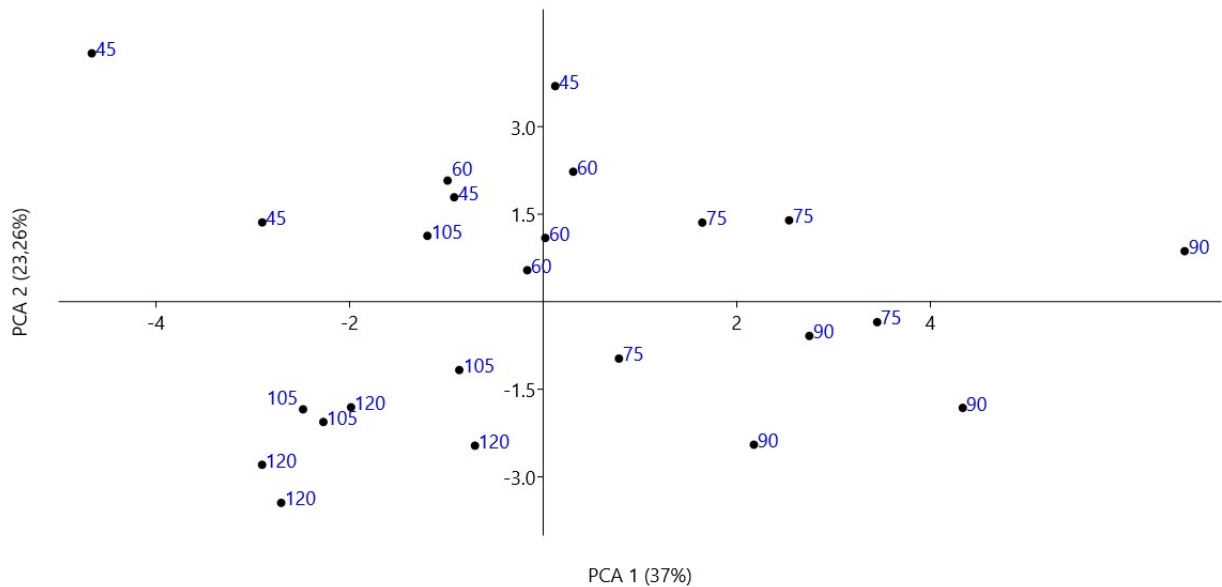
**Tabela 4** - Coeficientes de correlação de Pearson (r) entre as variáveis dependentes e independentes.

	MSTOTAL	ACNTO	AC P TO	AC K TO	AC Ca TO	AC Mg TO	pH SS	CESS	NSS	PSS	KSS	CaSS	MgSS	P solo	Ksolo	Ca solo	Mg solo	pH solo
MSTOTAL																		
ACNTO	0,93																	
AC P TO	0,94	0,87																
AC K TO	0,97	0,90	0,91															
AC Ca TO	0,64	0,63	0,68	0,55														
AC Mg TO	0,87	0,90	0,78	0,86	0,66													
pH SS	0,13	0,21	0,13	0,25	-0,20	0,13												
CESS	-0,05	0,14	-0,09	0,07	-0,43	0,05	0,50											
NSS	-0,02	0,02	-0,09	0,03	-0,20	-0,03	0,40	0,38										
PSS	0,49	0,39	0,34	0,45	0,19	0,37	0,21	-0,25	0,22									
KSS	0,02	0,10	-0,02	0,12	-0,42	-0,03	0,45	0,52	0,71	0,12								
CaSS	0,19	0,24	0,21	0,23	-0,04	0,16	0,39	0,45	0,24	-0,17	0,40							
MgSS	-0,02	0,13	-0,10	0,07	-0,45	0,00	0,43	0,87	0,26	-0,20	0,37	0,47						
P solo	0,42	0,45	0,39	0,51	0,08	0,48	0,49	0,35	-0,03	0,13	-0,08	0,04	0,35					
Ksolo	0,32	0,26	0,23	0,40	-0,25	0,19	0,11	0,28	-0,19	0,05	0,07	0,08	0,47	0,43				
Ca solo	0,45	0,38	0,48	0,50	0,21	0,37	0,22	0,11	-0,34	-0,12	-0,21	0,09	0,14	0,74	0,40			
Mg solo	0,68	0,62	0,65	0,73	0,32	0,58	0,37	0,11	-0,18	0,16	-0,11	0,16	0,16	0,77	0,52	0,76		
pH solo	0,46	0,38	0,44	0,38	0,48	0,41	-0,37	-0,27	-0,74	-0,03	-0,65	-0,23	-0,12	0,33	0,37	0,59	0,52	
CE solo	0,18	0,20	0,10	0,34	-0,34	0,17	0,56	0,61	0,11	0,02	0,29	0,10	0,56	0,77	0,57	0,58	0,59	0,05

Fonte – O autor (2025).

A Figura 3 apresenta a distribuição dos dias após a poda em relação a componentes principais 1 e 2 (PCA1 e PCA2), que juntos foram responsáveis por responder a 60,26% da variabilidade dos dados.

**Figura 3** – Distribuição dos dias após a poda em um gráfico de pontos.

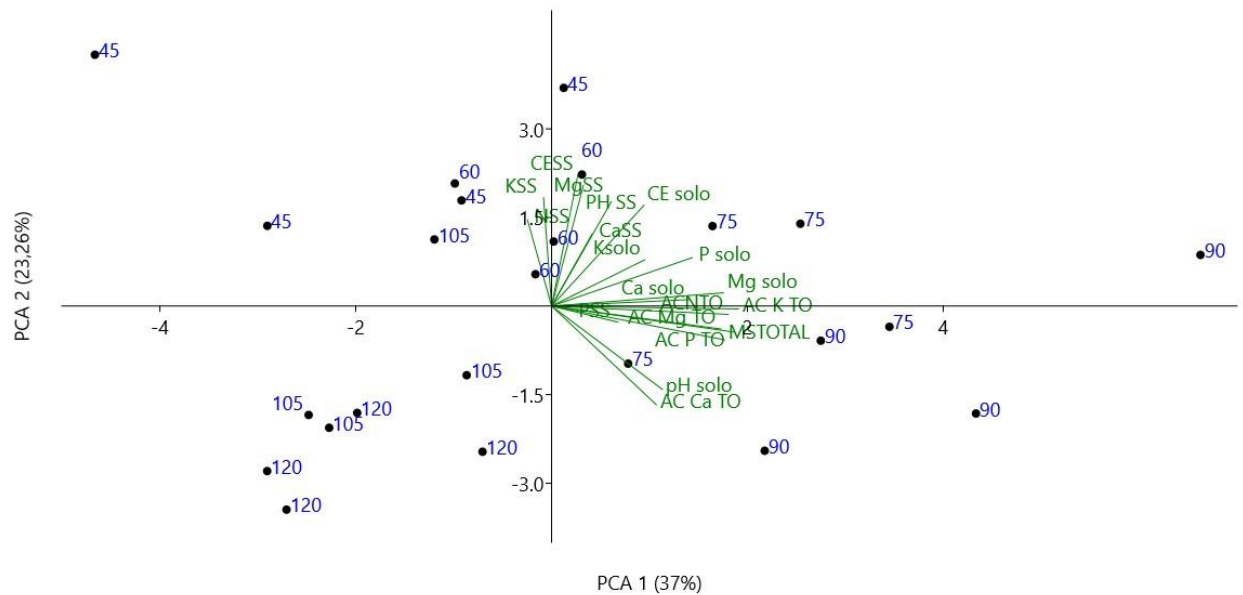


**Fonte** – O autor (2025).

Na Figura 4 verifica-se que as variáveis Ca-Solo, Mg-solo, massa seca total (MSTo), e acúmulo total de K, Ca, Mg, P e N foram as que mais contribuíram para variabilidade do PC1 e estão estreitamente correlacionadas entre si, mas não se correlacionam com pH-Solo e AcCaTo, que também contribuem para variabilidade do PCA1. Na Figura 5 observa-se que a maior variabilidade dessas variáveis ocorreu dos 70 ao 90 dias, e que as medições realizadas dos 105 a 120 dias não contribuíra para a variabilidade do PCA1 e PCA2.



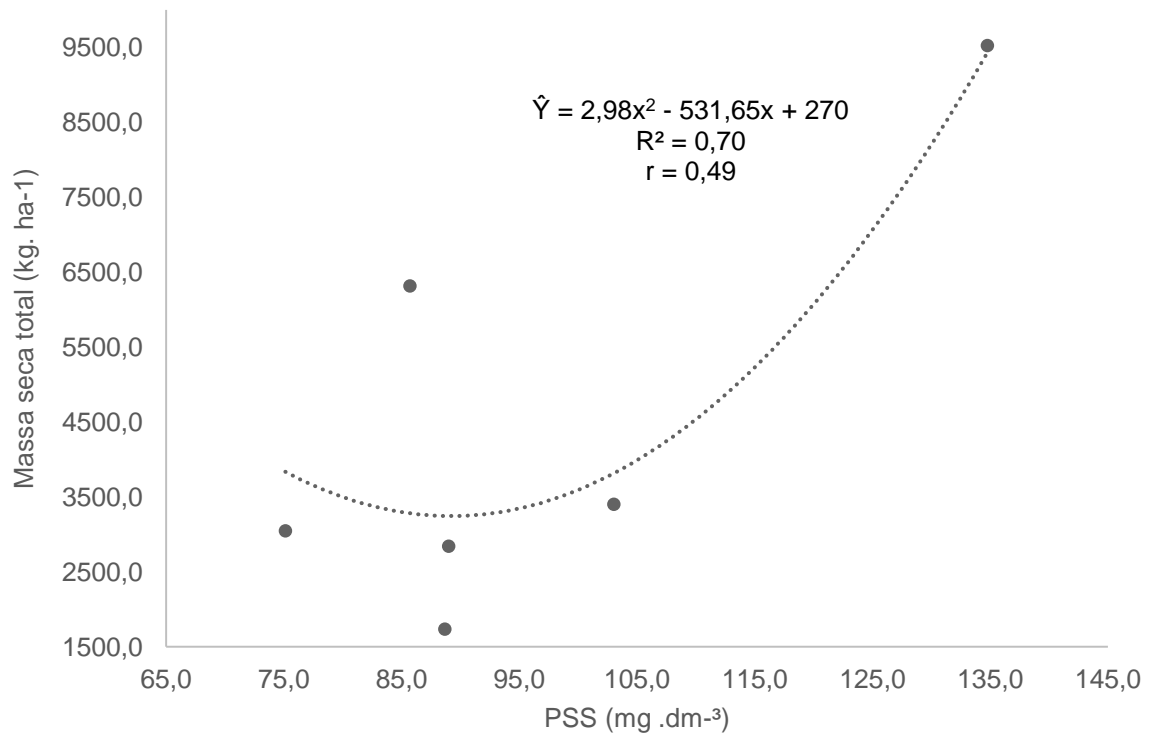
**Figura 5** – Gráfico de PCA com os dias após a poda (45, 60, 75, 90, 105 e 120 dias) e as variáveis propostas.



\*a massa seca total (MSTotal), acúmulo de nitrogênio total (ACNTotal), acúmulo de fósforo total (ACPTotal), acúmulo de potássio total (ACKTotal), acúmulo de cálcio total (ACCaTotal) e acúmulo de magnésio total (ACMgTotal), potencial hidrogeniônico da solução do solo (pHSS), condutividade elétrica da solução do solo (CESS), nitrato na solução do solo (NSS), fósforo na solução do solo (PSS), potássio na solução do solo (KSS), cálcio na solução do solo (CaSS), magnésio na solução do solo (MgSS), potencial hidrogeniônico do solo (pHSolo), condutividade elétrica do extrato de saturação (CESolo), fósforo no solo (PSolo), potássio no solo (KSolo), cálcio no solo (CaSolo), magnésio no solo (MgSolo).

A massa seca total da BRS Vitória correlacionou-se, moderadamente, com o teor de fósforo na solução do solo (PSS). A relação entre estas, é descrita por um modelo quadrático, com  $R^2 = 0,70$  (Figura 6). Esses resultados diferem dos verificados por Sousa (2020), que não encontrou relação entre essas variáveis.

**Figura 6** – Massa seca total em função do fósforo na solução do solo (PSS).

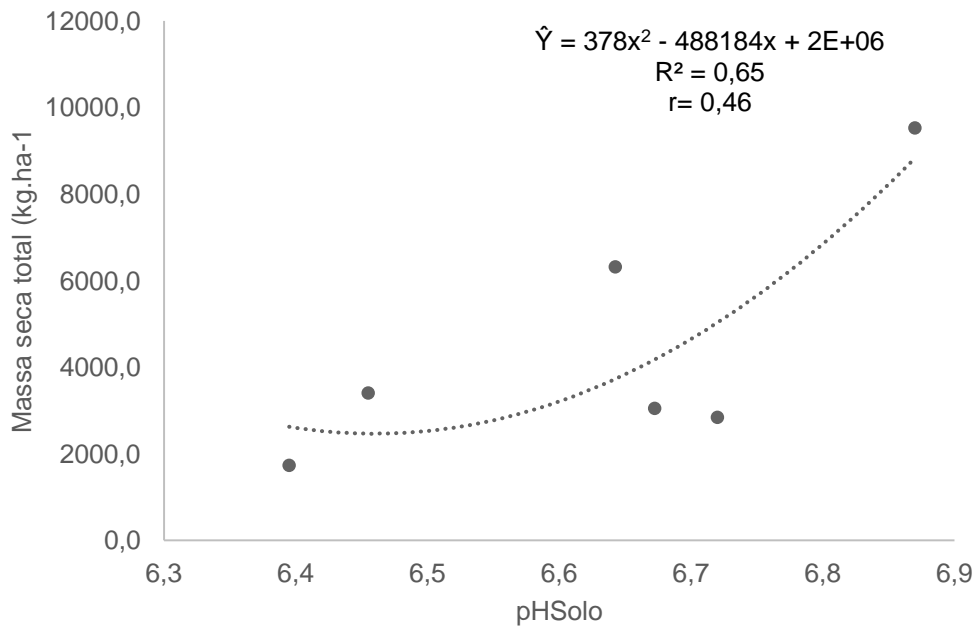


**Fonte** – O autor (2025).

A massa seca total das partes vegetais e o pH da solução do solo apresentaram uma correlação média de 0,46. A relação dessas variáveis é descrita por um modelo quadrático, com coeficiente de determinação de 0,64. Mesmo com um coeficiente de determinação abaixo de 0,7 o modelo foi apresentado devido a pouca informação de trabalhos envolvendo essas variáveis com a 'BRS Vitória' (Figura 7).



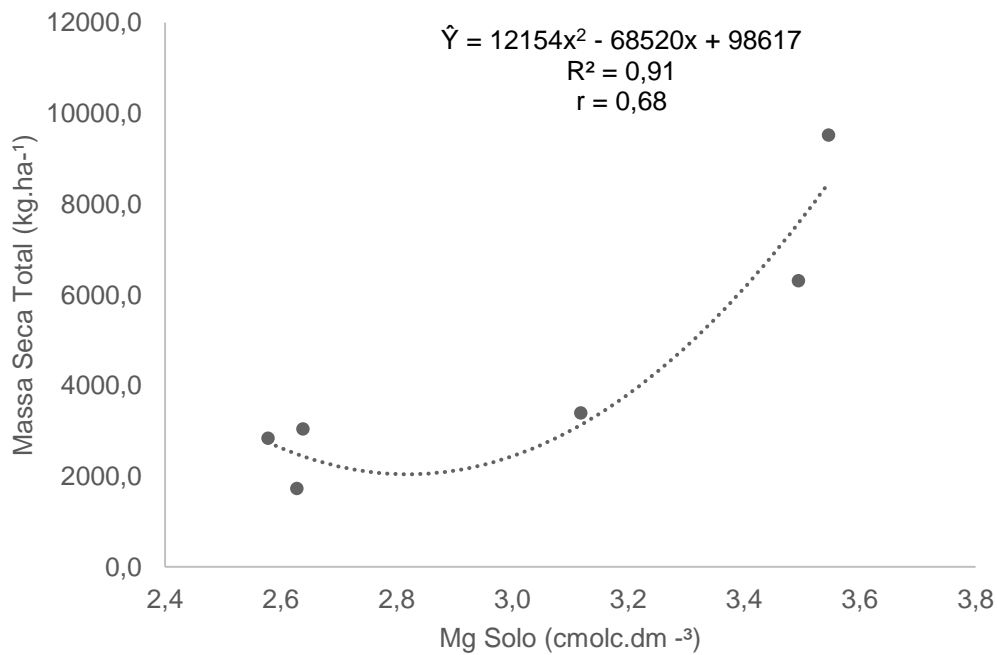
**Figura 7** – Massa seca total em função do potencial hidrogeniônico do solo (pHSolo).



**Fonte** – O autor (2025).

O magnésio do solo e a massa seca total tem uma grande correlação entre si, com  $r = 0,68$ . A relação entre essas, é descrita por um modelo quadrático,  $R^2 = 0,91$  (Figura 8). A medida que aumenta o teor de magnésio no solo se tem um incremento na matéria seca total da 'BRS Vitória'. Isso pode estar relacionado ao porta enxerto  $SO_4$  que possui dificuldades em absorver o magnésio pelo sistema radicular, devido a baixa eficiência de gerenciar o estresse oxidativo e suas respostas metabólicas (Livigni *et al.*, 2019). O porta-enxerto  $SO_4$  apresenta crescimento radicular reduzido e absorção de nutrientes em condições de deficiência de Mg, levando a funções fisiológicas prejudicadas (Qu *et al.*, 2023).

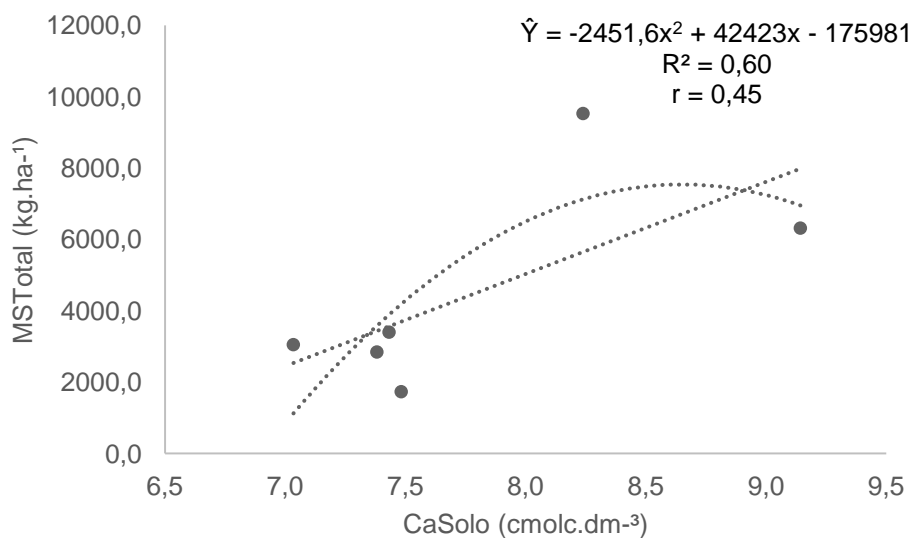
**Figura 8** – Massa seca total em função do magnésio no solo (MgSolo).



**Fonte** – O autor (2025).

O cálcio no solo e a massa seca total correlacionam-se moderadamente, com  $r$  de Pearson de 0,45. A relação destas ajusta-se a um modelo quadrático, com  $R^2$  de 0,6 (Figura 9). Os resultados divergem de Araújo, (2021) que não encontrou uma correlação entre o teor de Cálcio na folha e o teor de Cálcio no solo.

**Figura 9** – Massa seca total em função do cálcio no solo (Ca-Solo).



**Fonte** – O autor (2025)

## 6 CONCLUSÃO

Dos macronutrientes avaliados na solução do solo o único que tem relação com o rendimento de massa seca da BRS Vitória é o P.

O pH e todos os macronutrientes avaliados no solo (Ca, K, P e Mg) se relacionam com a massa seca da BRS Vitória.

## REFERÊNCIAS

AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: Informa Economics FNF, 2020. 480p.

ANDRADE NETO, Torquato Martins de. **Monitoramento de íons na solução e no extrato de saturação do solo sob aplicação de diferentes concentrações de sais fertilizantes na água de irrigação em bananeira da terra**. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, Universidade Federal do Recôncavo da BA, 2009.

ARAUJO, Jessika Vanessa Almeida. **Correlação de cálcio em KCl e cálcio em solução do solo para videira (Vitis vinifera L.) no vale do São Francisco**. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 17 f., 2021.

COHEN, Jacob. **Statistical power analysis for the behavioral sciences**. 2. ed. Hillsdale: Erlbaum, 1988.

DE LIMA, José Carlos Lopes et al. Nitrato e condutividade elétrica da solução do solo em fertirrigação para diferentes fontes e métodos de irrigação na cultura da bananeira. **Cuadernos de Educación y Desarrollo**, v. 15, n. 9, p. 9153-9167, 2023.

DIAS, Nildo da S. et al. Manejo da fertirrigação e controle da salinidade do solo sob ambiente protegido, utilizando-se extratores de solução do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 496-504, 2005.

Distrito de Irrigação Nilo Coelho. **Cultivares de videira plantas em Petrolina-PE** (Ref. 10/2022). Disponível: <http://www.dinc.org.br/>.

DIMENSTEIN, Luiz. **Manejo da fertirrigação**. 2. ed. São Paulo: Editora, 2019.

DUENHAS, L. H. **Fertirrigação com diferentes doses de NPK e seu efeito sobre a produtividade e qualidade de frutos de laranja (citrus simensis Osbck) variedade valência**. Botucatu, 2001. 63f. Dissertação (Mestrado)-Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, “Júlio de Mesquita Filho”.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Manual de métodos de análise de solo / Paulo César Teixeira ... [et al.], editores técnicos. – 3. ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2017.

FIGUEIREDO FILHO, D. B.; SILVA JÚNIOR, J. A. Desvendando os Mistérios do Coeficiente de Correlação de Pearson (r). **Revista Política Hoje**, v. 18, n. 1, p. 115-146, 2009.

IBGE. 2023. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**. <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/pernambuco>. Consultado em 06/11/2024.

KONRAD, M. **Efeito de sistemas de irrigação localizada sobre a produção e qualidade da acerola (Malpighia spp) na região da Nova Alta Paulista**. Ilha Solteira, Faculdade de Engenharia, 2002. 119p. (Mestrado em Sistema de Produção – Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira - UNESP).

Lazzarotto, J. J., & Fioravanço J. C. (2013). Tendências e sazonalidades nas exportações e importações brasileiras de uva de mesa. **Informações Econômicas**, 43, 43-58.

LEÃO, P. C. S. et al. Yield components of the new seedless table grape “BRS Ísis” as affected by the rootstock under semi-arid tropical conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 263. p. 109-114, jan. 2020.

LIBARDI, P. L. **Dinâmica de água no solo**. 2. ed. Piracicaba: O autor, 2000. 509p.

Livigni, S., Lucini, L., Segal, D., Navacchi, O., Pandolfini, T., Zamboni, A., & Varanini, Z. (2019). The different tolerance to magnesium deficiency of two grapevine rootstocks relies on the ability to cope with oxidative stress. **BMC Plant Biology**, 19(1), 148. <https://doi.org/10.1186/S12870-019-1726-X>

LORD, E. I.; SHEPHERD, M. A. Developments in the use of porous ceramic cups for measuring nitrate leaching. **European journal of soil Science**, Oxford, v. 44, n. 3, p. 435-449, 1993.

MAIA, J.D.G et al. **'BRS Vitória'**: nova cultivar de uva de mesa sem sementes com sabor especial e tolerante ao míldio. Embrapa Uva e Vinho, 2012. 12p. (Comunicado Técnico 126).

MAIA, J.D.G.; RITSCHER, P.S.; SOUZA, R.T.; GARRIDO, L.R. **'BRS Vitória' - uva para mesa, sem sementes, de sabor especial e tolerante ao míldio: recomendações agrônômicas para a região de Campinas, São Paulo**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 28p. (Comunicado Técnico, 129).

MAIA, J.D.G.; RITSCHER, P.S.; LAZZAROTTO, J.J. A viticultura de mesa no Brasil: produção para o mercado nacional e internacional. **Territoires du Vin**, Dijon, v.9, p.1-9, 2018.

MELLO, L. M. R. et al. Vitivinicultura brasileira: panorama 2020. **Comunicado Técnico**, Bento Gonçalves, n. 223, p. 18, 2021.

MELLO, L. M. R.; MACHADO, C. A. E. **Vitivinicultura brasileira**: panorama 2021. **Comunicado Técnico**, EMBRAPA, 1-17. 2022.

MENGEL, K.; KIRBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bern: international Potash institute, 1978. 593 p.

MMOLAWA, K.; OR, D. Root zone solute dynamics under a drip irrigation: a review. **Plant and Soil**, Wageningen, v.22, n.2, p.163-90, 2000.

MUMBACH, G. L.; OLIVEIRA, D. A.; GATIBONI, L.; WARMLING, M. I. Phosphorus extractability by Mehlich 1, Mehlich 3 and Anion Exchange Resin in soils with different clay contents. **Revista Ceres**, v. 65, p. 546-554, 2018.

NOVAIS, R. F.; DE MELLO, J. W. V. IV-Relação solo-planta. *In*: (eds. NOVAIS, R. F., ALVAREZ V., V. H., BARROS, N. F., FONTES, R. L. F., CANTARUTTI, R. B. & NEVES, J. C. L.). **Fertilidade do solo**. Viçosa: SBCS, 2007.

Qu, S., Li, H., Zhang, X., Gao, J., Ma, R., Ma, L., & Ma, J. (2023). Effects of Magnesium Imbalance on Root Growth and Nutrient Absorption in Different Genotypes of Vegetable Crops. *Plants*. <https://doi.org/10.3390/plants12203518>

Reis, Fernanda Soares dos. **Correlação de métodos de análise de K para videira cultivar 'BRS Vitória'**. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 23 f., 2021.

SILVA, E. F. F.; ANTI, G. R.; CARMELLO, Q. A. C.; DUARTE, S. N. Extratores de cápsulas porosas para o monitoramento da condutividade elétrica e do teor de potássio na solução de um solo. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, p.785-9, 2000.

SILVA, Ênio Farias de França. **Manejo da fertirrigação e controle da salinidade na cultura do pimentão utilizando extratores de solução do solo**. 2002. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SILVA, P. C. G., & Correia, R. C. (2010). **Caracterização social e econômica da videira**. (In: P. C. S. Leão (Ed.), *Cultivo da videira*. Petrolina: Embrapa Semiárido).

SILVA, R. H.; ROSOLEM, Ciro Antonio; WONG, J. Liberação de cálcio e magnésio por cápsulas porosas de porcelana usadas na extração de solução do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 28, p. 605-610, 2004.

Souza, Hyago Rennan Damascena. **Correlação de métodos de análise de fósforo para videira cultivar 'BRS Vitória'**. TCC (Bacharelado em Agronomia) - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina Zona Rural, Petrolina, PE, 35 f., 2020.

TECCHIO, M.A.; SILVA, M.J.R.; CALLILI, D.; HERNANDES, J.L.; MOURA, M.F. Yield of white and red grapes, in terms of quality, from hybrids and *Vitis labrusca* grafted on different rootstocks. **Scientia Horticulturae**, New York, v.259, n.108846, 2020.

TUBANA, B. S.; PAYE, W. S. Minerais no ambiente do solo. *In*: DATNOFF, L. E.; ELMER, W. H.; RODRIGUES, F. A. (Orgs.). **Nutrição mineral e doença de planta**. Piracicaba: PECEGE, 2023.

## ANEXOS

Anexo 1 – Trincheira, próxima a planta, para verificação da profundidade do sistema radicular da BRS Vitória sobre um porta enxerto SO4.



Fonte – O autor (2024)

Anexo 2 – Aplicação de vácuo no extrator, um dia antes da aplicação da fertirrigação.



Fonte – O autor (2024)



Anexo 3 – Instalação dos extratores de sucção a vácuo com o auxílio de um trado tipo rosca.



Fonte – O autor 2024

Anexo 4 – Matérias para coleta do material solo e solução



Fonte – O autor 2024