

Caracterização química e informação nutricional de fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) orgânica e biofortificada

Chemical composition and nutritional facts of biofortified starch from organic sweet potato (*Ipomoea batatas* L.)

Kamila de Oliveira do Nascimento¹, Daniel Guimarães Corrêa Moreira Rocha², Elga Batista da Silva³, José Lucena Barbosa Júnior⁴, Maria Ivone Martins Jacintho Barbosa⁵

RESUMO - O consumo de alimentos de alta qualidade nutricional é uma das melhores estratégias para combater as carências nutricionais, como a hipovitaminose A. Essas carências afetam numerosos grupos populacionais, fato que demanda pesquisas para elucidação da composição química de vegetais de baixo custo, cuja produção seja sustentável, para contribuir com o tratamento de indivíduos acometidos por essas desordens nutricionais. O presente trabalho teve como objetivo determinar a composição química e a informação nutricional de fécula de batata-doce orgânica e biofortificada. Em cada 100 gramas de amostra úmida foram encontrados 7,05 g de água, 2,8 g de cinzas, 5,4 g de proteínas, 0,6 g de lipídeos, 65,1 g de carboidratos e 18,8 g de fibras. O rendimento do processo de obtenção da fécula foi de 13,8% em massa. O teor de carotenoides totais também foi expressivo, igual a $18 \times 10^3 \mu\text{g}/100 \text{ g}$. O consumo de uma porção de 20 g da fécula foi suficiente para fornecer 54 Kcal e satisfazer a 100% das necessidades diárias de vitamina A de um homem adulto. Considerando os resultados encontrados, é possível afirmar que a fécula apresentou um elevado potencial de utilização na biofortificação de alimentos da merenda escolar, contribuindo, dessa forma, com o fortalecimento da agricultura familiar orgânica.

Palavras chave: deficiência de vitamina a, β -caroteno, rotulagem, pnae, agricultura familiar.

ABSTRACT - The consumption of foods with high nutritional quality is one of the best strategies to combat nutritional deficiencies, such as hypovitaminosis A. These deficiencies affect many populations, a fact that demands research to elucidate the chemical composition of inexpensive vegetables, whose production is sustainable, to contribute to the treatment of individuals affected by these nutritional disorders. This study aimed to characterize the chemical composition and nutritional information of biofortified starch from organic sweet potato (*Ipomoea batatas* L.). Per each 100 grams of fresh weight, it were obtained 7 grams of water, 2.8 g of ash, 5.4 g of protein, 0.6 g of fat, 65.1 g of total carbohydrates and 18.8 g of fibers. The starch production yield was 13.8% in weight. The consumption of a portion (20 g of starch) was sufficient to provide 54 kcal and 100% of the daily needs for vitamin A of an adult male, according to the Brazilian law. The consumption of 20 grams starch was enough to provide 57 kcal and 100% of the daily needs for vitamin A. The starch obtained showed a great potential in biofortification of school meals in order to reduce vitamin A deficiency. Moreover, it seems as a potential on the strengthening of the organic family farmers.

Keywords: vitamin a deficiency, β -carotene, labeling, pnae, family farming.

INTRODUÇÃO

O Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE), gerenciado pelo Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (FNDE), tem como objetivos a melhoria das condições nutricionais, a contribuição para a aprendizagem e o rendimento escolar dos estudantes, bem como a formação de hábitos

alimentares saudáveis. Logo, o PNAE pode contribuir para inclusão alimento de qualidade e garantia da segurança nutricional da merenda escolar, apresentado um papel estratégico para mudanças das práticas alimentares dos escolares e para a promoção da educação em saúde e nutrição e fortalecimento da agricultura familiar orgânica, uma vez que, aquisição de alimentos agroecológicos/orgânicos são priorizados (BRASIL,

Recebido em 01/12/2012 e aceito em 30/03/2013

¹ Nutricionista, M.Sc., Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos –PPGCTA do Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFRRJ. E-mail: kamila.nascimento@yahoo.com.br

² Graduando em Engenharia de Alimentos - Departamento de Tecnologia de Alimentos –UFRRJ Email:danielrochagc@yahoo.com.br

³ Nutricionista, M.Sc. Ciência e Tecnologia de Alimentos –PPGCTA do Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFRRJ. Profa. Universidade Augusto Motta (UNISUAM), RJ. E-mail:elga.silva@hotmail.com

⁴ Engenheiro Químico, M.Sc., Prof. Assistente I do Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFRRJ. E-mail: lucenadta@gmail.com

⁵ Engenheira de Alimentos, D.Sc., Profª Adjunta I do Departamento de Tecnologia de Alimentos – UFRRJ. E-mail: mbarbosa@ufrj.br

2012).

Aliada a estas políticas públicas, a biofortificação pode ser uma alternativa para o fornecimento de alimentos mais nutritivos. Segundo Hotz & McClafferty (2007) a biofortificação propõe modificações nos vegetais como intervenção de saúde pública, e pode tornar-se uma ação efetiva para a população rural (formada principalmente por indivíduos frequentemente associados a maiores riscos de apresentar deficiências de micronutrientes). Como os vegetais biofortificados representam fontes alimentares viáveis para o tratamento de carências de micronutrientes como ferro, zinco e vitamina A, assim, a ingestão destes alimentos seria capaz de reduzir a prevalência de fome oculta no Brasil, para esses micronutrientes. Adicionalmente, o acesso a cultivares biofortificadas constitui uma alternativa para o fornecimento de alimentos mais nutritivos, que podem ajudar a reverter à carência de nutrientes, e, assim, reduzir o número de casos de desnutrição infantil no Brasil (STEVENS & WINTERNELSON, 2008).

Dentre as principais deficiências de nutrientes, destaca-se a hipovitaminose A (deficiência de vitamina A), que ocorre na maioria dos países da América do Sul, da África e da Ásia, sendo que, o Brasil e a China são os países no qual a situação pode ser considerada de risco, principalmente no público infantil (LAUR & TIAN, 2011). Além de crianças, a deficiência de vitamina A também é preocupante em lactentes e gestantes.

Atualmente a hipovitaminose A é ainda é considerada um problema de saúde em 118 países e alguns estudos têm demonstrado uma elevada prevalência desta deficiência em áreas rurais do sul da África, noroeste da Etiópia, Brasil, Índia, Nepal e Vietnã (RAMASWAMI, 2007; AL-MEKHLAFI et al, 2010;), muitas vezes presente em regiões com elevados índices de elevada pobreza., muitas vezes presente em regiões com elevados índices de elevada pobreza.

A deficiência de vitamina A é uma questão de saúde pública significativa no mundo em desenvolvimento. Mundialmente, tem sido verificado que 140 milhões de crianças maiores de 5 anos, apresentam baixas concentrações de retinol no soro (0,7µg/mol/L), sendo que quase 100 milhões vivem no Sul Ásia ou na África. Países da África oriental e sulista possuem a mais alta prevalência (37%) de crianças em idade pré-escolar com baixas concentrações de retinol no soro, seguido pelo Sul Asiático (35%) e África central e Ocidental (33%). Na África do Sul, uma em cada três crianças em idade pré-escolar apresentam uma concentração de retinol de 0,7µg/mol/L no soro, e 55-68% de crianças com idade entre 1 a 9 consomem 50% da quantidade recomendada de vitamina A (700µg retinol equivalentes) (VAN JAARSVELD et al., 2005).

A hipovitaminose A é um problema de saúde pública que a cada ano provoca a morte de mais de dois milhões de crianças nos primeiros anos de vida no mundo (CHAGAS et al., 2003). Há principalmente dois fatores principais que contribuem para esta deficiência, o

primeiro é a ingestão inadequada de vitamina A para satisfazer as necessidades orgânicas, como o consumo insuficiente de produtos de origem animal e de frutas e hortaliças ricas em pró-vitamina A, levando a uma ineficiente absorção deste micronutriente, enquanto que o segundo refere-se ao sinergismo entre episódios infecciosos e a carência de vitamina A (MILAGRES et al., 2007).

A vitamina A é um nutriente essencial para a os processos de divisão muscular, para o funcionamento do sistema imunológico, para a síntese de hormônios do crescimento e para a visão (AL-MEKHLAFI et al, 2010).

Em crianças em idade pré-escolar, este distúrbio nutricional pode causar aumento do risco de mortalidade, morbidade e cegueira (BLOEM et al., 1998). Ainda de acordo com Al-Mekhlafi et al. (2010), vários estudos têm mostrado que as doenças infantis, como sarampo, diarreia, infecções do trato respiratório e infecções parasitárias intestinais são fortes indicadores de hipovitaminose A, principalmente em regiões mais carentes.

Apesar de alguns alimentos de origem animal como o fígado, a manteiga, o queijo, o leite integral, a gema de ovo e o peixe apresentarem vitamina A (TACO, 2011), o elevado custo destes alimentos contribui para que alimentos vegetais sejam apontados como importantes fontes desse nutriente na dieta humana, uma vez que, de maneira geral, vegetais apresentam preços mais acessíveis.

Um dos alimentos vegetais com elevado potencial de aplicação na biofortificação da merenda escolar é a batata-doce de polpa alaranjada (*Ipomoea batatas L.*). Este tubérculo contém conteúdo significativo de β-caroteno, cuja ingestão feita de forma regular pode prevenir e combater a cegueira e a mortalidade infantil causada por deficiência de vitamina A, principalmente nas populações mais carentes que não tem acesso a outras fontes dessa vitamina.

Segundo Rodriguez-Amaya (2004) a utilização de batata-doce de polpa alaranjada surge como alternativa viável para a suplementação alimentar, visando suprir a carência de vitamina A devido à presença e fonte barata e abundante de β-caroteno presente nesse alimento. A variação na sua coloração interna da batata-doce é o indicador de maior concentração de β-caroteno, tido como maior precursor da vitamina A, isto é, quanto mais escura for à tonalidade da cor interna, maior será a concentração de β-caroteno (MIRASSE, 2010).

Além desses benefícios, o β-caroteno pode atuar como potente antioxidante, atuando na eliminação radicais livres, moléculas que acarretam danos em células e membranas, consequências associadas ao desenvolvimento de enfermidades como câncer de cólon, aterosclerose e desordens coronarianas (ARRUDA et al., 2009; PADMAJA, 2009; FINLEY, 2005; PAULA et al., 2004). Além disso, em estudo de Oliveira et al. (2007) verificou-se que em roedores hipertensos, a ingestão de β-caroteno afetou o controle pressórico. Segundo estes autores, nos animais suplementados com diferentes doses

do carotenoide: 2,5mg, 3,75mg e 5,0mg por animal, durante 20 semanas. Houve redução significativa na pressão sistólica (maior redução através da terceira dose). A suplementação de β -caroteno contribuiu no controle e na prevenção da hipertensão arterial de ratos.

O objetivo do trabalho foi determinar a composição química e a informação nutricional de fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas* L.) orgânica e biofortificada.

MATERIAIS E MÉTODOS

Material

As amostras de batata-doce orgânica foram obtidas no Sistema Integrado de Pesquisa em Produção Agroecológica (SIPA) - Fazendinha Agroecológica da Embrapa Agrobiologia, localizada no município de Seropédica, Rio de Janeiro e colhidas no período de agosto-novembro de 2011.

Métodos

Obtenção da fécula

As amostras de batata-doce foram lavadas com água corrente e sanitizadas em solução de hipoclorito de sódio (200 ppm) por 15 minutos. Em seguida, foram cortadas em cubos de aproximadamente 3 cm, pesadas e cozidas em fogo brando por 20 minutos. As amostras foram descascadas, cortadas em fatias (2 cm centímetros), dispostas em tabuleiros e submetidas à secagem em estufa com circulação de ar (SL 102, Solab®) a 65°C por 25 horas.

As féculas secas foram trituradas em um liquidificador (Osterizer Blender Classic®) e peneiradas até a obtenção de um pó fino segundo metodologia adaptada de Leonel et al. (2008).

Após a secagem foi feita a pesagem das féculas para avaliar o rendimento do produto, sendo realizada em uma balança (modelo DST 15-DM/P da marca Triunfo®). Os produtos foram envasados em embalagens laminadas para prevenir absorção de umidade e armazenadas em um congelador (-20°C) até ser usado para as análises.

O rendimento (R) foi determinado de acordo com a equação abaixo (LEONEL et al. 1998):

$$R = \frac{PB}{PS} * 100$$

Equação (1)

Onde:

R= Rendimento

PB = Peso Bruto da amostra in natura

PS = Peso da amostra seca

Análises químicas

A análise de umidade foi realizada por secagem em estufa a 105°C até peso constante e a determinação de cinzas por incineração em mufla à 550°C (IAL, 2008). A determinação de proteína bruta pelo método de Kjeldahl (%N x 6,25), lipídeos pelo método de Soxhlet descritos pela IAL (2008) e a fibra, conforme Kamer & Ginkel (1952). Os carboidratos totais foram estimados por diferença conforme a equação abaixo (BRASIL, 2003a):

$$CT (\%) = (100 - [\text{umidade} + \text{proteínas} + \text{lipídeos} + \text{cinzas}])$$

Equação (2)

O valor energético total (VET) de todos os produtos foi calculado utilizando os fatores de conversões tradicionais de 4 Kcal/g para carboidrato e proteína e 9 Kcal/g para lipídeo (BRASIL, 2003a).

A extração do carotenóide foi realizada segundo a metodologia de Rodriguez-Amaya (1999) utilizando-se inicialmente a acetona e posteriormente o éter de petróleo, como solventes extratores. A quantificação foi por leitura em espectrofotômetro de varredura no comprimento de onda ($\lambda_{\text{máx}}$) de 455 nm, utilizando valor de absorvidade ($A_{1\%}$) de 2592, solvente de leitura éter de petróleo e considerando-se o β -caroteno como carotenóide majoritário. O teor de carotenóides totais foi expresso em μg de β -caroteno/100g de fécula.

O cálculo do valor da atividade pró-vitâmica A (APVA) foi realizado considerando-se o teor de vitamina A como equivalente de retinol (RE) conforme a Resolução RDC n°269/2005 (BRASIL, 2005) e segundo as novas recomendações do IOM (2010) que utiliza equivalentes de atividade de retinol (EAR).

Informação nutricional

A informação nutricional da fécula orgânica foi determinada de acordo com a Resolução RDC n°360/2003 (BRASIL, 2003a), enquanto que, para o cálculo da porção e medida caseira foi utilizada a Resolução RDC n°359/2003 (BRASIL, 2003b).

Análise dos resultados

Todas as determinações foram efetuadas em triplicatas e os resultados submetidos às análises estatísticas pelo Programa *Statistic* 5.0. Os resultados foram expressos pela média \pm incerteza (IC), intervalo de confiança a uma probabilidade estatística de 95,45%, de acordo com a distribuição *t-Student*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados de composição centesimal, carotenoidescarotenoides totais (CT), atividade pró-vitâmica A e rendimento da fécula de batata-doce alaranjada.

Tabela 1. Composição centesimal, valor energético total e teor de carotenoides totais da fécula de batata-doce biofortificada.

Análises	(por 100g de fécula)
Umidade (g)	7,05±0,16
Cinzas (g)	2,88±0,22
Proteínas (g)	5,48±0,41
Lipídeos (g)	0,60±0,12
Carboidratos (g)	65,18±1,47
Fibras	18,81±2,38
VET* (kcal)	287,88 (1222,74 KJ/)
CT** (µg)	18 x10 ³

Média de 3 repetições ± IC (incerteza), intervalo de confiança a uma probabilidade estatística de 95,45%, *VET: Valor Energético Total; **CT= carotenoides totais em base seca.

Os resultados encontrados no presente estudo (Tabela 1) foram superiores aos verificados por Andrade e Martins (2002) para fécula de batata-doce, onde observaram uma umidade média de 7,88%, 9,33% de fibras dietéticas totais, 4,90% de proteínas, 2,08% de cinzas, 1,11% de lipídeos e 82,59% de amido.

Ahmed et al. (2010) verificaram, para farinha de batata-doce, um teor de umidade de 2,20-5,66%, cinzas 2,15-2,95%, proteína 0,95-2,53 e lipídeos de 0,50-0,75%. Já Ferrari et al. (2005), observaram para amostras de féculas de ararutas com diferentes estádios e maturação 10,49 a 9,85% de umidade, 0,21 a 0,18% de cinzas, 0,10 a 0,29% de matéria graxa, 0,19% de proteína para ambas, 84,95 a 85,69% de amido, 1,30 a 10,05% de fibras e 0,88 a 0,95% de açúcares totais.

O teor de carotenoides verificado foi de 18 mg/100 g (18000 µg/100g), em base seca, sendo, portanto, o teor de vitamina A igual 150µg EAR/100 g.

Analisando teores de carotenoides, K'osambo et al. (1998) observaram valores de carotenoides totais na faixa de 88µg/g e teores de β-caroteno na faixa de traços a 80µg/g para 17 cultivares de batata-doce cultivadas no Quênia. Huang et al. (1999) observaram os conteúdos de β-caroteno de 18 variedades de batatas doce com diferentes colorações de polpa, cultivadas no Havaí, que variaram de 67 a 131µg/g nas batatas doce de polpa laranja (7 variedades), de traços a 3µg/g nas de polpa alaranjada no modelo vertical A, conforme Brasil (2003a):

amarela e branca (7 variedades) e de traços a 5µg/g nas de polpa roxa (4 variedades).

O rendimento da fécula de batata-doce alaranjada foi de aproximadamente 13,8%. Este valor ficou abaixo do reportado por Leonel et al. (1998) que verificaram rendimento de 18,3%, para fécula de batata-doce obtida industrialmente.

O tamanho da porção para farinhas e féculas é de 20g, que corresponde à medida caseira de 1 colher de sopa cheia (BRASIL, 2003b). No Quadro 1, está apresentado a informação nutricional para a fécula de batata-doce Para o cálculo do valor energético total considerou-se apenas o teor de carboidratos e proteínas, macronutrientes que apresentaram valores significativos para a porção de 20 g. Os teores de gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras *trans*, fibra alimentar e sódio para a porção em questão não apresentaram valores significativos, sendo declarados conforme a legislação como “não significativos”.

O VET da porção da fécula batata-doce orgânica foi de 54Kcal (225,72 KJ), valor que corresponde a 2,7 % do valor diário (VD) para uma dieta de 2000Kcal. A porção do produto forneceu 100% das necessidades diárias para um homem adulto, segundo a Resolução RDC nº359, do Ministério da Saúde (BRASIL, 2003b) (Quadro 1).

Quadro 1. Informação nutricional da fécula batata-doce orgânica

INFORMAÇÃO NUTRICIONAL Porção 20 g (1 colher de sopa cheia)		
	Quantidade por porção	(%) VD*
Valor energético	54 Kcal = 225, 720 KJ	2,7
Carboidratos (g)	13	2,6
Proteínas (g)	5,5	1,1
Vitamina A (µg RE) ¹	600	100
Vitamina A (µg EAR) ²	300	50
Não contém quantidades significativas de gorduras totais, gorduras saturadas, gorduras trans, fibra alimentar e sódio.		
(*) % Valores Diários de referência com base em uma dieta de 2.000kcal ou 8.400kJ. Seus valores diários podem ser maiores ou menores dependendo de suas necessidades energéticas.		

¹ Considerando o teor de vitamina A (µg RE), ou seja, expressado como retinol equivalente (RE) segundo a RDC n° 360/2003 do Ministério da Saúde e a IDR de vitamina A para adultos de 600 µg RE/dia; ² Considerando o teor de vitamina A (µg g EAR), ou seja, expressado como equivalente de atividade de retinol (EAR) segundo INSTITUTE OF MEDICINE (2010) e IDR média de vitamina A para adultos de 700 µg RAE/dia.

Considerando-se as novas recomendações e o valor de ingestão diária recomendada (IDR) do IOM (2010), o teor de vitamina A foi bastante elevado correspondendo a 300µg RAE/ porção (Quadro 1), suficiente para fornecer aos adultos aproximadamente 50% da IDR de vitamina A. O valor de atividade pro-vitamínica A da fécula desenvolvida nesse estudo está acima do observado para fontes convencionais de carotenoides com essa propriedade, como a cenoura (que apresenta 114µg RAE/20g) e abóbora moranga (com 50µg RAE/20g), segundo estudo de Campos et al. (2006). Embora a fécula possa ser classificada como um produto rico em β-caroteno, com perspectiva de atender integralmente a IDR de vitamina A, questões relacionadas à biodisponibilidade dos carotenoides precisam ser consideradas. De acordo com Granado et al. (2006) e Kopsell & Kopsell (2006) fatores como ingestão de lipídeos na dieta, assim com condições relacionadas ao trato gastrointestinal podem afetar o real percentual de carotenoides disponível para o metabolismo humano.

CONCLUSÕES

1. Em 100 gramas de amostra úmida foram encontrados 7 gramas de água, 2,8 g de cinzas, 5,4 g de proteínas, 0,6 g de lipídeos, 65,1 g de carboidratos e 18,8 g de fibras. O rendimento do processo de obtenção da fécula foi de 13,8% em massa. O teor de carotenoides totais também foi expressivo, igual a 18 x10³ µg/100 g.
2. O teor de carotenoides totais foi considerado expressivo, sendo que o consumo de uma porção de 20g da fécula foi

suficiente para satisfazer 100% das necessidades diárias de vitamina A de um homem adulto;

Essa fécula pode ser considerada um ingrediente alternativo para formulação de alimentos para merenda escolar, como bolos, biscoito e pães visando o combate ou prevenção de hipovitaminose A;

Além da qualidade nutricional, o processamento da fécula pode contribuir para o fortalecimento da agricultura familiar orgânica.

AGRADECIMENTOS

Ao apoio financeiro da FAPERJ (“Desenvolvimento da olericultura orgânica no estado do Rio de Janeiro: base tecnológica e caracterização de serviços socioeconômicos e ambientais” - Processo: e-26/110.287/2010), a CAPES pelo Pró-equipamento/2010 e a bolsa de doutorado da 1ª autora, ao PROEXT/MEC 2011, ao 12º Prêmio Unisol/Santander e a bolsa de iniciação científica (PROIC-UFRRJ) concedida ao 3º autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-MEKHLAFI, M. S. H.; SURIN, J.; SALLAM, A. A.; ABDULLAH, A. W.; MAHDY, M. A. K. Giardiasis and poor vitamin A status among aboriginal school children in rural Malaysia. *American Journal Tropical Medicine and Hygiene*, v.83, n.3, p.523–527, 2010.

AHMED, M.; AKTER, S.; EUN, J. B. Effect of

- pretreatments and drying temperatures on sweet potato flour. **International Journal of Food Science & Technology**. n.45, p.726-732, 2010.
- ANDRADE, R. L. P.; MARTINS, J. F. P. Influência da adição da fécula de batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) sobre a viscosidade do permeado de soro de queijo. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.22, n.3, p.249-253, 2002.
- ARRUDA, S. F.; SIQUEIRA, E. M. D. A.; DE VALÊNCIA, F. F. Vitamin A deficiency increases hepcidin expression and oxidative stress in rat. **Nutrition**, v.25, n.4, p. 472-478, 2009.
- BRASIL. Ministério da Educação. Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação. **Resolução CD/FNDE nº25 de 04 de julho de 2012**. Altera a redação dos artigos 21 e 24 da Resolução/CD/FNDE nº38, de 16 de julho de 2009, no âmbito do Programa Nacional de Alimentação Escolar (PNAE). 2012. <http://www.fn.de.gov.br/index.php/ph-arquivos/category/60-2012?download=1541%3Aresolucao-no-25-de-472012>. 26 Nov. 2012.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n. 269, de 22 de setembro de 2005**. Regulamento Técnico sobre a ingestão diária recomendada (IDR) de proteína, vitaminas e minerais. Diário Oficial da União, 23 de setembro de 2005.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n.360, de 23 de dezembro de 2003**. Regulamento técnico sobre rotulagem nutricional de alimentos embalados. Diário Oficial da União, 26 de dezembro de 2003a.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução RDC n.359, de 23 de dezembro de 2003**. Regulamento técnico de porções de alimentos embalados para fins de rotulagem nutricional. Diário Oficial da União, 26 de dezembro de 2003b.
- BLOEM, M. W.; PEE, S.; DANTON-HILL, I.D. New issues in developing effective approaches for the prevention and control of vitamin A deficiency. **Food Nutrition Bulletin**, v.19, p.37-48, 1998.
- CAMPOS, F. M, PINHEIRO-SANT'ANNA, H. M., MATIAS DE SOUZA, P. M., STRINGHETA, P. C., CHAVES, J. B. P. Pró-vitaminas A em hortaliças comercializadas no mercado formal e informal de Viçosa (MG), em três estações do ano. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.26, n.1, p.33-40, 2006.
- CHAGAS, M. H. C; FLORES, H.; CAMPOS, F. A. C. S.; SANTANA, R. A.; LINS, E. C. B. Teratogenia da vitamina A. **Revista Brasileira Saúde Materno Infantil**, v.3, p.247-252, 2003.
- FERRARI, T. B.; LEONEL, M.; SARMENTO, S. B. S. Características dos Rizomas e do Amido de Araruta (*Maranta arundinacea*) em diferentes estádios de desenvolvimento da planta. **Brazilian Journal of Food Technology**, v.8, n.2, p.93-98, abr./jun. 2005.
- FINLEY, J. W. Proposed criteria for assessing the efficacy of cancer reduction by plant foods enriched in carotenoids, glucosinolates, polyphenols and selenocompounds. **Annals of Botany**, n.95, p.1075-1096, 2005.
- GRANADO, F., OLMEDILLA, B.; HERRERO, C.; PÉREZ-SACRISTÁN, B.; BLANCO, I.; BLÁZQUEZ, S. Bioavailability of carotenoids and tocopherols from broccoli: in vivo and in vitro assessment. **Experimental Biology and Medicine**, v. 231, n. 11, p.1733-1738, dez./2006.
- HOTZ, C.; MCCLAFFERTY, B. From harvest to health: Challenges for developing biofortified staple foods and determining their impact on micronutrient status. **Food and Nutrition Bulletin**, v. 28, n.2, p.271-279, 2007
- HUANG, A. S.; TANUDJAJA, L.; LUM, D. Content of α -carotene, β -carotene, and dietary fiber in 18 sweet potato varieties grown in Hawaii. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 12, p.147-151, 1999.
- INSTITUTO ADOLFO LUTZ (IAL). **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Coordenadores Odair Zenebon, Neus Sadocco Pascuet e Paulo Tíglea. . 4ª Edição., São Paulo: Instituto Adolfo Lutz, 2008. p.1020, 1ª Edição Digital. <http://www.ial.sp.gov.br/index>. 15 abr. 2011.
- INSTITUTE OF MEDICINE (IOM). **Dietary References Intakes for vitamin A, vitamin K, arsenic, boron, chromium, copper, iodine, iron, manganese, molybdenum, nickel, silicon, vanadium and zinc**. Washington, DC, National Academic Press. IOM, 2010.
- KAMER, J. H.VAN DE.; GINKEL, L.VAN. Rapid determination of crude fiber in cereals. **Cereal Chemistry**, v.29, p.239-251, jul/ago.1952.
- KOPSELL, D. A.; KOPSELL, D. E. Accumulation and bioavailability of dietary carotenoids in vegetable crops. **Trends in Plant Science**, v.11, n.10, p.499-507, 2006.
- K'OSSAMBO, L. M.; CAREY, E. E.; MISRA, A. K.; WILKES, J.; HAGENIMANA, V. Influence of age, farming site, and boiling on pro-vitamin A content in sweet potato (*Ipomoea batatas (L.) Lam.*) storage roots. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 11, p.305-321, 1998.

- LAUR, L.; TIAN, L. Provitamin A and vitamin C content in selected California-grown cantaloupe and honeydew melons and imported melons. **Journal of Food Composition and Analysis**, n.2, p.194–201, 2011.
- LEONEL, M., JACKY, S., CEREDA, M. P. Processamento industrial de fécula de mandioca e batata-doce – um estudo de caso. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.18, n.3, 1998.
- LI, Q.; LI, D.; WANG, L.; ÖZKAN, N.; MAO, Z. Dynamic viscoelastic properties of sweet potato studied by dynamic mechanical analyzer. **Carbohydrate Polymers**, v. 79, p.520–525, 2010.
- MIRASSE, J. J. **O consumo de batata-doce de polpa alaranjada entre famílias rurais do nordeste de Moçambique: um estudo sobre percepções de comida e Segurança Alimentar na província de Nampula**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, UFRGS, 2010, 177p. Dissertação-Mestrado.
- OLIVEIRA, G. S.; FIGUEIREDO, A. S. P.; SANTOS, R. S.; VIANNA, L. M. Efeito da suplementação de beta-caroteno na pressão arterial de ratos. **Revista de Nutrição**, v.20, n.1, p.39-45, jan./fev. 2007.
- PADMAJA, G. Uses and nutritional data of sweet potato. The sweet potato. **Biomedical and Life Sciences**. DOI: 10.1007/978-1-4020-9475-0_11. p.189-234, 2009.
- PAULA, T. P.; PERES, W. A. F.; CARMO, M. G. T. B. Os carotenoides no tratamento e prevenção do câncer. **Revista Brasileira de Nutrição Clínica**, v.19, n.2, p.100-108, 2004.
- PAULILLO, L. F.; ALMEIDA, L. M. Redes de segurança alimentar e agricultura familiar: a merenda escolar como instrumento de desenvolvimento local. **Segurança Alimentar e Nutricional**, n.12, v.1, p.26-24. 2005
- RAMASWAMI, B. Biofortified crops and biotechnology: A political economy landscape for India. **Journal of Agrobiotechnology Management & Economics**, v.10, n.3, p.170-177, 2007.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. **A guide to carotenoids analysis in foods**. Washington: Ilsi, 1999. 119p.
- RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Advances in food carotenoid research: contribution of a Brazilian laboratory. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, v. 63, n. 2, p.129-38, 2004.
- STEVENS, R.; WINTER-NELSON, A. Consumer acceptance of provitamin A – biofortified maize in Maputo, Mozambique. **Food Policy**, v.33, n.4, p. 341-351, ago/2008.
- TABELA BRASILEIRA DE COMPOSIÇÃO DE ALIMENTOS (TACO)**. Universidade de Campinas (UNICAMP). Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação (NEPA) da 4ª. Edição. 2011.
- VAN JAARSVELD, P. J.; FABER, M., TANUMIHARDJO, S. A.; NESTEL, P.; LOMBARD, C. J.; BENADÉ, A. J. Beta-carotene rich orange-fleshed sweet potato improves the vitamin A status of primary school children assessed with the modified-relative-dose-response test. **American Journal Clinical Nutrition**, v.81, p.1080-1087, 2005.