



MÉTODO SIMPLIFICADO DE AMOSTRAGEM PARA DETERMINAÇÃO DE SÓLIDOS SOLÚVEIS EM MORANGO

Lucca Fernandes **Ferrari**¹; Aline de Holanda Nunes **Maia**²; Marcos Roberto **Albertini**³; Sandro **Bonow**⁴; Fagoni Fayer **Calegario**⁵

Nº 24409

RESUMO – Amplamente cultivado, o morango atrai consumidores por sua aparência e seu sabor, principais características para avaliação da qualidade da fruta na obtenção de uma nova cultivar. O teor de sólidos solúveis é o parâmetro utilizado para avaliação da doçura, característica muito apreciada pelos consumidores. O objetivo do presente trabalho foi propor uma técnica mais simples, prática, rápida e de menor custo para extração de material para aferição de sólidos solúveis no morango. O experimento foi realizado com frutas totalmente maduras, oriundas de um teste de genótipos de morangueiro em Atibaia-SP, utilizando delineamento experimental inteiramente casualizado com seis tratamentos (seis genótipos) e quatro repetições, compostas por cinco frutas cada. O método simplificado da gota consistiu em perfurar a região apical do morango na profundidade de um centímetro, utilizando-se como amostra somente a primeira gota de cada fruta, enquanto no método do fruto inteiro a amostra foi obtida amassando-se o morango todo. Após obtenção dos dados, foi construído um gráfico de regressão linear e definida uma equação para conversão entre os valores obtidos pelos dois métodos. Os valores obtidos pelo método simplificado foram superiores aos obtidos pelo método dos frutos inteiros, podendo ser transformados pela equação desenvolvida “ $y = 0,6874x - 0,3324$ ”, cujo valor de coeficiente de determinação (R^2) foi de 77,84%. O método simplificado permite mais praticidade na amostragem, obtendo-se dados confiáveis pela transformação de valores utilizando-se a equação.

Palavras-chaves: *Fragaria ananassa*, Brix, refratômetro, doçura, praticidade, modelo de regressão.

1 Autor, Bolsista Embrapa: Graduação em Engenharia Agrônoma, FESB, Bragança Paulista/SP; fernandesferrarlucca@gmail.com

2 Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP; aline.maia@embrapa.br

3 Engenheiro Agrônomo da Prefeitura de Atibaia, Atibaia/SP; malbertini@atibaia.sp.gov.br

4 Pesquisador da Embrapa Clima Temperado, Pelotas/RS; sandro.bonow@embrapa.br

5 Orientadora: Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP; fagoni.calegario@embrapa.br.

ABSTRACT – *Widely cultivated, strawberries attract consumers due to their appearance and flavor, key characteristics for assessing fruit quality in obtaining a new cultivar. Soluble solids content is the parameter used to evaluate sweetness, a highly appreciated characteristic among consumers. The objective of this study was to propose a simpler, practical, faster, and lower-cost technique for extracting material to evaluate soluble solids in strawberries. The experiment was conducted using fully ripe fruits from a strawberry genotype test in Atibaia-SP, employing a completely randomized experimental design with six treatments (six genotypes) and four replications, each consisting of five fruits. The simplified drop method involved puncturing the apical region of the strawberry to a depth of one centimeter, using only the first drop from each fruit as the sample, whereas in the whole fruit method, the sample was obtained by mashing the entire strawberry. After obtaining the data, a linear regression graph was constructed, and an equation was defined for converting values obtained by the two methods. The values obtained by the simplified method were higher than those obtained by the whole fruit method, and they could be transformed using the developed equation " $y = 0.6874x - 0.3324$ ", with a coefficient of determination (R^2) of 77.84%. The simplified method allows for more practical sampling, yielding reliable data through value transformation using the equation.*

Keywords: *Fragaria ananassa*, Brix, refractometer, sweetness, practicality, regression model.

1. INTRODUÇÃO

O morango é a pequena fruta mais explorada no Brasil, com produção crescente a cada ano, acompanhando o crescente prestígio dos consumidores brasileiros pela fruta com aspecto e sabor inigualáveis, que apresenta grande importância socioeconômica, gerando empregos e fixando o homem no campo (Antunes et al., 2016).

Característico de pequenas propriedades, que na maioria das vezes utilizam a mão de obra familiar, o morango exige peculiaridades em seu cultivo, começando com um dos aspectos mais importantes para se obter sucesso na produção, a escolha da cultivar mais adaptada à região, que é atualmente um dos principais gargalos para o desenvolvimento da cultura no país (Bonow et al., 2023).

O desenvolvimento de cultivares mais adaptadas ao clima brasileiro visa contribuir para a demanda da cadeia produtiva nacional, entretanto o desenvolvimento de um novo genótipo de morango é um processo lento, que envolve centenas de cruzamentos, avaliação de milhares de materiais, selecionando os mais promissores e validando-os nas regiões produtoras no país (Bonow et al., 2023).

Nas avaliações realizadas no processo de validação de uma nova cultivar, são consideradas características da planta e dos frutos, dentre elas o sabor é um dos aspectos mais importantes, mas de difícil distinção devido à sua relação com o balanço entre sólidos solúveis e ácidos (Oliveira; Antunes, 2016). A aceitação de uma cultivar necessita da aprovação do mercado consumidor, que segundo Conti et al. (2002) prefere frutos doces.

Um dos parâmetros usados para indicar o sabor das frutas é o teor de sólidos solúveis, que aponta a quantia de açúcares, sendo determinado por meio de refratômetro, que expressa os resultados em °Brix, que indica o índice refractométrico do suco das frutas (Calvete et al., 2016).

Para a leitura no refratômetro, é necessário extrair o suco da fruta e se obter a amostra para análise, que na maioria dos protocolos envolve a extração do suco da fruta toda (Conti et al., 2002), triturando-se as frutas em liquidificador ou centrífuga doméstica. No entanto, extrair o suco da fruta inteira exige tempo, disponibilidade de equipamentos e/ou utensílios, mão de obra, dispêndio de recursos financeiros, e geralmente, essas ações são realizadas em um laboratório.

Assim, o objetivo do presente trabalho foi propor um método mais prático e simples para amostragem de material para determinação de sólidos solúveis em morango no campo, bem como obter um fator de conversão para transformação dos valores obtidos no método simples para o valores que seriam obtidos triturando-se a fruta inteira.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados morangos oriundos de um experimento de avaliações de seleções avançadas de morangueiro, do programa de melhoramento genético da Embrapa na região Sudeste, conduzido na lavoura comercial de um produtor certificado na Produção Integrada de Morangos (PIMo), localizada na Estrada Municipal Bento Soares, Campo dos Aleixos, Atibaia/SP, coordenadas 23°04'37" S e 46°40'26" W e 758 metros de altitude, que utiliza o sistema de cultivo no solo, em campo aberto.

As avaliações de sólidos solúveis totais foram realizadas no dia 26 de julho de 2023 na Secretaria de Agricultura de Atibaia, sobre uma mesa retangular, localizada próxima a uma bancada com torneira, que serviu para a higienização dos equipamentos utilizados. Os materiais utilizados foram um refratômetro digital calibrado com água destilada, pratos de porcelana, um amassador de batatas, uma tampa de caneta esfereográfica comum, com uma marcação de um centímetro na haste plástica (Figura 1), facas, colheres de chá, água filtrada e papel macio.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, compostas por cinco morangos cada, com 100% da epiderme vermelha, sem nenhum tipo de injúria, como mostra a Figura 2. Os tratamentos avaliados foram, duas seleções avançadas do programa de

melhoramento genético da Embrapa, 31-09 e 35-22, e quatro cultivares comerciais, sendo a recém lançada BRS DC 25 (Fênix), e três já utilizadas na região, Camarosa, Camino Real e PRA Estiva.

Os morangos foram colhidos na manhã do dia em que o teste foi realizado, acondicionados em sacos plásticos e levados ao local de avaliação, onde tiveram as sépalas retiradas com o auxílio de uma faca, antes de serem espremidos. Não houve necessidade de lavagem das frutas a fim de evitar possíveis interferências nos resultados pelo risco de diluição de açúcares na água.



Figura 1. Tampa da caneta com marcação de um centímetro na haste utilizada para perfurar a ponta dos morangos.



Figura 2. Repetição contendo cinco frutas 100% maduras de cada tratamento: Camino Real (CR), Camarosa (Cm), PRA Estiva (E), 31-09 (9), 35-22 (22) e BRS DC 25 Fênix (25).

Foram avaliados dois métodos de amostragem do suco de morango para leitura de sólidos solúveis em refratômetro. No primeiro método simplificado proposto denominado de método da gota, utilizou-se apenas a primeira gota após espremer manualmente a fruta, previamente perfurada na região apical com o auxílio da tampa de uma caneta (Figura 1). No segundo método, mais utilizado comumente, espremeu-se a fruta inteira para obtenção do suco para avaliação, utilizando-se um amassador de batatas. A limpeza e secagem das ferramentas foram realizadas após cada aferição.

No primeiro método, apenas uma gota de suco foi extraída para aferição do teor de sólidos solúveis. Primeiramente fez-se um ferimento na região apical da fruta, parte oposta ao pedúnculo do morango, pela introdução da haste plástica da tampa de uma caneta (Marca Bic), na profundidade padronizada de um centímetro (Figura 1). Em seguida o fruto foi espremido levemente com os dedos até sair a primeira gota de suco, colocada diretamente no leitor do refratômetro, como mostra a Figura 3. Neste método, para cada fruta da repetição foi realizada uma leitura no refratômetro utilizando-se a média das cinco leituras. Após a extração da primeira gota, a mesma fruta foi utilizada para extração total do suco no método seguinte, em que as frutas inteiras foram espremidas com

auxílio de um amassador de batatas em um prato de porcelana para obtenção do suco. Para cada tratamento as frutas de cada repetição foram amassadas no mesmo prato, formando uma amostra composta (Figura 4), retirando-se dela uma gota para a leitura no refratômetro.



Figura 3. Amostragem pelo método da gota, espremendo-se o morango manualmente até obtenção da primeira gota, colocada diretamente no leitor do refratômetro.

Após cada leitura, o refratômetro foi lavado com água filtrada e seco com folha de papel macio



Figura 4. Obtenção de amostra composta pelo método dos frutos inteiros

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos resultados obtidos, referentes a leitura do teor de sólidos solúveis expressos em °Brix, foi construído um gráfico de regressão linear (Montgomery et al., 2021) com os valores dos dois métodos avaliados, sendo o eixo X representado pelo método da gota e o eixo Y pelo método dos frutos inteiros. Obteve-se uma linha de tendência dos dados e uma equação que possibilita a transformação dos valores entre os métodos.

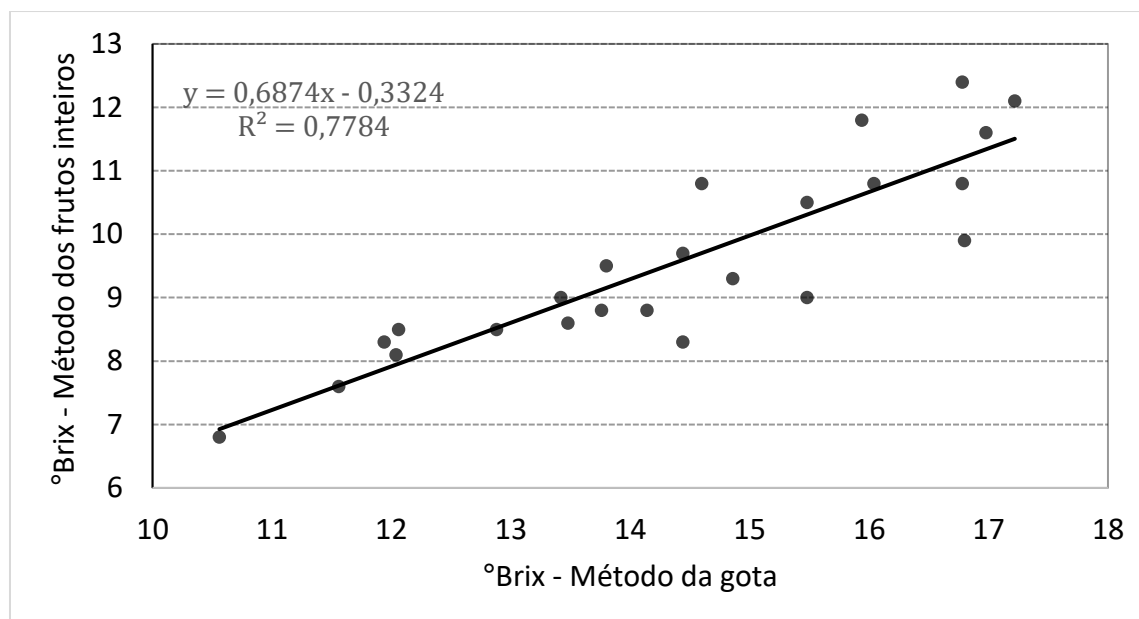


Figura 5. Modelo de regressão linear ajustado para representar a relação entre os teores de sólidos solúveis (°Brix) em frutos de morango obtidos pelo método da gota e pelo método dos frutos inteiros. Dados provenientes de experimento realizado em Atibaia, SP. Cada observação (n=24) provém de uma média de cinco frutos.

O modelo de regressão linear ajustado pelo método de quadrados mínimos ordinários (Equação 1) possibilita estimar os valores que seriam obtidos pelo método de amostragem da fruta inteira a partir das leituras obtidas pelo método da gota, que é simples, mais rápido e demanda menos mão de obra e recursos quando comparado ao método dos frutos inteiros.

$$y = 0,6874x - 0,3324 \quad (1)$$

Os valores de sólidos solúveis, obtidos pelo método da gota se mostraram superiores quando comparados ao método da fruta inteira (Figura 5), o que indica que a fruta apresenta regiões com diferentes graus de maturidade. Na região apical do morango se concentram as células mais maduras, de coloração mais intensa. A coloração do morango está ligada à sua maturação, segundo Gonçalves et al. (2016), a evolução da coloração da epiderme da fruta é resultado do processo de maturação; quanto mais intenso o vermelho, mais madura a fruta está. Seguindo este conceito, os morangos amadurecem do ápice em direção ao pedúnculo, pois a coloração evolui desta maneira na fruta, assim o suco extraído da região apical tende a ter um acúmulo maior de sólidos solúveis.

Durante o amadurecimento do fruto, ocorrem mudanças como o amolecimento devido à quebra enzimática da parede celular, hidrólise do amido e acúmulo de açúcares (Lacerda et al., 2007), justificando também o maior acúmulo de açúcares e parede celular mais tenra na região apical da fruta, que resultou nos valores de leitura superiores de sólidos solúveis no método da gota comparado ao outro. Do ponto de vista do programa de melhoramento, este é um dado importante por demonstrar o máximo potencial de expressão de doçura de cada genótipo avaliado.

A equação de regressão obtida apresentou um coeficiente de determinação (R^2) de 77,84%, indicando que o modelo linear se ajusta ao conjunto dos dados observados, visto que segundo Sampaio (2010) quanto mais próximo de 100% for o R^2 , o modelo fará estimativas melhores e será mais adequado aos pontos observados, devido aos desvios serem pequenos.

4. CONCLUSÃO

O método simplificado de amostragem para determinação de sólidos solúveis no morango se mostrou viável e confiável, sendo possível utilizá-lo para otimizar tempo e recursos.

5. AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Associação dos Produtores de Morangos e Hortifrutigranjeiros de Atibaia, Jarinu e Região e à Embrapa pela concessão da bolsa de estágio, ao produtor Rafael Augusto Maziero por fornecer as frutas para o experimento e à equipe da Secretaria de Agricultura de Atibaia pelo acolhimento e suporte necessário durante o trabalho.

6. REFERÊNCIAS

- ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (ed). **Morangueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado: Brasília, DF: Embrapa, 2016.
- BONOW, S. et al. Opção para morangos: Embrapa lança BRS DC 25 (Fênix) para melhorar a produtividade no Brasil; variedade está disponível para aquisição. **Revista Cultivar Hortaliças e Frutas**, p. 26-28, 2023.
- CALVETE, E. O. et al. Sistema de produção fora do solo. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (ed). **Morangueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado: Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 219-258.
- CONTI, J.H.; MINAMI, K.; TAVARES, F.C.A. Produção e qualidade de frutos de morango em ensaios conduzidos em Atibaia e Piracicaba. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n.1, p. 10-17, março 2002.
- GONÇALVES, M. A. et al. Crescimento e desenvolvimento. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (ed). **Morangueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado: Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 47-66.
- LACERDA, C. F.; FILHO, J. E.; PINHEIRO, C. B. Unidade XII: Frutificação. In: LACERDA, C. F.; FILHO, J. E.; PINHEIRO, C. B. **Fisiologia Vegetal**. Fortaleza-Ceará, setembro de 2007. p. 319-331.
- MONTGOMERY, D. C.; PECK, E. A.; VINING, G. G. **Introduction to Linear Regression Analysis**, Sixth Edition. John Wiley & Sons, Inc., 2021.



OLIVEIRA, A. C. B. de; ANTUNES, L. E. C. Melhoramento genético e principais cultivares. In: ANTUNES, L. E. C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J. E. (ed). **Morangueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado: Brasília, DF: Embrapa, 2016. p. 133-147.

SAMPAIO, I. B. M. Coeficiente de Determinação. In: SAMPAIO, I. B. M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. Fundação de Ensino e Pesquisa em Medicina Veterinária e Zootecnia: Belo Horizonte, 2010. P. 138.