

CAPÍTULO 10

POTENCIOMETRIA APLICADA A COMPARAÇÃO DA ACIDEZ TOTAL ENTRE SUCO DE LARANJA NATURAL E ARTIFICIAL



<https://doi.org/10.22533/at.ed.89012126241110>

Data de aceite: 27/05/2025

Alice Leal Sales

Graduandas do 3ºperíodo de Farmácia da Universidade Estadual de Feira de Santana

Evellyn Alves Silva Souza

Graduandas do 3ºperíodo de Farmácia da Universidade Estadual de Feira de Santana

Luma Lara de Oliveira Alves

Graduandas do 3ºperíodo de Farmácia da Universidade Estadual de Feira de Santana

Caroline Souza da Anunciação

Graduandas do 3ºperíodo de Farmácia da Universidade Estadual de Feira de Santana

g. Ambas as amostras mostraram acidez semelhante, com dois íons H^+ ionizáveis. Concluiu-se que o suco natural possui maior acidez que o artificial.

PALAVRAS-CHAVE: Potenciometria, suco de laranja, ácido ascórbico, titulação, pH.

POTENTIOMETRICS APPLIED TO COMPARISON OF TOTAL ACIDITY BETWEEN NATURAL AND ARTIFICIAL ORANGE JUICE

ABSTRACT: This study aimed to determine the pH and compare the acidity of natural and industrialized orange juice using potentiometric methods. Vitamin C (ascorbic acid) influences the nutritional value and taste of citrus foods. Potentiometric titration with 0.1254 mol/L NaOH was used on juice samples. The natural juice showed 0.2308 g of ascorbic acid, while the artificial juice showed 0.2098 g. Both samples showed similar acidity, with two ionizable H^+ ions. It was concluded that the natural juice had slightly more ascorbic acid.

Keywords: Potentiometry, orange juice, ascorbic acid, titration, pH.

RESUMO: Este estudo visou determinar o pH e comparar a acidez do suco de laranja natural e industrializado, usando métodos potenciométricos. A vitamina C (ácido ascórbico) influencia o valor nutricional e o sabor dos alimentos cítricos. Utilizou-se titulação potenciométrica com NaOH 0,1254 mol/L em amostras de suco. O suco natural apresentou 0,2308 g de acidez total, enquanto o suco artificial apresentou 0,2098

INTRODUÇÃO

O suco de laranja é definido como a bebida não fermentada, não diluída e não concentrada, obtida exclusivamente da parte comestível da laranja madura (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck), por meio de processos tecnológicos que preservem suas características físico-químicas e sensoriais originais (Silva *et al.*, 2005). Em outro contexto, a qualidade de um suco industrializado é definida não apenas pela sua composição, mas também pela manutenção de características nutricionais que são essenciais para a saúde dos consumidores.

O estudo de Chanson-Rolle, Braesco, Chupin e Bouillot (2016) também enfatizou que a vitamina C e os polifenóis são componentes cruciais que devem ser preservados durante a produção, sendo a vitamina C, em particular, um antioxidante importante que contribui para a saúde imunológica e tomou um papel significativo na dieta dos franceses. Entretanto, o fato de o suco comercial conter 15% menos vitamina C em comparação ao suco caseiro sugere que existem desafios na manutenção desse nutriente durante o processamento e armazenamento.

O Brasil se destaca como o maior produtor mundial de suco de laranja e, conforme dados do *United States Department of Agriculture* (USDA), sua produção está prevista para aumentar 9%, atingindo 1,0 milhão de toneladas e deverá compor três quartos das exportações globais de suco de laranja (USDA, 2025). A vitamina C/ácido ascórbico (AA) é um componente proeminente em frutas cítricas, como limão e laranja. Esse composto não só desempenha um papel vital na manutenção da saúde humana, fortalecendo o sistema imunológico e atuando como antioxidante, mas também é crucial para a síntese de colágeno e a absorção de ferro não heme (Carr & Maggini, 2017).

Dentro da legislação brasileira, o Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA) estabelece parâmetros mínimos para a autenticidade do suco de laranja, sendo que o teor mínimo de AA, definido tanto pela legislação nacional (Instrução Normativa MAPA nº 37/2018) quanto pelo *Codex Alimentarius*, como limite para garantir o valor nutricional, é de 25,00 mg% (25 mg/100 mL). Sucos naturais frescos contêm, tipicamente, entre 30 e 50 mg % de AA, enquanto os sucos industrializados podem apresentar uma redução de 15 a 40% em função do processamento térmico (Silva *et al.*, 2005). Dessa forma, níveis abaixo de 25 mg % sugerem adulteração, armazenamento inadequado ou uso de matéria-prima degradada.

A acidez do suco de laranja, expressa por seu pH e perfil de neutralização, é um parâmetro crítico que influencia não apenas seu perfil sensorial (equilíbrio doce-ácido), mas também sua estabilidade microbiológica. Estudos demonstram que valores de pH entre 3,0 e 4,0 são típicos para sucos naturais frescos, enquanto industrializados podem apresentar variações devido a processos térmicos ou adição de acidulantes (Hui, 2006; IN MAPA nº 37/2018).

Nesse contexto, a potenciometria destaca-se como técnica analítica de alta precisão, permitindo monitorar a variação do pH durante a titulação ácido-base – método sensível para detectar alterações na composição de ácidos orgânicos (Skoog et al., 2013). Diante disso, este estudo busca elucidar como as diferenças nas curvas de titulação potenciométrica (pH x volume de NaOH) e nos valores de pH inicial entre sucos naturais e industrializados refletem alterações em sua composição ácida intrínseca.

MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais e Reagentes

1. Medidor de pH;
2. Amostra de suco de laranja natural;
3. Amostra de suco de laranja industrializado;
4. Solução de NaOH 0,1254 mol/L;
5. Béqueres de vidro;
6. Água destilada;
7. Papel toalha;
8. Espremedor;
9. Peneira.

Procedimento Experimental

Inicialmente, preparou-se o sistema com a calibração do medidor de pH, utilizando soluções-tampão padrão (pH 4,00; 7,00 e 10,00), e a limpeza dos eletrodos com água destilada. Paralelamente, as amostras de suco natural (recém-preparado) e suco industrializado (utilizado conforme a embalagem original) foram diluídas: 20,0 mL de cada suco em 130,0 mL de água destilada. Ademais, para proceder a titulação potenciométrica, houve a adição de NaOH 0,1254 mol/L em alíquotas de 0,5 mL (suco natural) ou 1,0 mL (suco industrializado, devido à formação de tampão) com agitação contínua por 3 minutos e registro do pH após cada adição de titulante. A finalização do experimento deu-se com a lavagem dos eletrodos com água destilada e secagem com papel absorvente.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Comportamento das titulações

O suco natural apresentou variação gradual de pH com adições de 0,5 mL de NaOH 0,1254 mol/L, enquanto o suco industrializado exigiu incrementos maiores (1,0 mL), evidenciando a formação de sistema tampão durante a titulação.

Curva de titulação

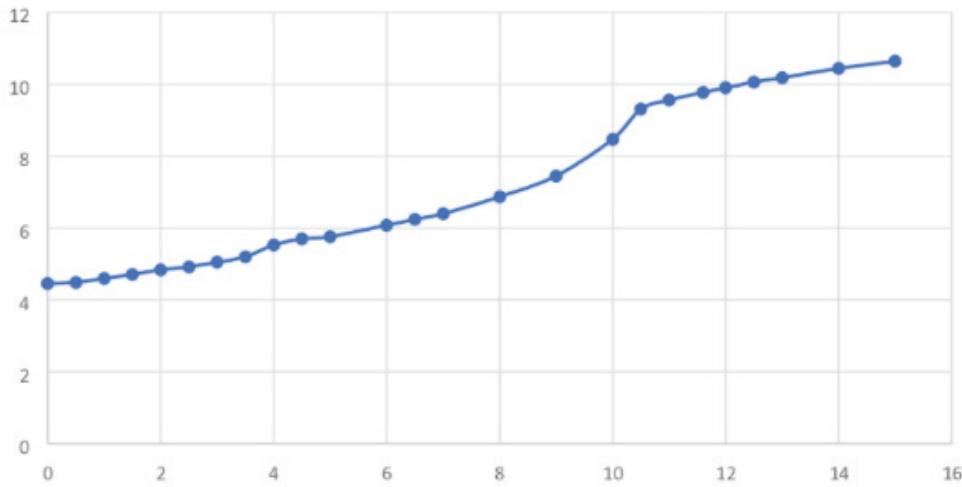


Gráfico 1. Curva de Titulação do suco natural de laranja

Fonte: Dados levantados durante a metodologia.

1º derivada suco natural

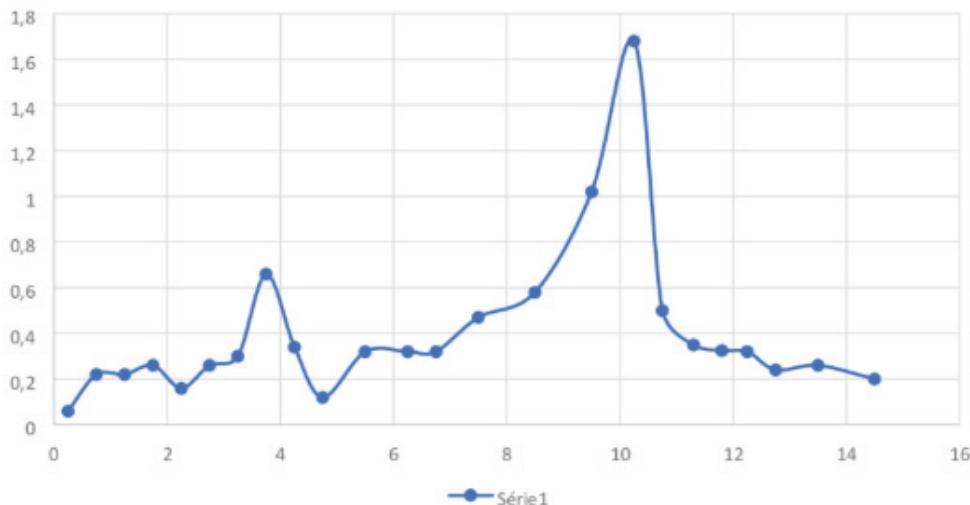


Gráfico 2. 1º derivada

Fonte: Dados levantados durante a metodologia.

2º derivada suco natural

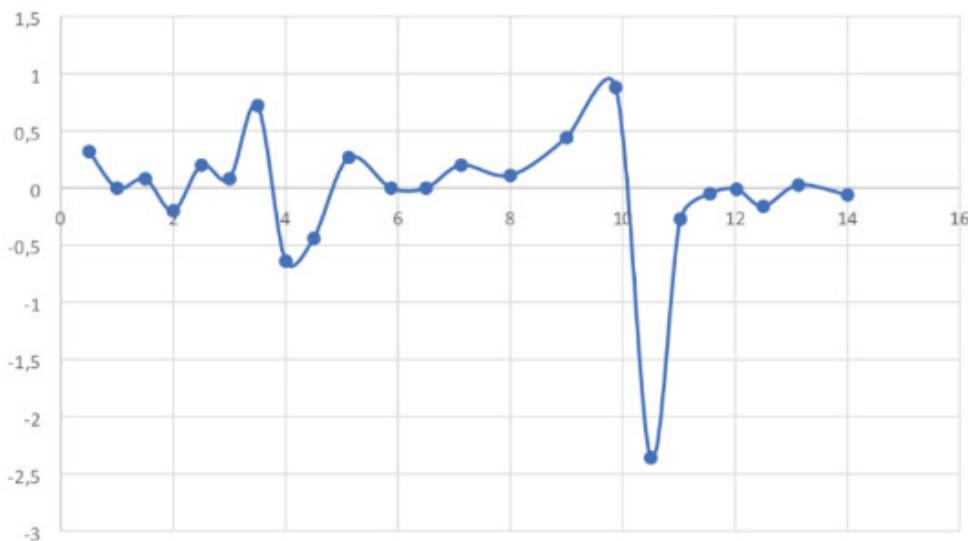


Gráfico 3. 2º derivada

Fonte: Dados levantados durante a metodologia.

Curva de titulação, suco industrial

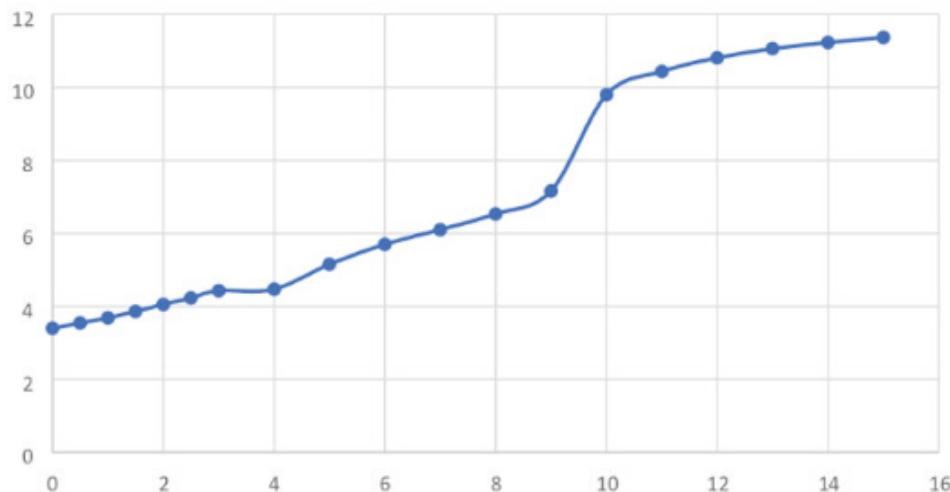


Gráfico 4. Curva de titulação do suco industrial

Fonte: Dados levantados durante a metodologia.

1º Derivada suco artificial

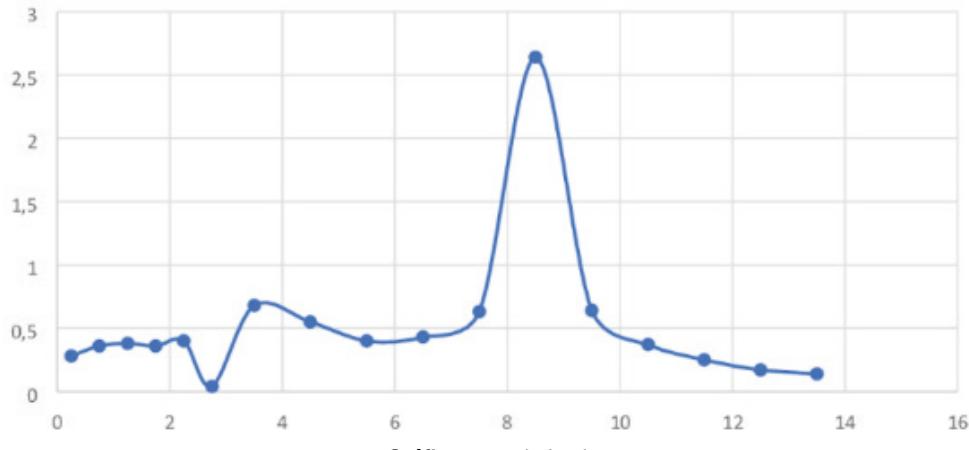


Gráfico 5. 1º derivada

Fonte: Dados levantados durante a metodologia.

2º Derivada suco artificial

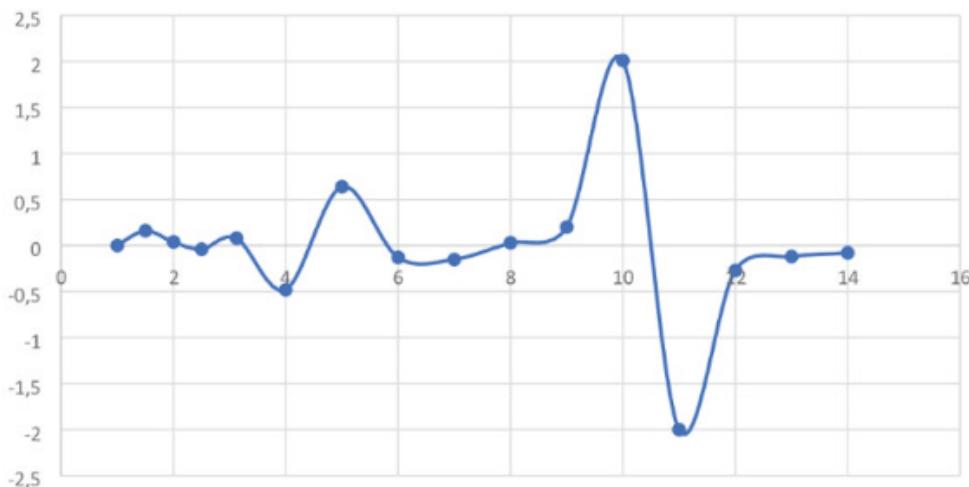


Gráfico 6. 2º derivada

Fonte: Dados levantados durante a metodologia

A partir dos gráficos da segunda derivada (Gráficos 3 e 7), para cada amostra, obteve-se o volume total necessário para neutralizar o ácido ascórbico presente nos sucos (Gráficos 4 e 8). Com os dados obtidos, foi possível calcular a acidez presente em ambas as amostras e, então, compará-las. A acidez do suco natural foi de 1,31 mmol de H^+ (equivalente a 0,2308g se considerarmos apenas a presença de ácido ascórbico) e o resultado obtido para o suco artificial foi de 1,19 mmol de H^+ (que corresponde a 0,2098g considerando que apenas o ácido ascórbico está presente).

Os resultados mostraram que o suco natural apresentou uma quantidade ligeiramente superior de ácido ascórbico (0,2308 g) em comparação ao suco industrializado (0,2098 g), correspondendo a uma diferença de aproximadamente 9,1%. Essa redução pode ser atribuída à degradação da vitamina C durante os processos térmicos de industrialização e armazenamento, além da possível adição de acidulantes artificiais para compensar a perda de acidez natural, conforme descrito por Cortés *et al.* (2008).

Ademais, a análise das curvas de titulação e suas derivadas evidenciou a formação de sistemas tampão em ambas as amostras. O suco industrializado exigiu volumes de NaOH mais elevados para provocar variações significativas de pH (incrementos de 1,0 mL), enquanto o suco natural apresentou mudanças graduais de pH com adições menores (0,5 mL). Esses dados sugerem que o suco industrializado possui componentes adicionais que reforçam a capacidade tampão da matriz.

Por fim, as curvas de titulação e suas derivadas (construídas a partir dos dados de pH x volume de NaOH) revelaram a presença de dois H⁺ ionizáveis em ambas as amostras o que reforça a semelhança nos perfis de acidez entre o suco natural e o industrializado. Esse comportamento pode ser interpretado como um indicativo de que o suco processado, embora alterado, busca manter características próximas às do suco natural em termos de perfil ácido.

CONCLUSÃO

Em síntese, este estudo atingiu com êxito seu objetivo de comparar a acidez e o teor de ácido ascórbico em sucos de laranja natural e industrializado por meio da titulação potenciométrica. Observou-se uma diferença quantitativa relevante: o suco natural apresentou maior massa de ácido ascórbico (0,2308 g) em comparação ao suco industrializado (0,2098 g), reafirmando a tendência de perda de vitamina C durante o processamento industrial, conforme apontado pela literatura. Do ponto de vista qualitativo, ambos os sucos apresentaram a ionização de dois prótons (dois H⁺) em seus perfis de titulação. No entanto, o suco industrializado demonstrou uma maior resistência à variação de pH, indicando a presença de aditivos ou modificações químicas que reforçam sua capacidade tampão.

Esses achados reforçam a importância da análise potenciométrica como ferramenta eficaz para a diferenciação de sucos naturais e industrializados, seja em contextos de controle de qualidade ou de pesquisa acadêmica. Além da presença de tampão no suco industrializado sugere composição química distinta, possivelmente relacionada a aditivos. Da mesma forma, este trabalho não apenas contribui para a compreensão dos impactos do processamento industrial sobre a composição do suco de laranja, mas também destaca a importância de métodos analíticos na garantia da autenticidade e qualidade nutricional dos produtos destinados ao consumo humano.

REFERÊNCIAS

BRASIL (2018). IN MAPA nº 37 - Padrões de Identidade e Qualidade para Sucos.

CARR, A. C.; MAGGINI, S. **Vitamina C e função imunológica.** *Nutrients*, v. 9, n. 11, p. 1211, 2017.

CHANSON-ROLLE, A.; BRAESCO, V.; CHUPIN, J.; BOUILLOT, L. **Nutritional composition of orange juice:** a comparative study between French commercial and home-made juices. *Food and Nutrition Sciences*, v. 7, p. 252-261, 2016. DOI: 10.4236/fns.2016.74027.

CORTÉS, C. et al. **Stability of vitamin C in citrus juice processed by high pressure.** *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 56, n. 15, p. 6387-6392, 2008.

HUI, Y. H. **Manual de frutas e processamento de frutas.** *Blackwell Publishing*, 2006.

SILVA, P. T. et al.. **Sucos de laranja industrializados e preparados sólidos para refrescos:** estabilidade química e físico-química. *Food Science and Technology*, v. 25, n. 3, p. 597–602, jul. 2005.

SKOOG, D. A.; WEST, D. M.; HOLLER, F. J.; CROUCH, S. R. **Fundamentos da química analítica.** *Cengage Learning*, 2013.

United States Department of Agriculture Foreign Agricultural Service. **Citrus:** World Markets and Trade. Washington: USDA; 2025. Disponível em: <https://www.fas.usda.gov/data/citrus-world-markets-and-trade-01302025>. Acesso em: 22 abr. 2025.