

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

BRUNO DENADAI

APLICAÇÃO FOLIAR DE SÍLCIO E AMINOÁCIDOS EM ABACAXI

CHAPADÃO DO SUL – MS

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO DO SUL
CAMPUS DE CHAPADÃO DO SUL

APLICAÇÃO FOLIAR DE SÍLCIO E AMINOÁCIDOS EM ABACAXI

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, como
parte dos requisitos para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Rafael Ferreira Barreto

CHAPADÃO DO SUL – MS

2024

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a todos aqueles que de alguma forma fizeram parte de minha jornada acadêmica em especial a minha família que sempre esteve ao meu lado me apoiando nas dificuldades ao longo deste período.

AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus que me deu saúde e sabedoria para concluir esta etapa. A minha família que sempre esteve ao meu lado ao longo da graduação. A todos os professores e profissionais da faculdade que de alguma forma contribuíram para minha formação.

E a Universidade Federal do Mato Grosso do Sul que me cedeu todo conhecimento adquirido.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. MATERIAL E MÉTODOS	2
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	5
4. CONCLUSÃO	8
5. REFERÊNCIAS	9

RESUMO

A utilização de aminoácidos (aa) na agricultura tem sido praticada por várias décadas, em diversas culturas. Apesar dos benefícios relatados com a utilização destes produtos, existem controvérsias sobre a utilização de aminoácidos, uma vez que a aplicação isolada dos mesmos nem sempre mostram efeitos significativos na produtividade vegetal. De forma similar, o silício (Si) é um elemento benéfico conhecido por aliviar estresses bióticos e abióticos, além de melhorar o crescimento e a produtividade de plantas na ausência de estresses. Contudo, faltam pesquisas para a cultura do abacaxi. O objetivo foi avaliar o desenvolvimento vegetativo, a produtividade e a qualidade do abacaxi ‘Pérola’ em função da aplicação via foliar de aa e Si, de forma isolada e combinada. O plantio de mudas do tipo filhote foi realizado em 01/06/2023. Os tratamentos foram aplicados via foliar, uma vez por mês, tendo início no primeiro mês após o plantio, totalizando 6 aplicações. Os tratamentos foram: aminoácidos na dose recomendada (aa100%), Si na dose recomendada (Si100%), a combinação de aa e Si, ambos na metade da dose recomendada (aaSi50%), a combinação de aa e Si, ambos na dose recomendada (aaSi100%) e o controle, sem aplicação. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 4 repetições. A dose recomendada de Si foi de 40 mmol L⁻¹. A fonte de Si foi o silicato de potássio estabilizado com sorbitol – 115 g L⁻¹ de Si e 113,85 g L⁻¹ de K₂O. O K₂O foi equilibrado entre os tratamentos com KCl. A dose aa utilizada foi de 1 L ha⁻¹ do produto comercial. Na fase vegetativa foi realizada a avaliação do comprimento da folha diagnose (folha D) e ao final do ciclo da cultura, 14 meses após o plantio, foi realizada a avaliação da massa fresca dos frutos, dos sólidos solúveis totais (°Brix) e da acidez total titulável. Os tratamentos não influenciaram o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do abacaxi. Em conclusão, as aplicações foliares de aa e Si, de forma isolada ou combinada, não alteram o desenvolvimento vegetativo, reprodutivo e a qualidade do abacaxi ‘Pérola’.

Palavras-chave: Ananas comosus, bioinsumos, elemento benéfico

ABSTRACT

The use of amino acids (aa) in agriculture has been practiced for several decades, in various crops. Despite the reported benefits of using these products, there is controversy about the use of amino acids, since their isolated application does not always show significant effects on plant productivity. Similarly, silicon (Si) is a beneficial element known to alleviate biotic and abiotic stresses, in addition to improving plant growth and productivity in the absence of stress. However, there is a lack of research on pineapple crops. The objective was to evaluate the vegetative development, productivity and quality of 'Pérola' pineapple as a result of the foliar application of aa and Si, in isolation and in combination. The planting of seedlings of the type pup was carried out on 06/01/2023. The treatments were applied via foliar application, once a month, starting in the first month after planting, totaling 6 applications. The treatments were: amino acids at the recommended dose (aa100%), Si at the recommended dose (Si100%), the combination of aa and Si, both at half the recommended dose (aaSi50%), the combination of aa and Si, both at the recommended dose (aaSi100%) and the control, without application. A randomized block experimental design (RBD) was used, with 4 replicates. The recommended dose of Si was 40 mmol L⁻¹. The Si source was potassium silicate stabilized with sorbitol – 115 g L⁻¹ of Si and 113.85 g L⁻¹ of K₂O. K₂O was balanced between treatments with KCl. The aa dose used was 1 L ha⁻¹ of the commercial product. In the vegetative phase, the length of the diagnostic leaf (D leaf) was evaluated, and at the end of the crop cycle, 14 months after planting, the fresh mass of the fruits, total soluble solids (°Brix) and total titratable acidity were evaluated. The treatments did not influence the vegetative and reproductive development of the pineapple. In conclusion, the foliar applications of aa and Si, alone or in combination, did not alter the vegetative and reproductive development and quality of 'Pérola' pineapple.

Keywords: Ananas comosus, bioinputs, beneficial element

1. INTRODUÇÃO

O abacaxi (*Ananas comosus*) é uma cultura de extrema importância econômica mundial, tendo o Brasil como um dos maiores produtores (Fao, 2020). Dada a tamanha relevância da fruta no mercado mundial os desafios para sua produção são grandes, diante das adversidades climáticas, pragas e doenças. Dada questão a utilização de fertilizantes pode contribuir de maneira positiva para produção de frutos de maior qualidade e resistência as intemperes (Cano-Reinoso et al., 2022a).

Como alternativa de incremento na produção da fruta é necessário entender o efeito aplicação foliar de nutrientes na cultura. Dentre os elementos o silício (Si) é promotor do desenvolvimento elevado de plantas submetidas a estresse hídrico e nutricional além do efeito de espessamento epidérmico que contribui para resistência a patologias e maior durabilidade dos frutos (Flores et al., 2023). Em condições estáveis de desenvolvimento a aplicação desse nutriente pode impactar diretamente na qualidade dos frutos e desenvolvimento da planta. Como mencionado em outros trabalhos a aplicação de Si auxilia na redução do fenômeno fisiológico de translucidez da polpa que implica diretamente na qualidade do fruto, além de contribuir diretamente no desenvolvimento radicular cultura (Cano-Reinoso et al., 2022b).

Aliando-se a essa estratégia a utilização sinérgica com os aminoácidos que são fonte de nitrogênio de rápida absorção além de aumentar a formação proteica que garante a síntese celular adequada (Radkowski et al., 2020). Os aminoácidos são atuantes em importantes processos fisiológicos da planta que culminam no aumento da translocação de nutrientes e consequentemente na regulação de crescimento (Salim et al., 2021).

Diante do contexto produtivo desafiador que cada vez mais se mostra diretamente ligado a produção e qualidade dos frutos de abacaxi se mostra necessário buscar soluções que visem uma melhoria no ambiente produtivo garantindo assim uma rentabilidade maior ao produtor. Logo a avaliação do efeito de aplicação via foliar da associação entre Silício e Aminoácidos como alternativa para contornar efeitos ambientais e incrementar a produção da fruta se mostra de fundamental importância.

O objetivo foi avaliar o desenvolvimento vegetativo, a produtividade e a qualidade do abacaxi ‘Pérola’ em função da aplicação via foliar de aa e Si, de forma isolada e combinada.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal do Mato Grosso do Sul – UFMS que fica situada no município de Chapadão do Sul-MS, de coordenadas geográficas, 18°46'17,9 de latitude Sul; 52°37'25,00" de longitude Oeste e altitude média de 810m. Segundo a classificação de Köppen o clima regional é definido como tropical com estação seca (Aw), com temperatura média de 25 C° e precipitação média entre 1600 a 1800 mm. O solo da área experimental foi classificado como “Latossolo Vermelho distrófico típico” conforme a metodologia do sistema brasileiro de classificação do solo – SIBCs (Santos et al., 2018). Ao longo do experimento foram realizadas medições da temperatura do ar e da umidade relativa do ar (Figura 1).

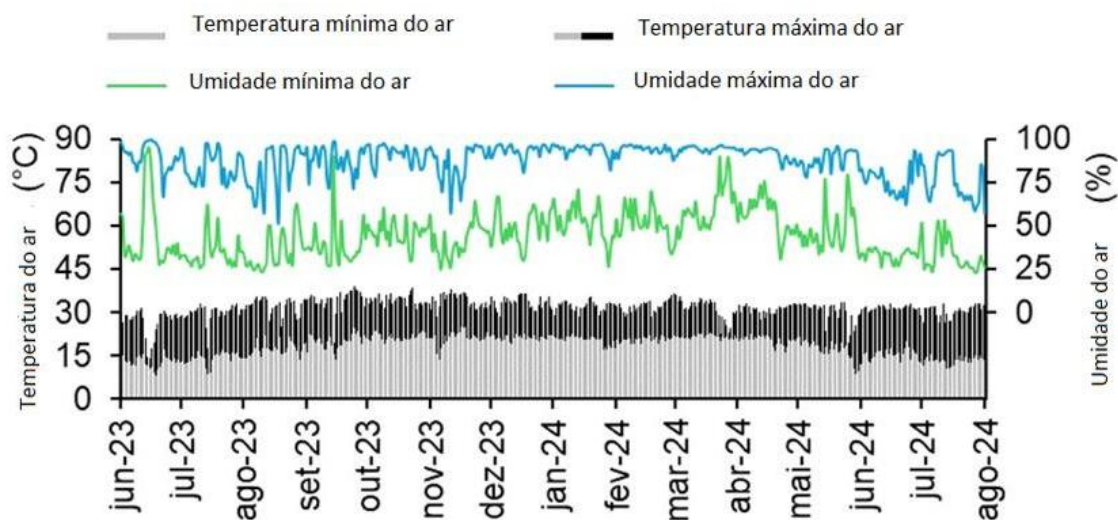


Figura 1 - Temperatura e umidade do ar durante o experimento.

Antes da instalação do experimento foi realizada a coleta de solo para análise. Foram coletadas 6 amostras simples sendo 3 na parte superior e 3 na parte inferior, por meio do método de caminamento zigue-zague na área. As amostras foram coletadas com auxílio do trado Holandês, a uma profundidade de 20cm já que o sistema radicular do abacaxizeiro é superficial e se encontra entre 15 a 20cm de profundidade. As amostras simples foram unidas e homogeneizadas em um balde gerando assim uma amostra composta que foi encaminhada para a análise química (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise química do solo (0 a 20 cm de profundidade).

pH	M.O.	Ca	Mg	Al	H+Al	K	P (res)	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	CTC	Sat. Bases	Sat. Al
CaCl ₂	g dm ⁻³	cmol _c dm ⁻³			mg dm ⁻³								cmol _c dm ⁻³	%		
5,1	30,8	3,5	1,3	0,06	4,6	81	51,6	2	0,22	0,1	75	13,7	4,3	9,61	52,10	1,20

CEC: capacidade de troca catiônica; V: saturação de base; m: saturação de alumínio.

Foi realizada a interpretação da análise química de solo (Sousa e Lobato 2004). Os teores de S, B e Cu classificados como baixos foram corrigidos com a aplicação de 30 kg ha⁻¹ de S, via sulfato de amônio, 2,0 kg ha⁻¹ de B, via ácido bórico e 2 kg ha⁻¹ de Cu, via sulfato de cobre.

Foi utilizado o abacaxi cv. Pérola. Para a obtenção das mudas, após a colheita dos frutos de abacaxi já implantado na área da UFMS, as mudas do tipo filhote foram mantidas na planta até atingirem entre 25-30 cm, que é a etapa de ‘ceva’ e posteriormente foram colhidas e passaram pela etapa de cura.

O plantio do abacaxi foi realizado no sistema de fileira simples. O espaçamento foi de 1 m entre linhas e 0,5 m entre plantas. Foi realizado o plantio de 8 linhas de 20 m. Cada bloco foi constituído por 2 linhas de 4 m. Ao redor do experimento, foi mantida uma linha como bordadura. O experimento contou com o sistema de irrigação do tipo gotejo instalado sob filme plástico (mulching) (Figura 2) para suprimir o desenvolvimento de plantas daninhas. As adubações de cobertura foram realizadas via fertirrigação com o injetor Venturi.



Figura 2. Imagem da área experimental.

Os tratamentos foram aplicados via foliar, uma vez por mês, tendo início no primeiro mês após o plantio, totalizando 6 aplicações. Os tratamentos foram: aminoácidos na dose recomendada (aa100%), Si na dose recomendada (Si100%), a combinação de aa e Si, ambos na metade da dose recomendada (aaSi50%), a combinação de aa e Si, ambos na dose recomendada (aaSi100%) e o controle, sem aplicação. Foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com 4 repetições. A dose recomendada de Si foi de 40 mmol L⁻¹ (Uthairatanakij et al. 2015). A fonte

de Si foi o silicato de potássio estabilizado com sorbitol – 115 g L⁻¹ de Si e 113,85 g L⁻¹ de K₂O. O K₂O foi equilibrado entre os tratamentos com KCl. A dose utilizada foi de 1 L ha⁻¹ do produto comercial Physiocrop.

A avaliação do comprimento da folha D (Figura 3), definida como a mais jovem entre as adultas e mais ativas fisiologicamente entre todas as folhas (Coelho et al., 2019), foi realizada com o auxílio de uma fita métrica graduada em cm, em três plantas por parcela.

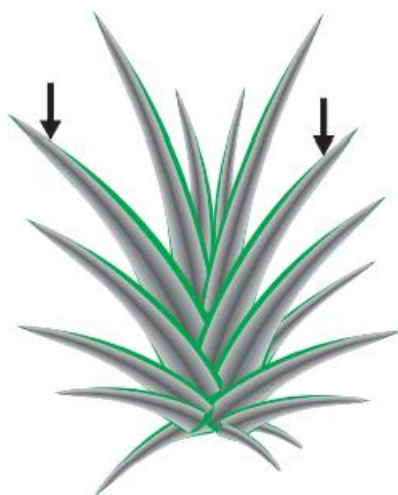


Figura 3. Posição das folhas amostradas no abacaxi

Fonte: SOUSA e LOBATO, 2004.

A massa fresca do fruto foi obtida em uma balança semi-analítica (Marte BL3200H, máx. 3200g e mín. 0,5g). A acidez total titulável foi determinada por titulometria utilizando-se solução de NaOH 0,1 M com indicador fenolftaleína, até obtenção de coloração róseo claro permanente (Zenebon et al., 2008). O teor de sólidos solúveis foi estipulado com uso do refratômetro manual de escala 0 – 32% e com resultados expressos em °Brix (Ceagesp, 2016).

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F, seguido do teste de Tukey, a 5% de probabilidade, utilizando-se o software Sisvar (Ferreira, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comprimento da folha diagnose (folha D) do abacaxi ‘Pérola’ não apresentou diferença estatística entre os tratamentos testados (Figura 4). Mesmo não havendo diferença estatística os tratamentos que utilizaram aaSi100% apresentou maior comprimento.

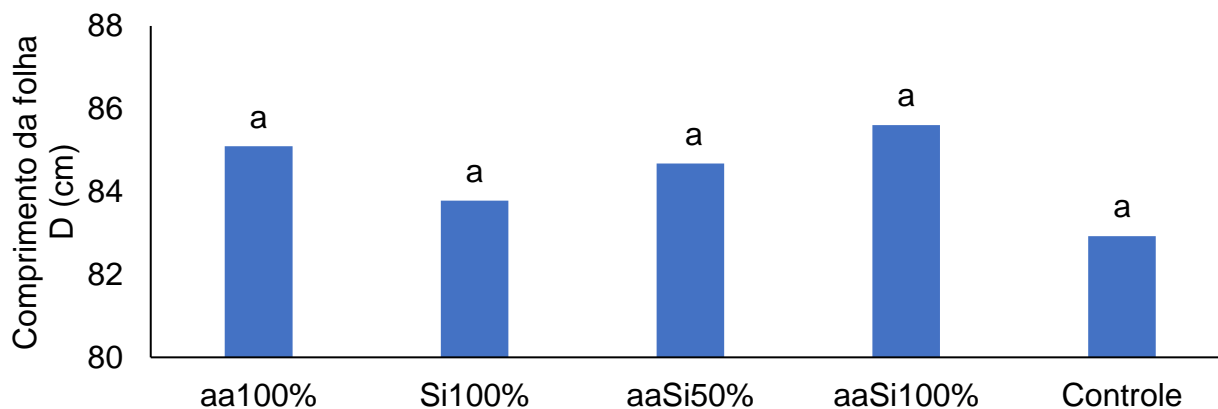


Figura 4. Comprimento da folha diagnose (folha D) do abacaxi ‘Pérola’ em função de tratamentos com aminoácidos e silício, de forma combinada e isolada. As médias seguidas pelas mesmas letras indicam que não houve diferença, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Massa fresca de frutos do abacaxi ‘Pérola’ não apresentou diferença estatística entre os tratamentos testados (Figura 5). Mesmo não havendo diferença estatística os tratamentos que utilizaram aaSi100% apresentou maior peso.

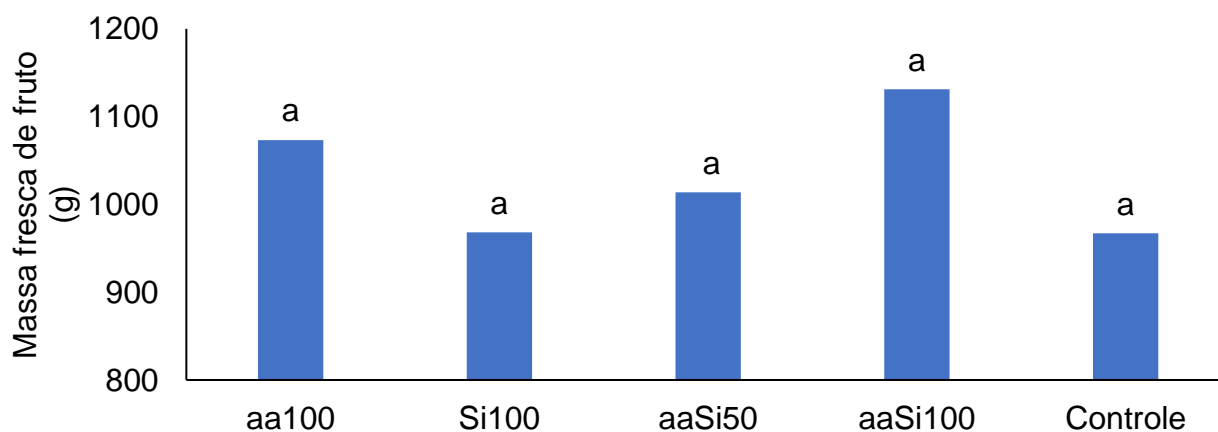


Figura 5. Massa fresca de frutos do abacaxi ‘Pérola’ em função de tratamentos com aminoácidos e silício, de forma combinada e isolada. As médias seguidas pelas mesmas letras indicam que não houve diferença, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

O °Brix dos frutos de abacaxi 'Pérola' também não apresentaram diferença estatística entre os tratamentos utilizados. O teor de Brix do abacaxi Pérola geralmente fica em torno de 12 a 16° Brix na maturação do fruto e esse valor pode ser influenciado pelo manejo da cultura e pelo estágio de maturação do fruto (Li et al., 2018).

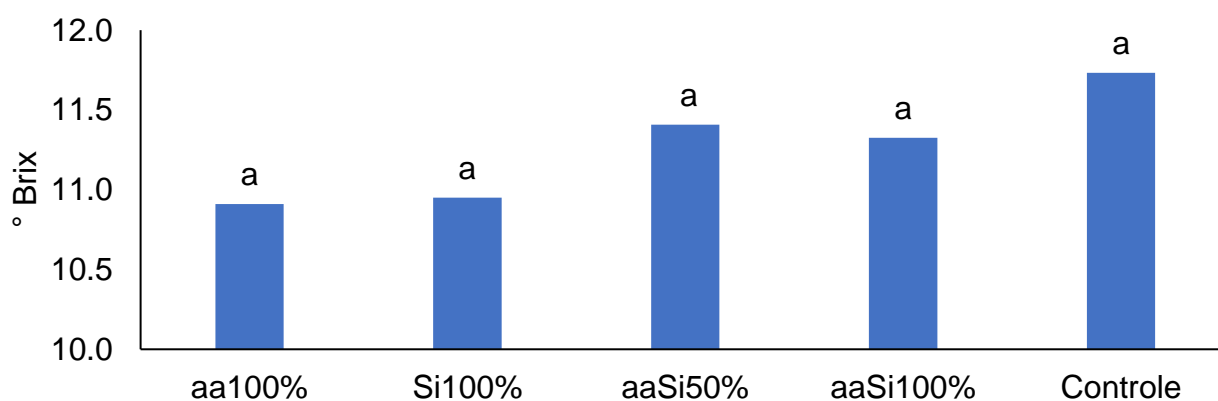


Figura 6. ° Brix em frutos de abacaxi 'Pérola' em função de tratamentos com aminoácidos e silício, de forma combinada e isolada. As médias seguidas pelas mesmas letras indicam que não houve diferença, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Assim como nos demais resultados, a acidez total titulável em frutos de abacaxi 'Pérola' não apresentaram diferença entre os tratamentos testados. A acidez total titulável do abacaxi Pérola pode variar entre 0,5% a 1,0% de ácido cítrico em frutos maduros, em que a acidez do abacaxi é importante para o equilíbrio entre doçura e acidez, sendo um dos fatores que contribuem para o sabor do fruto (Cunha et al., 2021).

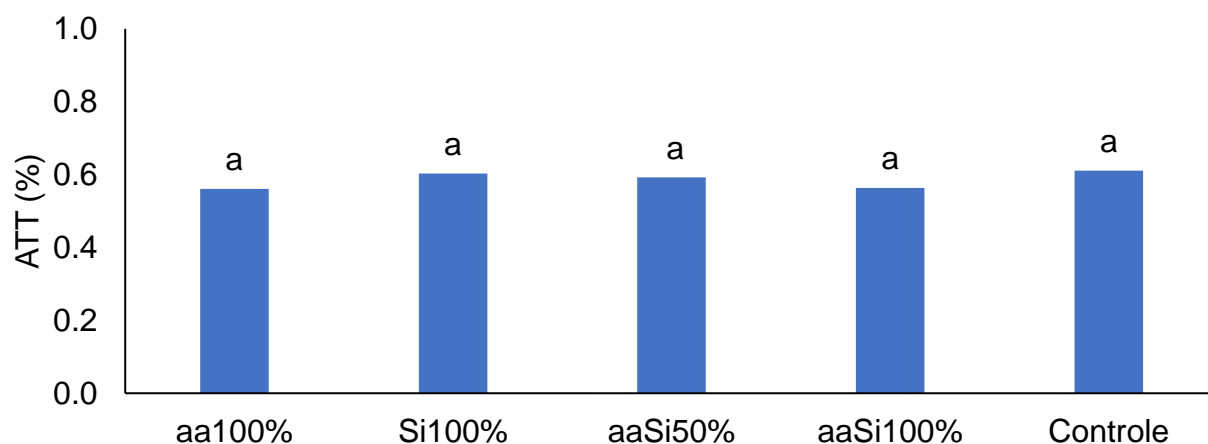


Figura 7. Acidez total titulável em frutos de abacaxi ‘Pérola’ em função de tratamentos com aminoácidos e silício, de forma combinada e isolada. As médias seguidas pelas mesmas letras indicam que não houve diferença, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os abacaxis demonstraram características físicas dentro do padrão da espécie, com frutos de diâmetro e comprimento uniformes e folhas com comprimentos semelhantes, o que reflete um cultivo bem manejado. A maturação visual, embora útil, deve ser complementada por outras análises laboratoriais para uma avaliação mais precisa da qualidade interna do fruto, especialmente no que se refere ao equilíbrio entre doçura e acidez (Figura 8).



Figura 8. Frutos do abacaxi após a colheita

O abacaxi é uma cultura que apresenta características específicas de crescimento e desenvolvimento, sendo possível que as doses e os produtos utilizados não tenham sido suficientes para promover mudanças perceptíveis nos parâmetros que foram avaliados. Alguns nutrientes ou bioestimulantes podem não gerar respostas imediatas e perceptíveis, especialmente em parâmetros que são fortemente influenciados por fatores genéticos e ambientais. O silício pode contribuir com outros parâmetros na cultura do abacaxi como melhorar o desenvolvimento de mudas e taxa de sobrevivência dessas em fase de aclimatação (Batista et al., 2020).

As doses usadas no experimento foram baseadas em recomendações, sendo possível que para a cultivar em questão no ambiente em que foi cultivada essas quantidades não sejam ideais para provocar mudanças significativas. Diferentes fontes de silício ou mesma fonte em diferentes doses podem expressar resultados diferentes em uma mesma espécie, e ainda podem proporcionar os mesmos efeitos que o tratamento controle, (Zhou, 1995; Silva et al., 2020), dessa perspectiva os bioestimulantes podem demonstrar o mesmo comportamento.

As variáveis °Brix e a acidez, são variáveis relacionadas à maturação e ao conteúdo bioquímico das frutas, que podem não responder diretamente a tratamentos foliares aplicados nas fases iniciais do desenvolvimento vegetativo (Wundrak, 2022). A acidez influencia a qualidade sensorial do abacaxi, afetando o sabor geral do fruto, enquanto o °Brix contribui para a percepção da doçura. Para muitos consumidores, o abacaxi é considerado ideal quando apresenta um equilíbrio entre a doçura e a acidez. A acidez não deve ser negligenciada em avaliações de qualidade do abacaxi, pois desempenha um papel essencial no equilíbrio do sabor, contribuindo para uma experiência mais agradável ao consumidor. A determinação apenas do °Brix pode fornecer informações limitadas sobre a qualidade do fruto, pois ignora o impacto da acidez, que é fundamental para a definição do perfil sensorial e da aceitabilidade do abacaxi (Saradhuldhat; Paull, 2007). As explicações anteriores podem justificar a ausência de resposta dos tratamentos aplicados, indicando a necessidade de estudos adicionais para determinar as condições de aplicação dos bioestimulantes e do silício para alcançar efeitos.

4. CONCLUSÃO

As aplicações foliares de aa e Si, de forma isolada ou combinada, não alteram a massa fresca, comprimento da folha diagnose (folha D), °Brix, Acidez total titulável no abacaxi.

5. REFERÊNCIAS

Batista, J. E. S.; Mantovani, C.; Ferreira, K. B.; Souza, A. M. B.; Pivetta, K. F. L. Silício no crescimento e desenvolvimento in vitro e na aclimação de *Cattleya amethystoglossa* Linden & Rchb. F. (orchidaceae). In: CONGRESSO INTERNACIONAL DAS CIÊNCIAS AGRARIAS, 5., 2020, Recife. Anais... Recife: PDV AGRO, 2020. p. 1-6.

Cano-Reinoso, D. M., Kharisun, K., Soesanto, L., & Wibowo, C. (2022a). Effect of calcium and silicon fertilization after flowering on pineapple mineral status and flesh translucency. *Plant Physiology Reports*, 27(1), 96–108. <https://doi.org/10.1007/s40502-022-00651-2>

Cano-Reinoso, D. M., Soesanto, L., Kharisun, & Wibowo, C. (2022b). Effect of Pre-Harvest FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Production quantities of pineapples by country.

CEAGESP. 2016. A medida da doçura das frutas [Internet]. <https://ceagesp.gov.br/wp-content/uploads/2021/01/MedidadoSaborBrix02022017.pdf>

Coelho, R. I.; Caetano, L. C. S.; Alexandre, R. S.; Zucoloto, M. (2019). “Propagação, preparo do solo e plantio,” in **Abacaxi: do plantio a colheita**, eds. C. E. M. Santos and A. Borém (Viçosa), 202.

Cunha, J. M, Freitas, M. S. M., De Carvalho, A. J. C., Caetano, L. C. S., Vieira, M. E., Peçanha, D. A., ... & Pinto, L. P. (2021). Pineapple yield and fruit quality in response to potassium fertilization. *Jornal de Nutrição Vegetal* , 44 (6), 865-874.

FAO. Food and agriculture organization of the united nations. Production quantities of pineapples by country. 2020

Ferreira, D. F. (2011). Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. *Ciência e agrotecnologia*, 35, 1039-1042.

Flores, R. A., De Lima, F. S. R., Xavier, M. F. N., Bueno, A. M., De Andrade, A. F., de Foliar Calcium and Silicon Fertilization on Pineapple Quality and Fruit Collapse Incidence. *Agrivita*, 44(3), 405–418. <https://doi.org/10.17503/agrivita.v41i0.3635>

Li, B., Lecourt, J., & Bishop, G. (2018). Advances in non-destructive early assessment of fruit ripeness towards defining optimal time of harvest and yield prediction—A review. *Plants*, 7(1), 3.

- Radkowski, A., Radkowska, I., Bocianowski, J., & Florkiewicz, A. (2020). Synergistic effects of foliar application of amino acids and silicon on the content of micro-and macroelements in phytomass of grassland. *Journal of Elementology*, 25(3), 879–891. <https://doi.org/10.5601/jelem.2020.25.1.1947>
- Salim, B. B. M., Salama, Y. A. M., Hikal, M. S., Abou El-Yazied, A., & Abd El-Gawad, H. G. (2021). Physiological and biochemical responses of tomato plant to amino acids and micronutrients foliar application. *Egyptian Journal of Botany*, 61(3), 837–848. <https://doi.org/10.21608/EJBO.2021.54992.1600>
- Santos, H. G. Dos; Jacomine, P. K. T.; Anjos, L. H. C. Dos; Oliveira, V. A. De; Lumbreras, J. F.; Coelho, M. R.; Almeida, J. A. De; Araujo Filho, J. C. De; Oliveira, J. B. De; Cunha, T. J. F. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. 5. ed. rev. e ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2018.
- Silva, D. P. C.; Oliveira Paiva, P. D.; Herrera, R. C.; Porto, J. M. P.; Reis, M. V.; Paiva, R. Effectiveness of silicon sources for in vitro development of gerbera. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, v. 141, p. 77-85, 2020.
- Saradhuldhat, P., And Paull, R. E. (2007). Pineapple organic acid metabolism and accumulation during fruit development. *Sci. Hortic.* 112, 297–303. doi: 10.1016/j.scienta.2006.12.031
- WUNDRAK, F. R. (2022). Manejo de maturação e escalonamento de colheita em macieiras ‘Galaxy’ sob tela antigranizo.
- Sousa, D.M.G.; Lobato, E. 2004. Cerrado: Correção do solo e adubação. Embrapa Cerrados, Planaltina.
- Uthairatanakij, A.; Aiamla-Or, S.; Jitareerat, P. 2015. preharvest calcium effects on internal breakdown and quality of “pattavia” pineapple during low temperature storage. *Acta Hortic [Internet]*.(1088):443–448.
- Zenebon, O., Pascuet, N. S., & Tiglia, P. (2008). Métodos físico-químicos para análise de alimentos (4th ed.).
- Zhou, T. S. The detection of the accumulation of silicon in *Phalaenopsis* (Orchidaceae). *Annals of Botany*, London, v. 75, n. 6, p. 605-607, dec. 1995.