

Artigo original

Liliane Aparecida Borges Correia¹
Fernanda Gomes Caixeta¹
Fernanda Marques da Silva¹
Fernando Leonardo Diniz¹
Paulo Vinícius Rocha¹
Paulo César Segundo de Sousa¹
Hugo Christiano Soares Melo¹

Sensibilidade humana à feniltiocarbamida e sua relação com o comportamento alimentar

Human phenylthiocarbamide sensitivity and its relation to eating behavior

ABSTRACT

Bitter sensitivity can induce poor vegetables eating behavior and rich in meats and carbohydrates, which may explain the current obesity pandemic that several countries faces. This work aimed to evaluate the relationship of phenylthiocarbamide sensitivity with the vegetables dietary behavior of 428 individuals from a private educational institution in the interior of Minas Gerais. The study was carried out with the application of a questionnaire on food preferences followed by a sensitivity test to a phenylthiocarbamide 0.1 mg / ml solution. The results shown that 52.6% presumed to be sensitive to phenylthiocarbamide and 47.4% insensitive to the bitter taste of that substance. We also noticed a statistically significant relationship between sensitivity to PTC and preference for mustard, cauliflower, cabbage, spinach, broccoli and onion. We concluded that the genetic characteristic of the phenylthiocarbamide sensitivity is able to influence the feeding behavior of individuals, yet, still influenced by ambient and cultural factors.

¹. Faculdade Patos de Minas

KEYWORDS

Phenylthiourea; Taste; Feeding behavior.

PALAVRAS - CHAVE

Feniltiourea; Paladar; Comportamento alimentar.

AUTOR CORRESPONDENTE:

Hugo Christiano Soares Melo
<hugo.some@gmail.com>

Av. Juscelino Kubitschek de Oliveira, 1200, Cidade nova. CEP 38706-401, Patos de Minas – MG, Brasil.

Submetido em: 07/07/2018

Aceito em: 10/10/2018

RESUMO

A sensibilidade ao amargo pode induzir a um comportamento alimentar pobre em vegetais e rico em carnes e carboidratos, que podem explicar a atual pandemia de obesidade que vários países enfrentam. Este trabalho buscou avaliar a relação da sensibilidade à feniltiocarbamida com o comportamento alimentar de 428 indivíduos de uma instituição privada de ensino do interior de Minas Gerais. O estudo foi realizado com a aplicação de um questionário sobre preferências alimentares e um teste de sensibilidade à feniltiocarbamida a 0,1 mg/ml. Os resultados mostram que 52,6% presumem ser sensíveis à Feniltiocarbamida e 47,4% insensíveis ao gosto amargo dessa substância. Foi observado, também, uma relação estatisticamente significativa entre a sensibilidade à PTC e a preferência de mostarda, couve-flor, repolho, espinafre, brócolis e cebola. Concluiu-se que a característica genética da sensibilidade à feniltiocarbamida, é capaz de influenciar o comportamento alimentar de indivíduos, ainda que influenciado por fatores ambientais e culturais.

INTRODUÇÃO

Os seres humanos possuem a habilidade de diferenciar cinco tipos de sabores: amargo, doce, azedo, salgado e umami (provocado pelo glutamato), sendo que esta capacidade é de fundamental relevância para a nutrição e sobrevivência dos indivíduos (MORAIS et al., 2007). O doce, amargo e o umami são constatados por meio de receptores de membrana, enquanto o salgado e o ácido dependem de canais iônicos especializados no transporte de Na^+ e H^+ (FABER, 2006).

A sensibilidade à feniltiocarbamida (PTC) foi descoberta acidentalmente por A.L. Fox em 1932, o qual percebeu que a substância se mostrou muito amarga para algumas pessoas e completamente sem sabor para outras. A partir daí, foram feitas pesquisas em várias regiões do planeta, que revelaram que a sensibilidade ou falta de sensibilidade à PTC consiste em característica disseminada em todas as populações mundiais (FOX, 1932; KIM; DRAYNA, 2004).

Inúmeros receptores já foram identificados, sendo pertencentes às famílias de receptores acoplados à proteína G. No caso específico do paladar, recebem em sua nomenclatura as letras TR derivadas do inglês (*taste receptor*), a ativação do receptor leva à liberação de íons de cálcio provenientes de reservatórios internos da célula, os quais emitem sinais para terminações nervosas, sendo a mensagem interpretada como um sabor específico. Mais de 30 receptores T2Rs já foram associados somente ao conhecimento do sabor amargo (NELSON, 2002; STUART, 2000).

O gene que acomoda o gosto amargo da PTC, chamado TAS2R38, encontra-se no braço longo do cromossomo 7 (7q35-q36) e possui cerca de 1.002 pares de base (pb) em sua região codificadora (KIM et al., 2003; WOODING et al., 2004; MERRITT et al., 2008). Este gene apresenta cinco formas alélicas, sendo que uma delas (t) mostra a sensibilidade e é recessiva em relação aos demais alelos. Assim, indivíduos que são insensíveis possuem genótipo homocigoto recessivo, tt. As outras quatro formas alélicas (T1, T2, T3 e T4) determinam uma expressividade variável entre os indivíduos sensíveis (KIM et al., 2003; MORAIS et al., 2007; MERRITT et al., 2008).

Dessa forma, as preferências alimentares são o produto de uma interação entre fatores genéticos e ambientais, resultando em diferenças individuais, que condicionam comportamentos de suspeita, exigência, gosto e aversão a determinados alimentos por parte das crianças. A flexibilidade das preferências alimentares nos seres humanos é considerada uma vantagem, uma vez que o desagrado por determinado alimento pode ser reduzido ou mesmo revertido por modelação e exposição a sabores (WARDLE; COOKE, 2008).

Segundo Crook (1974), a evolução permitiu aos seres humanos a sensibilidade ao amargo, como uma ferramenta para distinguir quais alimentos não são tóxicos e que podem ser ingeridos, aumentando a taxa de sobrevivência da

espécie. A PTC possui em sua estrutura uma molécula de tiocianato (N-C=S), que apresenta gosto amargo e está presente em algumas plantas famílias Poaceae (gramas, capins, etc.) e Brassicaceae (couve, couve-flor, brócolis, repolho, etc.) (DREWNOWSKI; HENDERSON; BARRATT-FORNELL, 2001).

A sensibilidade à feniltiocarbamida tem sido uma ferramenta frequentemente usada em estudos de evolução, seleção natural e percepções gustativas (KIM et al., 2006; WOODING, 2006). Contudo, enquanto a distinção entre sensíveis e não sensíveis mostra-se fortemente influenciada por fatores genéticos, a distinção entre sensíveis e supersensíveis aparentemente é relacionada principalmente a fatores ambientais (DREWNOWSKI; HENDERSON; BARRATT-FORNELL, 2001; CAIXETA et al, 2016).

De acordo com Chandrashekaret al. (2006), o sabor amargo é o sabor mais discutido. Existe uma tendência humana desde o nascimento de repugnar alimentos azedos e amargos, com origem nos primórdios do *Homo erectus*. Muitas substâncias com sabor amargo são prejudiciais e o desenvolvimento desta sensibilidade provavelmente evoluiu visando evitar o consumo de toxinas vegetais e proteger a espécie.

Alguns estudos já mostraram que a sensibilidade ao sabor amargo da PTC está fortemente associada com a rejeição de alimentos como couve, repolho, espinafre, café e cerveja. No entanto, é importante observar que uma determinada característica genética pode ser modificada também por outros genes populacionais, por características ambientais e inclusive por características culturais (BARTOSHUK; DUFFY; MILLER, 1994; DREWNOWSKI et al,1999). Indivíduos com maior sensibilidade ao sabor amargo tendem a evitar vegetais ricos em antioxidantes, consumindo em alternativa carboidratos e proteínas, com conseqüente aumento potencial do risco de doença cardiovascular, entre outras síndromes metabólicas (BARTOSHUK; DUFFY; MILLER, 1994).

A preferência alimentar tem um forte componente inato e é corroborada por questões genéticas e fisiológicas (WARDLE; COOKE, 2008). Já a combinação anatômica dos sentidos químicos (sabor, cheiro e irritação químico-sensitiva) denomina-se “flavor” e é o que determina a preferência por alimentos e bebidas específicos. Uma vez que sabor é a detecção dos compostos químicos pelos receptores de células localizadas na língua e palato, o cheiro é estimulado por compostos voláteis, detectados por receptores na região superior do nariz, existem diversos odores diferentes que tornam possível a discriminação (MENNELLA; BEAUCHAMP, 2005).

Esta variação genética na percepção do sabor contribuirá para diferenças nas preferências alimentares, especialmente para frutas e legumes (WARDLE; COOKE, 2008). Hortaliças e frutas fornecem componentes essenciais em uma dieta saudável, sendo fonte de vitaminas, minerais e de compostos biologicamente ativos (KMIECIK;

LISIEWSKA; SLUPSKI, 2004). É recomendada a ingestão diária de, no mínimo, 400 g de vegetais, sendo de extrema importância na prevenção de doenças cardíacas, câncer, diabetes e obesidade (WHO, 2004).

Justificou-se tal pesquisa por perceber que a característica genética da sensibilidade à feniltiocarbamida é capaz de influenciar o comportamento alimentar de indivíduos. Dessa maneira, o objetivo foi avaliar a relação da sensibilidade à feniltiocarbamida com o comportamento alimentar de 428 indivíduos de uma instituição privada de ensino do interior de Minas Gerais.

MATERIAIS E MÉTODOS

Toda a pesquisa foi realizada de acordo com a resolução CNS nº 466/2012, sendo previamente aprovada pelo Comitê de Ética em Pesquisa da Faculdade Patos de Minas, conforme parecer nº 1.835.867.

A coleta de dados foi realizada com alunos e profissionais maiores de 18 anos de uma instituição privada de Patos de Minas/MG, sendo uma gota de uma solução 0,1 mg/ml de PTC, preparada com água deionizada e em recipientes estéreis, aplicada no centro da língua de cada participante, que identificou a sensação de um sabor amargo ou a ausência deste. Foi entregue, em seguida, um breve questionário sobre preferências alimentares, no qual uma série de alimentos era elencada e os pesquisados deveriam marcar se gostam ou não do sabor, bem como se não conheciam o alimento em questão.

A análise dos dados foi feita com o software Epi Info v7.2.2.2 utilizando o teste t de Student bicaudal, com análise dicotômica. Nas comparações para duas proporções foi utilizado o Teste Exato de Fisher ou o Teste Qui quadrado ($\alpha=5\%$). Para as variáveis contínuas, usou-se o teste não paramétrico Wilcoxon-Mann-Whitney (variáveis anormais) ou Teste t de Student (variáveis normais) ($\alpha=5\%$). Por fim, para quantificar a associação entre os possíveis fatores associados foi usada a Odds Ratio (OR) com intervalo de confiança de 95%.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Dos 428 indivíduos que participaram da pesquisa, com idade entre 18 e 60 anos, 52,6% mostraram ser sensíveis à feniltiocarbamida e 47,4% insensíveis ao gosto amargo da feniltiocarbamida. A média da idade foi de 24,8 anos para os indivíduos sensíveis (desvio padrão = 7,9) e 27,0 para os indivíduos insensíveis (desvio padrão = 9,2). Houve uma diferença estatisticamente significativa entre a média de idade de sensíveis e insensíveis à PTC, fato não explicado pela literatura e aparentemente sem correlação genética, porém retoma a questão que versa se há modificação fisiológica do paladar ao longo dos anos. Dentre os indivíduos sensíveis à feniltiocarbamida, 75,9% eram mulheres e 24,1% eram homens; dentre os insensíveis 66,7% mulheres e 33,3% homens. Estes dados estão consolidados na Tabela 01, abaixo.

Essa diferença sexista nada mais é que um reflexo das proporções da instituição onde a pesquisa ocorreu, nenhuma relação científica reside neste fato. O maior número de mulheres encontrado na instituição de ensino superior corrobora com estudos da literatura que constataram um

número maior de indivíduos do gênero feminino em cursos como Medicina, seguido pelos de Biomedicina e Biologia (SCHIEBINGER, 2008).

Abaixo, a Tabela 2 apresenta dados de associação entre comportamento alimentar e sensibilidade à PTC pelo consumo de alguns tipos de alimentos (variáveis).

A família Brassicaceae apresenta várias espécies de hortaliças como os brócolis, a couve-flor, o repolho, o espinafre e a mostarda, que são conhecidos por possuir compostos químicos semelhantes à feniltiocarbamida que provocam o gosto amargo no paladar (DREWNOWSKI; HENDERSON; BARRATT-FORNELL, 2001). O consumo de vegetais brássicos tem sido associado com a redução do risco de câncer de mama em mulheres na pré-menopausa (AMBROSONE et al., 2004) devendo ser consumidos diariamente. Além dos efeitos anticarcinogênicos, as brássicas são nutricionalmente importantes devido aos elevados teores de vitamina C, minerais e fibras, encontrados nas inflorescências e folhas dessas hortaliças (BLOCK, 1991).

Em relação aos indivíduos sensíveis à PTC, 37,8% gostam de mostarda e 62,2% não gostam (Tabela 02) ($p=0,003$). Pode-se afirmar que há uma tendência de indivíduos sensíveis à PTC não terem a predileção sobre a mostarda, especificamente 54% mais chances (OR=0,54).

A folha de mostarda contém muita fibra dietética e é uma excelente fonte de vitamina K, A, C, E, complexo B e folato, além de minerais como cálcio, manganês, ferro, fósforo e magnésio. Muito rica em antioxidantes, a folha é fonte de flavonoides, indóis, sulforafano, carotenoides, luteína e zeaxantina. Os indóis, principalmente di-indol-metano e sulforafano, protegem contra câncer de próstata, mama, cólon e ovário, pois inibem o crescimento de células tumorais, e têm sido objeto de extensa pesquisa científica (SILVA; PINTO, 2006).

Já em relação à couve-flor, 70,5% dos indivíduos sensíveis à PTC gostam de couve-flor e 29,5% não gostam (Tabela 02), diferença estatisticamente significativa ($p=0,02$). Assim, há uma tendência 59% maior de indivíduos sensíveis à PTC terem a predileção sobre a couve-flor (OR=0,59).

Em relação à predileção por repolho, 77,7% dos indivíduos sensíveis à PTC gostam de repolho e 22,3% não gostam (Tabela 02), com 0,03 de p, tendência que é 55% maior para indivíduos sensíveis à PTC (OR=0,55).

Uma fração de 40,3% dos indivíduos sensíveis à PTC gosta de espinafre e 59,7% não tem predileção por esse vegetal (Tabela 02), com diferença estatisticamente significativa ($p=0,0006$). Indivíduos sensíveis à PTC possuem 49% mais chances de não apresentarem predileção por espinafre (OR=0,49).

Para os brócolis, há aceitação de 62,3% dos indivíduos sensíveis à PTC e 37,7% de repulsão (Tabela 02), com diferença estatisticamente significativa ($p=0,00004$). Pode-se afirmar, portanto, que há tendência 39% maior de indivíduos sensíveis à PTC terem a predileção sobre brócolis (OR=0,39).

O brócolis é rico em minerais, como o cálcio, potássio, ferro, zinco e sódio, sendo composto por diversas vitaminas, como A, C, B1, B2, B6, K, bem como fibra alimentar. O brócolis é considerado um superalimento, com pouquíssimas calorias (100 gramas possuem propriedades anticancerígenas, contendo fitoquímicos como os compostos

Variáveis	Média ± DP		
	Sensíveis	Não sensíveis	Valor de p
Total	52,6%	47,4%	
Idade	24,8 ± 7,9	27,0 ± 9,2	0,001
Sexo			
Feminino	75,9%	66,7%	
Masculino	24,1%	33,3%	
Peso corporal (Kg)	67,4 ± 15,2	70,0 ± 15,8	0,08
Altura (cm)	164,4 ± 13,1	166,5 ± 9,3	0,05

Tabela 01. Dados gerais da população amostral em relação à sensibilidade à feniltiocarbamida (PTC).

Variáveis	N	Preferência dentre os sensíveis à PTC (%)	OR (IC95%)*	Valor de p
Mostarda	401			
Sim		37,8	1,0	
Não		62,2 (46,9)**	0,54 (0,36-0,80)	0,003
Couve flor	422			
Sim		70,5 (80,3)**	0,59 (0,37-0,92)	0,02
Não		29,5	1,0	
Repolho	421			
Sim		77,7 (86,3)**	0,55 (0,33-0,92)	0,03
Não		22,3	1,0	
Espinafre	392			
Sim		40,3	1,0	0,0006
Não		59,7 (41,9)**	0,49 (0,33-0,73)	
Brócolis	415			
Sim		62,3 (81,0)**	0,39 (0,25-0,61)	0,00004
Não		37,7	1,0	
Alho	420			
Sim		89,6 (93,4)**	0,60 (0,30-1,23)	0,22
Não		10,4	1,0	
Cebola	422			
Sim		73,5 (82,0)**	0,61 (0,38-0,98)	0,05
Não		26,5	1,0	
Soja	372			
Sim		40,4	1,0	
Não		59,6 (52,3)**	0,74 (0,49-1,12)	0,18

Tabela 02. Associação entre comportamento alimentar e a sensibilidade à Feniltiocarbamida (PTC). *Teste do qui-quadrado. ** Entre parênteses encontra-se a porcentagem de indivíduos dentre os não-sensíveis à PTC.

isotiocianatos. Pesquisas relatam que o consumo diário de brócolis evita doenças do coração, úlceras e gastrites (CARVALHO et al., 2006; WHO, 2004).

Cerca de 89,6% dos indivíduos sensíveis à PTC gostam de alho e apenas 10,4% não gostam (Tabela 02). Contudo, essa diferença não se mostrou estatisticamente significativa ($p=0,22$). De acordo com a análise estatística, pode ser afirmado que aparentemente não há relação entre indivíduos sensíveis à PTC e a predileção sobre o alho. Já em relação à cebola, 73,5% dos indivíduos sensíveis à PTC, gostam de cebola e 26,5% não gostam (Tabela 02), diferença essa que se mostrou estatisticamente significativa ($p=0,05$). Dessa forma, há uma tendência 61% maior para que indivíduos sensíveis à PTC tenham predileção por cebola (OR=0,61).

Segundo Magalhães (2007), o alho e a cebola são alimentos ricos em vitaminas B1, B6 e C, fósforo ferro, potássio, zinco, magnésio, selênio, iodo, cobre, cálcio, além de compostos biologicamente ativos, como a alicina e os

tiosulfatos. Também são muito usados como tempero e seus poderes fitoquímicos contribuem para reduzir os riscos de infarto, favorecer o bom funcionamento do sistema imunológico, aumentar o colesterol de alta densidade (HDL) e reduzir o colesterol de baixa densidade (LDL), prevenir a aterosclerose e o câncer.

Os voluntários que demonstraram ser sensíveis à PTC, 40,4% apresentaram predileção por alimentos derivados de soja e 59,6% apresentaram repulsa (Tabela 02); com uma diferença estatisticamente insignificante ($p=0,18$), o que leva a crer que não há relação aparente entre a sensibilidade à PTC e a predileção sobre alimentos de soja.

Em 1995, Anderson e colaboradores publicaram uma meta-análise correlacionando o consumo de soja e o risco reduzido para doenças cardiovasculares. Pela combinação dos resultados de 38 estudos clínicos que investigaram os efeitos da proteína de soja sobre os lipídios séricos, os pesquisadores concluíram que um mínimo de 25g de

proteína de soja/dia, reduz os níveis de colesterol total (9,3%), LDL-colesterol (12,9%) e triglicérides (10,5%). O consumo da proteína de soja pode vir diminuir também os sintomas na doença renal crônica devido ao fato de reduzir o risco de formação de placa de ateroma através da redução dos níveis de colesterol total, LDL e triglicérides.

Outros estudos relacionaram a sensibilidade a compostos amargos com uma menor aceitação a suco de toranja, chá verde, couve de Bruxelas e alguns produtos de soja (DREWNOWSKI; HENDERSON; BARRATT-FORNELL, 2001).

CONCLUSÃO

Sendo o gosto desagradável o principal critério para rejeição de alimentos por indivíduos sensíveis à feniltiocarbamida é o gosto desagradável produzido por esta e por outras substâncias similares. Tal fator pode influenciar diretamente na adoção de hábitos alimentares pouco saudáveis, o que pode acarretar prejuízos à saúde, visto que a alimentação rica em frutas e vegetais é responsável pela redução no risco de desenvolvimento do câncer, obesidade, doenças crônicas e cardiovasculares.

A pesquisa executada comprovou a correlação entre a sensibilidade à feniltiocarbamida e o consumo de mostarda, couve-flor, repolho, espinafre, brócolis e cebola. Não foi detectada relação estatística entre a sensibilidade à PTC e a repulsa ao alho e à soja, apesar da diferença matemática. Imprescindível destacar que a genética de um indivíduo ainda sofre profundas influências pelo ambiente e por fatores culturais, que dificultam a análise correlacional de fatores fenotípicos. Além disso, há a presença de variações raciais, uma vez que manifestações de características genéticas podem ter penetrâncias distintas em populações diferentes.

Nossos resultados apontam que novos estudos deverão ser feitos em diferentes populações e áreas geográficas, especialmente visando minimizar a correlação fenotípica ambiental e cultural, e assim apresentar resultados mais puramente genéticos. Em conjunto com esses estudos futuros, nossos resultados podem justificar e confirmar a profunda influência que o ambiente e a cultura têm no comportamento alimentar dos indivíduos.

REFERÊNCIAS

AMBROSONE, C. B. et al. Breast Cancer Risk in Premenopausal Women Is Inversely Associated with Consumption of Broccoli, a Source of Isothiocyanates, but Is Not Modified by GST Genotype. **The Journal of Nutrition**, v.134, n.5, p.1134–1138, out. 2004.

ANDERSON, J. W. et al. Meta-analysis of the effects of soy protein intake on serum lipids. **N. Engl. J. Med.**, v.333, p.276-282, 1995.

BARTOSHUK, L. M; DUFFY, V. B; MILLER, I. J. PTC/PROP tasting: anatomy, psychophysics, and sex effects. **Physiology Behavior**, v.56, n.6, p.1165-1171, 1994.

BLOCK, G. Vitamin C and cancer prevention: the epidemiologic evidence. **The American Journal of Clinical Nutrition**, v.53, n.1, p. 270S-282S, jan. 1991.

CAIXETA, F. et al. Sensibilidade à feniltiocarbamida e comportamento alimentar. **Psicologia e Saúde em Debate**, v.2, p.16-17, 2016. <https://doi.org/10.22289/2446-922X.V2S1A5>

CARVALHO, P.G.B.et al. Hortaliças como alimentos funcionais. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.4, p.397-404,2006.

CHANDRASHEKAR, J. et al. The receptors and cells for mammalian taste. **Nature**, v.444, n.7117, p.288-294, 2006.

CROOK, K.A.W. Lithogenesis and Geotectonics: the significance of compositional variation in flyscharenites (Gray Wackes) **S. Spec. Pub.**, v.19, p.304, 1974.

DREWNOWSKI, A. et al. Taste and food preferences as predictors of dietary practices in young women. **Public Health Nutrition**, v.2, n.4, p.513-519, 1999.

DREWNOWSKI, A.; HENDERSON, S. A.; BARRATT-FORNELL, A. Genetic Taste Markers and Food Preferences. **Drug Metabolism and Disposition**, v.29, n.4, p.535–538, 2001.

FABER, J. Avanços na compreensão do paladar. **Revista Dental Press de Ortodontia e Ortopedia Facial**, v.11, n.1, p.14, 2006.

FOX, A. L. The Relationship between Chemical Constitution and Taste. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v.18, n.1, p.115-120, jan.1932.

KIM, U. et al. Positional cloning of the human quantitative trait loci underlying taste sensitivity to phenylthiocarbamide. **Science**, v.229, n.5610, p.1221–1225, 2003.

KIM, U. et al. Variation in the human TAS1R taste receptor genes. **Chemical Senses**, v.31, n.7, p.599-611, 2006.

KIM, U. K.; DRAYNA, D. Genetics of individual differences in bitter taste perception: lessons from the PTC gene. **Clinical genetics**, v.67, p.275-280, 2004.

KMIECIK, W.; LISIEWSKA, Z.; SLUPSKI, J. Effects of freezing and storage of frozen products on the content of nitrate, nitrites, and oxalates in dill (*Anethum graveolens* L.). **Food Chemistry**, v.86, p.105-111, 2004.

MAGALHÃES, L. **Os alimentos contra o câncer**. Petrópolis: Vozes, 2007.

MENNELLA, J. A.; BEAUCHAMP, G. K. Understanding the Origin of Flavor Preferences. **Chemical Senses**, v. 30, n. suppl_1, p. i242-i243, 2005.

MERRITT, R. B. et al. Tasting phenylthiocarbamide (PTC): a new integrative genetics lab with an old flavor. **The American Biology Teacher**, v.75, n.1, p.23-28, 2008.

MORAIS, J. R. S. et al. Relação da sensibilidade à feniltiocarbamida (PTC) e o estado nutricional dos pacientes atendidos em um centro de saúde de Brasília/DF. **Revista Brasileira de Obesidade, Nutrição e Emagrecimento**, v.1, n.1, p.72-79, 2007.

NELSON, G. Na amino-acid taste receptor. **Nature**, v.416, n.14, p.199-202, 2002.

SCHIEBINGER, L. Mais mulheres na ciência: questões de conhecimento. **História, Ciências, Saúde**, Manguinhos, v. 15, p. 269-281, 2008.

SILVA, M.C.; PINTO, N.A.V.D. Teores de nutrientes nas folhas de taioba, ora-pro-nóbis, serralha e mostarda coletadas no município de Diamantina. In: Fundação Educacional Científica e Tecnologia Da UFVJA, 8., 2006, Diamantina, MG. **Anais...Diamantina**: Editora UFVJA, 2006.

STUART, F. Neurobiology: The good taste of genomics. **Nature**, v.404, p.552-553, 2000.

WARDLE, J.; COOKE, L. Genetic and environmental determinants of children's food preferences. **British Journal of Nutrition**, v.99, p.15-21, 2008.

WHO - World Health Organization. Fruits and vegetables for health. **Joint FAO/WHO Workshop**, set. 2004.

WOODING, S. et al. Natural selection and molecular evolution in PTC, a bitter taste receptor gene. **American Journal of Human Genetics**, v.74, n.4, p.637-646, 2004.

WOODING, S. Phenylthiocarbamide: a 75-year adventure in genetics and natural selection. **The Genetics Society of American**, v.172, p.2015-2023, 2006.