

ACIDEZ EM FRUTAS E HORTALIÇAS

Edna Maria Mendes Aroucha,

D. Sc. em Produção Vegetal, Departamento de Agrotecnologia e Ciências Sociais, UFERSA, RN
E-mail: aroucha@hotmail.com

Vilson Alves de Gois

Prof. do Departamento de Agrotecnologia e Ciências Sociais/UFERSA, C. Postal 137, CEP. 59625-900, Mossoró – RN.
E-mail: vilsongois@hotmail.com

Ricardo Henrique de Lima Leite

Prof. D. Sc. D. Sc. em Produção Vegetal, Departamento de Agrotecnologia e Ciências Sociais, UFERSA, RN
E-mail: ricardoleite@ufersa.edu.br

Maria Célia Aroucha Santos

Bióloga, Mestre em Produção Vegetal pela UENF-RJ E-mail: celian@hotmail.com UENF E-mail: celianselmo@yahoo.com.br

Marcelo Sobreira Souza

INCRA - E-mail: sobreira@uenf.br

Resumo - Esta revisão tem por objetivo dá suporte e esclarecer sobre a determinação e expressão de acidez em vegetais. Para isto, procuramos conceituar acidez comentar acerca de sua metodologia e de como deve ser expressa em trabalhos científicos. Na literatura científica é comum se expressar acidez em frutos como acidez total titulável (ATT), acidez total e/ou acidez titulável, ainda se utiliza à medida de pH para designarmos acidez. Muitas vezes tais expressões trazem confusão muitos não conseguem entender ou correlacionar os termos. A pergunta é: qual a diferença entre tais termos e o que esses significam? Na busca de evitar o uso de expressões errôneas ou de sentido dúbio em textos científicos procurou-se trazer aos leitores informações acerca da acidez. Dessa forma ressalta-se que, a expressão da acidez total ou titulável, como sendo acidez total titulável é redundante. Acidez total ou acidez titulável = acidez potencial + acidez real ou acidez atual. É importante utilizar fórmula química que considera a concentração total dos ácidos orgânicos presentes nos vegetais, para não se atribuir valor expressivo a apenas um ácido predominante.

Palavras-chave: pH, acidez titulavel, acidez potencial

ACIDEZ EN FRUTAS Y VERDURAS

Resumen - Esta revisión tiene por objeto apoyar y clarificar la determinación de la acidez y la expresión en plantas. Para ello, conceptualizamos comentario acidez sobre su metodología y la forma en que deben expresarse en artículos científicos. En la literatura científica es habitual expresar la acidez y la acidez de la fruta (TTA), acidez total y / o de la acidez, todavía se utiliza para medir el pH de una acidez denota. A menudo tales expresiones traer confusión no llegan a entender o relacionar los términos. La pregunta es: ¿cuál es la diferencia entre estos y cuáles son esos términos? Al tratar de evitar el uso de expresiones errôneas o dudosas el sentido en los textos científicos trataron de llevar la información a los lectores sobre la acidez. Así, se insiste en que la expresión de la acidez total titulable o, acidez total, ya que es redundante. Acidez total = acidez o acidez potencial + acidez real o presentar acidez. Es importante utilizar la fórmula que considera la concentración total de ácidos orgânicos encontrados en las plantas no, para asignar un valor significativo a un solo predomina el ácido

Palabras clave: pH, acidez, potencial de acidez

ACIDITY IN VEGETABLE AND FRUITS

Abstract - This revision was carried out to clarify on the determination and expression of vegetable acidity. For this, we appraise comment about acidity its methodology and as it must be express in scientific works. In scientific literature it is common the fruits acidity express at total titrate acidity (ATT), total acidity and/or titrate acidity, still uses the measure of pH to assign acidity. Sometime these expressions bring confusion about to understand or to correlate the terms. The question is: which difference between such terms and what these mean? With objective to prevent the use wrong expressions in scientific texts it was proposed to bring to the reading information concerning the acidity. Indeed it is emphasized that titrate or total acidity expressed as titrate total acidity is redundant. Total acidity or titrate acidity =

potential acidity + real acidity or actual acidity. It is important to use chemical formula that considers the total concentration of organic acids present in vegetables, thus isn't attributed expressive valor to one predominant acid.

Key words: pH, titrable acidity, potential acidity

INTRODUÇÃO

A acidez indica sabor ácido ou azedo dos frutos, o que é representado pela presença de ácidos orgânicos nos vegetais. Com poucas exceções, hortaliças possuem baixa acidez, dessa forma é bastante suscetível à deterioração por bactérias (PASCHOALINO, 1997), tais alimentos são conservados, quando resistentes ao calor por processamento térmico e/ou pela combinação do tratamento térmico e alteração da acidez (acidificação), quando as características do produto são peculiares. A exemplo do palmito que, segundo a norma oficial (BRASIL, 1999), deve-se elevar a acidez de forma a resultar em um pH no produto abaixo ou igual a 4,5 para então utilizar tratamento térmico brando de forma a não danificar a textura do produto (GOMES et al., 2006; RAUPP, 2002).

Existem vários ácidos orgânicos permitidos para uso em alimentos. Alguns são muito comuns a sua presença em frutas e hortaliças tais como: ácido cítrico, $\text{HOOC-CH}_2\text{-COH(COOH)-CH}_2\text{-COOH}$; málico, $\text{HOOC-CH(OH)-CH}_2\text{-COOH}$; tartárico, $\text{HOOC-CH(OH)-CH(OH)-COOH}$ e outros. Esses tipos de ácidos estão presentes em várias frutas, tais como mamão e laranja (ác.citrico), banana, maçã e coco (málico), uva (tartárico), cebola e alho (pirúvico) (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

A acidez é importante, não somente para determinar a relação de doçura de um produto, mais pela sua grande utilidade na indústria de alimentos, como:

a) Conservante para o alimento podendo proporcioná-lo uma vida de prateleira mais longa (BENEVIDES et al., 1998).

b) Base para cálculo na elaboração de salmoura para a fabricação de hortaliças acidificadas artificialmente,

tais como picles (BENEVIDES et al., 1998; GOMES et al., 2006).

c) Índice para a avaliação da qualidade e maturidade de algumas frutas como a laranja (*ratio* sólidos solúveis e acidez titulável). Em geral, algumas espécies há decréscimo, durante o amadurecimento (laranja), (DOMINGUES et al., 2001.) enquanto outras acumulam ácido (banana) nesse estágio, evento associado à redução da atividade enzimática (malato oxidase), (CHITARRA & CHITARRA, 2005).

d) Indicador sensorial, pelo seu papel no sabor e aroma (BOBBIO & BOBBIO, 2001; CHARLO et al., 2009) dos alimentos. Para Rizzon & Miele (2002) fatores relacionados à acidez do vinho tem participação importante não somente nas características sensoriais como na estabilidade físico-química e biológica do vinho.

e) Meio de monitorar a fabricação de vinagre (BORTOLINI et al., 2001) e correlacionar níveis de cobre na fabricação de aguardente (BIZELLI et al., 2000).

Tendo em vista a importância da acidez na tecnologia agroindustrial e pós-colheita de frutas e hortaliças e levando em consideração as diferentes formas de expressar a acidez. Este trabalho tem por objetivo dá suporte e esclarecer sobre a determinação e expressão de acidez em vegetais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com Feltre (1992), pH ($-\log [\text{H}^+]$) é a acidez real ou atual da solução, indica a concentração dos íons H^+ que estão ionizados no equilíbrio ou dissociados na solução. A acidez potencial é a concentração de ácidos não ionizados ou não dissociados, mas que poderão ionizar-se no futuro. A acidez total de uma solução é a soma do H^+ ionizado e não ionizado (Tabela 1).

Tabela 1. Acidez x Ionização.

.....	HA (acidez potencial)	H^+ + A^- (acidez real)*
Molaridade inicial	0,05	Zero Zero
Ionizaram-se	0,001	0,001 0,001
Molaridade no equilíbrio	0,049	0,001 0,001

* $[\text{H}^+] = 0,001 \text{ mol/L}$

pH = $-\log [\text{H}^+] = 3$

No caso acima, quando um ácido reage com uma base forte o valor que deverá ser levado em consideração será $0,001 + 0,049 = 0,050$. No caso de frutas a base utilizada em titulação é sempre NaOH.

Na literatura, percebe-se que a expressão da acidez total de frutos no ácido predominante é comum (FAGUNDES et al., 2006; MEDEIROS et al., 2009). Tal

resultado pode levar a uma inadequada compreensão, uma vez que diferentes tipos (SANTOSO et al., 1996, RIZZONI & SGANZERLA, 2007; FERREIRA et al., 2009) e quantidades (BLOUIN & GUIMBERTEAU, 2000; AROUCHA et al., 2005; SOLON et al., 2005) de ácidos estão presentes em frutas e hortaliças.

Na literatura, é comum encontrar a acidez da água-de-coco expressa em ácido cítrico e ácido málico, poderia então surgir a pergunta de qual seria a expressão mais correta. De acordo com Santoso et al. (1996) o ácido orgânico predominante na água-de-coco é o málico (307 mg/100g de matéria seca), seguido em menor proporção pelos ácidos cítrico (24,8 mg/100g de matéria seca), tartárico (2,4 mg/100g de matéria seca) e acético (1,3 mg/100g de matéria seca).

Diante do exposto acima, a pergunta ainda poderia persistir sobre qual ácido utilizar para expressar a acidez? Será que teria outra forma de representar a acidez?

O fato é que na água-de-coco os ácidos presentes variam em quantidade e tipos o que seria mais correto fazer, seria utilizar uma expressão que considerasse a

presença de todos os ácidos, dessa forma não se atribuiria valor expressivo para um ácido predominante. Veja abaixo, que os cálculos mudam quando considero um ácido predominante:

$$\text{Acidez total (\%)} = \frac{V \times N \times f \times F \times 100}{P}$$

Onde:

V (mL) = volume de NaOH gasto na titulação;

f = fator de correção da solução de NaOH;

F = fator do ácido predominante no fruto (conforme Tabela 2);

P = peso ou volume da amostra (g ou mL).

N = normalidade da solução de NaOH

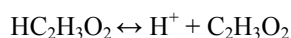
Tabela 2. Fatores para álcali 0,1 N de ácidos orgânicos.

ÁCIDO	PESO MOLECULAR	FATOR ÁLCALI
Cítrico (anidro)	192,12	0,06404
Cítrico (hidratado)	210,14	0,07005
Acético	60,05	0,06005
Lático	90,08	0,09008
Málico	134,09	0,06705
Tartárico	150,09	0,07505

Seria mais sensato expressar a acidez em concentração de H⁺ ou H₃O⁺. Através do cálculo da concentração milimolar de H⁺ ou H₃O⁺. Dessa maneira a acidez leva em consideração o número de mol de H⁺ neutralizado pela base forte (NaOH) em todas as formas (dissociados e não-dissociados) pré-existent na solução.

Considere uma solução de um ácido forte como o clorídrico (HCl), na concentração de 0,1 mol/L. Como ele se ioniza completamente (HCl → H⁺ + Cl⁻), a acidez real é 0,1 mol/L de H⁺. O pH da solução é 1. A acidez potencial é 0,0 mol/L.

Agora considere uma solução de um ácido fraco, como o acético: HC₂H₃O₂.



O grau de ionização desse ácido é apenas 1,34%. Portanto, a acidez real é 0,00134 mol/L ([H⁺] = 0,00134). A acidez potencial é 0,09866 mol/L. A acidez total ou acidez titulável é a mesma para as duas soluções. Seria necessário 1 litro de solução de NaOH 0,1 mol/L para neutralizar 1 litro de solução de qualquer um dos dois ácidos na concentração acima estipulada.

• Acidez expressa em mol/L ou mol/Kg e mmol de H⁺

$$\text{mmol H}^+/\text{g} = \frac{V(\text{mL}) \times C_m \times f}{P_a} \dots \therefore \dots \text{mmol de H}^+ = \text{mmol de H}^+$$

Onde:

V (mL) = volume gasto da base

C_m = concentração molar (mol/L), para NaOH equivale a normalidade

F = fator de correção da NaOH

P_a (g) = peso da amostra

• Acidez expressa em meq/Kg ou meq/L

$$\text{Meq/Kg} = \frac{V \times F \times N \times 1000}{P_a}$$

Onde:

V (mL) = volume gasto da base

F = fator de correção da NaOH

P_a (g) = peso da amostra

Geralmente os sucos de frutas apresentam poder tamponante, devido os sais minerais e pectina presentes. As pequenas variações de pH podem ser atribuídas a esse efeito, ocasionado pela presença simultânea de ácidos orgânicos e de seus sais (GONÇALVES et al., 2006), fazendo com que as alterações na acidez titulável não afetem significativamente os valores de pH.

CONCLUSÃO

Expressar a acidez total ou titulável, como sendo acidez total titulável é redundante. A acidez total ou titulável = acidez potencial + acidez real ou acidez atual.

É importante utilizar fórmula química que considera a concentração total dos ácidos orgânicos

presentes nos vegetais, para não se atribuir valor expressivo a apenas um ácido predominante.

LITERATURA CITADA

AROUCHA, E. M. M. et al. Características físicas e químicas da água de coco anão verde e anão vermelho em diferentes estádios de maturação. *Caatinga*, Mossoró-RN, v.18, n.2, p.82-87, abr./jun. 2005.

BENEVIDES, C. M. J.; FURTUNATO, D. M. N. Hortaliças Acidificadas. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, Campinas, v.18, n.3. p.271-274. 1998.

BIZELLI, L. C. et al. Dupla destilação da aguardente de cana: teores de acidez total e de cobre. *Revista Scientia Agrícola*. v.57 n.4 , p. 623-627. 2000.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. Maturation et maturité des raisins. Bordeaux: Éditions Féret, 2000. 151p.

BOBBIO P.A.; BOBBIO F.O. Material de embalagem. In: *Química de processamento de alimentos*. Campinas: Fundação Cargill. 1984. p. 189-202.

BORTOLINI, et al. comportamento das fermentações alcoólica e acética de sucos de kiwi (*Actinidia deliciosa*): Composição dos mostos e métodos de fermentação acética. *Ciência Tecnologia de Alimentos*. 2001, vol.21, n.2, pp. 236-243, 2001.

BRASIL. Ministério da Saúde. Anvisa. Resolução no 362, de 29 de julho de 1999. Diário Oficial da União (DOU), 22 nov. 1999. Disponível em: <<http://www.anvisa.gov.br/legis/>

CHARLO, H. C. O. et al. Desempenho de híbridos de melão-rendilhado cultivados em Substrato. *Revista Científica*, v.37, n.1, p.16 - 21, 2009.

CHITARRA M.I.F.; CHITARRA A.B. Pós-colheita de Frutos e hortaliças: Fisiologia e Manuseio. Lavras: UFLA, 2005. 785p.

DOMINGUES, M. C. S. ONO, E. O. RODRIGUES, J. D. Indução do amadurecimento de frutos cítricos em pós-colheita com a aplicação de ethephon *Revista Brasileira de Fruticultura*. v.23, n.3 . p. 555-558. 2001.

FAGUNDES, A. F. et al. Aminoethoxivinilglicina no controle do amadurecimento de frutos de caqui cv. Fugy. *Rev. Brasileira Fruticultura*, v. 28, n. 1, p. 73-75. 2006.

FELTRE, R. Química (físico-química), 3 edição. v. 2, 474p. 1992.

FERREIRA, R. M. A., AROUCHA, E. M. M., SOUZA, P. A, QUEIROZ, R. F., PONTES FILHOS, F. S. T. Ponto

de colheita da acerola visando à produção industrial de Polpa. *Revista Verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável*. v.4, n.2, p. 13 – 16. 2009.

GOMES, M et al. Processamento de conservas de palmito caulinar de pupunha contendo diferentes graus de acidez. *Revista Ciência e Agrotecnologia*. v. 30, n.3, pp. 569-574. 2006

GONÇALVES, C.A.A et al. Caracterização física, físico-química, enzimática e de parede celular em diferentes estádios de desenvolvimento da fruta de figueira *Ciência e Tecnologia de Alimentos*. v.26, n.1, pp.220-229, 2006.

MEDEIROS, P. V. Q. et al. Physical-chemical characterization of atemóia fruit in different maturation stages. *Revista Caatinga*, v.22, n.2, p.87-90, 2009.

PASCHOALINO, J. E. Hortaliças acidificadas em conserva: riscos e cuidados. *Informativo Fruthotec*, Campinas, v. 3, n. 2, 1997.

RAUPP, D. S. Higiene e sanidade do produto palmito. In: ENCONTRO PARANAENSE SOBRE PALMITOS CULTIVADOS: O AGRONEGÓCIO PUPUNHA E PALMEIRA REAL, 1., 2002, Pontal do Paraná. Anais... Colombo: Embrapa-Florestas, 2002. p. 10-11.

RIZZON, L.A. MIELE, A. Acidez na vinificação em tinto das uvas isabel, cabernet sauvignon e cabernet franc. *Revista Ciência Rural*, v.32 n.3, p. 511-515, 2002.

RIZZONI, L. A., SGANZERLA, V. M. A., Ácidos tartárico e málico no mosto de uva em Bento Gonçalves-RS. *Revista Ciência Rural*, v.37, n.3, p.911-914, 2007.

SANTOSO, U.; Kubo, K.; Ota, T.; Tadokoro, T.; Mackawa, A. Nutrient composition of kopyor coconuts (*Cocos nucifera* L.). *Food Chemistry*, v. 57, n. 2, p 299-304. 1996.

SOLON, K. N et al. Conservação pós-colheita do mamão formosa produzido no vale do Assu sob atmosfera modificada. *Revista Caatinga*, v.18, n.2, p.105-111, 2005.