

Percepção sensorial e análise química de tempero e sal hipossódico como alternativas para dietas hipossódicas

Ana Carolina Bassi FORTES¹

Flávia DELLA LUCIA^{2*}

Pedro Orival LUCCAS³

Luciana AZEVEDO⁴

Eric Batista FERREIRA⁵

¹Farmacêutica pela Universidade Federal de Alfenas. E-mail: carolinabfortes@hotmail.com

^{2*} Professora do Departamento de Nutrição. Universidade Federal de Alfenas. E-mail: flavia@unifal-mg.edu.br. Autor para correspondência.

³Professor do Departamento de Ciências Exatas. Universidade Federal de Alfenas. E-mail: pedro@unifal-mg.edu.br

⁴Professora do Departamento de Nutrição. Universidade Federal de Alfenas. E-mail: lazevedo@unifal-mg.edu.br

⁵Professor do Instituto de Ciências Exatas. Universidade Federal de Alfenas. eric.ferreira@unifal-mg.edu.br.

Recebido em: 22/08/2012 - Aprovado em: 10/12/2012 - Disponibilizado em: 30/12/2012

RESUMO: O objetivo foi estudar a percepção sensorial do sal convencional (SC), do sal hipossódico (SH) e do tempero a base de sal hipossódico (TH) em arroz cozido relacionando- a com as quantidades de Na⁺ e K⁺ presentes nos mesmos. Foram preparadas amostras de arroz cozido com sal convencional, sal hipossódico e tempero a base de sal hipossódico em quatro concentrações (3,00%; 3,75%; 4,50%; 4,75% - m/m). Determinou- se a umidade das amostras e as quantidades de sódio e potássio. As amostras de sal hipossódico não apresentaram boa aceitação. As concentrações de 3,75 e 4,50% de tempero a base de sal hipossódico podem substituir o uso do sal convencional na sua concentração de melhor aceitação (3%). Apesar da necessidade de maior acréscimo do TH para alcançar a mesma aceitação do convencional, ainda alcançou-se uma redução no consumo de sódio de aproximadamente 50%.

Palavras-chave: sal hipossódico, tempero a base de sal hipossódico, sódio, potássio.

ABSTRACT: Studying the sensorial perception of, conventional salt (CS), low sodium salt (LSS), and condiment with a low sodium salt base (CLSS) in cooked rice, relating it to the quantities of Na⁺ and K⁺ present within. Samples of cooked rice with CS, LSS and CLSS, were prepared in four concentrations (3.00%, 3.75%, 4.50%, and 4.50% m/m raw rice). The moist of the cooked rice samples, sodium and potassium rates were determined. The samples of LSS didn't present a good acceptance. The concentrations of CLSS, 3.75% and 4.50% (m/m), may substitute the conventional salt in its best acceptance concentration (3% m/m). Conclusion: Despite the necessity of a greater addition of CLSS, in order to reach the same level of acceptance as for CS, a reduction in the consumption of sodium of approximately 50% (m/m) could still be achieved.

Keywords: Low sodium salt, Condiment with a low sodium salt base, Sodium, Potassium.

INTRODUÇÃO

Sal é um nome genérico para uma família de substâncias com características químicas comuns, sendo que a mais importante, para o ser humano, é o cloreto de sódio (NaCl) ou “sal de cozinha” ou “sal convencional”. Esse, do ponto de vista

nutricional, é fundamental para a saúde humana não apenas por ser utilizado de maneira universal no preparo e no processo de industrialização dos alimentos, mas também por ser consumido regularmente nas principais refeições do brasileiro (INMETRO, 2010).

O sal convencional (SC) mostra-se um agente realçador do gosto e do sabor dos alimentos sendo, portanto, um fator interferente sobre as características sensoriais dos alimentos (BEN-SASSON, 2005). Mas, apesar de todos os benefícios sensoriais do cloreto de sódio, o seu excesso pode causar diversos prejuízos ao organismo, tais como a perda de cálcio urinário e a relação positiva com a incidência de câncer gástrico e hipertensão (VASQUEZ, 2005a).

A influência do NaCl na pressão arterial está relacionada com o histórico familiar de hipertensão arterial sistêmica e é intensificada com a idade, nos indivíduos normotensos. Evidencia-se que as doenças cardiovasculares constituem a principal causa de mortalidade no mundo e seu crescimento significativo nos países em desenvolvimento alerta para o potencial impacto nas classes menos favorecidas (RIQUE et al., 2002). A partir desse aspecto, as pesquisas têm mostrado que os consumidores estão buscando a redução da quantidade de sal em suas dietas (BRANDSMA, 2006).

Para essa finalidade, a indústria de alimentos disponibiliza no mercado consumidor substitutos do SC, onde parte do NaCl é substituído por cloreto de potássio (KCl) e outros sais, como cloreto de amônio (NH₄Cl). Entretanto, a maioria desses substitutos não consegue o sucesso desejado devido ao sabor residual amargo, causado especialmente pelo KCl, utilizado como o principal sal substituto (VASQUEZ, 2005b).

Essas características desagradáveis impulsionaram a utilização de produtos para mascarar este gosto residual, dentre eles o ácido glutâmico (BEN-SASSON, 2005), sais de citrato, magnésio e cálcio (BONORDEN et al., 1998), fornecendo uma composição que fosse agradável ao paladar e que consequentemente, estimulasse sua utilização (VASQUEZ, 2005a).

Segundo a ANVISA (1995), o sal hipossódico (SH) é um produto elaborado a partir da mistura de cloreto de sódio com outros sais, de modo que a mistura final mantenha poder salgante semelhante ao do SC fornecendo, no máximo, 50% do teor de sódio na mesma quantidade de cloreto de sódio. Os ingredientes considerados obrigatórios na composição do sal hipossódico são o cloreto de sódio e de potássio e o iodo. A adição de “realçadores de sabor” no sal hipossódico, como por exemplo, o glutamato de sódio, glutamato de amônio, glutamato de cálcio, glutamato de potássio, fazem com que o produto final perca sua denominação de sal hipossódico e passe a ser classificado como um tempero a base de sal hipossódico (TH). Esses “realçadores de sabor” podem ser utilizados com o objetivo de mascarar o gosto residual do KCl.

A proposta deste trabalho é estudar a percepção sensorial do sal convencional (SC), sal hipossódico (SH) e do tempero a base de sal hipossódico (TH) em preparações de arroz cozido, investigando a quantidade necessária

para se obter um sabor mais aceitável sem afetar as condições de saúde. Pretendeu-se também avaliar a relação entre aceitação e consumo de Na⁺ e K⁺, quantificado nas amostras por meio de análise química por fotometria de chama.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostras

O método de preparo do arroz cozido foi realizado segundo Araújo (1995), com modificações. Para cada amostra adicionou-se, em panela de alumínio, 150 gramas de arroz polido tipo 1, 350 mL de H₂O, 6mL de óleo de soja, além do produto salgante (sal convencional, sal hipossódico ou tempero a base de sal hipossódico) nas concentrações de 3,00%; 3,75%; 4,50%; 4,75% (m/m arroz crú).

A escolha das quantidades de salgantes utilizados foi baseada em estudos preliminares do grupo de pesquisa, que determinaram como a amostra de melhor aceitação para o SC a concentração de 3,00%. As amostras de TH em concentrações inferiores a esse valor de melhor aceitação (3,00%) não obtiveram bons resultados. Partindo destes dados, testes-piloto foram realizados a fim de se obter concentrações superiores a 3,00% de SH e TH que tivessem aceitação semelhante às amostras de 3,00% de SC.

Análises Físico-Químicas

A umidade das amostras foi determinada conforme metodologia proposta pela AOAC (1997), em estufa a 105°C até peso constante. A determinação do teor de sódio e potássio nas amostras de arroz cozido foi realizada por meio de fotometria de chama de acordo com as determinações da EMBRAPA (1997). Para a validação do método de determinação utilizou-se três parâmetros analíticos: linearidade, limite de detecção (LD) e limite de quantificação (LQ).

Todo o material utilizado durante a análise química das amostras foi descontaminado com ácido nítrico 10% por 24h e lavado com água milli-Q. Para a elaboração dos padrões, adotaram-se as concentrações de 0,25; 0,50; 0,75; 1,00; 3,00; 5,00; 7,00 e 10,00mgL⁻¹, utilizando-se cloreto de sódio PA (MERCK®) e cloreto de potássio PA (MERCK®). As análises dos eletrólitos foram realizadas utilizando-se a massa seca das amostras de arroz cozido com os respectivos salgantes. Assim, uma massa de 0,5 g de arroz cozido seco, pesada em triplicata, foi digerida, em bloco digestor (MARCONI®) com temperatura de 130°C, com 5mL ácido nítrico 70% PA.

Após a digestão, as amostras foram colocadas em balão volumétrico de 50 mL, completando-se o volume com água milli-Q e, sequencialmente, diluída (1mL:100mL água milli-Q). Fez-se, então, a leitura dos sinais de sódio e potássio em fotômetro de chama

(MICRONAL®). O valor final foi determinado pela média dos valores convertidos em g Na⁺ e K⁺.100g⁻¹ de arroz cozido. Os resultados foram analisados por meio de análise de variância (ANAVA) a 5% de significância, seguida de análise de regressão.

Análise Sensorial

O teste de aceitação, com escala hedônica estruturada de nove pontos (extremos desgostei muitíssimo e gostei muitíssimo) (MINIM et al., 2003), foi conduzido com 63 consumidores potenciais dos produtos, não treinados, escolhidos ao acaso e com idade entre 18 e 60 anos. Foram esclarecidos de forma completa e em linguagem leiga a respeito do protocolo de pesquisa. O projeto obteve aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Federal de Alfenas sob o protocolo de pesquisa 23087.001266/2008-28.

As sessões foram realizadas em cabines individuais no Laboratório de Análise Sensorial do Departamento de Nutrição da Universidade Federal de Alfenas. As amostras foram apresentadas de forma monádica e aleatória, em pires de fundo transparente, codificados com número de três dígitos (VIANNA, 1995). Foi orientado ao provador para que enxaguasse a boca com água antes do início da análise e entre as amostras.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC) e a análise dos resultados foi por meio de análise de variância (ANAVA) a 5% de significância, seguida de comparação de médias pelo teste de Tukey.

Todas as análises foram feitas no software R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2011), por meio do pacote *ExpDes* (FERREIRA et al., 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo Vasquez (2005b), a razão pela qual a maioria dos substitutos do sal convencional não ter alcançado o sucesso desejado é causada pela presença, principalmente do KCl, que confere um residual amargo e influencia no seu consumo. A presença desse flavor desagradável torna-se preocupante à medida que pode aumentar o consumo desse produto pelo consumidor, que busca um “tempero” agradável e similar ao paladar salgado a que está habituado. Nesse caso, a ingestão aumentada desse produto, mesmo com níveis diminuídos de sódio, pode fazer com que o consumidor tenha um consumo igual ou até mesmo maior desse eletrólito, comparativamente ao sal convencional. O presente estudo analisou as escolhas dos consumidores quanto aos três tipos de salgantes adicionados durante o cozimento do arroz, em quatro concentrações.

Nos resultados obtidos pela análise sensorial, observou-se diferença significativa

($p < 0,05$) entre as amostras em relação à aceitação. Realizando-se o Teste de Tukey (Tabela 1), constatou-se que a amostra 3% SC foi a que obteve a maior aceitação (7,16 – entre os termos hedônicos “gostei moderadamente” e “gostei muito”) e diferiu significativamente das amostras de SH (3,00%, 3,75%, 4,50%, 4,75%) e de TH

(3,00% e 4,75%), as quais se situaram entre os termos hedônicos “gostei ligeiramente” e “indiferente”. Ao contrário, não houve diferença entre as amostras de SC (3%, 3,75%, 4,5% e 4,75%) e as de TH (3,75%, 4,50%), as quais se situaram entre os termos “gostei ligeiramente” e “gostei moderadamente” ($p > 0,05$).

Tabela 1 - Médias dos níveis de aceitação de amostras de arroz cozido com diferentes níveis de sal convencional (SC); sal hipossódico (SH) e tempero a base de sal hipossódico (TH).

| Amostras | Médias de Aceitação ¹ |
|----------|----------------------------------|
| 3,00% SC | 7,16 ^a |
| 4,50% TH | 6,98 ^{ab} |
| 4,75% SC | 6,91 ^{abc} |
| 4,50% SC | 6,83 ^{abc} |
| 3,75% TH | 6,62 ^{abcd} |
| 3,75% SC | 6,51 ^{abcde} |
| 3,00% SH | 6,25 ^{bcde} |
| 4,75% TH | 6,19 ^{bcde} |
| 4,50% SH | 6,16 ^{cde} |
| 4,75% SH | 6,14 ^{cde} |
| 3,00% TH | 6,02 ^{de} |
| 3,75% SH | 5,76 ^e |

¹Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Nota-se que o TH somente atingiu aceitação semelhante à amostra de 3,00% SC, considerada como a de melhor aceitação pelos provadores, quando se aumenta as concentrações desse tempero para 3,75 e 4,50% como evidenciado na Figura 1.

Para o SH, a amostra 3,75% obteve a menor aceitação (5,76) situando-se entre os termos hedônicos “indiferente” e “gostei

ligeiramente”, porém não difere das amostras SC (3,75%), SH (3%, 3,75%, 4,5%, 4,75%) e TH (4,75%). Nota-se que as amostras de SH obtiveram menor aceitação, causada provavelmente pelo residual amargo provocado pelo KCl, embora níveis menores de Na⁺ sejam encontrados nesse produto. Outros estudos encontraram diferenças na percepção sensorial deste produto. Ben-

Sasson (2005) encontrou uma pequena diferença significativa em relação à aceitação de duas amostras de suco de tomate, uma

adicionada de sal convencional e a outra de sal hipossódico.

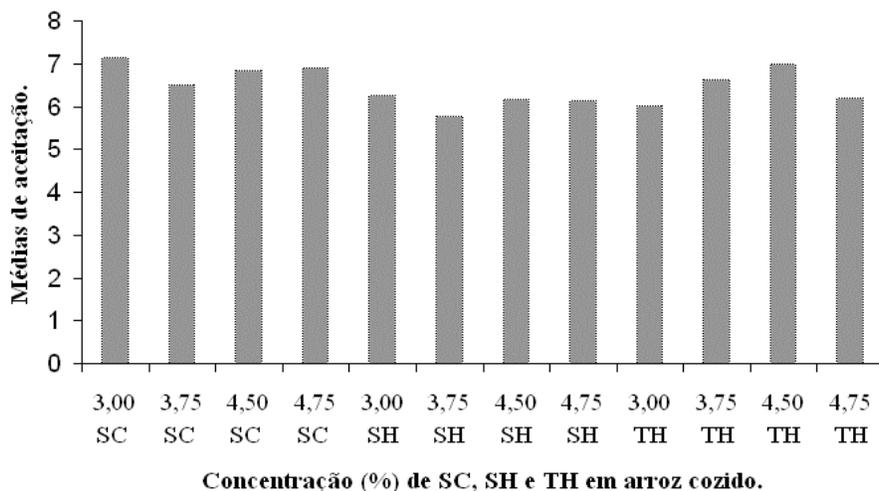


Figura 1 - Perfil de aceitação das amostras de arroz cozido com diferentes níveis de sal convencional (SC); sal hipossódico (SH) e tempero a base de sal hipossódico (TH).

Em consideração aos valores de escores médios, segundo Konkell et al. (2004), médias de aceitação na escala hedônica superiores a 6 demonstram valores consideráveis de aceitação do produto analisado frente aos consumidores. A única amostra que apresentou média inferior a 6 foi 3,75% SH (média 5,76), justificando assim a substituição do SC por SH com aceitação agradável e níveis de Na^+ reduzidos em mais de 40%.

Quanto às análises físico-químicas, pretendeu-se caracterizar as amostras oferecidas aos provadores visando a padronização e homogeneidade do preparo do arroz com o salgante, além de avaliar as quantidades de sódio e potássio frente à

percepção sensorial. Segundo a Tabela Brasileira de Composição de Alimentos – TACO (2006), a umidade encontrada em 100g de arroz tipo1 cozido é de 69,1%, confirmando que as condições de preparo resultaram em um teor de umidade semelhante ao processo utilizado pelos consumidores (Tabela 2).

A validação de um método analítico é o processo que tem por objetivo estabelecer que suas características de eficiência correspondam aos requerimentos necessários à aplicação analítica desejada (SIQUEIRA-MOURA et al., 2008). Para a validação das análises dos íons, o método analítico utilizado mostrou-se linear no intervalo de 0,25 a 10 mg,L^{-1} , tanto para Na^+ quanto para K^+ , sendo

que o coeficiente de correlação (r) foi respectivamente de 0,997 e 0,999, compatível com a resolução RE nº 899 da ANVISA, de 29 de maio de 2003 (BRASIL, 2003). O limite de detecção ($0,01\text{mgL}^{-1}$) não diferiu de acordo com o íon, e o limite de quantificação foi de $0,03\text{mgL}^{-1}$ (Na^+) e $0,03\text{mgL}^{-1}$ (K^+).

Segundo a ANVISA (BRASIL, 1995), o limite de detecção é a menor quantidade do analito presente em uma amostra que pode ser detectado, porém não necessariamente quantificado.

Tabela 2 - Caracterização de umidade, Na^+ e K^+ das amostras de arroz com diferentes níveis de sal convencional (SC), sal hipossódico (SH) e tempero a base de sal hipossódico (TH).

| Amostra* | % UMIDADE | Qde sal/ arroz cru ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) | Qde Na^+ / arroz cozido ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) ¹ | Qde K^+ / arroz cozido ($\text{g}\cdot 100\text{g}^{-1}$) ¹ | % de Na^+ em relação à amostra de 3% SC (m/m) |
|----------|-----------|---|--|---|---|
| 3,00%SC | 65±0,3 | 3,01 | 1,17±0,01 | - | 100% |
| 3,75% SC | 61±0,2 | 3,75 | 1,75±0,30 | - | 149% |
| 4,50% SC | 63±0,5 | 4,50 | 1,77±0,06 | - | 151% |
| 4,75% SC | 64±2 | 4,75 | 1,82±0,13 | - | 155% |
| 3,00%SH | 65±1,5 | 3,01 | 0,53±0,11 | 0,57±0,13 | 45% |
| 3,75% SH | 67±1,9 | 3,75 | 0,67±0,04 | 0,59±0,08 | 57% |
| 4,50% SH | 66±2,6 | 4,50 | 0,70±0,19 | 0,87±0,05 | 60% |
| 4,75% SH | 66±1,8 | 4,75 | 0,90±0,05 | 0,95±0,04 | 77% |
| 3,00%TH | 66±0,4 | 3,00 | 0,41±0,06 | 0,53±0,07 | 35% |
| 3,75% TH | 66±0,6 | 3,75 | 0,50±0,12 | 0,60±0,12 | 42% |
| 4,50% TH | 66±0,9 | 4,51 | 0,68±0,07 | 0,79±0,08 | 58% |
| 4,75% TH | 65±0,1 | 4,75 | 0,74±0,06 | 0,83±0,07 | 64% |

SC: sal convencional; SH: sal hipossódico; TH: tempero a base de sal hipossódico.

* Arroz cozido adicionado de diferentes percentuais de SC, SH, TH (g salgante/ g arroz cru).

¹Quantidades obtidas por análise em fotometria de chama.

Já o limite de quantificação é a menor quantidade desse analito que pode ser determinada com precisão e exatidão aceitáveis. De acordo com os resultados, observou-se que a curva analítica apresentou como primeiro calibrador ($0,25\text{mgL}^{-1}$) a

concentração maior do que o LQ e o LD do método, o que também foi compatível com os critérios de validação preconizados (BRASIL, 2003).

Para os resultados das análises dos íons, observou-se diferença significativa

($p < 0,05$) entre as amostras em relação à concentração do salgante por meio da análise de variância. A análise de regressão demonstrou que o aumento da concentração do salgante repercutiu no aumento dos níveis de Na^+ e K^+ , independente do tipo de sal (Tabela 2). Esse aspecto foi coerente com o que se pretendia no preparo dessas amostras, ou seja, o emprego de salgantes em níveis crescentes e adequado preparo/cozimento, representaram níveis crescentes dos íons.

CONCLUSÃO

A partir dos resultados sensoriais e analíticos observou-se que as concentrações de 3,75 e 4,50% TH podem substituir o uso do sal convencional na concentração de 3,00% SC sem alterações na aceitação e com redução de quase 50% nos níveis de sódio. Segundo Costa e Silva (2005) a dieta hipossódica induz à queda da pressão arterial por meio do aumento da natriurese, diminuição da secreção de renina e norepinefrina e aumento de secreção de prostaglandinas. Sendo assim, as amostras com melhor aceitação de TH poderão ser usadas em substituição ao SC, sem, contudo afetar a aceitação do produto. Vale salientar que o consumo de TH é contra-indicado em casos de uso de medicamentos poupadores de potássio e em pacientes com insuficiência renal crônica (MARTINS et al., 2003).

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a Universidade Federal de Alfenas, aos provadores, à FAPEMIG pelo apoio financeiro e ao CNPq pela bolsa de IC concedida para Ana Carolina Bassi Fortes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, M. O. D. *Alimentos "Per Capita"*. 2ª. Ed. Natal: Livraria Universitária; 1995.

ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official Methods of Methods of Analysis of AOAC*. Gaithersburg: AOAC, 1997.

BEN-SASSON, S. A., inventor; World Intellectual Property, cessionário. *Salt substitute comprising biocompatible polymer*. United States patent WO2005086566. 2005 Sep 22.

BONORDEN, W. R., inventor; GIORDANO, D. A., inventor; LEE, B. L., inventor; LUKIS, H. M., inventor; World Intellectual Property, cessionário. *Salt flavor enhancing compositions*. United States patent WO1998053708. 1998 Dez 03.

BRANDSMA, I. Reducing sodium: A European perspective. *Food Technology* 60(3):24-29. 2006. Acesso: 05 fev 2010. Disponível em: www.ift.org.

BRASIL. *Agência Nacional de Vigilância Sanitária*. Portaria nº 54, de 04 de julho de 1995. Acesso em: 05 jan 2010. Disponível em: www.anvisa.gov.br.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução – RE 822, de 29 de maio de 2003*. Acesso em: 10 fev 2010. Disponível em: www.anvisa.gov.br.

COSTA, R. P.; SILVA, C. C. *Doenças Cardiovasculares*. Barueri: Livraria Manole; 2005.

FERREIRA, E. B.; CAVALCANTI, P. P.; NOGUEIRA, D. A. Experimental Designs: um pacote R para análise de experimentos. *Revista da Estatística da UFOP*, v. 1, n. 1, p. 1-9. 2011.

INMETRO. Instituto Nacional de Metrologia. *Normalização e qualidade industrial, Sal refinado*. Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/produtos/sal2.asp>.

KONKELL, F. E.; OLIVEIRA, S. M. R.; SIMÕES, D. R. S.; DEMIATE, I. M. Avaliação sensorial de doce de leite pastoso com diferentes concentrações de amido. *Ciênc Tecnol Aliment*. 2004, 24(2):249-54. doi: 10.1590/S0101-20612004000200015.

MARTINS, C.; MOREIRA, S. M.; PIEROSAN, S. R. *Interações Droga-nutriente*. Curitiba: Livraria Nutroclínica; 2003.

MINIM, V. P. R.; MACHADO, P. T.; CANAVESI, E.; PIROZI, M. R. Perfil sensorial e aceitabilidade de diferentes formulações de pão de queijo. *Rev Nutr*. 2003; 19(7):154-59. doi: 10.1590/S0101-20612000000200005.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2011.

REAL, V. J.; FERRAZ, L. F. M.; RABELLO, L. M. *Cuidados básicos com fotometria de chama*. Embrapa. Acesso em: 05 jan 2010. Disponível em: www.embrapa.gov.br.

RIQUE, A. B. R.; SOARES, E. A.; MEIRELLES, C. M. Nutrição e exercício na prevenção e controle das doenças cardiovasculares. *Rev Bras Med Esp*. 2002; 8(6): 244-54. doi: 10.1590/S1517-86922002000600006.

SIQUEIRA-MOURA, M. P.; LIRA, M. C. B.; SANTOS-MAGALHÃES, N. S. Validação de método analítico espectrofotométrico UV para determinação de ácido úsnico em lipossomas. *Rev Bras Cienc Farm*, 2008; 44(4):621-28. doi: 10.1590/S1516-93322008000400008.

TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS. Núcleo de Estudos e Pesquisa em alimentação. Universidade Estadual de Campinas, Campinas: UNICAMP, 2006.

VASQUEZ, R. E. L., inventor; World Intellectual Property, cessionário. *Non-bitter sodium-free or low-sodium salt composition*. United States patent WO2005094615. 2005a Oct 13.

VASQUEZ, R. E., inventor; World Intellectual Property, cessionário. *Stable sodium-free or low-sodium aqueous solution of agreeable saltiness taste*. United States patent WO2005056477. 2005b Jun 23.

VIANNA, V. A. *Influência da calda na qualidade de pêssego tipo passa*. (dissertação). Universidade Federal de Pelotas; 1995.