



CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA E LEGALIDADE EM BEBIDAS NÃO ALCOÓLICAS DE MAÇÃ

Ricardo Figueira¹, Carlos Ducatti² & Waldemar Gastoni Venturini Filho³

RESUMO: A maçã é uma fruta que oferece perspectiva promissora para a industrialização, uma vez que apresenta características favoráveis a esta finalidade e dela podem ser obtidos produtos de boa aceitação. No Brasil, aproximadamente 15% da produção é transformada em suco, sendo uma parcela destinada à exportação. Entre a fruta *in natura* e o suco, a maçã agrega US\$ 30 milhões anuais à receita cambial brasileira. O objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente os sucos concentrados, sucos, néctares e refrigerantes comerciais e compará-los com o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ) fixado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) e *Codex Alimentarius*. Os sucos concentrados e as bebidas comerciais foram analisados, em triplicata, para teor de sólidos solúveis (Brix), pH, acidez total (AT) e *ratio*. Nos sucos concentrados também foi feita a análise de Açúcar Redutor Total (ART). Os resultados obtidos em laboratório foram comparados com o PIQ e *Codex Alimentarius* para verificar o cumprimento das normas vigentes. Sete sucos concentrados, cinco sucos, seis néctares e três refrigerantes de maçã foram analisados. O Brix dos sucos concentrados clarificados e polposos foram, respectivamente, 71,16±1,29 e 40,40±0,57°Brix. Em todos os sucos concentrados, o Brix estava em acordo com o *Codex Alimentarius*. O Brix e AT dos sucos clarificados adoçados foram de 11,50±0,14°Brix e 0,18±0,04g de ácido málico/100g de amostra. Já no suco com polpa integral os valores foram 11,20±0,70°Brix e 0,30±0,06g de ácido málico/100g de amostra. Os valores do Brix e AT nos refrigerantes clarificados foram 11,03±0,93°Brix e 0,18±0,04g de ácido málico/100ml de amostra. Sucos e refrigerantes de maçã comerciais também apresentaram Brix e AT em acordo com o PIQ estabelecido pelo MAPA. Os néctares de maçã não puderam ser comparados com padrões, pois estes são inexistentes tanto no MAPA quanto no *Codex Alimentarius*. A definição dos PIQ é uma importante ferramenta no controle da qualidade das bebidas produzidas no Brasil. Portanto, recomenda-se aos órgãos de controle a definição dos parâmetros não estabelecidos.

PALAVRAS-CHAVE: Suco, néctar, refrigerante, legislação, qualidade.

CHEMICAL AND LEGAL FEATURES OF APPLE NON - ALCOHOLIC BEVERAGES

ABSTRACT: Apple is a fruit that offers promising prospect for industrialization as it has favorable characteristics for this purpose and can obtain products with good acceptance. In Brazil, approximately 15% of the production is processed into juice, and a portion is exported. Among the fresh fruit and juice, apple adds US\$ 30 million annually to the Brazilian foreign exchange earnings. The aim of this study was to characterize, using chemical analysis, concentrated juices, commercial apple juice, nectar, and soft drink. In addition, to compare them with their respective Quality and Identity Standards (PIQ) published by the Ministry of Agriculture, Livestock and Food Supply (MAPA) and *Codex Alimentarius*. Concentrated juices and commercial beverages were analyzed in triplicate for soluble solids content (Brix), pH, total acidity (AT), and ratio. In concentrated juices, the Total Sugar Reducer (ART) was also assessed. The results obtained in the laboratory were compared with the PIQ and *Codex Alimentarius* to verify compliance with applicable regulations. Seven concentrate juices, five juices, six nectars, and three apple-flavoured soft drinks were analyzed. The Brix of pulpy and clarified concentrated juices were, respectively, 71.16±1.29 and 40.40±0.57°Brix. In all concentrated juices, the Brix was in accordance with *Codex Alimentarius*. The Brix and AT in sweetened clarified juices were 11.50±0.14°Brix and 0.18±0.04g of malic acid/100g sample. In pulpy whole juices the values were 11.20±0.70°Brix and 0.30±0.06g of malic acid/100g sample. The values of Brix and AT in apple-flavoured soft drinks were 11.03±0.93°Brix and 0.18±0.04g of malic acid/100ml sample. Commercial juices and soft drinks also presented °Brix and AT in accord with the PIQ established by MAPA. The apple nectars could not be compared with the standards because they are not published by MAPA or *Codex Alimentarius*. The definition of the PIQ is an important tool for quality control of beverages manufacture in Brazil. Therefore, it is recommended for the control agencies to define the parameters that are not established.

KEYWORDS: Juice, nectar, soft drink, legislation, quality.

^{1 e 3} UNESP, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Laboratório de Bebidas, Botucatu/SP; E-mail: ricardofigueira@hotmail.com; venturini@fca.unesp.br

² UNESP, Instituto de Biociências, Centro de Isótopos Estáveis Ambientais, Botucatu, SP. E-mail: ducatti@ibb.unesp.br.

1 INTRODUÇÃO

A maçã (*Malus domestica*) é uma fruta que oferece perspectiva promissora para a industrialização, uma vez que apresenta características favoráveis a esta finalidade e dela podem ser obtidos produtos de boa aceitação. No Brasil, aproximadamente 15% da produção é transformada em suco, sendo uma parcela destinada à exportação. Entre a fruta in natura e o suco, a maçã agrega US\$ 30 milhões anuais à receita cambial brasileira (BRASIL, 2009).

O registro, padronização, inspeção e fiscalização da produção e do comércio de bebidas de maçã, competem ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Para as bebidas não alcoólicas a base de frutas, o Padrão de Identidade e Qualidade (PIQ), que preconiza as características químicas das bebidas de fruta, é usado no controle de qualidade por recomendação do MAPA.

De acordo com a legislação brasileira, suco de maçã é a bebida não fermentada e não diluída, obtida da parte comestível da maçã, através de processo tecnológico adequado (BRASIL, 2000). O suco não pode conter substâncias estranhas à fruta, sendo proibida a adição de aromas e corantes artificiais. Poderá ser adicionado açúcar na quantidade máxima fixada, através de ato administrativo, observado o percentual máximo de 10% (m/m) (BRASIL, 2009).

Suco de maçã integral é o suco sem adição de açúcar e na sua concentração natural, sendo vetado o uso de tal designação para o suco reconstituído (BRASIL, 2009). Para suco de maçã, o PIQ estabelecido pelo MAPA determina que a concentração mínima de sólidos solúveis seja de 10,5°Brix e acidez total maior ou igual a 0,15 grama de ácido málico/100 gramas de suco (BRASIL, 2000).

Suco concentrado é a bebida parcialmente desidratada obtida da parte comestível da fruta através de processo tecnológico adequado (BRASIL, 2009). O suco de maçã concentrado não possui PIQ fixado pelo MAPA. Dessa forma recorreu-se às normas gerais do *Codex Alimentarius* para sucos de frutas e néctares. No *Codex*, suco concentrado é obtido mediante a eliminação física da água em uma quantidade suficiente para elevar o °Brix em, no mínimo, 50% do °Brix estabelecido para o suco da mesma fruta (CODEX ALIMENTARIUS, 2005).

Néctar é a bebida não fermentada, obtida da diluição em água potável da parte comestível da fruta e açúcares, podendo ser adicionada de ácidos e destinada ao consumo direto (BRASIL, 2009). O néctar de maçã não possui PIQ fixado pelo MAPA ou *Codex Alimentarius*.

Refrigerante de maçã é a bebida gaseificada obtida pela dissolução em água potável, de suco de maçã, adicionada de açúcares. No refrigerante de maçã, o PIQ/MAPA determina que a acidez total seja maior ou igual a 0,02 grama de ácido málico/100mL de refrigerante, não

havendo indicação de teor mínimo de sólidos solúveis (BRASIL, 1998).

Existem poucos trabalhos sobre a caracterização química de suco, néctar e refrigerante de maçã. Porém, é importante conhecer a composição dessas bebidas para saber se estão em conformidade com os padrões do MAPA e *Codex Alimentarius*.

O objetivo deste trabalho foi caracterizar quimicamente os sucos concentrados, sucos, néctares e refrigerantes comerciais e compará-los com o PIQ do MAPA e *Codex Alimentarius*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Dois sucos concentrados polposos e cinco sucos concentrados clarificados foram doados por empresas que processam bebidas de maçã. Três sucos polposos, dois sucos clarificados, seis néctares e três refrigerantes de maçã foram adquiridos em supermercados de Botucatu, SP, no período de janeiro a dezembro de 2007.

Os sucos concentrados e as bebidas comerciais foram analisados, em triplicata, para °Brix, pH, acidez total e *ratio*. Nos sucos concentrados também foi feita a análise de Açúcar Redutor Total (ART).

Para a análise de °Brix, as amostras foram clarificadas em centrífuga de bancada (ALC PK 110), a 4500rpm (1610g), durante 5 minutos e inseridas no densímetro digital (Mettler KEM DA-310) para a leitura da densidade ($D_{20/20}$). O valor da densidade foi convertido para °Brix utilizando uma tabela que relaciona estas variáveis. As análises de pH (pontenciômetro), acidez total (titulação com NaOH 0,1N) e Açúcares Redutores Totais (titulação com licor de Fehling) foram realizadas de acordo com os métodos do Instituto Adolfo Lutz (ZENEBO et al., 2008). O *ratio* foi calculado pela relação entre o Brix e a acidez total para cada bebida. Os resultados obtidos em laboratório foram comparados com o PIQ e *Codex Alimentarius* para verificar o cumprimento das normas vigentes. Todos os resultados, quando possível, foram comparados com os dados da literatura

As comparações estatísticas foram realizadas entre um mesmo tipo de bebida (suco concentrado clarificado vs. suco concentrado com polpa; suco clarificado adoçado vs. suco com polpa integral) para uma mesma variável (°Brix, pH, acidez, *ratio* e ART) utilizando o Teste *t* com nível de 5% de significância (SILVA; AZEVEDO, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A concentração de sólidos solúveis dos sucos concentrados clarificados foi maior que a concentração mensurada nos sucos com polpa. A análise estatística (Teste *t*, $\alpha=0,05$) comprovou haver diferença entre o °Brix dos sucos concentrados clarificados e o °Brix dos sucos concentrados com polpa (Tabela 1). Segundo

informações das indústrias que processam bebidas de maçã, ao concentrar um suco com polpa, existe o risco de queimar o produto alterando seu sabor. Já no clarificado, isso não ocorre porque a polpa foi previamente retirada, permitindo concentrá-lo em maior grau. Além disso, durante o processo de concentração, a presença de sólidos insolúveis nos sucos com polpa causa aumento da viscosidade, comprometendo as operações de bombeamento e transporte.

Suco concentrado é obtido mediante a eliminação física de água em uma quantidade suficiente para elevar o °Brix em, no mínimo, 50% do °Brix estabelecido para o suco da mesma fruta (CODEX ALIMENTARIUS, 2005). Como a concentração mínima de sólidos solúveis do suco de maçã foi definida em 10,5°Brix (BRASIL, 2000), a concentração mínima do suco concentrado deverá ser de 15,75°Brix (10,5°Brix + 50%). Baseado nestas informações, todos os sucos concentrados estão em acordo com o *Codex Alimentarius*

Tabela 1 - Análises físico-químicas dos sucos concentrados clarificados e polposos.

Nº	Suco Concentrado	°Brix	pH	Acidez total ¹	Ratio	g ART ²	%ART ³
1	Clarificado	70,30	3,79	0,51	137,84	61,30	87,20
2	Clarificado	70,00	3,83	0,45	155,55	60,20	86,00
3	Clarificado	70,50	3,52	0,66	106,81	64,23	91,11
4	Clarificado	73,00	3,76	1,17	62,39	61,90	84,79
5	Clarificado	72,00	3,44	0,92	78,26	66,53	92,40
	Média	71,16a ⁴	3,67a	0,74a	108,17a	62,83a	88,30a
	Desvio Padrão	1,29	0,18	0,30	39,11	2,54	3,30
	CV (%)⁵	1,81	4,79	40,47	36,15	4,04	3,74
6	Com Polpa	40,80	3,19	0,68	60,00	35,12	86,08
7	Com Polpa	40,00	3,75	0,63	63,49	34,06	85,15
	Média	40,40b	3,47a	0,66a	61,75a	34,59b	85,62a
	Desvio Padrão	0,57	0,40	0,04	2,47	0,75	0,66
	CV (%)	1,40	11,41	5,40	4,00	2,17	0,77

¹grama de ácido málico por 100 gramas de suco concentrado;

²grama de glicose por 100 gramas de suco concentrado;

³%ART no °Brix;

⁴Teste *t* ($\alpha=0,05$); ⁵Coefficiente de Variação.

Entre os sucos concentrados clarificados e o polposos, não houve diferença estatística nos valores de pH. Independentemente da presença ou ausência de polpa, os sucos concentrados são produzidos em pH baixo (ELISELE; DRAKE, 2005). Esta medida, aliada à baixa temperatura em que são armazenados, torna-os praticamente estáveis sob o ponto de vista químico e microbiológico.

Os valores da acidez total não diferiram estatisticamente entre os sucos concentrados clarificados e os polposos. Provavelmente, a variação dos resultados observados nos sucos concentrados clarificados (40,47%) influenciou esta observação. A utilização de diferentes variedades de maçãs no processamento industrial e/ou diferentes locais de plantio da fruta e/ou diferentes estágios de maturação podem contribuir para aumentar a variação da acidez total (KARADENIZ; EKSI, 2002; CZELUSNIACK et al., 2003; WOZIACKI et al., 2004; ELISELE; DRAKE, 2005).

O *ratio* mensurado para os sucos concentrados clarificados não diferiu estatisticamente dos sucos concentrados com polpa. Nos sucos concentrados clarificados, o coeficiente de variação do *ratio* foi elevado (36,15%). Provavelmente, a ampla variação entre os valores da acidez total dos sucos concentrados clarificados contribuiu para aumentar o coeficiente de variação do *ratio*.

Em relação à participação do ART na composição do °Brix, não houve diferença entre os sucos concentrados clarificados e os polposos.

As concentrações de sólidos solúveis nos sucos comerciais de maçã estão em acordo com as normas do MAPA que estabelece valores mínimos de 10,5°Brix (Tabela 2).

Tabela 2 - Análises físico-químicas dos sucos de maçã comerciais.

Nº	Suco	°Brix	pH	Acidez total ¹	Ratio
8	Clarificado Adoçado	11,60	3,56	0,15	77,33
9	Clarificado Adoçado	11,40	3,09	0,21	54,28
	Média	11,50a ²	3,33a	0,18a	65,81a
	Desvio Padrão	0,14	0,33	0,04	16,30
	CV (%)³	1,23	10,00	23,57	24,77
10	Com Polpa Integral	11,90	3,54	0,37	32,16
11	Com Polpa Integral	11,20	3,65	0,29	38,62
12	Com Polpa Integral	10,50	3,39	0,25	42,00
	Média	11,20a	3,53a	0,30a	37,59a
	Desvio Padrão	0,70	0,13	0,06	5,00
	CV (%)	6,25	3,70	20,14	13,30

¹gramas de ácido málico/100 gramas de amostra;

²Teste *t* ($\alpha=0,05$);

³Coefficiente de Variação

Todos os sucos clarificados informavam a adição de açúcar na fabricação desta bebida. Como citado, a legislação brasileira permite a adição de 10% de açúcar em relação à massa do suco (BRASIL, 2009). Nos sucos polposos, todas as marcas classificaram-se como integrais. Portanto, não é permitida a adição de açúcar (BRASIL, 2009). Mesmo com processos de fabricação distintos, não houve diferença estatística entre o °Brix dos sucos adoçados em relação ao °Brix dos sucos integrais. Os sucos integrais são fabricados mantendo a concentração original de sólidos solúveis da fruta. Os sucos adoçados, além da adição de açúcar, também recebem água para reduzir o °Brix até a concentração original do suco. Por isso, não foi observada diferença estatística entre os sucos de maçã analisados.

Iha e colaboradores realizaram um estudo sobre as análises físico-químicas em sucos e néctares comerciais de maçã. Neste trabalho, o pH mensurado foi 3,70±0,10 (ILHA et al., 2006). Os valores de pH obtidos para sucos adoçados e integrais corroboram com o valor informado na literatura de referência.

A acidez total dos sucos adoçados e integrais está em acordo com as normas do MAPA que estabelece valores mínimos de 0,15 grama de ácido málico/100 gramas de suco (BRASIL, 2000). Comparando a acidez total entre os sucos adoçados e integrais, não houve diferença estatística. Novamente o alto coeficiente de variação pode explicar o resultado da análise estatística.

No trabalho de Iha e colaboradores, a razão °Brix/acidez dos sucos comerciais variaram de 35,90 a 67,20 (ILHA et al., 2006). Com exceção dos sucos 8 e 10, todos os demais confirmam as informações relatadas nesta referência. Como já citado, estágio de maturação, variedade e região de plantio das maçãs podem determinar características químicas distintas.

Quanto à fixação dos padrões de identidade e qualidade para néctares de maçã, tanto a legislação brasileira quanto o *Codex Alimentarius* são omissos. Por isso, os

resultados da tabela 3 foram comparados com os resultados do trabalho de Iha e colaboradores (ILHA et al., 2006). Nessa referência, os valores mensurados para °Brix, pH, acidez total e *ratio* foram, respectivamente, 12,60±0,70; 3,20±0,12; 0,28±0,03 e 45,00±5,10. Os valores apresentados na tabela 3 estão em acordo com os relatados na bibliografia de referência.

A concentração de sólidos solúveis mensurada para os néctares (Tabela 3) foi maior que os valores obtidos nos sucos comerciais (Tabela 2). A legislação brasileira permite a adição de 10% (m/m) de açúcar em sucos de frutas (BRASIL, 2009). Para néctares, a legislação brasileira não estabelece a quantidade máxima de açúcar a ser utilizada no processo de fabricação. Esta condição favorece o aumento da concentração de sólidos solúveis nos néctares de maçã.

A acidez total mensurada em néctares de maçã (Tabela 3) é semelhante à observada em sucos polposos integrais (Tabela 2). Jorge e colaboradores, em um trabalho clássico sobre avaliação sensorial em suco de maçã, relataram que a acidez influencia diretamente no sabor do suco, sendo a acidez total de 0,35% a preferida pelos consumidores (JORGE et al, 1998). Isto pode explicar porque diferentes produtos apresentam valores de acidez total próximos.

Tabela 3 - Análises físico-químicas dos néctares de maçã comerciais.

Nº	Néctar	°Brix	pH	Acidez total ¹	Ratio
13	Com Polpa	12,90	3,18	0,33	39,09
14	Com Polpa	13,60	3,19	0,30	45,33
15	Com Polpa	12,50	3,18	0,38	32,89
16	Com Polpa	12,50	3,18	0,24	52,08
17	Com Polpa	12,40	2,95	0,20	62,00
18	Com Polpa	12,60	3,08	0,25	50,40
	Média	12,75	3,13	0,28	46,97
	Desvio Padrão	0,45	0,10	0,07	10,26
	CV (%)²	3,53	3,07	23,27	21,86

¹gramas de ácido málico/100 gramas de néctar;

²Coefficiente de Variação

A acidez total em refrigerantes comerciais de maçã está em acordo com as normas do MAPA que estabelece valores mínimos de 0,02 grama de ácido málico/100mL de refrigerante (BRASIL, 1998). Com exceção da acidez total, as demais variáveis em estudo não estão definidas pela legislação brasileira ou pelo *Codex Alimentarius*. Também não foram encontrados outros trabalhos com refrigerantes de maçã para comparar os resultados desta pesquisa.

Comparando os valores médios de *ratio* do suco polposo comercial (37,59 – Tabela 2), néctar (46,97 – Tabela 3) e refrigerante (109,69 – tabela 4), observa-se o aumento do valor do *ratio* na medida em que a proporção de suco diminui na composição da bebida. Tendo como referência os sucos polposos comerciais, o aumento do valor do *ratio* nos néctares ocorre pela elevação do Brix, enquanto nos refrigerantes ocorre pela diminuição da acidez.

Tabela 4 - Análises físico-químicas dos refrigerantes comerciais de maçã.

Nº	Refrigerante	°Brix	pH	Acidez total ¹	Ratio
19	Clarificado	10,60	3,54	0,10	106,00
20	Clarificado	12,10	3,22	0,13	93,07
21	Clarificado	10,40	3,44	0,08	130,00
	Média	11,03	3,40	0,10	109,69
	Desvio Padrão	0,93	0,16	0,03	18,74
	CV (%)²	8,42	4,81	24,35	17,08

¹gramas de ácido málico/100ml de amostra;

²Coefficiente de Variação

4 CONCLUSÕES

Tendo como referência os Padrões de Identidade e Qualidade estabelecidos pelo MAPA e *Codex Alimentarius*, todas as bebidas estão em conformidade com as determinações legais.

Em sucos, néctares e refrigerantes comerciais de maçã, algumas variáveis químicas não são determinadas pelo MAPA e/ou *Codex Alimentarius*. A definição destes parâmetros é uma importante ferramenta no controle da qualidade das bebidas de maçã produzidas no Brasil. Portanto, recomenda-se a fixação dos parâmetros não estabelecidos nos PIQ.

5 AGRADECIMENTO

À FAPESP, processo nº 06/60898-7.

6 REFERÊNCIA

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 bebidas. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 de junho de 2009.

Disponível em:

<<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>.

Acesso em: 5 de junho de 2013.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Instrução Normativa n. 1, de 7 de janeiro de 2000. Aprova o regulamento técnico geral para fixação dos padrões de identidade e qualidade para polpa de fruta. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 10 de janeiro de 2000. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 5 de junho de 2013.

Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Coordenação de Inspeção Vegetal. Serviço de Inspeção Vegetal. Regulamentos técnicos para fixação dos padrões de identidade e qualidade, para refresco, refrigerante, preparado ou concentrado líquido para refresco ou refrigerante, preparado sólido para refresco, xarope e chá pronto para o consumo. Portaria n. 544, de 16 de novembro de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 16 de novembro de 1998. Disponível em: <<http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sislegis/action/detalhaAto.do?method=consultarLegislacaoFederal>>. Acesso em: 5 de junho de 2013.

Codex Alimentarius. **Norma General del Codex para Zumos (Jugos) y Néctares de Frutas**. Codex Stan 247, 21p. 2005.

Czelusniack, C.; Oliveira, M.C.S.; Nogueira, A.; Silva, N.C.C.; Wosiacki, G. Qualidade de maçãs comerciais produzidas no Brasil: aspectos físico-químicos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v. 6, p. 25-31, 2003.

Eisele, T.A.; Drake, S.R. The partial compositional characteristics of apple juice from 175 apple varieties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 18, n. 2-3, p. 213-221, 2005.

Iha, M.H.; Castro, S.C.; Ribeiro, E.G.A.; Andrade, R.O.; Sabino, M. Avaliação físico-química e microbiológica de suco e néctares de maçã comercializados em cidades do Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 65, n. 1, p. 27-31, 2006.

Jorge, Z.L.C.; Treptow, R.O.; Antunes, P.L. Avaliação físico-química e sensorial de suco de maçãs cultivares Fuji, Granny Smith e seus “blends”. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 4, n. 1, p. 15-19, 1998.

Karadeniz, F.; Eksi, A. Sugar composition of apple juices. **European Food Research and Technology**, v. 215, n. 2, p. 145-148, 2002.

Silva, F. de A. S.; Azevedo, C. A. V. Programa de assistência estatística Assistat. Campina Grande: UFCG. Versão 7.6 beta, 2011.

Wosiacki, G.; Nogueira, A. Suco de maçã. In: Venturini Filho, W.G. (coord.). **Bebidas não alcoólicas: ciência e tecnologia**. São Paulo: Edgard Blücher, 2010, v. 2, cap. 15, p. 169-302.

Wosiacki, G.; Pholman, B.C.; Nogueira, A. Características de qualidade de cultivares de maçã: avaliação físico-química e sensorial de quinze cultivares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 24, n. 3, p. 347-352, 2004.

Zenebon, O.; Pascuet, N.S.; Tiglea, P. (Coords.). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. 4. ed. São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008, 1020p. Disponível em: <http://www.ial.sp.gov.br/index.php?option=com_remository&Itemid=0&func=select&orderby=1>. Acesso em: 5 de junho de 2013.