

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

DOI: <https://doi.org/10.35168/2176-896X.UTP.Tuiuti.2025.Vol11.n71.pp88-103>



Jéssica Alves Nogaroli
Pedro Sphair
Breno Felipe Gonçalves
Gabriel Pupo

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

Resumo

O morangueiro é cultivado, no Brasil, em várias formas: no solo, com ou sem cobertura plástica, em túneis baixos ou em estufas, ou no sistema hidropônico, com ou sem substrato com utilização de substratos na cultura do morango, de forma a viabilizar e melhorar a produção, dando também melhores condições de ergonomia para os produtores e funcionários. Os objetivos deste estudo foram avaliar três formulações de substratos (fino, grosso e grosso para morango) e quantificar as diferenças de pH (em H₂O) dos substratos medido com diferentes equipamentos (BLE-9908, B-MAX e QUIMIS). Para o experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, utilizando-se de 7 repetições de cada tratamento, cada bloco possuindo 4 plantas e tendo a dimensão de 1m x 0,30 m cada. Sendo realizadas amostragens quinzenais e análises mensais das amostras em laboratório, sendo cada amostra medida com os três equipamentos. Mostrou-se mais apropriado para a cultura o substrato grosso para morango reduzindo seus valores com o decorrer do tempo e mostraram-se eficientes os medidores portáteis pois também seguiram a redução dos valores de pH. De acordo com os resultados, o substrato grosso específico para morangos, melhor se encaixa nos parâmetros ideais para a cultura do morango, que deve possuir caráter ácido. A análise gráfica indicou uma redução progressiva do pH, sugerindo que a tendência de diminuição do pH continuará com o desenvolvimento da cultura. Isso reforça a importância da escolha adequada do substrato para o cultivo eficiente e saudável dos morangos.

Palavras-chave: Medidor de pH. pH em H₂O. Medidores portáteis. Medidores de bancada.

Active acidity in different substrate formulations in strawberry cultivation

Abstract

Strawberries are cultivated in Brazil in various ways: in the ground, with or without plastic covering, in low tunnels or in greenhouses, or in a hydroponic system, with or without substrate, using substrates in strawberry cultivation, in order to make it viable and improve production, also providing better ergonomic conditions for producers and employees. The objectives of this study were to evaluate three substrate formulations (fine, thick and coarse for strawberry) and quantify the differences in pH (in H₂O) of the substrates measured with different equipment (BLE-9908, B-MAX and QUIMIS). For the experiment, a completely randomized design in a factorial scheme was used, using 7 replications of each treatment, each block having 4 plants and measuring 1m x 0.30 m each. Biweekly sampling and monthly analysis of samples are carried out in the laboratory, with each sample being measured with the three pieces of equipment. The coarse substrate for strawberries proved to be more appropriate for the culture, reducing its values over time and portable meters proved to be efficient as they also followed the reduction in pH values. According to the results, the coarse substrate specific for strawberries best fits the ideal parameters for strawberry cultivation, which must have an acidic character. Graphical analysis indicated a progressive reduction in pH, suggesting that the trend of decreasing pH will continue with the development of the culture. This reinforces the importance of choosing the appropriate substrate for the efficient and healthy cultivation of strawberries.

Keywords: pH meter. pH in H₂O. Portable meters. Benc meters.

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

Introdução

O morango pertence à *Fragaria L.* é originário da América do Norte e do Chile com características de uma planta herbácea, rasteira, perene com cultivo anual, apresenta sistema radicular fasciculado, sendo que a maior parte das raízes se concentra nos primeiros 5 cm do solo (COUTINHO, 2023). Nos últimos dez anos estes países apresentaram um aumento significativo; não apenas na área cultivada, mas também na adoção de novas tecnologias, elevando assim o rendimento e a qualidade da fruta produzida (ANTUNES *et al.* 2020).

Estudos anteriores como o de XAVIER (2021) “o substrato substitui o solo, ele é decorrente de produto de origem vegetal, animal ou mineral, e terá função de sustentação e fornecer nutrientes para plantas” têm apontado a utilização de substratos na cultura do morango, de forma a viabilizar e melhorar a produção. No entanto quase não há estudos referentes à equipamentos portáteis, mostrando sua praticidade, eficiência e benefícios para os produtores.

O morangueiro é cultivado, no Brasil, em várias formas: no solo, com ou sem cobertura plástica, em túneis baixos ou em estufas, ou no sistema hidropônico, com ou sem substrato. O sistema hidropônico conduzido em substrato é conhecido no País como semi-hidropônico. (BORTOLOZZO, *et al.* 2007). Existem vários tipos substratos que podem ser utilizados, como compostos de casca de arroz carbonizada, bagaços de cana, casca de pinus, compostos orgânicos, turfa, vermiculita, e diferentes proporções destes compostos (PINHEIRO *et al.* 2022). Outro material que pode ser utilizado na composição é o esterco bovino, que pode ser uma alternativa promissora na utilização substratos alternativos, em função da sua disponibilidade, tem baixo custo de aquisição e valor nutricional, fatores importantes na definição do substrato (ALVES *et al.* 2023).

Esta alternativa é de grande importância para os produtores, pois assegura a rentabilidade da atividade, reduzindo a demanda de agrotóxicos na cultura. O cultivo protegido também evita a

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

ocorrência de chuvas, geadas e, em locais com invernos mais rigorosos. A cultura é desenvolvida, em grande parte, por agricultores familiares que possuem áreas de cultivo pequenas (BORTOLOZZO, *et al.* 2007).

A correção do solo é uma prática muito utilizada para a produção agrícola, consiste em alterar o pH, tornando-o ideal para a espécie que será cultivada. Essa correção varia de acordo com as características do local e da espécie vegetal cultivada (CABALLERO, 2021). O pH (potencial hidrogênio iônico) é a unidade de medida que descreve o grau de acidez, neutralidade ou alcalinidade, determinado por um equipamento denominado de pHmetro, no qual determina sua medida de forma precisa e quantitativa, em uma escala que vai de 0 a 14 (SILVA, *et al.* 2020). Para quantificar os valores de pH utilizamos um medidor de pH, é um instrumento científico usado para medir a acidez ou alcalinidade de uma solução, com base em sua escala de pH. Consistindo em um eletrodo que é imerso na solução a ser testada e lida exibindo o valor do pH (SPLABOR 2024)

Portanto, os objetivos do trabalho são avaliar diferentes formulações de substratos (fino, grosso e grosso para morango) e quantificar e avaliar as diferenças de pH (em H₂O) dos substratos medidos com diferentes equipamentos (BLE-9908, B-MAX e QUIMIS).

Fundamentação teórica – Desenvolvimento

O experimento foi conduzido no Município de Campo Largo (PR) na chácara Santo Izidoro. Seguindo as coordenadas geográficas 25°28'51.9"S 49°32'05.7"W estando a 925 metros acima do nível do mar. Classificação climática de 20,5°C para os meses de fevereiro e março, 18,5°C para o mês de abril e 15,5°C no mês de maio

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

As mudas utilizadas foram da cultivar Albion, produzidas a partir de estolões, no início de janeiro e cedidas pelo produtor de morango João Luiz Pessoa, sendo a propriedade localizada em Campina Grande do Sul – PR com as coordenadas 25°18'23.3" S 49°07'08.8" W no CEP: 83430-000.

O plantio das mudas foi realizado no verão (17 de fevereiro de 2024) sendo conduzido e finalizado até o início do outono (dia 15 de maio de 2024). Utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial, utilizando-se de 7 repetições de cada substrato onde ao final foram coletadas 6 amostras de cada repetição. Cada repetição era um slab de cultivo, contendo 4 plantas, possuindo as dimensões: 1,0m x 0,30m. cada

Para sustentação dos slabs, foi construída uma bancada de madeira com 7 metros de comprimento, 1,5 metros de altura e 1,2 metros de largura com divisão de 3 fileiras com 0,3 metro entre elas e 0,1 metro de espaçamento entre ripas, formando uma espécie de calha onde foram acomodados os slabs de substrato. Os substratos foram cedidos pela empresa Organic Able, com as seguintes composições:

Composição Fino: esterco bovino centrifugado, serragem de pinus, areia, microrganismos: *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma*, enzimas: celulase, protease, xilanase e celulase, torta de nem, com processo de compostagem termofílica microbiológica. Com pH de 5,3, condutividade elétrica de 0,45 ms/cm, densidade de 540,0 kg/m³, umidade 59,5 %, capacidade de retenção de água (CRA) 180,7 %, capacidade de troca catiônica (CTC) 322,2 mmolc/kg, carbono orgânico 6,27%, e natureza física = farelado.

Composição Grosso: esterco bovino centrifugado, serragem de pinus, areia, casca de arroz carbonizada, casca de pinus, vermiculita, microrganismos: *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma*, enzimas: celulase, protease, xilanase e celulase, torta de nem, e com processo de compostagem termofílica microbiológica. Com pH de 8,77; condutividade elétrica de 1,17 ms/

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

cm, densidade de 510 kg/m³, umidade 52,3 %, capacidade de retenção de água (CRA) 166,8 %; capacidade de troca catiônica (CTC) 259,6 mmolc/kg; carbono orgânico 6,15 %; e natureza física = sólido.

Composição grosso para morango: esterco bovino centrifugado, serragem de pinus, areia, casca de arroz carbonizada, casca de trigo mourisco, casca de pinus, vermiculita, microrganismos: *Bacillus licheniformis*, *Bacillus subtilis*, *Trichoderma*, enzimas: celulase, protease, xilanase e celulase, torta de nem, com processo de compostagem termofílica microbiológica. Com pH de 8,59; condutividade elétrica de 2,38 ms/cm; densidade de 580 kg/m³, umidade 42,5 %; capacidade de retenção de água (CRA) 177,9 %; capacidade de troca catiônica (CTC) 350,0 mmolc/kg; carbono orgânico 9,73 %; e natureza física = sólido.

A adubação foi diluída em 100 litros de água, seguindo os seguintes parâmetros: nitrogênio (N) 71g/l, fósforo (P₂O₅) 2,3g/l, potássio (K₂O) 157,3g/l, cálcio (Ca) 37,6g/l, magnésio (Mg) 14g/l, enxofre (S) 1,9g/l, boro (B) 0,1g/l, molibdênio (Mo) 0,02g/l, ferro (Fe) 0,5g/l, manganês (Mn) 0,1g/l, zinco (Zn) 0,05g/l, níquel (Ni) 0,02g/l, aplicada no sistema de gotejamento.

Após o plantio foi aplicado a cada 4 dias até completar 1 mês após o transplante o enraizador de formulação (carbono orgânico 216g/l, cálcio (Ca) 12g/l, nitrogênio (N) 79,8g/l, fósforo (P₂O₅) 319,2g/l; magnésio (Mg) 21g/l, boro (B) 2,2g/l; enxofre (S) 56g/l, ferro (Fe) 49g/l) manganês (Mn) 10,5g/l; zinco (Zn) 10,5g/l).

Para o plantio das mudas foram inseridas 4 mudas por slab, totalizando 84 mudas para o experimento, sendo substituídas as mudas que morreram até o fim do primeiro mês. A irrigação foi realizada duas vezes ao dia, sendo uma com fertirrigação e outra somente com água, até o momento em que a água começasse a pingar ao chão (aproximadamente 5 minutos de gotejo),

As coletas foram realizadas a cada 15 dias, totalizando 6 amostras, que eram coletadas em

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

sacos plásticos contendo aproximadamente 50 gramas de substrato e marcados e etiquetados numericamente de acordo com a amostra e data da coleta. Havendo a coleta de duas amostras, eram analisadas no laboratório da Universidade Tuiuti do Paraná, campus Mossunguê e realizando a medição do Potencial Hidrogeniônico (pH) de acordo com a metodologia de pH em água destilada, de acordo com o manual da Embrapa. Sendo utilizada a medida de 1/1 (1 parte de substrato para uma de água deionizada), adicionados a um Becker e após deixado em repouso por uma hora.

Cada amostra de substrato foi avaliada com três medidores de pH, sendo eles um equipamento de bancada (QUIMIS) e dois equipamentos portáteis (BLE9908 e B-MAX), para isso foi necessário a calibração antecipada de cada um dos equipamentos de acordo com as especificações do fabricante de cada modelo.

Os resultados foram anotados e passados para o Excel em forma de tabela e analisados pelo programa de análises estatísticas Sisvar onde foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de significância seguindo a estatística fatorial.

Resultados e Discussão

No tratamento com substratos, foi observado que o substrato de textura fina apresentou valores de pH elevados em relação ao substrato de textura grossa, e valores ainda maiores em comparação ao substrato grosso específico para morangos (Figura 1) durante o período das análises. A média de pH do substrato de textura fina foi de 8,95; enquanto o substrato grosso teve uma média de 8,65 e o substrato grosso para morango apresentou uma média de 7,65; com variações estatísticas significativas entre eles.

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

Tabela 1 – Valores do teste F, coeficientes de variação e média do pH em função do substrato, equipamento, tempo, substrato x equipamento, equipamento x tempo e substrato x equipamento x tempo

Coeficiente de variação	F	Pr>F
Substrato	498,346	0,0000
Equipamento	11,104	0,0000
Tempo	74,211	0,0000
Substrato X Equipamento	25,265	0,0000
Equipamento X Tempo	9,593	0,0000
Substrato X Equipamento X Tempo	0,316	*0,9982*
CV (%)	4,09	

O substrato formulado especificamente para morangueiro apresentou o menor valor de pH, seguido pelo substrato grosso e pelo fino (Figura 1). Observa-se que a redução do tamanho das partículas está associada ao aumento do pH do material. Considerando que a faixa ideal de pH para a cultura do morango situa-se entre 5,5 e 6,5, conforme recomendado pela literatura, os substratos de maior granulometria demonstraram maior adequação ao cultivo.

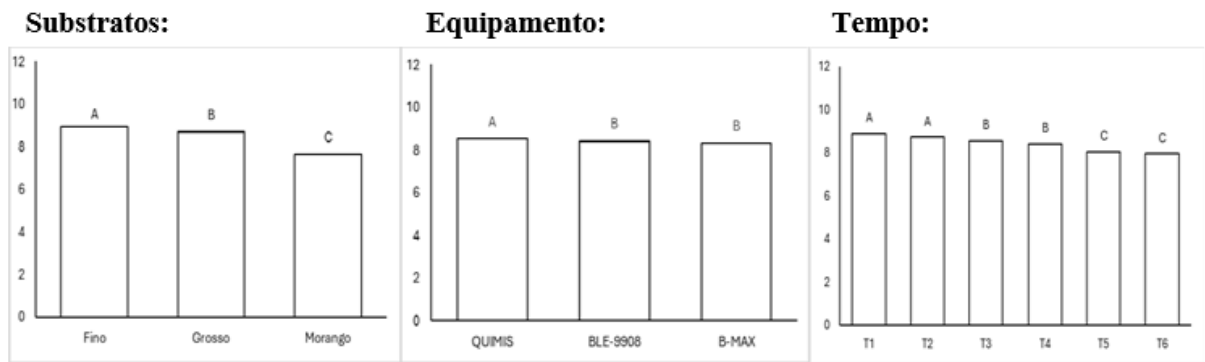
No que se refere aos equipamentos avaliados, os medidores portáteis BLE-9908 e B-MAX não apresentaram diferenças estatísticas entre si, indicando concordância nos resultados. Contudo, ambos diferiram significativamente do medidor de bancada Quimis, o que sugere variações metodológicas ou de sensibilidade entre os dispositivos.

Ao longo do período experimental, verificou-se redução progressiva do pH em todos os substratos, evidenciando a dinâmica química característica do processo de cultivo. A formulação de substrato grosso apresentou a maior redução, atingindo decréscimo de 22,5% em relação ao valor inicial. Tal comportamento indica maior potencial deste substrato para o cultivo de morangueiro, por proporcionar acidificação gradual até valores próximos aos recomendados por Souza *et al.* (2020), em torno de 6,0.

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

Esses resultados corroboram a afirmação de Gonçalves et al. (2016), segundo a qual o substrato destinado à cultura do morango deve apresentar caráter ácido, condição essencial para evitar danos às raízes jovens e assegurar adequado desenvolvimento das plantas. Dessa forma, a formulação de substrato grosso para morangueiro se destaca como a mais promissora entre as avaliadas.

Figura 1. Valor de pH (extrator = H₂O) (eixo y) em diferentes formulações de substratos (fino, grosso e grosso para morango) medido com diferentes equipamentos (BLE-9908, B-MAX e QUIMIS) a cada 15 dias (do T1 ao T6) (eixo x). Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 0,05% de variância



Diante da interação tripla entre Substrato, Equipamento e Tempo (Tabela 1), procedeu-se ao desdobramento estatístico para identificar os fatores responsáveis pelas alterações observadas. Na análise do fator Tempo dentro de cada nível de Substrato, verificou-se que, no substrato formulado para morango, a redução do pH ocorreu de forma contínua ao longo do período experimental (Figura 2). Esse comportamento indica maior estabilidade química, característica importante para manter o pH na faixa considerada adequada para a cultura (SOUZA *et al.*, 2020).

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

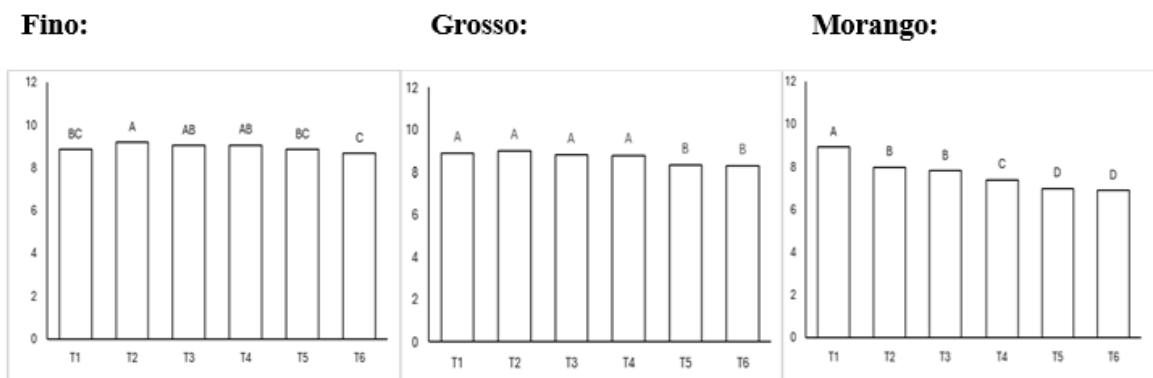
No substrato grosso, não foram observadas alterações significativas até o tempo T4, sugerindo maior capacidade tampão, ou seja, maior resistência a variações químicas. Esse efeito é frequentemente relatado em materiais de granulometria mais elevada, nos quais a relação superfície/volume é menor, reduzindo a reatividade com a solução do substrato (GONÇALVES *et al.*, 2016).

O substrato fino, por sua vez, apresentou comportamento distinto, com elevação do pH entre T2 e T4 e posterior redução nos tempos subsequentes. Esse resultado pode estar associado ao aumento da atividade microbiana e à maior área superficial específica do material, o que favorece processos de mineralização e liberação de íons para a solução. Essa dinâmica reforça que a granulometria exerce influência direta sobre a estabilidade química e, conseqüentemente, sobre a adequação do substrato ao cultivo.

Dessa forma, os resultados evidenciam que o substrato grosso apresenta maior estabilidade inicial e potencial tampão, mas é o substrato formulado para morango que reúne as melhores condições ao longo do tempo, por manter a redução gradual do pH até valores próximos ao intervalo.

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

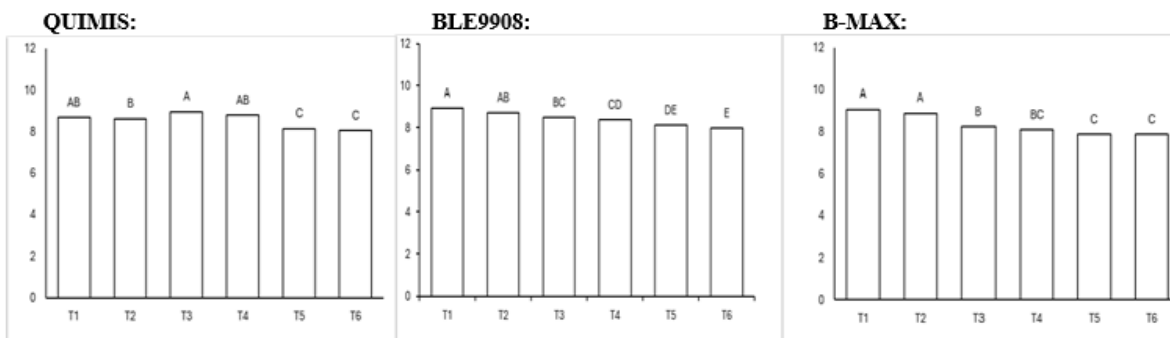
Figura 2. Valor de pH (extrator = H₂O) (eixo y) em diferentes formulações de substratos (fino, grosso e grosso para morango) medido com diferentes equipamentos (BLE-9908, B-MAX e QUIMIS) a cada 15 dias (do T1 ao T6) (eixo x). Análise do desdobramento de TEMPO dentro de cada nível de SUBSTRATO. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 0,05% de variância



Na análise do desdobramento do fator Tempo dentro de cada nível de Equipamento (Figura 3), observou-se que o medidor de pH Quimis apresentou maior variabilidade nas leituras ao longo do período experimental. Por se tratar de um equipamento de bancada, utilizado em condições laboratoriais, é possível que sua maior sensibilidade tenha contribuído para essa instabilidade. Em contrapartida, os aparelhos portáteis BLE-9908 e B-MAX demonstraram maior consistência nas medições, acompanhando a tendência de redução do pH ao longo do tempo. Dessa forma, os dados obtidos neste trabalho reforçam que os medidores portáteis constituem ferramentas adequadas para agrônomos e produtores rurais, conciliando praticidade, precisão e confiabilidade em condições de campo.

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

Figura 3. Valor de pH (extrator = H₂O) (eixo y) em diferentes formulações de substratos (fino, grosso e grosso para morango) medido com diferentes equipamentos (BLE-9908, B-MAX e QUIMIS) a cada 15 dias (do T1 ao T6) (eixo x). Análise do desdobramento de TEMPO dentro de cada nível de EQUIPAMENTO. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si no teste de Tukey a 0,05% de variância



Os medidores portáteis de pH têm se consolidado como ferramentas essenciais para o monitoramento em campo, devido à sua praticidade, baixo custo e capacidade de fornecer resultados imediatos. Diferentemente dos equipamentos de bancada, que demandam coleta, transporte e preparo de amostras em laboratório, os portáteis permitem a avaliação direta no local de cultivo, reduzindo o tempo entre a medição e a tomada de decisão. Essa característica é particularmente relevante para sistemas agrícolas intensivos, como a produção de hortaliças e frutas em substratos, nos quais a dinâmica do pH influencia diretamente a disponibilidade de nutrientes e o desenvolvimento das plantas. Além disso, quando calibrados e manuseados adequadamente, esses aparelhos apresentam resultados consistentes e comparáveis aos equipamentos laboratoriais, o que os torna ferramentas confiáveis para agrônomos e produtores rurais no manejo de solos e substratos.

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

Considerações finais

Os resultados evidenciam que a granulometria do substrato exerce influência direta sobre a dinâmica do pH, sendo que os substratos de maior granulometria, em especial o substrato grosso formulado para morango, apresentaram maior estabilidade inicial e efeito tampão, com redução gradual do pH até valores próximos à faixa recomendada para a cultura. Paralelamente, a avaliação dos equipamentos de medição demonstrou que os aparelhos portáteis BLE-9908 e B-MAX forneceram leituras consistentes e confiáveis, em contraste com a maior variabilidade observada no medidor de bancada Quimis, reforçando a aplicabilidade prática dos dispositivos portáteis para o monitoramento do pH em condições de campo. De forma complementar, a redução progressiva do pH em todos os substratos ao longo do tempo indica que o cultivo foi conduzido adequadamente e destaca que a interação entre o tipo de substrato e o tempo de cultivo é determinante para a estabilidade química, repercutindo diretamente na adequação do ambiente radicular e no desenvolvimento do morangueiro.

Referências

- ALVES, C. J.; PÔRTO, M. L.A.; SILVA, J. F.; NETO, G. C. G. Níveis de esterco bovino em substratos para produção de mudas de pimentão. **Revista Delos: Desarrollo Local Sostenible**, Curitiba, v. 16, n. 44, p. 7-13, 2023.
- ALVES, M. C. **Densidade de plantio e conservação pós-colheita de cultivares de morangueiro em sistema de produção fora do solo**. Dissertação. Universidade Federal de Pelotas. 2015.

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

- ANTUNES, L. E. C. et al. Morango crescimento constante em área e produção. **Anuário-HF, Campo e Negócios**, p. 88-92, 2020.
- ANTUNES, L. E. C. et al. Como o desenvolvimento de novas tecnologias têm auxiliado na melhora da qualidade e da produtividade da cultura do morango no Brasil. Embrapa Clima Temperado. **Revista Cultivar HF**. p. 23-27, jun./jul. 2021.
- CABALLERO, L. **O que é o pH do solo e qual a sua importância**, Ecycle, 2021
- COUTINHO, M. E. D. **Substratos na Produção de Morango**. Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Santa Teresa, Bacharelado em Agronomia, Santa Teresa, ES, p. 07-8, 2023.
- GONÇALVES, M. A. **Produção de morango Fora do Solo**. Embrapa Clima temperado – Pelotas, RS, 2016.
- PINHEIRO, M. V. M.; HONZ, E.; ARAUJO, G. M.; TRIESEN, L. A.; KNAPP, F. M.; DIEHL, M. I.; SCHMIDT, D. Substrates based on carbonized rice husk alter strawberry productivity in a semihydroponic system. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 14, p. 2, 2022.
- SILVA, J. G. *et al.* **A importância e o uso de Medidores de pH**. Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano – Campus Petrolina, 2020.
- SPLABOR. **O que é um pHmetro? Qual sua função? O que ele mede?** Splabor, equipamentos para laboratórios, 2024.
- SOUZA, R. A. *et al.* Morango cultivado em substrato ou em semi-hidroponia. **Revista Campo & Negócios Hortifrúti**, p. 34-38. 2020.

Acidez ativa em diferentes formulações de substratos no cultivo de morango

XAVIER, CLÉDISON SILVA. **Avaliação da emergência e do desenvolvimento inicial de plântulas de melão em diferentes substratos.** Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Conclusão de Curso, Petrolina, PE, p.13, 2021.