

Caracterização Analítica de Sucos e Néctares de Laranja Adoçados com Sacarose e Edulcorantes

Analytical Characterization of Orange Juices and Nectars Sweetened with Sucrose and Sweet Flavoring Agents

Lídia M. F. Faria VIANNA¹, Mariana NUCCI², Flávia L. Botelho do AMARAL³, Roberta Tarkany BASTING⁴,
Fabiana M. Gomes FRANÇA³, Cecília Pedroso TURSSI³

¹Aluna de graduação da Faculdade de Odontologia São Leopoldo Mandic (SLMANDIC), Campinas/SP, Brasil.

²Aluna de graduação da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Araraquara/SP, Brasil.

³Professora Doutora do Instituto e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, (SLMANDIC), Campinas/SP, Brasil.

⁴Professora Titular do Instituto e Centro de Pesquisas Odontológicas São Leopoldo Mandic, (SLMANDIC), Campinas/SP, Brasil.

RESUMO

Objetivo: Caracterizar físico-quimicamente, sucos não adoçados e néctares de laranja adoçados com sacarose ou edulcorantes, quanto ao seu pH, acidez titulável (AT) e teor de sólidos solúveis totais (SST) e avaliar a correlação desta última propriedade com as demais.

Método: Analisaram-se alíquotas de três lotes de dois sucos de laranja e de dois néctares com adição de sacarose ou dois com edulcorantes. Água mineral foi empregada como controle. O teor de SST foi determinado em refratômetro de Abbé. O pH foi registrado em peagômetro digital, enquanto a AT foi quantificada titulando-se amostras das bebidas com NaOH 0,1 M até o alcance dos pHs 5,5 e 7,0. Os dados foram submetidos ao teste de correlação de Pearson, análise de regressão, análise de variância e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$).

Resultados: Os teores de SST apresentaram forte correlação com a AT, sendo a relação entre elas do tipo quadrática. Embora os valores de pH não sejam dependentes da presença de sacarose ou edulcorantes, se as bebidas são isentas dos mesmos, significativamente maior quantidade de base foi necessária para que se atingissem os pHs 5,5 e 7,0.

Conclusão: Sucos e néctares de laranja apresentaram valores semelhantes de pH, os quais não se correlacionaram com a presença de sacarose ou edulcorantes nas bebidas. A acidez titulável foi maior para o suco e menor para os néctares, independentemente do fato de possuírem sacarose ou edulcorantes em sua composição. A elevação do teor de sólidos solúveis totais não implicou em redução da acidez titulável das bebidas.

ABSTRACT

Objective: To characterize physically and chemically, non-sweetened orange juices and orange nectars sweetened with sucrose or sweet flavoring agents, with respect to their pH, titratable acidity (TA) and total soluble solids content (TSSC), as well as to evaluate the correlation of the latter property with the others.

Method: Aliquots of three lots of two orange juices and two orange nectars containing sucrose and two containing sweet flavoring agents were evaluated. Mineral water was used as a control. The TSSC was determined using an Abbe refractometer. The pH was recorded using a digital pH meter, while TA was quantified by titrating samples of the beverages with 0.1 M NaOH until reaching pHs 5.5 and 7.0. Data were subjected to Pearson's correlation test, regression analysis, analysis of variance and Tukey's test ($\alpha=0.05$).

Results: TSSC values presented a strong correlation with TA, and these properties exhibited a quadratic relationship. Although the pH values were not dependent on the presence of sucrose or sweet flavoring agents, a significantly greater amount of base was necessary to reach pHs 5.5 and 7.0 in the beverages without sucrose or flavoring agents.

Conclusion: Orange juices and nectars presented similar pH values, which was not associated with the presence of sucrose or sweet flavoring agents in the beverages. Higher TA values were obtained for the juice and lower for the nectars, regardless of containing sucrose or sweet flavoring agents. The increase of TSSC did not implicate in decrease of TA in the beverages.

DESCRIÇÕES

Erosão Dentária; Sucos; Técnicas de Química Analítica; Análise Físico-Química.

KEY-WORDS

Tooth Erosion; Juices; Chemistry Techniques Analytical; Physicochemical Analysis.

INTRODUÇÃO

A alta prevalência de lesões não cariosas em populações em que o consumo de bebidas ácidas é elevado¹, tem motivado a busca pelo entendimento dos processos fenomenológicos relacionados à erosão dental. Assim, várias pesquisas têm sido direcionadas à caracterização do potencial erosivo dessas bebidas. Dentre as metodologias empregadas, destacam-se as análises físico-químicas como a mensuração do pH e da acidez titulável, que fornecem subsídios importantes à determinação do caráter erosivo de bebidas ácidas².

De fato, o pH tem sido reportado como o indicador mais relevante da capacidade erosiva³, sendo que esta aumenta de maneira inversamente proporcional ao pH⁴. Em relação à acidez titulável, que retrata a capacidade tampão de uma bebida, mensurada pela quantidade de base necessária para que uma bebida geralmente atinja os pHs 5,5 e 7,0, sabe-se que bebidas com elevada acidez titulável mantêm o meio bucal ácido por um período mais longo e proporcionam dissolução mineral mais prolongada até que a saliva exerça seu efeito tamponante⁴⁻⁶. Sendo assim, a acidez titulável também representa uma importante ferramenta na caracterização analítica de bebidas ácidas^{4,7}.

Na literatura, encontra-se menção ao fato de que quanto maior o conteúdo de carboidratos de bebidas à base de frutas, menor sua acidez⁸. Para tal quantificação, sugere-se o emprego da avaliação do teor de sólidos solúveis totais⁸. Contudo, inexistem trabalhos que tenham testado essa conjectura. O esclarecimento dessa relação entre o conteúdo de sacarose e a acidez se torna especialmente relevante considerando a disponibilidade de produtos com maior ou menor acidez, devido à diluição ou não da polpa extraída da fruta, e que podem ou não ser adoçados.

Segundo a legislação brasileira, na concentração integral, as bebidas com laranja se enquadram na categoria “suco”, podendo conter ou não sacarose até o limite de 10%. Se há pelo menos 30% de polpa diluída em água potável e os produtos são adoçados com sacarose ou edulcorantes, tem-se os néctares⁹. Desse modo, se o conteúdo de sacarose pode modular a acidez de bebidas à base de frutas, pode-se questionar se o mesmo raciocínio poderia ser aplicado às bebidas adoçadas com edulcorantes.

Considerando as justificativas acima, este trabalho visou caracterizar físico-quimicamente sucos não adoçados e néctares de laranja adoçados com sacarose ou edulcorantes. Para tal, as bebidas foram avaliadas quanto ao seu pH, acidez titulável e sólidos solúveis totais, cuja correlação desta última propriedade com as duas primeiras medidas (pH e acidez titulável) foi checada.

METODOLOGIA

Este estudo seguiu um delineamento totalmente aleatório, com esquema unifatorial. O fator em estudo foi *Tipo de Suco de Laranja*, em oito níveis experimentais, conforme demonstra o Quadro 1, e um nível controle (água mineral). As variáveis de resposta foram pH, acidez titulável (em mL de NaOH) e sólidos solúveis totais (em °Brix), mensurados em triplicata a partir de três lotes de cada bebida, perfazendo nove leituras.

A partir de cada um dos três lotes das bebidas, três alíquotas de 50 mL foram avaliadas quanto ao seu pH, utilizando-se um eletrodo de vidro, acoplado a um peagômetro digital (Model W3B, Bel Engineering). A seguir, a acidez titulável foi determinada pela adição de alíquotas de uma solução 1 M de NaOH até que o pH das bebidas atingisse os valores 5,5 e 7,0. Para tal, foram empregados o eletrodo e peagômetro descritos acima.

A mensuração dos sólidos solúveis totais foi efetuada em três alíquotas de 0,05 mL de cada bebida, em refratômetro de Abbé (2WAJ – 0 a 95% Brix, Biobrix), previamente calibrado com água destilada (índice de refração 1,3330, a 20 °C).

Após análise descritiva, os dados foram submetidos à análise estatística inferencial, sendo empregados o teste de correlação de Pearson, análise de regressão, análise de variância e teste de Tukey ($\alpha = 0,05$). Os cálculos foram realizados através do pacote estatístico Statgraphics Centurion XV (StatPoint Technologies Inc).

RESULTADOS

As análises de variância aplicadas às variáveis de resposta revelaram que houve diferença significativa entre os valores de pH ($p < 0,0001$), de acidez titulável para que as bebidas atingissem os pHs 5,5 ($p < 0,0001$) e 7,0 ($p < 0,0001$), assim como entre os teores de sólidos solúveis totais ($p < 0,0001$). A Tabela 1 apresenta os resultados dos testes de Tukey ao lado das médias observadas para cada bebida.

Os valores de pH das bebidas não foram dependentes da presença de sacarose ou edulcorantes, porém se elas eram isentas dos mesmos, significativamente maior quantidade de base foi necessária para que atingissem os pHs 5,5 e 7,0. Os teores de sólidos solúveis totais das bebidas adoçadas com edulcorantes foram significativamente inferiores àqueles observados para os sucos (isentos de sacarose) e néctares adoçados com sacarose. Os sucos, por sua vez, tiveram um conteúdo de sólidos solúveis totais estatisticamente menor àquele mensurado nos néctares com adição de sacarose.

O teste de correlação de Pearson demonstrou que os teores de sólidos solúveis totais apresentaram forte correlação com a AT para que se alcançassem os pHs 5,5 ($r^2 = 0,84$) e 7,0 ($r^2 = 0,79$). Através de análises de regressão, constatou-se que o comportamento da acidez titulável em relação ao teor de sólidos solúveis totais se

Quadro 1. Caracterização das bebidas testadas.

Tipo	Classificação	Composição	Suco de Laranja	Fabricante
Isto de sacarose	Suco reconstituído	água, suco concentrado de laranja, ác. ascórbico e aroma natural de laranja	Shefa suco de laranja	Agropecuária Tuiuti Ltda, Amparo, SP
Isto de sacarose	Suco reconstituído	água, suco concentrado de laranja, ácido ascórbico, ácido cítrico e aroma natural de laranja	Top Orange Natural	Beba Brasil S/A, Guarulhos, SP
Adoçado com sacarose	Néctar	água, açúcar, suco de laranja concentrado, ácido cítrico, ácido ascórbico	Leco Néctar Laranja	Vigor S/A, São Paulo, SP
Adoçado com sacarose	Néctar	água, açúcar, suco concentrado laranja, ác. cítrico, ácido ascórbico, aromatizante e corante beta caroteno	Maguary Laranja	Ebba S/A, Araguari, MG
Adoçado com edulcorantes sintéticos	Néctar	água, suco concentrado laranja, ácido cítrico, ácido ascórbico, aroma natural de laranja, corante beta caroteno, acesulfame-K (7,0 mg/100ml) e sucralose (9,0 mg/ 100mL)	Leco Néctar Laranja Light	Vigor S/A, São Paulo, SP
Adoçado com edulcorantes sintéticos	Néctar	água, suco concentrado laranja, ácido cítrico, ácido ascórbico, aromatizante, corante beta caroteno, acesulfame-K (6,1 mg/100ml) e sucralose (14,3 mg/ 100mL)	Maguary Light Laranja	Ebba S/A, Araguari, MG
Água mineral	—	—	—	Flamin Mineração Ltda, Lindóia, SP

ajusta por funções do tipo polinomiais quadráticas (Figura 1). Considerando a acidez titulável para o alcance dos pHs 5,5 e 7,0, foram encontradas as seguintes equações:

$$AT_{(pH5,5)} = -416,308 + 833,096 \cdot SST - 43,5466 \cdot (SST)^2$$

$$AT_{(pH7,0)} = -544,779 + 1123,69 \cdot SST - 59,2926 \cdot (SST)^2$$

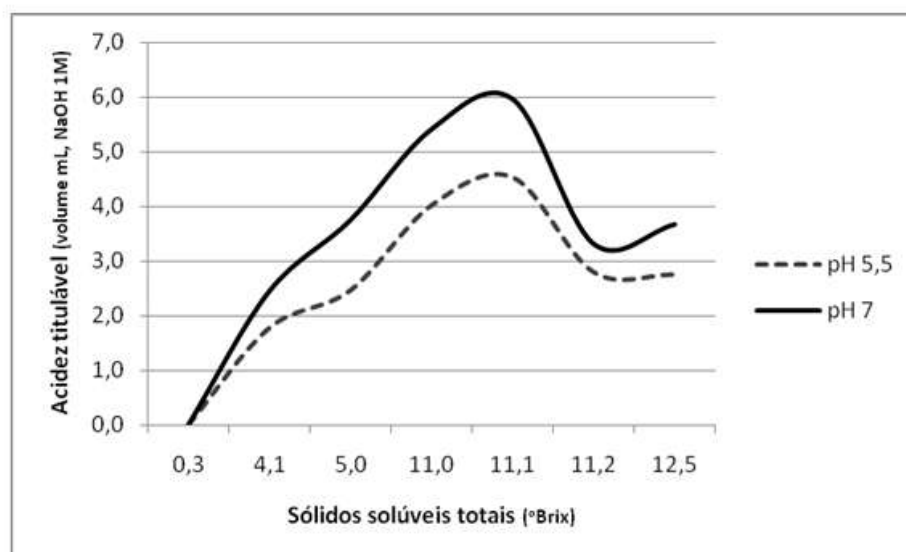


Figura 1. Representação gráfica do comportamento da acidez titulável de sucos e néctares de laranja, em função de seus teores de sólidos solúveis totais.

DISCUSSÃO

Uma maneira de testar a hipótese de que o aumento de carboidratos reduziria a acidez de bebidas com frutas, é através da avaliação do seu teor de sólidos solúveis totais⁸. Empregando-se esta metodologia analítica, mensura-se o conteúdo de carboidratos e de ácidos em bebidas, por refratometria, que fornece o índice de refração e consequentemente a concentração de carboidratos e ácidos⁸.

Neste estudo, o teor de sólidos solúveis totais

nos sucos foi inferior àquele constatado para os néctares adoçados com sacarose, o que é explicado pelo fato dos primeiros serem isentos de sacarose¹⁰. Apesar do valor encontrado para o teor de sólidos solúveis totais também contemplar o conteúdo de ácidos, a constatação de que o teor verificado para os sucos foi inferior a dos néctares com sacarose corrobora a validação do método para estimar o conteúdo de açúcares em bebidas. Vale lembrar, contudo, que a determinação dos teores de sacarose e de açúcares redutores poderia fornecer subsídios adicionais.

Para as bebidas adoçadas com edulcorantes, o

teor de sólidos solúveis totais foi significativamente inferior àqueles observados para as demais bebidas. De fato, já se demonstrou que há redução no teor de sólidos solúveis totais de amostras de sucos em que se adicionaram adoçantes artificiais¹¹.

A presença ou não de sacarose ou edulcorantes nas bebidas, no entanto, não parece ser um fator que afeta a acidez dos produtos, já que sucos e néctares apresentaram valores semelhantes de pH. Esse achado pode ser justificado pelo conhecimento de que soluções de HCl em que se adicionam ou não sacarose possuem valores idênticos de pH¹. O aspecto determinante para o pH de uma bebida é a quantidade de ácido cítrico naturalmente presente na polpa ou no concentrado usado na reconstituição dos sucos ou néctares ou de ácido ascórbico e cítrico (adicionados à bebida como antioxidantes ou acidulantes. Assim, justifica-se a inexistência de correlação entre o pH e o teor de sólidos solúveis totais.

A acidez titulável, por outro lado, apresentou forte correlação com o teor de sólidos solúveis totais. Porém, contrariamente ao que se encontra na literatura⁸, neste trabalho, não se confirmou a conjectura de que variam de maneira linear e inversamente proporcional. Os resultados desta pesquisa revelam que o comportamento da acidez titulável em relação ao teor de sólidos solúveis totais segue um padrão peculiar para cada bebida, o que explica o comportamento quadrático da função que rege essas variáveis de resposta. Assim, não se pode dizer que a elevação do teor de sólidos solúveis totais em sucos e néctares de laranja implica em redução da acidez titulável.

Pela Tabela 1, nota-se que para a titulação dos sucos, uma quantidade significativamente maior de base foi necessária para que essas bebidas atingissem os pHs 5,5 e 7,0. Os néctares apresentaram acidez titulável inferior, independentemente de conterem sacarose ou edulcorantes. Esse resultado pode ser explicado pela quantidade de polpa adicionada aos dois diferentes tipos de bebidas com laranja avaliados neste trabalho: sucos e néctares. Enquanto os primeiros têm alta concentração de polpa, os néctares podem apresentar somente 30%. Sendo assim, maior volume de base é necessário para neutralizar bebidas que possuem maior quantidade de ácido cítrico, como é o caso dos sucos. Ao se considerar exclusivamente a acidez titulável, valores mais elevados revelam produtos potencialmente mais erosivos⁷. Portanto, sucos podem ser considerados mais erosivos que os néctares adoçados com sacarose ou edulcorantes. Isto porque quando se ingere sucos de laranja, clinicamente, o tempo necessário para o pH salivar retornar ao valor inicial pode ser mais longo. Contudo, há que se ressaltar que é necessário comparar o efeito de tais bebidas na erosão de substratos dentais em modelos laboratoriais e *in situ*, sob condições que permitam isolar

os fatores a estudados e que concomitantemente se aproximem da realidade clínica, sobretudo pela presença de saliva. Em adição, o monitoramento *in vivo* da cinética de pH traria subsídios importantes à elucidação do caráter erosivo dessas bebidas.

CONCLUSÃO

Sucos e néctares de laranja apresentaram valores semelhantes de pH, os quais não se correlacionaram com a presença de sacarose ou edulcorantes nas bebidas. A acidez titulável foi maior para o suco e menor para os néctares, independentemente do fato de possuírem sacarose ou edulcorantes em sua composição. Em adição, verificou-se que a elevação do teor de sólidos solúveis totais não implicou em redução da acidez titulável das bebidas.

AGRADECIMENTOS

À Tatiana Ricci e Regina Ferreira, do Laboratório de Ensaio de Materiais, do Instituto e Centro de Pesquisas São Leopoldo Mandic, pelo auxílio técnico prestado nas avaliações de acidez titulável. Ao Laboratório de Análise de Alimentos, do Departamento de Alimentos e Nutrição, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Araraquara, da UNESP, por disponibilizar o refratômetro utilizado nas análises de sólidos solúveis totais.

REFERÊNCIAS

1. Johansson AK, Lingström P, Birkhed D. Comparison of factors potentially related to the occurrence of dental erosion in high- and low-erosion groups. *Eur J Oral Sci* 2002; 110(3):204-11.
2. Featherstone JDB, Lussi A. Understanding the chemistry of dental erosion. *Monogr Oral Sci* 2006; 20:66-76.
3. Hara AT, Zero DT. Analysis of the erosive potential of calcium-containing acidic beverages. *Eur J Oral Sci* 2008; 116(1):60-5.
4. Larsen MJ, Nyvad B. Enamel erosion by some soft drinks and orange juices relative to their pH, buffering effect and contents of calcium phosphate. *Caries Res* 1999; 33(1):81-7.
5. Edwards M, Creanor SL, Foye RH, Gilmour WH. Buffering capacities of soft drinks: the potential influence on dental erosion. *J Oral Rehabil* 1999; 26(12):923-7.
6. Grobler SR, van der Horst G. Biochemical analysis of various cool drinks with regard to enamel erosion, de- and remineralization. *J Dent Assoc S Afr* 1982; 37(10):681-4.
7. Furtado JR, Freire VC, Messias DCF, Turssi CP. Aspectos físico-químicos relacionados ao potencial erosivo de bebidas ácidas. *Rev Fac Odontol Univ Passo Fundo* 2010; 15(3):323-8.
8. Taylor B. Fruit and juice processing. In: Ashurst PR. Chemistry and technology of soft drinks and fruit juices. 2. ed. Bodmin: Blackwell; 2005. p. 35-67.
9. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Decreto n. 6.871, de 4 de junho de 2009. Padronização, classificação, registro, inspeção, produção e fiscalização de

¹ Comunicação pessoal com o Prof. Dr. Jaime Aparecido Curý, Faculdade de Odontologia de Piracicaba – UNICAMP

bebidas. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 5 jun. 2009. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/sislegis-consulta/consultarLegislacao.do?operacao=visualizar&id=20271>. Acesso em: 2 jun 2011.

10. Figueira R, Nogueira AMP, Venturini Filho WG, Ducatti C, Queiroz EC, Pereira AGS. Análise físico-química e legalidade em bebidas de laranja. Alim. Nutr 2010; 21(2):267-72.

11. Cavalinni DCU, Bolini HMA. Perfil sensorial de suco de manga adoçado com diferentes edulcorantes e com sacarose. Alim. Nutr 2005;16(4):327-36.

Recebido/Received: 02/05/2011

Revisado/Reviewed: 17/12/2011

Aprovado/Approved: 07/03/2012

Correspondência:

Cecilia Pedroso Turssi

Instituto e Centro de Pesquisas Odontológicas São

Leopoldo Mandic

Laboratório de Ensaio de Materiais – sala 22

Rua José Rocha Junqueira, 13

Campinas – São Paulo – Brasil

CEP: 13.045-755

Tel: (19) 3211-3610

E-mail: cecilia.turssi@gmail.com