

## PRODUTIVIDADE E ESTADO NUTRICIONAL DE PITAIA EM POMARES COMERCIAIS DE SANTA CATARINA

Josué Klein Schmitt<sup>(1)\*</sup>; Cledimar Rogério Lourenzi<sup>(2)</sup>

<sup>(1)</sup> Acadêmico do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 8840-900, Florianópolis-SC, Brasil.

<sup>(2)</sup> Professor, Depto. de Engenharia Rural, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 8840-900, Florianópolis-SC, Brasil.

\*Autor Correspondente - E-mail: josueschmitt@outlook.com

### Resumo

A Pitaia (*Hylocereus spp*) é uma cactácea com produção em plena expansão no Brasil, sendo Santa Catarina (SC) o terceiro maior produtor nacional da fruta. O objetivo deste trabalho foi avaliar a fertilidade do solo, produtividade e teores nutricionais de cladódios e frutos de quatro pomares comerciais de pitaia no estado de Santa Catarina. Foram selecionadas seis plantas por pomar para acompanhamento na safra 2023/2024. Durante o ciclo produtivo os frutos foram coletados para avaliar a produtividade. No meio da safra foram coletados cladódios e frutos para análise nutricional, além de uma amostragem de solo nas camadas de 0-10 e 10-20 cm na projeção da copa de cada planta selecionada. Nos cladódios e frutos foram determinados os teores totais de N, P, K, Ca e Mg, enquanto no solo foram determinados: pH em água, índice SMP, teores disponíveis de P e K, teores trocáveis de Al, Ca e Mg, além dos teores de matéria orgânica. Na camada de 0-10 cm, todos os pomares apresentaram teores de nutrientes no solo que atendem a faixa de suficiência para frutífera. As diferentes espécies de pitaia e espaçamentos utilizados em cada pomar proporcionaram diferenças na produtividade de frutos. Nos frutos e cladódios houve acúmulo de nutrientes na seguinte ordem: K>N>Ca>P=Mg.

**Palavras chave:** *Hylocereus spp*; Cactaceae ; Nutrição; Teor nutricional; Cladódio; Solo; Translocação; Fertilidade.

## Abstract

The pitahaya (*Hylocereus* spp) is a cactaceous plant with production in full expansion in Brazil, with Santa Catarina (SC) being the third largest national producer of the fruit. The aim of this study was to assess the soil fertility, productivity and nutritional content of cladodes and fruit in four commercial pitahaya orchards in the state of Santa Catarina. Six plants per orchard were selected for monitoring in the 2023/2024 harvest. During the production cycle, fruit was collected to assess productivity. In the middle of the harvest, cladodes and fruit were collected for nutritional analysis, as well as soil sampling in the 0-10 and 10-20 cm layers in the crown projection of each selected plant. The total contents of N, P, K, Ca and Mg were determined in the cladodes and fruit, while the following were determined in the soil: pH in water, SMP index, available contents of P and K, exchangeable contents of Al, Ca and Mg, as well as organic matter contents. In the 0-10 cm layer, all the orchards had soil nutrient levels that met the sufficiency range for fruit trees. The different species of pitahaya and spacing used in each orchard led to differences in fruit yield. Nutrients accumulated in the fruit and cladodes in the following order: K>N>Ca>P=Mg.

**Key words:** *Hylocereus* spp; Cactaceae; Nutrition; Nutrient content; Cladode; Soil; Translocation; Fertility.

## Introdução

A pitaia é também conhecida por fruta do dragão devido a presença de brácteas ao redor do fruto, que lembra escamas de dragão. É uma planta pertencente à família Cactaceae, cujo centro de origem é o México e possui caule do tipo cladódio. Existem diferentes espécies cultivadas de forma comercial no mundo, sendo as principais: a *Hylocereus undatus*, que produz frutos de casca vermelha e polpa branca; a *Hylocereus costaricensis*, com frutos de casca e polpa vermelha e a *Hylocereus megalanthus*, com frutos de casca amarela, polpa branca e presença de espinhos (LONE et al, 2020). Atualmente, os maiores produtores mundiais são o Vietnã e a China. O Brasil ocupa a oitava posição no ranking, mas com o cultivo em plena expansão, já que a produção comercial surgiu no país nos últimos 20 anos. Os estados com maior produção da fruta no Brasil são: São Paulo, com 40%, Santa Catarina, com 24%, e Minas Gerais, com 12% da produção nacional (EMBRAPA, 2022).

A produção catarinense de pitaia tem os seus primeiros registros a partir do ano de 2010, cultura comercial recente no estado. A principal região produtora é o sul catarinense, que representa 90% da produção estadual. A safra de 2020/2021 foi de mil toneladas, tendo

área de produção estimada em 200 ha, esse volume de produção se mostrou 60% maior que a safra do ano anterior (EPAGRI, 2021). Já na safra de 2022/2023 foram produzidas 2,5 mil toneladas, sendo 40% maior que a safra do ano anterior e com área plantada de 300 ha (EPAGRI, 2023). Nos últimos anos é possível perceber o aumento de produção por área, isso se deve ao fato dos novos pomares estarem atingindo a fase adulta, já que essa planta leva cerca de 4 a 5 anos para atingir o seu ápice de produção.

Santa Catarina vem aprimorando a tecnologia empregada nos pomares, inicialmente se adotava espaçamento próximo a 4x4m, com uso da espécie *Hylocereus undatus* (alógama), que necessita polinização manual no período noturno, pois sua flor abre no período da noite. Atualmente já se adota superadensamento em sistemas de espaldeira, utilizando espaçamento de 0,5x3m e a espécie *Hylocereus undatus* (autógamas). A espécie *Hylocereus undatus* é a mais cultivada no estado, tendo o seu principal destino o consumo in natura (DOS SANTOS et al).

Após o plantio, a pitáia demora em média de 1,5 a 2 anos para iniciar a produção, sendo crescente até por volta do quinto ano. Neste período a planta chega na fase adulta e a produção é estabilizada. A planta necessita de tutoramento, sendo comumente utilizado mourão em “T” ou em espaldeira. O manejo da planta até chegar ao topo do tutor é simples, sendo selecionado um cladódio e os demais são retirados. Ao chegar no topo, se inicia a formação da copa. As brotações vigorosas próximas a copa são mantidas e as demais são retiradas, mantendo o peso no centro do tutor (DOS SANTOS et al., 2022; LONE et al., 2020)..

A pitáia necessita de diferentes manejos ao longo do ano. Nos meses de junho a setembro ocorre o período de brotações, ao final deste período as podas são realizadas. Ao decorrer dos anos, com a brotação de novos cladódios sobre os remanescentes, ocorre o sombreamento dos cladódios mais velhos, sendo recomendado a retirada deles. Os novos cladódios são importantes pois são mais produtivos, estes irão produzir apenas no final da safra e com alta produtividade na safra seguinte (DOS SANTOS et al., 2022; LONE et al., 2020).

O período de floração se inicia entre novembro e dezembro, tendo de 3 a 5 picos de floração, e a colheita se finaliza entre os meses de abril e maio. O período médio para a formação do botão floral é de 23 dias e, após a abertura da flor, o fruto leva 30 dias para estar maduro, variando de acordo com a temperatura (para *Hylocereus undatus* e *costaricensis*). As flores são noturnas, com abertura entre 19 e 21h, e fechamento entre 7 e 9h. Para as

cultivares alógamas, como a branca comum, há a necessidade de realizar polinização manual, utilizando o pólen de espécies diferentes, como *Hylocereus costaricensis*. Essa é a dificuldade na produção de cultivares alógamas, além da alta demanda de mão de obra para polinização e dificuldades em dias chuvosos. A tendência é a redução da produção da variedade “branca comum”, dando espaço para a Vietnamese White (*Hylocereus undatus*) pela facilidade de manejo, já que não necessita polinização manual (DOS SANTOS et al., 2022; LONE et al., 2020).

O cultivo da pitia é recente no estado de Santa Catarina, com poucos trabalhos publicados na área de fertilidade e nutrição de plantas. A pitia não é mencionada no Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (CQFS-RS/SC, 2016), não possuindo recomendações oficiais de adubação e calagem para a cultura. Estas recomendações técnicas são demandas de profissionais e agricultores para o desenvolvimento da cultura na região. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a fertilidade do solo, a produtividade e os teores nutricionais de cladódios e de frutos de quatro pomares comerciais de pitia no estado de Santa Catarina.

## **Materiais e Métodos**

O estudo foi realizado no Estado de Santa Catarina (SC), região Sul do Brasil. Quatro pomares comerciais foram selecionados, dois destes localizados no município de Forquilhas, região Sul catarinense e os outros dois localizados no município de Antônio Carlos, região da grande Florianópolis. O tutoramento e a condução das plantas são realizados com palanques em forma de T em todos os pomares.

Os dois pomares do município de Forquilhas são nomeados neste trabalho como: “propriedade 1” (28°45'58.3"S 49°26'21.8"W) que possui um pomar de pitia de polpa branca autógama (cultivar Vietnamese White), com 0,5 ha, espaçamento de 3x3,5m e densidade de 952 plantas ha<sup>-1</sup>, implantado no ano de 2017; e “propriedade 2” (28°45'58.0"S 49°26'11.6"W) que também conduz um pomar implantado no ano de 2017 da cultivar Vietnamese White, com espaçamento de 3x3,5m e densidade de 952 plantas ha<sup>-1</sup>. Tanto na propriedade 1 quanto na propriedade 2, a última calagem foi realizada no ano de 2022 seguindo a recomendação proposta por um técnico da EPAGRI do escritório municipal, e as adubações são conduzidas somente durante a safra utilizando as formulações de adubo químico 12-00-12 (+Ca 14% e B 0,2%), 20-00-20 e 00-00-60 (KCl).

O pomar intitulado como “propriedade 3” (27°31'58.3"S 48°47'20.4"W), implantado no ano de 2016. A cultivar utilizada é a branca comum de polpa branca, alógama. O pomar tem cerca de 0,3 ha, com espaçamento de 2,5x3m e densidade de 1333 plantas ha<sup>-1</sup>. A última calagem nesta área foi feita na implantação do pomar, seguindo a análise de solo. A adubação na propriedade é feita em dois momentos, em setembro/outubro é realizada a aplicação de 4 m<sup>3</sup> de esterco de galinha na área total do pomar, e durante a safra, de acordo com a florada, é aplicado KCl (60% de K<sub>2</sub>O) e ureia (45% de N).

A “propriedade 4” (27°31'24.4"S 48°48'10.3"W) foi implantada no ano de 2020, com 250 plantas de pitaia da cultivar branca comum de polpa branca alógama, com espaçamento de 2x3 m e densidade de 1666 plantas ha<sup>-1</sup>. Anteriormente, nessa área eram cultivadas diversas hortaliças, com aplicações de adubos químicos, esterco de aves e suínos. A última calagem realizada foi em 2022, sem ser baseada a partir de uma análise de solo. Atualmente as adubações são feitas o ano inteiro, sendo utilizada na entressafra, em aplicações mensais, a formulação 36-00-12 (+S 7%), enquanto na safra é utilizada a formulação 36-00-12 e o KCl, com adubações feitas de acordo com a florada.

No mês de dezembro de 2023 foram selecionadas 6 plantas de pitaia em cada pomar para serem acompanhadas e analisadas durante a safra de 2023/2024. Foram coletadas amostras de solo para a análise química nas camadas de 0-10 e 10-20 cm, em cada planta mapeada, em cinco pontos ao redor da planta na projeção da copa com uso de um trado calador. Para análise de tecido, foi selecionado e coletado um cladódio de brotação do ano em cada planta. Os frutos selecionados para análise de tecido foram coletados no meio da safra, sendo coletados no dia 1º de março de 2024 nos pomares do sul do estado (propriedades 1 e 2), e no dia 04 de março de 2024 nos pomares de Antônio Carlos (propriedades 3 e 4). A produtividade foi acompanhada durante toda a safra, com início das floradas em dezembro de 2023 e finalizada a safra em abril de 2024. A produtividade foi dividida em 3 momentos de colheita, onde cada colheita durou de 1 a 2 semanas.

Os cladódios e frutos foram alocados em sacos de papel e cortados em pequenos pedaços. Após este processo, todo o material foi acomodado em estufa de circulação forçada a 65°C no Laboratório de Análise de Solo, Água e Tecidos Vegetais do Núcleo de Ensino Pesquisa e Extensão em Agroecologia (NEPEA) no Departamento de Engenharia Rural (ENR) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) no campus do Centro de Ciências Agrárias (CCA). Após a secagem, toda a biomassa foi moída no moinho de tecidos. Os teores dos macronutrientes N, P, K, Ca e Mg foram determinados conforme metodologia descrita

por Tedesco et al. (1995), por meio de digestão sulfúrica. No extrato obtido, os teores de N foram determinados após destilação em microdestilador Kjeldahl e titulação do destilado com  $\text{H}_2\text{SO}_4$   $0,025 \text{ mol L}^{-1}$ . Os teores de P foram determinados por colorimetria, conforme Murphy & Riley (1962). Os teores de K foram determinados por fotometria de chama, enquanto os teores de Ca e Mg foram determinados por ICP (*Integrated Circuit Piezoelectric*).

O solo coletado foi seco em estufa a uma temperatura de  $40^\circ\text{C}$ , moído e peneirado em uma peneira de 2 mm, obtendo-se a terra fina seca ao ar (TFSA). Na TFSA foram determinados: pH em água (1:1), índice SMP, teores trocáveis de  $\text{Ca}^{+2}$ ,  $\text{Mg}^{+2}$  e  $\text{Al}^{+3}$  (extraídos por  $\text{KCl}$   $1 \text{ mol L}^{-1}$ ), teores disponíveis de P e K (extraídos por Mehlich 1), conforme descrito por Tedesco et al. (1995). Com os resultados obtidos foram calculados o  $\text{H}+\text{Al}$ , a capacidade de troca de cátions potencial ( $\text{CTC}_{\text{pH}7,0}$ ), a saturação por bases e a saturação por Al, conforme equações descritas pela CQFS-RS/SC (2016).

Os dados foram analisados por estatística descritiva com abordagem exploratória e fez uso de tabelas e gráficos de barras em cada propriedade. Os dados das quatro propriedades foram normalizados e realizou-se uma análise de correlação de Pearson entre os teores nutricionais do cladódio, do fruto e a produtividade ( $p < 0,05$ ) e uma análise de componentes principais (ACP) para identificar grupos entre as variáveis químicas do solo (0-10 e 10-20 cm) e os teores nutricionais da planta e do fruto, utilizando o software R 4.2.0 (R CORE TEAM, 2023).

## **Resultados e Discussão**

Os parâmetros químicos dos solos dos pomares mapeados para este estudo foram interpretados de acordo com o Manual de Calagem e Adubação para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina e encontram-se na tabela 1.

Na camada de 0-10 cm, onde se encontra a maior parte das raízes da pitaita (CAVALCANTE 2008), os teores de P, K, Mg e Ca estão classificados como alto ou muito alto, atendendo a faixa de suficiência das frutíferas em todas as propriedades (CQFS-RS/SC, 2016). Na camada de 10-20 cm estes mesmos nutrientes também estão adequados na propriedade 1 e 3, já na propriedade 2 o K e Ca apresentam teores médios e os demais nutrientes em faixa adequada, enquanto na propriedade 4 os teores de K, Ca e Mg estão classificadas como médio, tendo somente o P em faixa adequada (CQFS-RS/SC, 2016).

**Tabela 1.** Caracterização e interpretação dos parâmetros químicos do solo dos quatro pomares comerciais de pitaias avaliados.

| Parâmetro  | Propriedade 1 |                    |          |         | Propriedade 2 |         |          |         |
|--|---------------|--------------------|----------|---------|---------------|---------|----------|---------|
|  | 0-10 cm       |                    | 10-20 cm |         | 0-10 cm       |         | 10-20 cm |         |
| pH   | 5,48          | -                  | 5,70     | -       | 5,53          | -       | 5,04     | -       |
| MOS (%)  | 2,28          | Baixo <sup>1</sup> | 1,73     | Baixo   | 3,47          | Médio   | 1,96     | Baixo   |
| P (mg dm <sup>-3</sup> )                                   | 188,54        | M. alto            | 46,06    | M. alto | 167,33        | M. alto | 85,06    | M. alto |
| K (mg dm <sup>-3</sup> )                                   | 212,4         | Alto               | 108,07   | Alto    | 275,4         | M. alto | 109,73   | Médio   |
| Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )                   | 0,0           | -                  | 0,0      | -       | 0             | -       | 0,38     | -       |
| H+Al (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )                 | 7,97          | -                  | 6,26     | -       | 7,45          | -       | 13,19    | -       |
| Ca (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )                   | 7,29          | Alto               | 4,90     | Alto    | 6,43          | Alto    | 3,53     | Médio   |
| Mg (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> )                   | 3,35          | Alto               | 3,07     | Alto    | 2,33          | Alto    | 1,96     | Alto    |
| CTC <sub>pH7,0</sub> (cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> ) | 19,12         | Alto               | 14,54    | Médio   | 17,01         | Alto    | 19,19    | Alto    |
| V (%)  | 58,48         | -                  | 57,42    | -       | 55,22         | -       | 30,24    | -       |
| Al (%)   | 0,0           | -                  | 0        | -       | 0             | -       | 6,59     | -       |

| Parâmetro                        | Propriedade 3 |         |          |         | Propriedade 4 |         |          |         |
|----------------------------------|---------------|---------|----------|---------|---------------|---------|----------|---------|
|                                  | 0-10 cm       |         | 10-20 cm |         | 0-10 cm       |         | 10-20 cm |         |
| pH                               | 5,89          | -       | 5,79     | -       | 5,42          | -       | 5,47     | -       |
| MOS (%)                          | 3,68          | Médio   | 1,39     | Baixo   | 1,83          | Baixo   | 1,05     | Baixo   |
| P (Mg/dm <sup>3</sup> )          | 111,65        | M. alto | 97,86    | M. alto | 135,96        | M. alto | 94,81    | M. alto |
| K (Mg/dm <sup>3</sup> )          | 293,6         | M. alto | 165,9    | Alto    | 101,73        | Alto    | 69,90    | Médio   |
| Al (cmol/dm <sup>3</sup> )       | 0             | -       | 0        | -       | 0,14          | -       | 0,29     | -       |
| H+Al (cmol/dm <sup>3</sup> )     | 5,19          | -       | 5,87     | -       | 8,59          | -       | 8,10     | -       |
| Ca (cmol/dm <sup>3</sup> )       | 7,46          | Alto    | 4,28     | Alto    | 3,36          | Médio   | 2,50     | Médio   |
| Mg (cmol/dm <sup>3</sup> )       | 3,08          | Alto    | 2,34     | Alto    | 1,45          | Alto    | 1,25     | Alto    |
| Ctc ph 7 (cmol/dm <sup>3</sup> ) | 16,49         | Alto    | 12,98    | Médio   | 13,66         | Médio   | 12,03    | Médio   |
| V (%)                            | 68,22         | -       | 54,98    | -       | 37,71         | -       | 32,54    | -       |
| Al (%)                           | 0             | -       | 0        | -       | 2,79          | -       | 7,34     | -       |

<sup>(1)</sup> Interpretações realizadas de acordo com a CQFS-RS/SC (2016); MOS: matéria orgânica do solo; P: fósforo extraído por Mehlich 1; K: potássio extraído por Mehlich 1; Al: alumínio extraído por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; Ca: Cálcio extraído por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>; Mg: Magnésio extraído por KCl 1 mol L<sup>-1</sup>.

Os teores de nutrientes acumulados nos cladódios e nos frutos e o índice de translocação do cladódio para o fruto das pitaias são apresentados na Tabela 2. Fica evidenciado que as cultivares têm capacidades distintas de acumular nutrientes nos cladódios e essas diferenças podem estar relacionadas às cultivares utilizadas. As propriedades 1 e 2 utilizam a cultivar Vietnamese White e as propriedades 3 e 4 a cultivar Branca comum. O K foi o principal nutriente acumulado no cladódio, seguido pelo N, Ca, P e Mg. Para o fruto, o acúmulo de Ca, P e Mg é similar entre todas as propriedades analisadas, não sendo possível diferenciar entre as cultivares.

**Tabela 2:** Teores nutricionais no cladódio e fruto, e índice de translocação nutricional do cladódio para o fruto de pitaiá em quatro pomares comerciais no estado de Santa Catarina.

| Prop. | Nitrogênio |      |       | Fósforo |      |      | Potássio |      |      | Cálcio |      |      | Magnésio |      |      |
|-------|------------|------|-------|---------|------|------|----------|------|------|--------|------|------|----------|------|------|
|       | C          | F    | IT    | C       | F    | IT   | C        | F    | IT   | C      | F    | IT   | C        | F    | IT   |
|       | %          |      |       |         |      |      |          |      |      |        |      |      |          |      |      |
| 1     | 4,63       | 3,32 | 71,5  | 0,86    | 0,32 | 37,6 | 5,76     | 3,81 | 66,1 | 1,40   | 0,24 | 17,2 | 0,75     | 0,39 | 52,0 |
| 2     | 3,66       | 2,72 | 74,5  | 0,95    | 0,28 | 29,5 | 5,30     | 3,85 | 72,6 | 1,82   | 0,36 | 19,8 | 0,83     | 0,43 | 51,3 |
| 3     | 2,73       | 2,54 | 92,8  | 1,17    | 0,28 | 23,6 | 4,32     | 3,15 | 72,9 | 2,27   | 0,26 | 11,2 | 1,03     | 0,40 | 39,2 |
| 4     | 2,31       | 2,47 | 100,0 | 1,14    | 0,26 | 22,5 | 3,17     | 2,98 | 94,0 | 2,40   | 0,27 | 11,1 | 1,00     | 0,35 | 34,7 |

Prop: Propriedade; C: cladódio; F: fruto; IT: índice de translocação.

O N teve maior acúmulo no cladódio e fruto nas propriedades 1 e 2. A propriedade 1 em relação ao cladódio, acumulou 1,9% a mais que a propriedade 3 e o dobro que a 4. A propriedade 1 em relação ao fruto, acumulou 0,78 % a mais que a propriedade 3 e 0,85% a mais que a propriedade 4. Todas as propriedades obtiveram alto índice de translocação do cladódio para o fruto. O nitrogênio é um elemento altamente móvel no solo e na planta e, por isso, há altas taxas de translocação deste elemento na planta (DA SILVA, 2024). O N também é muito exigido na pitaiá, nos momentos de entressafra, que é onde ocorre as novas brotações, sendo o elemento mais utilizado na fase vegetativa (LIMA, 2018).

O P no cladódio, houve diferença entre as cultivares, onde nas propriedades 1 e 2 acumularam em média 0,25% a mais que as propriedades 3 e 4. O Mg no cladódio, as propriedades com branca comum (3 e 4) acumularam em média 0,22% a mais que as propriedades com Vietnamese White (1 e 2). Em relação ao P no fruto, as cultivares apresentaram concentrações semelhantes de P, como nas propriedades 2 e 3 que possuem cultivares diferentes (Tabela 2) e acumularam 0,28% de P no fruto. Para o Mg no fruto a resposta é muito similar ao P, pois as propriedades 1 e 3, que produzem cultivares diferentes, apresentaram teores de Mg semelhantes (Tabela 2), acumulando 0,39 % e 0,4% respectivamente. Em relação a translocação do nutriente do cladódio para o fruto, houve diferença entre as cultivares, onde nas propriedades 1 e 2 (Vietnamese White) o P translocou 37,6% e 29,5%, e Mg 51,3% e 52,0% respectivamente, enquanto nas propriedades 3 e 4 (branca comum), o P translocou 23,6% e 22,5%, e o Mg 39,2% e 34,7% respectivamente, mostrando que a cultivar Vietnamese White foi mais eficiente na translocação desses nutrientes. Os teores de P e Mg em todas as propriedades e em todas as camadas, foram classificados como alto e muito alto, respectivamente, e mesmo assim as propriedades com

a cultivar branca comum acumularam mais Mg e P no tecido, mostrando ser uma resposta da cultivar em relação a concentração de nutriente.

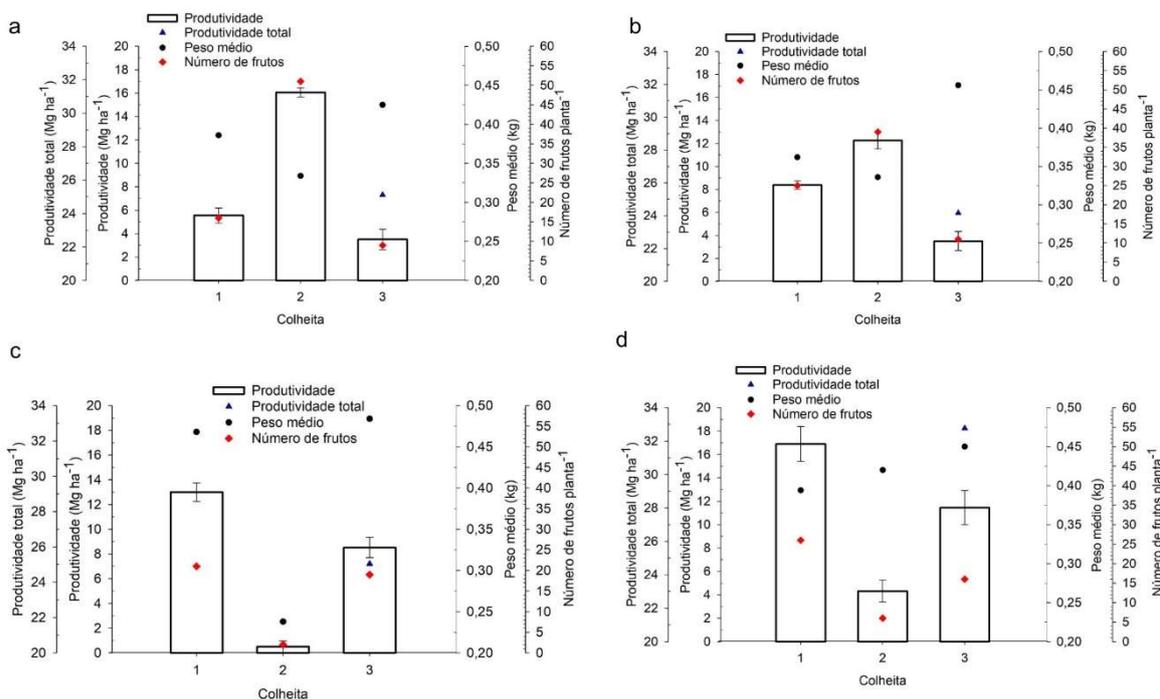
Para o K no cladódio, os resultados das propriedades também mostraram a tendência de se distinguir entre as cultivares, com a primeira propriedade acumulando 1,44% a mais que a terceira propriedade, e 2,64% a mais que a quarta propriedade. Mesmo a propriedade 4 tendo acumulado 1,2% a menos que a propriedade 3, é possível observar que a branca comum tende a acumular menos K (Tabela 2). A diferença entre as propriedades 3 e 4 pode ser explicada pelo fato de o K ser o principal nutriente a ser acumulado na planta, e o teor de K no solo da propriedade 4, mesmo classificado como alto na camada de 0-10 cm, está no limite da classificação para médio, e na camada de 10-20 cm, foi classificado como médio, desta forma pode ter ocasionado o menor teor do elemento na planta. Para o teor de K no fruto, há mesma distinção entre as cultivares, a propriedade 2 (Vietnamese White) acumulou 0,7% e 0,87% a mais que as propriedades 3 e 4 (branca comum) respectivamente. A translocação do K do cladódio para o fruto foi muito eficiente em todas as propriedades, onde a propriedade dois translocou 72,6% (Vietnamese White) e a propriedade três 72,9% (branca comum) sendo um resultado esperado devido a mobilidade do elemento dentro da planta. O K é importante para a síntese de fotoassimilados e de transporte de elementos para o enchimento do fruto, além claro de aumentar a firmeza do fruto e a durabilidade no pós colheita. Dessa forma, a cultivar Vietnamese White (propriedade 1 e 2) por ter maior acúmulo de K, tende a ter maior qualidade de fruto (CECÍLIO FILHO; GRANGEIRO, 2004).

A propriedade 4 foi a que mais acumulou Ca no cladódio, com 2,4%, e acumulando 1,0% e 0,58% a mais que as propriedades 1 e 2 respectivamente, mostrando que a cultivar branca comum tende a acumular mais Ca no cladódio. O Ca no fruto, os teores foram semelhantes entre as propriedades (Tabela 2), evidenciando que para as cultivares utilizadas os teores de Ca distintos entre as propriedades no cladódio não resultou em maior acúmulo no fruto. A propriedade 4 apresentou, aproximadamente, metade do teor trocável de Ca no solo na camada de 0-10 cm em comparação às demais propriedades (Tabela 1), desta forma sendo classificado como teor médio e as outras propriedades como teor adequado no solo. Isso indica que os teores críticos de Ca para essas cultivares estão abaixo do menor teor observado, pois mesmo com a interpretação médio (Tabela 1) o acúmulo no tecido foi semelhante ao solo com interpretação alto. A translocação do Ca do cladódio para o fruto na segunda propriedade foi de 19,8%, sendo em média 8,6% superior que as propriedades 3 e

4 (branca comum), mostrando que a cultivar Vietnamese White é mais eficiente na translocação. O Ca é considerado um elemento pouco móvel na planta, movimentando-se da base da planta para o ápice seguindo o fluxo xilemático, acumulando em áreas com altas taxas de transpiração, como os cladódios ou folhas e dificilmente é redistribuído. O cálcio tem baixa mobilidade via floema, por isso a baixa translocação para os frutos da pitaia (ALVES, 2021).

O K e o N, tanto para cladódio quanto para fruto, mostram uma tendência a ter maior acúmulo nas propriedades 1 e 2, em relação as demais, sendo elas trabalhadas com a cultivar Vietnamese White. Além disso, esta cultivar, mesmo acumulando menos P, Ca e Mg no cladódio, se equiparou no teor do fruto, mostrando-se muito eficiente na translocação de nutriente, não tendo a maior taxa de translocação apenas do N. A redistribuição ocorre de um órgão de reserva para a zona em crescimento via floema e o crescimento do fruto depende da translocação do nutriente acumulado na planta, essa rápida translocação pode levar a senescência de algumas partes da planta e apresentar deficiência de alguns elementos, além de prejudicar o enchimento do fruto. No entanto, a pitaia, por ser uma planta perene e com órgãos acumuladores de nutrientes, a rápida translocação de nutrientes dificilmente causa prejuízos (REIS, 2019; DIAS, 2000).

Ocorreu 3 picos de floração e colheita distintos durante a safra 2023/2024. A propriedade 4 foi a que obteve a maior produção por hectare, totalizando 32,4 t ha<sup>-1</sup>. As propriedades 1 e 2, e 3 e 4 apresentaram similaridade na distribuição dos dados, e como elas possuem a mesma cultivar, podemos observar uma tendência da distribuição dos valores de acordo com a cultivar.



**Figura 1.** Produtividade, número de frutos e peso médio por colheita e produtividade total de pitaias nas propriedades 1 (a), 2 (b), 3 (c) e 4 (d) na safra 2023/2024.

As propriedades 1 e 2 alcançaram produtividade de 25,1 e 24,1 t ha<sup>-1</sup>, utilizando espaçamento de 3,5 X 3 m e densidade de 952 plantas ha<sup>-1</sup> com cultivar autógama, produzindo em média 25,3 e 26,3 kg por planta, respectivamente. Em trabalho conduzido por Santos (2020), foi observada produtividade de 12,9 t ha<sup>-1</sup> em pitaias (*H. undatus*) com polinização manual no quinto ano de cultivo. Nas propriedades mencionadas a maior colheita foi no segundo pico (Figura 1a, 1b). Quanto maior a colheita, menor foi o peso médio do fruto e maior a quantidade de frutos, mostrando relação direta e negativa entre essas variáveis. Na região em que as pitaias da propriedade 1 e 2 são comercializadas, existe classificação do fruto em relação ao peso e, conseqüentemente, há diferenças nos preços de comercialização. Por exemplo, a pitaias branca extra com peso  $\geq 500$  g é comercializada por R\$ 7,00 kg<sup>-1</sup>; a pitaias com peso entre 420 e 500 g é comercializada por R\$ 5,00 kg<sup>-1</sup>; pitaias com peso entre 250 e 420 g é comercializada por R\$ 4,00 kg<sup>-1</sup>; e pitaias com peso menor que 250 g não são comercializadas.

As propriedades 3 e 4, que utilizam a cultivar branca comum, apresentaram produtividade de 25 e 32,4 t ha<sup>-1</sup> (Figura 1c, 1d), com densidade de plantio de 1333 e 1666 plantas ha<sup>-1</sup>, e produtividade média de 18,7 e 19,6 kg planta<sup>-1</sup>, respectivamente. Nessas

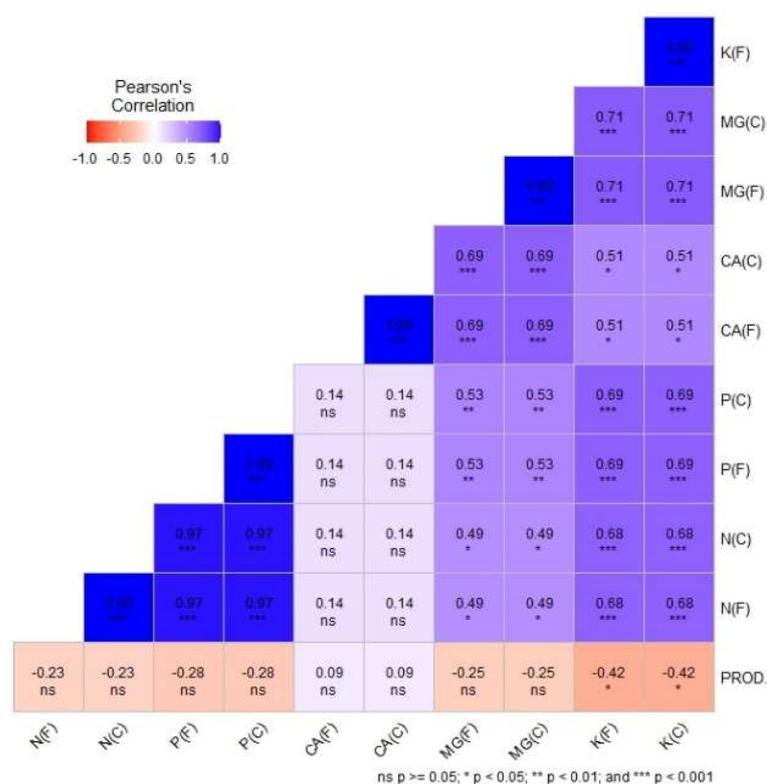
propriedades a maior colheita foi no primeiro pico (Figura 1c, 1d). Os maiores picos de colheita também representaram maior quantidade de frutos por planta e menor peso médio. Nas propriedades 1 e 2 a diferença de peso médio entre as floradas é de, aproximadamente, 100 g por fruto, e nas propriedades 3 e 4, com exceção da segunda colheita na propriedade 3, a variação é de, aproximadamente, 50 g por fruto.

Todas as propriedades apresentaram o menor pico de produção imediatamente após o maior pico de colheita da safra, mostrando esgotamento da planta após o gasto energético para grande produção de frutos na florada anterior. Com a grande quantidade de frutos produzidos, existe elevada competição para os drenos, fazendo com que essa competição diminua o tamanho dos frutos. Junto ao enchimento dos frutos, ocorre a emissão de botões florais para a próxima florada, e assim a planta não possui reservas de nutrientes suficiente para encher frutos e emitir os próximos botões florais, deixando os ciclos de produção desregulados (SANTOS,2020).

Plantas de pitaia conduzidas com duas frutas por cladódios produzem maior quantidade de frutos comerciais em melhores classificações do que comparado com cladódios conduzidos com 4 ou 6 frutas (SANTOS, 2020). Isso pode ser explicado pelo maior equilíbrio entre fonte e dreno. O raleio seria uma prática viável para o aumento do tamanho dos frutos mostrando que o momento ideal seria uma semana após a antese.

A cultivar Vietnamese White (propriedade 1 e 2) se mostrou muito produtiva ao analisar a produtividade por planta de forma isolada (Figura 1), se trabalhada em sistema de mourão em T de forma mais adensada ou em espaldeira, pode ser tão produtiva quanto a branca comum (propriedade 3 e 4), e tendo a vantagem de não necessitar polinização manual que é muito exaustiva e demanda muita mão de obra para o produtor.

A correlação de Pearson dos teores nutricionais do cladódio (C), fruto (F) e produtividade (Prod.) das quatro propriedades de forma conjunta é apresentada na Figura 2. Ao relacionar diferentes nutrientes presentes no cladódio e no fruto, a correlação variou entre 0,14 e 0,97 (Figura 2). Os menores valores se referem ao Ca presente nas estruturas avaliadas com os teores de P e N, não tendo correlação significativa. Em contrapartida, a maior correlação foi entre o P e o N, tanto no cladódio quanto no fruto, mostrando o sinergismo que há entre esses elementos, pois um nutriente acarreta na melhor absorção do outro (AQUINO, 2022).

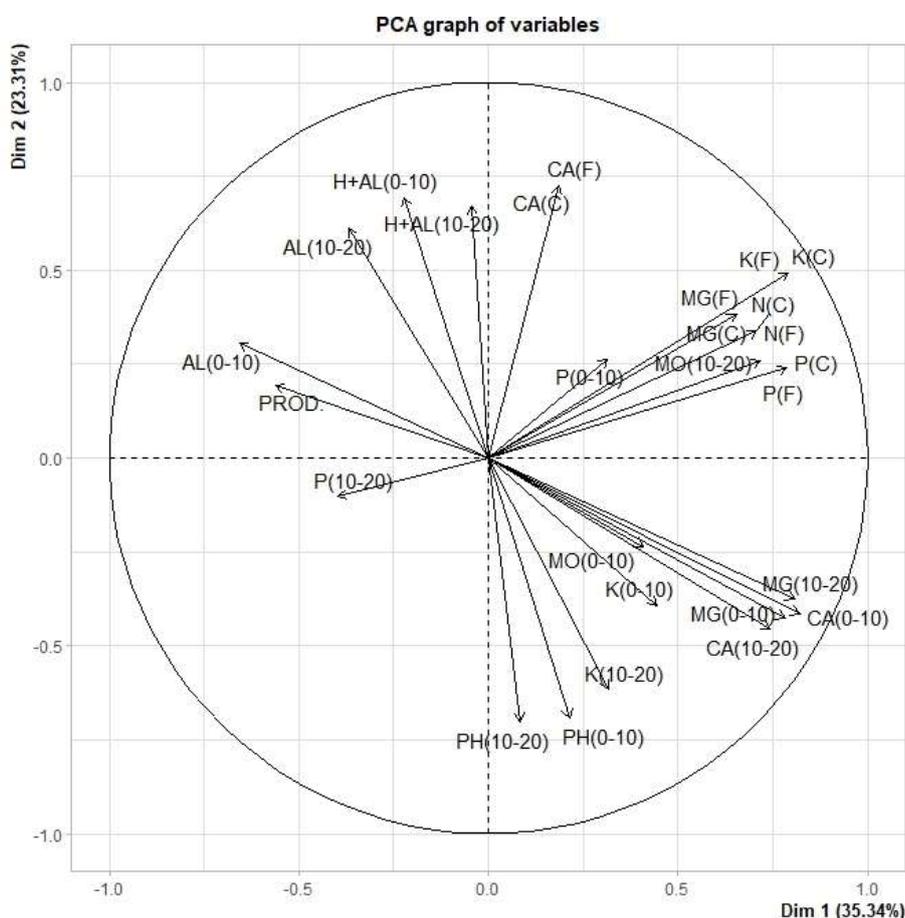


**Figura 2.** Correlação de Pearson entre os teores nutricionais dos cladódios (C), frutos(F), e a produtividade da pitaia na safra 2023/2024 em pomares comerciais de Santa Catarina.

Magnésio e potássio tanto do fruto quanto do cladódio, obteve correlação maior que 0,49 para todos os nutrientes avaliados, tanto no fruto quanto no cladódio. O K possui grande interação com os nutrientes, possuindo efeito sinérgico com o N, P e Ca, como visto neste trabalho, outros estudos mostram que o K e o Mg são antagonísticos, mas foi visto sinergismo neste trabalho. Altas doses de potássio podem inibir seu efeito sinérgico e o tornar antagonístico (SOARES, 1978; OLIVEIRA, 2015). O Mg como conhecido, possui sinergismo com o N, Ca e P assim como ocorreu neste trabalho. O equilíbrio entre os nutrientes na constituição da planta, favorecem o efeito sinérgico, e desta forma a presença de um elemento beneficia a absorção e transporte do outro (NAGAI, 1975; NETO, 2013).

A produtividade apresentou correlação negativa com o K do cladódio e do fruto (Figura 2). Isso indica que, nas condições deste estudo, os elevados teores de K no solo (Tabela 1) e, conseqüentemente, acúmulo nos cladódios e fruto, reduziram a produtividade de pitaia. O K é essencial e demandado em grandes quantidades pela pitaia (LIMA, 2018), entretanto, até o presente momento não foram estabelecidos níveis críticos para essa cultura. Os demais elementos não apresentaram correlação significativa ( $p < 0,05$ ) com a produtividade.

A análise de componentes principais (ACP) entre a fertilidade do solo de 0-10 e 10-20 cm, os teores nutricionais do fruto (F) e do cladódio (C) e a produtividade (Prod.) das quatro propriedades analisadas, representou 58,65% da variação dos dados (Figura 3) e reforça os dados da Figura 2 de acordo com a relação nutricional entre o fruto e o cladódio.



**Figura 3:** Análise de componentes principais entre atributos químicos do solo na profundidade de 0-10 e 10-20 cm, teores nutricionais de cladódio e fruto e produtividade de pitaiá na safra 2023/2024.

Houve correlação positiva entre a produtividade, o Al e H+Al das camadas de 0-10 e 10-20 cm (Figura 3) e, de acordo com a ACP, esses valores estão relacionados aos teores de produtividade da pitaiá (Figura 3). Reis (2018) mostra que a pitaiá teve excelente desempenho ao ser cultivada em solo com saturação de alumínio variando entre 13% e 16%. No presente trabalho a saturação por alumínio variou de 0 a 7,34% (Tabela 1) e ainda assim mostrou relação com a produtividade, o que pode indicar em conjunto com o que foi observado por Reis (2018) que esta frutífera é tolerante a altos teores de Al no solo.

Entretanto, são necessários outros estudos sobre a relação entre o Al e a pitaita para melhor compreender esta relação.

Para os nutrientes no solo, houve correlação entre Mg, Ca, K, e pH na camada de 0-10 e 10-20 cm, e MO (0-10 cm) (Figura 3) e os mesmos formaram vetores na mesma direção na PCA (Figura 3), o que confirma a relação entre elas. Entre todas as propriedades avaliadas e em todas as camadas o pH variou de 5,04 a 5,89 (Tabela 1). Valores de pH abaixo de 5,5 tendem a diminuir a disponibilidade de nutrientes no solo como o Mg, Ca, K, devido a menor CTC e pela lixiviação dos cátions (MALAVOLTA, 1980). As propriedades avaliadas seguem princípios do Sistema de Plantio Direto de Hortaliças (SPDH), onde não há revolvimento do solo e o manejo das plantas espontâneas e de cobertura é realizado com roçadas, mantendo os resíduos sobre a superfície do solo e favorecendo o acúmulo de MO (FAYAD, 2004., COSTA, 2013).

Os nutrientes do cladódio e fruto estão correlacionados entre si como visto na Figura 2 e junto com o P (0-10 cm) e MO (10-20 cm) formaram outro grupo na PCA (Figura 3). Isso pode estar relacionado a ação da MO na geração de ácidos húmicos que ajudam na solubilização de nutrientes, principalmente do P adsorvido no solo, ajudando na melhor absorção do mesmo (BUSATO, 2005). A relação da MO em profundidade nos mostra um ambiente no solo muito mais propício para o desenvolvimento da pitaita, melhorando as estruturas químicas físicas e biológicas, e conseqüentemente melhorando a absorção dos nutrientes que serão concentrados nos frutos e cladódios (MARCHINI, 2015).

## **Conclusão**

Os teores de nutrientes no solo das propriedades estudadas se apresentaram adequados, sendo as diferenças na produtividade atribuídas às cultivares e aos espaçamentos utilizados em cada pomar.

Os picos de colheita proporcionam maior quantidade de frutos por planta e menor peso médio, além de menor emissão de flores para a próxima colheita. Este fato, leva-se a conclusão da necessidade em aprofundar estudos sobre o raleio de flores para padronizar as colheitas, uma vez que a renda do produtor depende da classificação dos frutos de acordo com o seu peso.

Nos frutos e cladódios, há acúmulo de nutrientes na seguinte ordem:  $K > N > Ca > P = Mg$ . As cultivares branca comum e Vietnamese White translocam nutrientes do cladódio para o fruto de forma distinta.

Os nutrientes Mg e K se mostram sinérgico entre eles e com o N, P e Ca tanto no fruto quanto no cladódio. Altos teores de potássio no fruto e cladódio podem diminuir a produtividade. A pitáia se mostrou tolerante a baixa quantidade de alumínio no solo.

### **Referências**

ALVES, DIOGO MIGUEL MARUJO. **Efeito da suplementação em cálcio ao nível das paredes celulares em três cultivares de oliveira no controle da antracnose.** 2021. Dissertação de Mestrado. Universidade de Évora.

AQUINO, ANA CAROLINA BENITES. **Fontes de fertilizantes nitrogenados e fosfatados na dinâmica de fósforo e nitrogênio em solos cultivados com milho.** 2022. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

BUSATO, JADER GALBA; CANELLAS, LUCIANO PASQUALOTO; VELLOSO, ARY CARLOS XAVIER. Fósforo num Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar por longo tempo: I-fracionamento seqüencial. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 29, p. 935-944, 2005.

CAVALCANTE, ÍTALO HERBERT LUCENA. Pitaya: propagação e crescimento de plantas. 2008. vii, 94 f. Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2008. LIMA, Denise de Castro. Crescimento e acúmulo de nutrientes das pitaias vermelha e saborosa. 2018.

CECÍLIO FILHO, ARTHUR BERNARDES; GRANGEIRO, LEILSON COSTA. Qualidade de frutos de melancia sem sementes em função de fontes e doses de potássio. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 570-576, 2004.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, CQFS-RS/SC. Manual de adubação e calagem para os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina. 2016.

COSTA, ELAINE; SILVA, HELANE; RIBEIRO, PAULA ROSE. Matéria orgânica do solo e o seu papel na manutenção e produtividade dos sistemas agrícolas. **Enciclopédia biosfera**, v. 9, n. 17, 2013.

DA SILVA, MATHEUS HASHIMOTO et al. A RELAÇÃO DO NITROGÊNIO COM O DESENVOLVIMENTO DAS PLANTAS E SUAS FORMAS DE DISPONIBILIDADE. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar-ISSN 2675-6218**, v. 5, n. 1, p. e514762-e514762, 2024

DIAS, EMERSON NOGUEIRA. Absorção de nutrientes, crescimento vegetativo e produção de frutos maduros de pimentão, em estufa. 2000.

DOS SANTOS, D. N. et al. **Pitaya: uma alternativa frutífera**. 2022.

EMBRAPA. **PITAIA A FRUTA QUE ESTÁ CONQUISTANDO O BRASIL**. 2022. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/doc/1152429/1/Pitaiia-fruta-conquistando-2022.pdf>. Acesso em: 02 maio 2024.

EPAGRI. **Safra catarinense de pitaia é 40% maior em 2023**. 2023. Disponível em: <https://estado.sc.gov.br/noticias/safra-catarinense-de-pitaiia-e-40-maior-em-2023-2/>. Acesso em: 01 maio 2024.

EPAGRI. **Santa Catarina colhe mil toneladas de pitaia na safra 2020/2021**. 2021. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/2021/05/26/santa-catarina-colhe-mil-toneladas-de-pitaiia-na-safra-2020-2021/>. Acesso em: 01 maio 2024.

FAYAD, JAMIL ABDALLA et al. Sistema de plantio direto de hortaliças. **Boletim Didático**, n. 57, 2004.

LIMA, Denise de Castro. Crescimento e acúmulo de nutrientes das pitaias vermelha e saborosa. 2018.

LONE, ALESSANDRO BORINI et al. **Cultivo de Pitaia**. **Boletim Técnico**, n. 196, 2020.

MALAVOLTA, Eurípedes. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Agronômica Ceres, 1980.

MARCHINI, Débora C. et al. Matéria orgânica, infiltração e imagens tomográficas de Latossolo em recuperação sob diferentes tipos de manejo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, p. 574-580, 2015.

MURPHY, J.; RILEY, J.P. A Modified Single Solution Method for the Determination of Phosphate in Natural Waters. **Anal. Chim. Acta** 1962, 27, 31–36.

NAGAI, Violeta; IGUE, Toshio; HIROCE, Rúter. Estudo comparativo das relações entre os nutrientes dosados em folhas de café, citros e milho. **Bragantia** , v. 34, pág. XXIII-XXVII, 1975.

NETO, Ana Paula et al. Cinética de absorção de fósforo em razão do teor de magnésio em cafeeiro. 2013.

OLIVEIRA, Francisco A. et al. Nutrição mineral do pimentão submetido a diferentes manejos de fertirrigação. **Horticultura Brasileira**, v. 33, p. 216-223, 2015.

R Core Team. **R: A Language and Environment for Statistical Computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2023. 2673 p.

REIS, LETÍCIA ALVES CARVALHO. Calagem para o cultivo da pitaia. 2018.

REIS, MARINA RODRIGUES dos. **Redistribuição de nutrientes em razão da fenologia da frutificação do café arábica**. 2019. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

SANTOS, NÚBIA CASSIANA. Quantidade de frutas por cladódios na qualidade e na produtividade comercial de pitaia. 2020.

SILVA, CARLOS ALBERTO et al. Matéria orgânica do solo: ciclo, compartimentos e funções. 2023.

SOARES, Edmir. **Influência do teor de potássio trocável do solo na absorção de cálcio e magnésio pela soja (Glycine max (L.) Merrill)**. 1978. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

TEDESCO, M. J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S. J. Análises de solo, plantas e outros materiais. 2.ed. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Faculdade de Agronomia. Porto Alegre, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).