



Artigo Original

Caracterização físico-química, determinação de minerais e avaliação do potencial antioxidante de licores produzidos artesanalmente

Karlla Mendes dos Santos^{1*}; Michelle Aparecida Machado¹; Pâmela Oliveira Martins Gomes¹

¹Núcleo de Química, Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Rodovia Prof. Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, Urutaí – GO – Brasil. *Autor para correspondência: karlla_vps@hotmail.com

INFO ARTICLE

Histórico do artigo
Recebido: 06 março 2018.
Aceito: 24 abril 2018

Palavras-chaves:

Licores artesanais;
Frutas;
Compostos Antioxidantes,
Fenóis,
DPPH,
Minerais.

RESUMO

No presente trabalho foram realizados os estudos das características físico-químicas de dois licores produzidos de modo artesanal a partir da manga Tommy Atkins (*Mangifera indica* L.) e da uva Niagara Rosada (*Vitis Labrusca* L.), analisando seis parâmetros: pH, densidade relativa, sólidos solúveis, extrato seco, acidez total e teor alcoólico. A determinação de fenóis totais pelo método de Folin-Ciocalteu foi realizada e o licor de uva apresentou maiores quantidades destes compostos (83,129 mg EAG/L) quando comparado ao o licor de manga (14,518 mg EAG/L) sendo esses valores expressos em equivalentes de ácido gálico. Estes resultados apresentaram concordância com a determinação da atividade antioxidante realizada pelo modelo de sequestro do radical estável DPPH onde o licor de uva também apresentou maiores quantidades destes componentes antioxidantes. O licor de manga demonstrou ser uma ótima fonte de nutrientes e apresentou os maiores valores dos minerais estudados (Fe, Ca, Mg, Zn, Cu, Mn, Na e K). A produção artesanal de licores mostrou-se uma excelente alternativa de aproveitamento de frutas regionais devido à simples fabricação e pode ser usada para agregação de valor às frutas. As bebidas produzidas apresentaram aroma e sabor agradáveis, e segundo as análises realizadas neste trabalho, propriedades importantes já conhecidas e presentes nas frutas foram encontradas em valores satisfatórios nos licores produzidos artesanalmente.

1. Introdução

As frutas são excelentes fontes de vitaminas, minerais e compostos polifenólicos e apresentam, em termos quantitativos e qualitativos, composição variada desses constituintes. Por sua vez, a eficácia da ação desses componentes depende da estrutura química e da concentração destes fitoquímicos no alimento (Melo, 2008). São ricas em nutrientes, sendo que alguns deles apresentam atividade antioxidantes tais como o alfa-tocoferol (vitamina E), o beta-caroteno (pró-vitamina A), o ácido ascórbico (vitamina C) e os compostos fenólicos destacando-se os flavonoides e poliflavonoides (David & Barreiros, 2006). As frutas fazem parte do grupo de alimentos associados a uma alimentação saudável, sendo que seu consumo rotineiro tem mostrado contribuir para a diminuição dos riscos de ocorrência das doenças crônicas não transmissíveis, como afirma Brito (2017). Uma alternativa de aproveitamento das frutas beneficiando-se dessas propriedades consiste em utilizá-las na produção de bebidas alcoólicas.

As bebidas alcoólicas sempre ocuparam lugar de destaque nas mais diversas civilizações e sua qualidade tem sido alvo de preocupação dos consumidores, principalmente no que se diz respeito aos componentes e benefícios que estas podem trazer à saúde, quando consumidas com moderação.

Segundo Oliveira et al. (2009) as bebidas a base de frutas dispõem de compostos polifenólicos que atuam como antioxidantes. Estudos epidemiológicos sugerem associações entre o consumo de alimentos e bebidas, ricos em compostos fenólicos e a prevenção de certos distúrbios, estes compostos podem prevenir várias doenças associadas ao estresse oxidativo, como o câncer, doenças cardiovasculares, inflamações e outros, como aponta Scalbert & Williamson (2000).

O licor é uma bebida muito popular, não só pelo seu sabor adocicado, mas também pela simplicidade da sua produção, é caracterizado pela elevada proporção de açúcar misturado ao álcool, e aromatizada por essências, frutas, raízes, sementes, ervas, flores e até cascas de vegetais, *in natura* ou desidratadas, que servem também para definir o sabor, como relata Penha (2006). Além do sabor agradável e dos benefícios à saúde os licores podem ser facilmente produzidos de forma artesanal, o que garante um melhor aproveitamento das frutas e a não adição de corantes e conservantes.

Os licores são produzidos nas mais diversas regiões do mundo, tendo suas principais características relacionadas com a técnica de preparação, matéria-prima e finalidade. As etapas da elaboração de licores de frutas são: processamento,

maceração alcoólica, primeira trasfega, formulação e preparo do xarope (açucaramento), segunda trasfega, filtração, clarificação e envelhecimento. Cada uma dessas etapas pode interferir no sabor e aroma final do produto. Portanto, a qualidade do licor dependerá da formulação utilizada, do processamento e do emprego de boas práticas de fabricação, relata Teixeira et al. (2011).

Segundo a legislação brasileira, o licor é a bebida com graduação alcoólica de 15 a 54 % em volume, a 20 °C, e um percentual de açúcar superior a 30 g L⁻¹, elaborado com álcool etílico potável de origem agrícola ou destilado alcoólico, adicionada de extratos ou substâncias aromatizantes, saborizantes, corantes e outros aditivos permitido em ato administrativo complementar (Brasil, 2009).

Para Geöcze (2007), o licor artesanal constitui uma forma refinada de aproveitamento da matéria-prima existente na propriedade rural, principalmente frutos regionais, agregando valor à produção e aumentando a renda familiar. Pode ser produzido das mais diversas frutas podendo conter diferentes aromas e sabores; são bebidas alcoólicas preparadas sem processo fermentativo, cujos principais componentes naturais são as frutas, dentre estas destacam-se a manga Tommy Atkins (*Mangifera indica* L.) e a uva Niágara Rosada (*Vitis Labrusca* L.), que são frutas abundantes no estado de Goiás, além de possuir um bom valor nutricional, segundo Penha (2006).

A manga Tommy Atkins é descendente da manga Haden. Foi selecionada na Flórida na década de 40 e introduzida no Brasil na década de 60. Substituiu a Haden, a Coração-de-boi e a Bourbon. É a variedade mais cultivada do Brasil e a principal **manga** de exportação em todo o mundo. Segundo Furlaneto et al. (2015), está entre as frutas tropicais de maior expressão econômica nos mercados brasileiro e internacional. Segundo Jayaraman (1988 *apud*, Brandão et al., 2003) é uma fruta de aroma e cor agradáveis, que faz parte da lista de frutas tropicais com grande importância econômica não só pela aparência exótica, mas também por ser uma rica fonte de carotenoides, minerais (cálcio, zinco, potássio ferro e magnésio), carboidratos, fibras, antioxidantes e vitaminas (vitamina A, vitamina B, vitamina C, vitamina E e vitamina K). A uva Niágara branca, resultado do cruzamento das variedades *labruscas - concord* e *cassady* - foi obtida nos Estados Unidos em 1868, e introduzida no Brasil, em 1894, inicialmente no Estado de São Paulo, no município de Louveira, região tradicional de fruticultores produtores de uva de mesa, vinho e sucos. A uva Niágara rosada surgiu em 1933, também no município de Louveira, através de mutação somática em uma planta de uva Niágara branca; o sucesso da Niágara rosada foi tão grande que muitos produtores tradicionais da Niágara branca optaram pela substituição gradativa, a ponto do quase desaparecimento de cultivos comerciais dessa última variedade, afirma o Jornal Entrepasto (2015).

A uva é uma das frutas que mais contém benefícios, é fonte de carboidratos importantes para o fornecimento de energia para o corpo, contém vitamina C, vitaminas do complexo B e sais minerais como ferro, cálcio e potássio. As uvas, principalmente as escuras, possuem ação antioxidante, ou seja, combatem os radicais livres e também é anticancerígena, como aponta a página virtual da União Brasileira de Viticultura (UVIBRA)¹.

Apesar de o suco de uva ser uma importante fonte de compostos fenólicos, a quantidade e o tipo destes compostos não são necessariamente os mesmos da uva fresca, afirmam Malacrida e Motta (2005). O mesmo vale para os licores, uma

vez que com todo o processo de fabricação, algumas propriedades podem se perder.

As frutas são, geralmente, mais ricas em compostos fenólicos do que outros vegetais, segundo Malacrida e Motta (2005), a uva que está entre as mais ricas nesses compostos, sendo que os principais fenólicos presentes são os flavonoides (antocianinas, flavanóis e flavonóis (Figura 1)), os estilbenos (resveratrol), os ácidos fenólicos (derivados dos ácidos cinâmicos e benzóicos) e uma larga variedade de taninos. Segundo Daí e Mumper (2010), os compostos fenólicos possuem estrutura química ideal para atuarem como redutores de radicais livres, por possuírem grupos hidroxila fenólicos que são propensos a doar um radical hidrogênio ou um elétron para um radical livre e o sistema aromático conjugado que permite a deslocalização de um elétron não emparelhado.

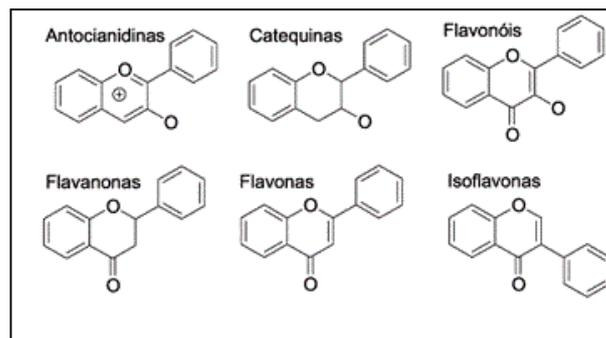


Figura 1: Estrutura química dos principais tipos de flavonoides

Considerando que os principais atrativos das frutas são cor, aroma, sabor, vitaminas e minerais, deve-se, ao preparar um licor à base de frutas, ter o cuidado de preservar esses atributos e substâncias, de modo que o consumidor possa imediatamente associá-lo à fruta com a qual foi preparado, afirma Penha (2006). Há de se considerar que na elaboração de licores, a qualidade do produto final depende não só das matérias-primas empregadas, mas também do processo de preparação.

Sendo assim, foram produzidos de modo artesanal dois licores de frutas (manga e uva), e foram estudadas as características físico-químicas como pH, teor alcoólico, densidade relativa, sólidos solúveis totais, extrato seco e acidez total as quais foram extensivamente comparadas com trabalhos relatados na literatura e os valores exigidos pela Legislação Brasileira. Também foi realizada a avaliação da atividade antioxidante pelo método do DPPH* e a quantificação de compostos fenólicos, além da determinação dos teores minerais presentes em cada licor, obtendo-se desta forma, algumas informações relacionadas o valor nutricional dessas bebidas.

2. Material e métodos

2.1 produção dos licores

As etapas que envolveram a produção dos licores foram: seleção, lavagem e enxague, descascamento, corte e esmagamento, maceração alcoólica (infusão), primeira trasfega, formulação (açucaramento), repouso e segunda trasfega, filtração, envelhecimento e engarrafamento e armazenamento, de acordo com o fluxograma de processamento, disposto na Figura 2 (Penha, 2006). Metodologia adaptada da apostila da Coleção Agroindústria Familiar (Penha, 2006) para o método 100% artesanal.

¹ A União Brasileira de Viticultura - UVIBRA, tem por objeto social a defesa, o ordenamento e a harmonização institucional da produção, comercialização e promoção da cadeia produtiva brasileira em todo o território nacional e fora dele, e será composta pelas empresas

produtoras de vinhos e espumantes elaborados a partir de variedades vitis vinifera, de sucos de uva integrais ou concentrados e de destilados vínicos no Brasil. Disponível em: < <http://www.uvibra.com.br/index.html>>

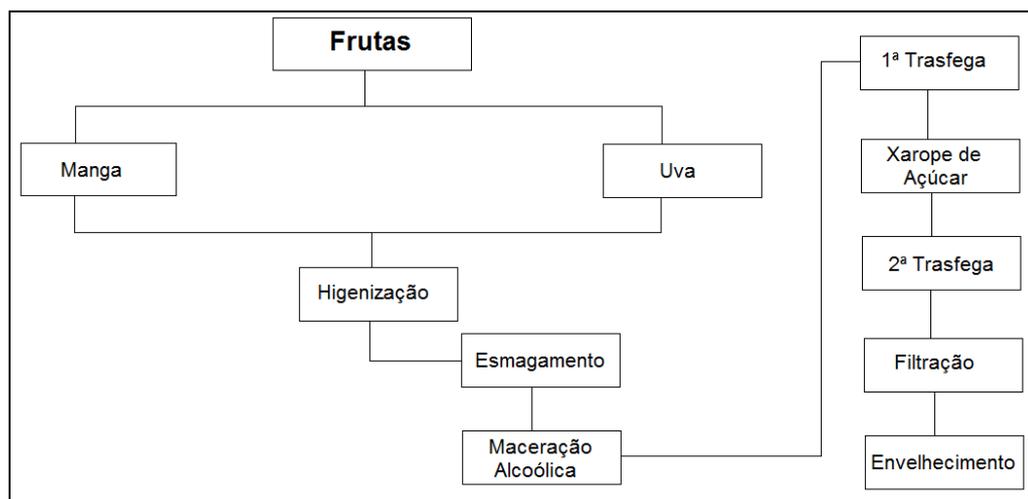


Figura 2: Fluxograma de processamento dos licores de manga e uva

2.2 características físico-químicas

Os parâmetros físico-químicos analisados foram retirados da apostila do Instituto Adolfo Lutz (IAL) (Zenebon et al., 2008) e adaptados para análises em licores realizadas neste trabalho.

2.2.1 Sólidos Solúveis

Os sólidos solúveis foram determinados por leitura direta em refratômetro, o qual foi devidamente calibrado antes das medidas, e os valores foram expressos em °Brix. Foi utilizado um refratômetro portátil manual, modelo K52-100 - Kasvi.

2.2.2 Densidade Relativa

O método com picnômetro consistiu na medida da massa de um volume conhecido de líquido neste recipiente. O mesmo foi calibrado em relação à massa da água pura à 20 °C. Da relação destas massas e volumes resultou a densidade dos licores relativa à água.

2.2.3 Extrato Seco

Este método baseou-se na pesagem do resíduo após a evaporação da água e álcool por aquecimento.

2.2.4 Acidez Total Titulável

Este método baseou-se na titulação de neutralização dos ácidos com solução padronizada de base, com o uso de potenciômetro até o ponto de equivalência. A acidez total foi expressa em g de ácido por 50 mL de amostra. Foram utilizados: pHmetro de bancada microprocessado digital - modelo MPA 210. E como reagente: solução de hidróxido de sódio P.A. da marca Dinâmica, 0,1 mol L⁻¹ padronizada.

2.2.5 Teor alcoólico

Este método foi aplicável para a determinação da porcentagem de álcool em volume a 20°C em bebidas alcoólicas. A graduação alcoólica (% em volume) foi obtida pela tabela de conversão da densidade relativa a 20°C/20°C determinada no destilado alcoólico da amostra. Foram utilizados conjunto de destilação com condensador de serpentina (40 cm de comprimento).

2.2.6 Teor de minerais

O método apresentado foi referido à quantificação dos minerais: ferro, cobre, cálcio, magnésio, zinco, manganês, sódio e potássio em alimentos. Baseou-se na determinação por espectrometria de absorção atômica com chama dos referidos minerais em uma amostra representativa do alimento,

previamente digerida. Metodologia, pré-tratamento e a digestão das amostras foram retirados da apostila do Instituto Adolfo Lutz (IAL) (Zenebon et al., 2008) e adaptados para análises em licores realizadas nesse trabalho.

Este procedimento foi realizado no espectrofotômetro de absorção atômica com chama da marca AAnalyst 400 - PerkinElmer. Foram utilizados: espectrômetro de absorção atômica com chama equipado com corretor de *background*, lâmpada do elemento a ser determinado para as amostras de Fe, Ca, Mg, Zn, Cu e Mn. Para análise de Na e K, fotômetro de chama, balões volumétricos e pipetador automático com volume ajustável. E como reagentes: solução padrão de Potássio e Sódio: 1,0 mg L⁻¹; solução padrão de Ferro: 0,5; 1,0; 5,0 mg L⁻¹; solução padrão de Cobre: 0,5; 1,0; 2,5 mg L⁻¹; solução padrão de Zinco: 0,1; 0,3; 0,5; 1,0 mg L⁻¹; solução padrão de Cálcio e Magnésio: 0,2; 0,5; 1,0; 1,5; 2,0 mg L⁻¹; solução padrão de Manganês: 0,2; 2,0; 4,0; 6,0; 8,0 mg L⁻¹; solução de Lantânio 0,1% em La m/v; solução de Césio 0,5% em Cs m/v. As soluções nessas concentrações específicas foram utilizadas para a construção da curva analítica de calibração de cada elemento.

2.3 potencial antioxidante

2.3.1 Determinação de fenóis totais pelo método de Folin-Ciocalteu

O ensaio para a determinação de fenóis totais empregou o reagente de Folin-Ciocalteu, que nada mais é que uma solução ácida de polímeros complexos dos ácidos fosfomolibdídico e fosfotungstúico. Este reagente de cor amarela oxida os fenolatos e reduz os ácidos deste reagente para dar lugar a um complexo azul de molibdênio-tungstênio. Metodologia retirada de Nascimento (2006) e adaptada para a análise de licores. Foi utilizado: espectrofotômetro UV da marca Shimadzu, série 2600. E como reagentes: reagente de Folin-Ciocalteu (Sigma-Aldrich) 10%, solução de carbonato de sódio 7,5%, soluções de ácido gálico (Sigma-Aldrich) com concentração de 1,0 - 40 µg mL⁻¹.

Foi construída uma curva analítica para ácido gálico que é um polifenol e que atuou como padrão em diversas concentrações conhecidas na faixa de 1,0 - 40 µg mL⁻¹. Os resultados foram calculados com base na equação da reta obtida a partir da curva padrão do ácido gálico, os resultados foram expressos em mg de equivalente de ácido gálico (EAG).

2.3.2 Testes colorimétricos de eliminação de radicais: Determinação da atividade antioxidante

O modelo de sequestro do radical estável DPPH é um método amplamente utilizado para avaliar atividade antioxidante em um intervalo de tempo relativamente curto,

quando comparado a outros métodos. O efeito dos antioxidantes sobre o sequestro do radical DPPH é atribuído à habilidade destes compostos de doar hidrogênio radicalar (Borguini, 2006). Este ensaio baseia-se na redução do radical DPPH, de coloração violeta e máximo de absorvância a 517 nm, que ao aceitar um elétron ou um H⁺ torna-se uma molécula estável de coloração amarela consequentemente diminuindo a absorvância. (Machado, 2015). Metodologia retirada de Saito e Kawabata, 2005 e adaptada para a análise de licores.

Foram utilizados: espectrofotômetro UV da marca Shimadzu, série 2600. E como reagentes: quercetina 95% (HPLC) sólida, (Sigma-Aldrich); 2,2 difenil-1-picril-hidrazil (DPPH) sólido, (Sigma-Aldrich); álcool metílico P.A. ACS, (Vetec) e água destilada.

Para o cálculo do percentual de inibição utilizou-se a concentração das diluições necessárias para resultar em um percentual de atividade antioxidante de 50% (EC₅₀). O programa *OriginPro 8* foi usado para análise da atividade antioxidante na determinação de valores de EC₅₀ por meio de regressão. Os valores de EC₅₀ foram expressos em µL por mL de licor.

3. Resultados e discussão

3.1 Preparação dos licores

As matérias-primas (uva e manga) foram obtidas no mercado varejista. Ao realizar a coleta das amostras observou-se o estado de conservação do produto. Obteve-se aproximadamente 4 Kg de cada fruta (peso bruto) ao final, foi produzido aproximadamente 3 litros de licor de manga e 2,4 litros de licor de uva.

A maceração da polpa ocorreu a frio, utilizando-se álcool de cereais da marca CereAlcool 95 °GL (v/v). Inicialmente os licores obtidos apresentavam quantidade considerável de sólidos e turvação, que após a clarificação foram removidos. O sabor do álcool estava muito pronunciado, para isso os licores ficaram em repouso em garrafas escuras (para evitar a degradação de compostos fotossensíveis) por aproximadamente 1 mês para que todos os ingredientes pudessem encorpar, produzindo um licor mais harmonioso, cujo aroma e sabor da fruta se sobrepõem ao do álcool. Todo o processo de produção dos licores durou cerca de três meses. Após o tempo de repouso, foram realizadas as análises de características físico-químicas.

3.2 Características físico-químicas

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados obtidos das análises físico-químicas dos licores realizadas um mês após o engarrafamento.

Tabela 1: Características físico-químicas dos licores

Propriedade	Licor de Manga	Licor de Uva
Densidade Relativa (g mL ⁻¹)	1,0924	1,0565
Sólidos Solúveis (°Brix)	39	34
Extrato Seco (%g mL ⁻¹)	39,63	24,29
pH	4,51	4,20
Acidez Total (g Ácido Cítrico/ 100 mL)	0,47	0,38
Teor Alcoólico (%v/v)	24,9	25,6

A densidade é definida como o coeficiente do peso específico da amostra pelo peso específico da água. Indiretamente a densidade relativa, permite determinar aproximadamente o extrato seco e o teor de açúcar. Portanto,

a densidade relativa encontrada foi de 1,0924 g mL⁻¹ para o licor de manga e 1,0565 g mL⁻¹ para o licor de uva. A determinação da densidade relativa dos licores produzidos mostrou-se de fundamental importância uma vez que esta propriedade pode evidenciar um possível excesso de borra deixada pela filtração do licor secundário, sendo necessário clarificar a bebida. É importante remover quaisquer partículas em suspensão que possam conferir ao produto uma turvação indesejada e até mesmo a formação de depósito no fundo do frasco de acondicionamento do produto acabado conforme relatado na literatura (Penha, 2006). Esses valores estão próximos aos obtidos por Penha et al. (2001) (1,099 g mL⁻¹ para o licor de acerola) e Oliveira e Santos (2011) (1,122 g mL⁻¹ para o licor de açaí).

Os sólidos solúveis totais representam a porcentagem (em peso) de sólidos que se encontram dissolvidos nos licores. São registrados em °Brix, no caso de frutas, e têm a tendência de exibir maior concentração com a evolução da maturação, devido aos processos de biossíntese ou ainda pela degradação de polissacarídeos (Borguini, 2006), sendo que o referido parâmetro físico-químico representa uma das melhores formas de avaliação do grau de doçura do produto. Para estas análises o teor de sólidos solúveis totais (SST) foi de 39,00 °Brix e 34,00 °Brix para os licores de manga e uva, respectivamente. A filtração do licor secundário também interfere nessa análise, pois um alto teor de SST significa que a bebida não foi devidamente clarificada. Comparando com os valores obtidos por Oliveira e Santos (2011) 38,60 °Brix para o licor de açaí e Teixeira et al. (2005) 39,67 °Brix para o licor de banana, estes valores são próximos ao das bebidas em estudo, sendo satisfatório o resultado obtido.

O extrato seco é um conjunto de todas as substâncias que não se volatilizam em determinadas condições físicas. Estas condições físicas devem estabelecer-se de tal forma que as substâncias que compõem o extrato sofram o mínimo de alterações (Martins, 2007). Para estas análises o extrato seco teve como objetivo avaliar o teor de SST na amostra líquida, obteve-se o valor de 39,63 g/ 25mL para o licor de manga e 24,29 g/ 25mL para o licor de uva. Observou-se durante o experimento que ao evaporar toda a parte líquida das amostras, restou somente um melado viscoso, o que pode ser explicado pela quantidade de açúcar adicionado ao licor (segundo a metodologia para produção das bebidas anteriormente citada) e também pela quantidade de açúcar da própria fruta, fazendo com que as amostras não secassem totalmente.

Na análise do pH obteve-se um valor de 4,51 para o licor de manga e 4,20 para o licor de uva. Comparando com os valores obtidos na literatura, as bebidas analisadas tiveram valores de pH satisfatórios, estando dentro dos resultados exigidos pela legislação brasileira (Brasil, 2000), a qual estabelece os valores de pH compreendidos entre 4,00 e 6,20 para bebidas por mistura.

Os licores revelaram uma acidez total em ácido cítrico calculada em 0,47 g/100 mL para o licor de manga e 0,38 g/100 mL para o licor de uva, os valores estão de acordo com o encontrado por Oliveira e Santos (2011) de 0,12 g/100 mL para o licor de açaí e Tonon et al. (2009) de 0,34 g/100 mL para a polpa de açaí. De acordo com Brasil (2000), o valor máximo de acidez é de 0,40 g/100 mL. Também foi calculada a acidez em relação ao ácido málico e tartárico para o licor de uva, obteve-se o valor de 0,265 g/100 mL (ácido málico) e 0,297 g/100 mL (ácido tartárico). A importância da determinação da acidez total está baseada nos seguintes pontos: realização de uma colheita racional com base num nível ótimo de acidez (um pH baixo significa que a fruta não está madura o suficiente, aumentando assim a acidez) e pH; sabor mais agradável e cor mais viva; proteção contra microorganismos indesejáveis. Segundo Borguini (2006) a acidez e o pH são fatores importantes quando se analisa o nível

de aceitação de um produto. Chitarra e Chitarra (1990) afirmam que em frutas, os ácidos orgânicos não só contribuem para a acidez como também para o sabor e aroma característico.

O teor alcoólico é igual ao número de litros de álcool etílico contidos em 100 litros da bebida, sendo os dois volumes medidos a 20° C. Os demais álcoois encontrados no licor também participam do grau alcoólico em volume. O método por destilação se baseia na diferença da densidade da água e do álcool, segundo Ávilla (2002). Na análise do teor alcoólico, os licores de manga e uva apresentaram um valor de 24,9% e 25,6%, respectivamente. Conforme relatado na literatura Alvarenga (2016), licores com graduação alcoólica de 23,8% a 27,2% são enquadrados na classe de licores semi-finos. O teor alcoólico é um parâmetro importante na avaliação da aceitabilidade das bebidas alcoólicas, pois, à medida que se aumenta o teor alcoólico, ocorre uma diminuição na aceitabilidade (Barros et al., 2008). A Legislação Brasileira estabelece uma graduação alcoólica de 15 a 54% em volume, a 20°C, sendo assim os licores estão dentro dos parâmetros exigidos (Brasil, 2009). Segundo Barros et al. (2008) a maioria

dos licores industriais de frutas possuem teor alcoólico, declarado em rótulo, entre 18 e 25 °GL (Grau Gay Lussac).

3.2.1 Determinação de minerais por espectrometria de absorção atômica com chama

Todos os metais analisados apresentaram valores dentro do limite de detecção, onde foi realizado previamente a mineralização das amostras para que os elementos estivessem na forma atômica e não de íons, para facilitar a leitura dos metais por parte do equipamento, de acordo com a metodologia descrita anteriormente. As concentrações para cada elemento variaram de acordo com a sensibilidade e a faixa linear de trabalho do equipamento. As soluções-padrão foram preparadas contendo os reagentes em concentrações similares as adicionadas nas amostras e o equipamento calibrado para o elemento de interesse construindo-se uma curva-padrão para cada elemento determinado utilizando a regressão linear. Os resultados encontrados para os minerais determinados nos licores podem ser visualizados na Tabela 2, assim como a comparação realizada com valores obtidos para sucos de uva e manga encontrado por Morgano et al. (1999) e o Índice Diário Recomendado (IDR) estabelecido pela ANVISA.

Tabela 2: Condições operacionais utilizadas para as medidas de espectrofotometria de absorção atômica na determinação dos metais estudados e valores obtidos dos elementos para os licores produzidos comparando com alguns resultados da literatura e ANVISA.

Elemento	λ (nm)	Faixa Linear (mg L ⁻¹)	Licor de Uva (mg/100 mL)	Licor de Manga (mg/100 mL)	Suco de Uva* (mg/100 mL)	Suco de Manga* (mg/100 mL)	IDR (mg) ANVISA
Fe	248,33	0,5 - 5,0	0,038	0,078	0,180	0,112	14
Cu	324,75	0,5 - 2,5	0,022	0,045	0,394	0,066	0,9
Zn	213,86	0,1 - 1,0	0,088	0,247	0,055	0,056	7
Ca	422,67	0,2 - 2,0	0,155	0,388	7,73	7,56	260
Mg	285,21	0,2 - 2,0	0,174	0,367	5,83	11,04	1000
Mn	279,48	0,2 - 8,0	0,021	0,049	0,299	0,299	2,3

*Morgano et. al (1999)

Para a análise desses minerais observou-se que, de maneira geral, o licor de manga apresentou maiores valores em todos os metais analisados quando comparados ao licor de uva. Quando comparado aos valores encontrados nos sucos de uva e manga relatados no trabalho de Morgano et. al (1999) ambos licores produzidos artesanalmente demonstraram reter valores inferiores de minerais em sua composição, possivelmente, isso se deve ao fato de ser uma comparação entre uma bebida alcoólica e uma não alcoólica, dentre vários outros fatores que influenciam, como o modo de preparo, ingredientes usados e a concentração das frutas. O elemento Zinco foi o único a ocorrer em maior quantidade nos licores quando comparados aos sucos, sendo importante reassar a importância na obtenção desse mineral, pois ele é frequentemente mencionado na literatura como um mineral "antioxidante" envolvido nos mecanismos celulares de defesa contra os radicais livres (Alfieri et al., 1998).

O principal objetivo deste ensaio era verificar se de fato as bebidas produzidas conseguiriam manter, mesmo que em parte, o valor nutricional relacionado aos teores de minerais que normalmente são encontrados nas frutas *in natura*. Foi observado que, mesmo que em pequenos índices, esses minerais ainda se encontram presentes no licor produzido artesanalmente.

3.2.2 Teor de sódio e potássio

Para esses elementos foi utilizado o fotômetro de chama. O aparelho foi calibrado para estes elementos de acordo o procedimento específico e a análise ocorreu da forma descrita na metodologia.

Na análise de sódio, foram encontrados os valores de 49,5 mg/100 mL e 36,5 mg/100 mL para os licores de manga e uva, respectivamente. Em relação ao encontrado por Morgano et al. (1999) os valores obtidos estão dentro do encontrado pelos autores, tanto pra manga (15,5 mg/100 mL) quanto pra uva (16,3 mg/100 mL). Para o potássio, os valores encontrados para o licor de manga (99,45 mg/100 mL) foi menor, mas para o licor de uva (56,4 mg/100 mL) foi maior do que o encontrado por Morgano et al. (1999) para a manga (116,3 mg/100 mL) e a uva (27,6 mg/100 mL).

Em todas as análises o licor de manga mostrou valores maiores do que o licor de uva, portanto, considerado uma boa fonte de minerais. Todos os teores obtidos na análise de minerais (exceto o zinco e o sódio), mostraram-se muito inferiores ao encontrado por Morgano et al. (1999).

É válido ressaltar que os licores estudados não devem consistir como única fonte de obtenção desses minerais, uma vez que os valores encontrados nessas bebidas estão muito abaixo de IDR estabelecido pela ANVISA, conforme apresentado na Tabela 2.

3.3 Potencial antioxidante

3.3.1 Determinação de fenóis totais pelo método de Folin-Ciocalteu

A partir das absorvâncias das amostras de ácido gálico em concentrações conhecidas, traçou-se uma curva analítica e as massas de fenóis totais nos dois licores foram representadas em equivalentes de ácido gálico (EAG).

Os licores de manga e uva apresentam respectivamente as seguintes médias de absorvâncias: 0,160 e 0,900. Dos resultados obtidos a partir da curva analítica obteve-se a equação da reta ($y = 0,0108x + 0,0032$), onde o "x" são os valores de concentração e o "y" a absorvância que são expressos em equivalente de ácido gálico. Foram encontrados valores de concentração de fenóis totais no licor de uva de 83,129 mg EAG/L, valor consideravelmente maior do que o licor de manga (14,518 mg EAG/L). O principal composto fenólico presente na uva é o ácido elágico o qual é considerado um pequeno fitoquímico que ocorre de forma natural nos alimentos, classificado como polifenol com fortes propriedades antioxidantes encontrado em diversas frutas e legumes. Portanto, a uva apresentou valores consideravelmente maiores de compostos fenólicos quando comparados aos encontrados na manga.

Com estes resultados, espera-se que a atividade antioxidante do licor de uva seja superior ao licor de manga, já que o poder oxidativo de uma substância está relacionado com a concentração de compostos fenólicos (Geöcze, 2007).

3.3.2 Testes colorimétricos de eliminação de radicais: Determinação da atividade antioxidante

A medida da atividade antioxidante foi fundamental para avaliar a capacidade das substâncias extraídas da matriz do alimento em sequestrar radicais livres (que podem ser moléculas orgânicas e inorgânicas e os átomos que contêm um ou mais elétrons não pareados, com existência independente). Estas medidas foram realizadas utilizando-se o DPPH como modelo de radical livre.

O método de DPPH (2,2-difenil-1-picril-hidrazil) é um dos métodos mais populares e frequentemente utilizados para testar a capacidade de compostos atuarem como captadores de radicais livres ou doadores de hidrogênio (Machado, 2015). O radical DPPH· é um composto orgânico estável com hidrogênio radicalar e cor púrpura. Quando uma solução de DPPH· radical é misturada com um composto antioxidante/reductor, sua cor muda de púrpura para amarelo da hidrazina correspondente (Figura 3). A capacidade de reduzir antioxidantes frente ao DPPH· pode ser avaliada pela observação da diminuição de sua absorvância a 517 nm. (Pyrzynska & Pękal, 2013).

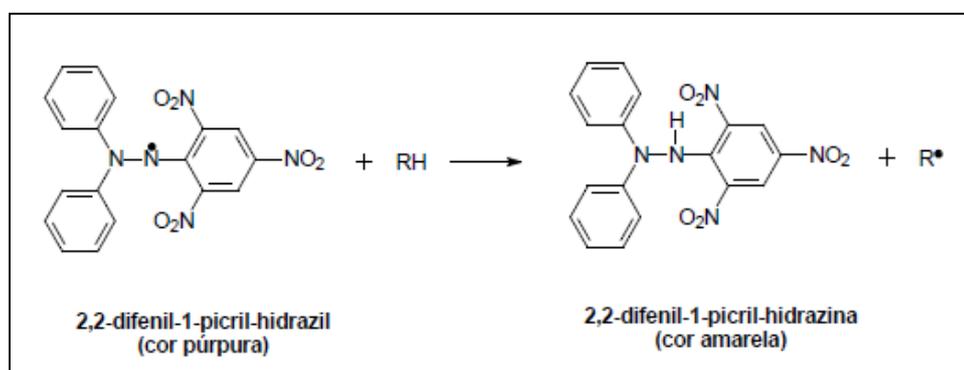


Figura 3: Estrutura química do radical DPPH· e sua reação com um antioxidante indicado por RH. Fonte: Pyrzynska & Pękal (2013)

Tabela 3: % de descoloração das amostras de DPPH em várias concentrações

Concentrações (µL mL ⁻¹)	% descoloração (Quercetina)	% descoloração (Licor Uva)	% descoloração (Licor Manga)
500	85,1320	87,4514	24,8651
250	84,9598	73,4266	15,6025
125	84,6154	45,6876	9,3075
62,5	82,8932	29,7591	5,5306
31,25	59,9311	15,5012	2,4730
15,62	28,8748	9,7902	1,5288
7,81	13,7199	4,8174	1,3489

Com o objetivo de obter resultados confiáveis sobre os mecanismos de ação dos compostos antioxidantes e suas relativas contribuições, foi analisada a atividade antioxidante de cada uma das amostras de licores e do controle positivo quercetina para validação do método. Foi calculado a % de descoloração do DPPH* em diferentes concentrações conforme apresentado na Tabela 3.

Analisando a % de descoloração do licor de uva observou-se que a atividade antioxidante está entre as concentrações de 500 µL mL⁻¹ e 250 µL mL⁻¹, pois foram as que mostraram essa porcentagem superior a 50%, segundo o método do EC₅₀ (quantidade de antioxidante necessário para decrescer a concentração inicial de DPPH* em 50%). O papel do DPPH* nessa análise foi o de sequestrar o H· dos compostos fenólicos (antioxidantes) os quais são capazes de doar H·, podendo assim quantificar os mesmos. Em sua forma radical o

DPPH* apresenta absorvância a 517 nm, mas sob redução por um antioxidante, (AH) ou uma espécie radical (R*) a absorvância diminui drasticamente neste comprimento de onda.

O sequestro de radicais livres é um dos mecanismos reconhecidos pelo qual ocorre a ação dos antioxidantes. Quando uma substância não apresenta ação antioxidante, ela não possui na sua composição substâncias capazes de doar esse H·, no caso do licor de manga, a quantidade de espécies presentes em sua composição as quais seriam capazes de doar elétrons, não foi suficiente para a quantificação pelo método do EC₅₀.

Em seguida, foi calculado o EC₅₀ e os valores obtidos para as amostras analisadas estão dispostos na Tabela 4. A quercetina foi utilizada como controle positivo.

Tabela 4: Valores para o EC₅₀ das amostras

Amostra	EC ₅₀
Quercetina	24,4303 µg mL ⁻¹
Licor de Uva	133,5105 µL mL ⁻¹
Licor de Manga	0 µL mL ⁻¹

O licor de uva apresentou atividade antioxidante (EC₅₀ = 133,5105 µL mL⁻¹) superior ao licor de manga (EC₅₀ = 0) que não apresentou ação antioxidante considerável, pois a sua % de descoloração do DPPH* foi menor do que 50%. O licor de uva apresentou ótimo resultado comparado ao licor de manga, o que já estava previsto na análise de fenóis totais, pois o licor de uva apresentou maior quantidade de compostos fenólicos quando comparado ao licor de manga. Não é possível afirmar que não existam compostos antioxidantes no licor de manga, mas sugere-se que estejam em pequenas quantidades.

4. Conclusões

As bebidas produzidas artesanalmente apresentaram boas características físico-químicas, pH, densidade e acidez baixas, sendo que o teor alcoólico e sólidos solúveis estão dentro dos parâmetros exigidos pela legislação. Os resultados obtidos apresentaram valores satisfatórios quando comparados com os relatados na literatura, pôde-se observar que apesar de serem pequenas quantidades, foram encontrados bons teores de minerais sendo o licor de manga superior ao licor de uva nesta análise. Observou-se também que o licor de uva é uma boa fonte de compostos fenólicos apresentando um EAG/L de 83,129 mg, enquanto o licor de manga apresentou um valor de EAG/L de 14,518 mg, obteve-se também um valor satisfatório para o licor de uva na análise de compostos antioxidantes com um valor de EC₅₀ de 133,510 µL mL⁻¹, enquanto o licor de manga obteve um EC₅₀ = 0, confirmando assim a questão levantada no início do trabalho. A produção artesanal de licores também mostrou-se uma ótima alternativa para a obtenção de bebidas de sabor agradável as quais podem ser produzidas em casa e com frutas de fácil acesso.

5. Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer as técnicas dos laboratórios de química Liana Vidigal e Cintia Viegas, que foram vitais para a execução dos procedimentos, a Dra. Dalcimar Regina Batista Wangen, responsável pelo laboratório de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, onde foram realizados os ensaios de quantificação dos metais, no espectrofotômetro de absorção com chama.

6. Referências

Alfieri, M.A., Leung, F.Y., Grace, D.M. (1998). Selenium and zinc levels in surgical patients receiving total parenteral nutrition. **Biological Trace Element Research, London**, v.61, n.1, 33-39.

Alvarenga, R. M. (2016). **Produção de licores**. Faculdade de Farmácia - UFMG, p. 17. Disponível em: <<http://slideplayer.com.br/slide/2924673/>> Acesso em: 17/01/2017.

Anvisa, **Resolução RDC nº 269**, de 22 de setembro de 2005. O regulamento técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Disponível em: <<http://portal.anvisa.gov.br/documents/33916/394219>

Ávila, L. D. (2002). **Metodologias Analíticas Físico-químicas**. Laboratório de Enologia. Bento Gonçalves, CEFET.

Barros, J. C.; Santos, P. A.; Isepon, J. S.; Silva, J. W.; Silva, M. A. P. (2008). Obtenção e avaliação do licor de leite a partir de diferentes fontes alcoólicas. **Global Science and Technology**, vol. 01, n. 04, 27-33.

Borguini, R. G. (2006). **Avaliação do Potencial Antioxidante e de Algumas Características Físico-Químicas do Tomate (Lycopersicon esculentum) Orgânico em Comparação ao Convencional**. (Tese de Doutorado em Saúde Pública) - Faculdade de Saúde Pública, Universidade de São Paulo, São Paulo.

Brasil, Presidência da República **Casa Civil Subchefia para Assuntos Jurídicos. Decreto nº 6.871, de 4 de junho de 2009**. Regulamenta a Lei nº 8.918, de 14 de julho de 1994, que dispõe sobre a padronização, a classificação, o registro, a inspeção, a produção e a fiscalização de bebidas. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2009/Decreto/D6871.htm> Acesso em: 25/07/2016.

Brasil, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instrução Normativa nº 01, 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 República Federativa do Brasil. Brasília, DF, 07 de jan. 2000.

Brito, E. S. (2017). **Avaliação da Capacidade Antioxidante de Variedades de Melão (Cucumis melo L.) Comercializadas no Brasil e Determinação do Teor de Glutationa Reduzida (GSH)**. (Tese de Doutorado em Ciência de Alimentos) - Faculdade de Engenharia de Alimentos, Universidade Estadual de Campinas, São Paulo.

Chitarra, M. I. F.; Chitarra, A. B. (1990). **Pós-colheita de frutos e hortaliças: fisiologia e manuseio**. Lavras: Fundação de Apoio ao Ensino, Pesquisa e Extensão.

Dai, J.; Mumper, R. J. (2010). Plant phenolics: extraction, analysis and their antioxidant and anticancer properties. **Molecules**, vol. 15, 7313-7352.

David, J. M.; Barreiros, A. L. B. S. (2006). Estresse Oxidativo: Relação Entre Geração de Espécies Reativas e Defesa do Organismo. **Química Nova**, vol. 29, nº 1, 113-123.

Furlaneto, F. P. B.; Soares A. A. V. L.; Bertani, R. M. A. (2015). Caracterização técnica e econômica da manga Tommy Atkins. **Pesquisa & Tecnologia - Apta Regional**, Edição Eletrônica, vol. 12, nº 2, São Paulo.

Geöcze, A. C. (2007). **Influência da Preparação do licor de jaboticaba (Myrciaria jaboticaba Vell berg) no teor de compostos fenólicos**. Dissertação de Pós-Graduação - Faculdade de Farmácia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

Halliwell, B. (1994). Free radical and antioxidant: a personal view. **Nutrition Reviews**, vol. 52, p. 65-253.

Jayaraman, K. S. (1988). Development of intermediate moisture tropical fruits and vegetable products.

- Technological problems and prospects. SEOW, C. C. Applied Sciences. Essex: Elsevier, 1988. 175p. In: Brandão, M. C. C. et al. Análise Físico-Química, Microbiológica e Sensorial de Frutos de Manga Submetidos à Desidratação Osmótico-Solar. **Revista Brasileira de Fruticultura**. vol. 25, n. 1, p. 38-41, Jaboticabal-SP (2003).
- Jornal Entrepasto. (2015). **A história e evolução da uva Niágara Rosada**. Disponível em: <<http://www.jornalentreposto.com.br/noticias/77-cultura/562-a-historia-da-uva-niagara-rosada>> Acesso em: 24/02/2017.
- Machado, M. A. (2015). **Metabólitos secundários de *Eriotheca pubescens* (Malvaceae): atividades antioxidantes e inibitória de catepsinas**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Goiás, Catalão.
- Malacrida, C. R.; Motta, S. (2005). Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, vol. 25, n° 4, p. 659-664.
- Março, P. H.; Poppi R. J.; Scarminio, I. S. (2008). Procedimentos analíticos para identificação de antocianinas presentes em extratos naturais. **Química Nova**, vol. 31, n. 5, São Paulo.
- Martins, P. A. (2007). **Análises físico-químicas utilizadas nas empresas de vinificação necessárias ao acompanhamento do processo de elaboração de vinhos brancos**. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Federal e Educação Tecnológica de Bento Gonçalves, Rio Grande do Sul.
- Melo, E. A.; Maciel, M. I. S.; Lima, V. L. A. G.; Nascimento, R. J. (2008). Capacidade antioxidante de frutas. **Revista Brasileira de Ciências Farmacêuticas**, vol. 44 n° 2, Pernambuco.
- Morgano, M. A.; Queiroz, S. C. N.; Ferreira, M. M. C. (1999). Determinação dos teores de minerais em sucos de frutas por espectrometria de emissão óptica em plasma indutivamente acoplado (ICP-OES). **Revista SciELO (Eletrônica)**, vol.19, n. 3, Campinas – SP.
- Nascimento, P. M. (2006). **Estudo da Composição Química, Atividade Antioxidante e Potencial Odorífico de um Café Conillon, em Diferentes Graus de Torrefação e Análise Comparativa com Café Arábica**. Dissertação de Mestrado - UFU, Uberlândia.
- Oliveira, A. C.; Valentim, I. B.; Goulart, M. O. F.; Silva, C. A.; Bechara, E. J. H.; Trevisan, M. T. S. (2009). Fontes vegetais naturais de antioxidantes. **Química Nova**, vol. 32, n. 3, 689-702.
- Oliveira, E. N. A.; Santos, D. C. (2011). Processamento e avaliação da qualidade de licor de açai (Euterpe oleracea Mart.). **Revista Instituto Adolfo Lutz** 70(4) 534-541, São Paulo.
- Ough, C. S.; Amerine, M. A. (1988). **Methods for analysis of must and wine**. (2° ed.) United States: Wiley-interscience.
- Penha, E. M. (2006). Licor de frutas. **EMBRAPA - Coleção Agroindústria Familiar**, (1° ed.), Brasília, 13-24.
- Penha, E. M.; Braga, N. C. A. S.; Matta, V. M.; Cabral, L. M. C.; Modesta, R. C. D.; Freitas, S. C. (2001). Utilização do retentado de ultrafiltração do suco de acerola na elaboração de licor. **Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos (B. CEPPA)**, vol. 19, n. 2, 267-276, Curitiba.
- Pyrzynska, K.; Pełal, A. (2013). **Application of free radical diphenylpicrylhydrazyl (DPPH) to estimate the antioxidant capacity of food samples**. Anal. Methods, vol. 5 4288-4295.
- Saito, S.; Kawabata, J. (2005). Effects of electron-withdrawing substituents on DPPH radical scavenging reactions of protocatechuic acid and its analogues in alcoholic solvents. **Tetrahedron**, vol. 61, 8101-8108.
- Scalbert, A.; Williamson, G. (2000). Dietary intake and bioavailability of polyphenols. **Journal of Nutrition**, vol. 130, 2073 - 2085, França.
- Ribereau-Gayon, P.; Lonvaud, A.; Doneche, B.; Dubourdieu, D. (2003). **Tratado de Enologia I: Microbiologia del Vino Vinificaciones**. Ediciones Mundi-Prensa. (1ª ed). Buenos Aires: Hemisfério Sul.
- Teixeira, L. J. Q.; Ramos, A. M.; Chaves, J. B. P.; Silva, P. H. A.; Stringheta, P. C. (2005) **Avaliação tecnológica da extração alcoólica no processamento de licor de banana**. Boletim do Centro de Pesquisa de Processamento de Alimentos (B. CEPPA), vol. 23, n° 2, 329-346, Curitiba.
- Teixeira, L.J.Q.; Simões, L. S.; Rocha, C. T.; Saraiva, S. H.; Junqueira, M. S. (2011). Tecnologia, composição e processamento de licores. **Enciclopédia Biosfera**, vol. 7 n° 12, Goiânia.
- Tonon, R. V.; Brabet, C.; Hubinger, M. D. (2009). Influência da temperatura do ar de secagem e da concentração de agente carreador sobre as propriedades físico-químicas do suco de açai em pó. **Ciência e tecnologia de alimentos**, 444-450, Campinas - SP.
- Vieira, V. B.; Rodrigues, J. B.; Brasil, C. C. B.; Rosa, C. S. (2010). Produção, caracterização e aceitabilidade de licor de camu-camu (MYRCIARIA DÚBIA (H.B.K.) MCVAUGH). **Alimentos e Nutrição**, Araraquara – SP, vol. 21, n° 4, 519-522.
- Zenebon, O.; Pascuet, N. S.; Tiglea, P. (coord.) (2008). Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. **Instituto Adolfo Lutz**. Edição IV, (1ª Edição Digital). Versão Eletrônica. São Paulo.