

OBTENÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE EXTRATOS DE *CURCUMA* *LONGA* E APLICAÇÃO NA ESTABILIDADE OXIDATIVA DA MANTEIGA

Marcia Miss GOMES¹, Samuel Lopes OLIVEIRA¹, Larissa Canhas BERTAN¹,
Luciano TORMEN¹

¹Universidade Federal da Fronteira Sul – *Campus* Laranjeiras do Sul
Laranjeiras do Sul – Paraná - Brasil

E-mails: marciamissgomes@gmail.com, pavesam1212@gmail.com, larissabertan@gmail.com,
luciano.tormen@uffs.edu.br

Resumo: *Os efeitos adversos relacionados ao uso dos antioxidantes sintéticos à saúde têm exigido a substituição pelos antioxidantes naturais em produtos alimentícios. Neste trabalho foi proposto o desenvolvimento de uma manteiga com a dição de extrato de Curcuma longa com o objetivo de melhorar a estabilidade oxidativa, como também, ser substituto do antioxidante artificial BHT. Os extratos foram obtidos com dois diferentes solventes (n-hexano, etanol). Os extratos foram caracterizados, quanto ao rendimento, a concentração de compostos fenólicos e a capacidade de sequestro do radical DPPH. Os extratos nas concentrações de 0,01 e 0,05% (m/m) foram aplicados em uma manteiga a qual foi submetida ao teste de oxidação acelerada a 60°C por 40 dias. O rendimento foi de 17,3 e 7,7% (m/m), a concentração de compostos fenólicos de 196,44 e 20,23 mg AG/g para a extração com etanol e n-hexano respectivamente. A capacidade de sequestro do radical DPPH foi de 0,947 e 18,7 g de extrato/g de DPPH para os obtidos em etanol e n-hexano, e 0,304 g de BHT/g de DPPH para o antioxidante artificial. O teste oxidação acelerada mostrou que os extratos de cúrcuma atuaram na prevenção da oxidação de lipídios da manteiga, sendo que o extrato em etanol foi o mais efetivo, obtendo valor próximo ao resultado obtido com o BHT. Os resultados evidenciam o potencial de uso da cúrcuma na prevenção da oxidação de alimentos.*

Palavras-chave: *Cúrcuma, manteiga, oxidação de lipídios, capacidade antioxidante.*

INTRODUÇÃO

Leite e produtos lácteos derivados, entre eles a manteiga fazem parte da dieta dos brasileiros. Por se tratar de um produto gorduroso, a manteiga está susceptível a sofrer rancidez oxidativa, a qual tem sido reconhecida como um dos principais fatores que limitam

sua vida de prateleira, resultando na diminuição da aceitabilidade do consumidor, alterando suas propriedades sensoriais, degradando nutrientes essenciais e produzindo radicais livres tóxicos. Esse processo se deve principalmente à oxidação dos ácidos graxos insaturados, com a formação de peróxidos.

A manteiga é uma emulsão água em óleo produzida pelo batimento e malaxagem de creme leite, por processos tecnologicamente adequados. A gordura representa 82% (m/m) de matéria gorda, a qual deve ser composta exclusivamente de gordura láctea. Assim, em virtude desse percentual, a manteiga é susceptível a oxidação lipídica, sendo assim, é necessário realizar procedimentos para minimizar essa reação, como o uso de antioxidantes naturais proveniente de extratos e óleos essenciais. Atualmente, diversas pesquisas apontaram que extratos vegetais com alto teor de polifenóis podem retardar os processos de oxidação.

A Cúrcuma L., é um antioxidante natural, sendo o seu rizoma a principal parte utilizada da planta. Os principais componentes ativos são os curcuminóides não voláteis e o óleo volátil. Os curcuminóides (curcumina, desmetoxicurcumina e bisdemetoxicurcumina) são derivados de polifenólicos não tóxicos da curcumina que exercem uma ampla gama de atividades biológicas.

FUNDEMENTAÇÃO TEÓRICA

Manteiga

Entende-se por manteiga o produto obtido pelo batimento e malaxagem do creme de leite de vaca pasteurizado, obtido por processos tecnologicamente adequados e deve conter matéria gorda somente de origem láctea. Além disso, pode ser adicionado cloreto de sódio na concentração máxima de 2 g/100 g de manteiga e fermentos lácticos no caso da manteiga maturada (BRASIL, 1996).

Na elaboração da manteiga e permitido o uso de aditivos, coadjuvantes e corantes. Adicionalmente, também é permitida a adição de corantes naturais ou sintéticos, idênticos aos naturais, em quantidade suficiente para obter o efeito desejado. Entre os corantes permitidos estão orelana, beta caroteno e cúrcuma ou curcumina, em quantidade suficiente para obter o efeito desejado (BRASIL, 1996).

A manteiga deve apresentar os seguintes aspectos físico-químicos: (i) mínimo 82% (m/m) de matéria gorda, (ii) máximo de 16% (m/m) umidade, (iii) máximo de 2% (m/m) de

extrato seco desengordurado, (iv) máximo de 3 mmol/100 g de matéria gorda de acidez na gordura e (v) máximo de 1 mEq. de peróxido/kg de matéria gorda. (BRASIL, 1996).

A gordura láctea, matéria prima usada na elaboração da manteiga, apresenta 98,3% de triglicerídios, 0,3% de diglicerídios, 0,03% de monoglicerídios, 0,1% de ácidos graxos livres, 0,8% de fosfolipídios, 0,3% de esteróis e traços de carotenóides e vitaminas lipossolúveis. Os ácidos graxos saturados de 4 a 18 carbonos constituem 70 – 75% do total de ácidos graxos, e os ácidos graxos insaturados correspondem a 25 – 30% do total de ácidos graxos (MACGIBBON; TAYLOR, 2006).

Logo, em virtude da manteiga ser um produto rico em lipídios, a mesma está suscetível à deterioração oxidativa, que pode ocorrer durante processamento e armazenamento, causando modificação nas características sensoriais do produto as quais reduz o *Shelf Life*. A oxidação dos lipídios leva a formação de hidroperóxidos os quais se decompõem em aldeídos saturados e insaturados, e em menor concentração, cetonas insaturadas, hidrocarbonetos saturados e insaturados e álcoois saturados e insaturados (MIRANDA, 2010).

Uma das formas de evitar o processo de oxidação é atuar nos fatores que favorecem a reação, como manter a amostra ao abrigo de luz e calor, assim como, evitar a presença de traços de metais e também evitar o contato com oxigênio (MIRANDA, 2010). Adicionalmente, um dos modos mais simples de reduzir a oxidação é pela incorporação antioxidantes sintéticos ou naturais, porém, a legislação restringe uso de aditivos sintéticos em alimentos devido à natureza carcinogênica. Então uma alternativa seria o uso da cúrcuma como antioxidante natural (CAMATARI 2017).

Cúrcuma (*Curcuma longa L.*)

A Cúrcuma (*Curcuma longa L.*) também conhecida no Brasil como batatinha amarela, gengibre dourado, mangarataia, açafrão da terra ou açafrão da Índia, tem origem do sul da Índia, pertence à família Zingiberacea e ao gênero *Curcuma*, consiste em centenas de espécies de plantas que possuem rizomas ou raízes subterrâneas como hastes. No Brasil a produção da cúrcuma ocorre em quase todas as regiões, sendo São Paulo, Minas Gerais e Goiás os maiores produtores (NAGHETINI, 2006).

A parte utilizada da planta é o rizoma seco e moído que apresenta em sua composição química, aproximadamente 7% de proteínas, entre 2 a 7% de lipídios, 7,2% de fibra alimentar,

13,2% de cinzas, 3,5% de minerais e entre 60 a 70% de carboidratos. O óleo essencial obtido dos rizomas por destilação por arraste a vapor tem α -felandreno (1%), sabineno (0,6%), cineol (1%), borneol (0,5%), zingibereno (25%) e sesquiterpenos (53%) (MARTINS & RUSIG, 1992).

A Curcumina, é responsável pela cor amarela, e compreende a curcumina I, curcumina II e a curcumina III. Dentre os principais compostos fenólicos encontrados no rizoma da cúrcuma, tem-se a curcumina, desmetoxicurcumina e bisdesmetoxicurcumina. Tais componentes apresentam estruturas semelhantes, diferenciando-se somente pela quantidade de grupos metoxila (OCH₃) em sua estrutura química. Contudo, a curcumina é o mais importante desses fenóis por estar presente em maior concentração. Além disso, por não ser tóxica, a curcumina é um composto altamente promissor como antioxidante natural e apresenta amplo espectro de funções biológicas (CÚSTODIO, 2014).

METODOLOGIA

Obtenção e sanitização dos rizomas da cúrcuma

Os rizomas cúrcuma foram colhidos no mês de agosto de forma manual em uma propriedade rural do município de Medianeira- PR. Após a colheita, foram limpos com água corrente, sendo eliminados as raízes pequenas dos rizomas. Em seguida, foram higienizados e sanitizados em solução de hipoclorito de (10 mL L⁻¹), por 15 min., sendo então imersos em água destilada por 3 vezes para remoção do resíduo de hipoclorito.

Secagem e moagem dos rizomas da cúrcuma

Os rizomas foram secos em estufa com circulação de ar forçada à 60°C durante 72 horas. Em seguida foram moídos em um liquidificador industrial até obter um pó uniforme e peneirados em peneira doméstica de metal para padronização da granulometria.

Obtenção de extratos dos rizomas da cúrcuma

O extrato de açafrão foi obtido em extrator Soxhlet com amostras individuais em cartucho de celulose utilizando n-hexano e etanol como solvente. A temperatura do sistema foi ajustada de acordo com a ebulição do solvente mantendo um gotejamento constante sobre a amostra. O tempo de extração foi de aproximadamente 6 horas para cada solvente. Após

a extração, o solvente foi removido em evaporador rotativo sob vácuo a 50°C até massa constante. A massa de extrato seco foi obtida por diferença em relação ao balão vazio.

Caracterização dos extratos de cúrcuma

A determinação dos compostos fenólicos foi realizada de acordo com o método *Folin Ciocalteu* de acordo com Bucic-Kojic et al., (2007) e a capacidade de sequestro do radical DPPH, foi realizada pela metodologia proposta por Rufino et al (2007).

Elaboração da manteiga

O creme de leite pasteurizado com um teor de gordura entre 48%, foi batido em processador até formar aglomerados e liberar o leitelho. O leitelho foi removido e foi realizada a lavagem da manteiga com água gelada, até eliminar a maior parte do leitelho. Posteriormente, a massa gordurosa foi adicionada em um tigela de aço inox e realizada a etapa de malaxagem até a completa uniformização dos glóbulos de gordura. Em seguida, foi realizada a incorporação do cloreto de sódio na proporção 2% (m/m). A massa total de manteiga foi fracionada em seis partes iguais representando as diferentes formulações: (I) controle (sem aditivos), (II e III) com a adição de extrato obtido com etanol (0,01 e 0,05% m/m), (IV e V) com adição de extrato obtido com n-hexano (0,01 e 0,05% m/m) e (VI) formulação com BHT na concentração de 200 ppm. As massas dos extratos foram medidas sobre uma pequena porção de manteiga, sendo esta posteriormente transferida para o restante da massa de manteiga e homogeneizado até obter uma mistura homogênea.

Teste acelerado para avaliação da estabilidade oxidativa da manteiga

Porções de aproximadamente 30 g manteiga foram dispostas em béquer de vidro abertos de 100 mL e incubados a 60°C em estufa com circulação e renovação de ar, na ausência de luz, por 40 dias. A cada dez dias, uma amostra de cada formulação foi retirada da estufa e determinado o índice de peróxido usando o método titulométrico 326/IV do IAL (2008).

Análise estatística

Todas as análises foram realizadas em triplicata, sendo os resultados expressos como a média \pm intervalo de confiança calculado pelo teste t para 95% de confiabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Secagem e obtenção dos extratos secos de cúrcuma

O rizoma *in natura* apresentou umidade de 80,7% (m/m), estando esta semelhante a ao trabalho publicado por Vilela, (2008) que obteve umidade de 80,23% para a cúrcuma. O rendimento dos extratos foi de 17,34 e 7,70% (m/m) para o extrato em etanol e n-hexano, respectivamente. Camatari (2017) em sua pesquisa sobre avaliação da capacidade antioxidante de extrato de cúrcuma longa obteve um rendimento de 15,95% para os extratos com n-hexano e metanol, de 6,00% para os extratos hexânico, 9,95% para o extratometanólico, 15,65% para o extrato etanólico e 20,36% para o extrato metanólico. Segundo Braga et al. (2003) ao comparar o rendimento, composição, atividade antioxidante de extratos de cúrcuma obtido através de várias técnicas observou que o melhor rendimento foi em extrator Soxhlet usando etanol como solvente, o qual obteve 27% em massa.

A diferença de rendimento entre os extratos de etanol (17,34%) e n-hexano (7,70%) se deve a composição da matéria prima. Em virtude dos pigmentos (curcuminóides) serem predominantes e não serem voláteis devido à alta polaridade, eles são preferencialmente extraídos por etanol, logo obtemos maior rendimento. Já a fração menos abundante representada por terpenos e sesquiterpenos, é mais volátil e menos polar, sendo desta forma extraída preferencialmente com n-hexano, logo apresenta rendimento menor. Isso também pode ser comprovado pela coloração dos extratos obtidos, sendo que a fração etanólica apresenta cor amarela muito intensa, enquanto que a fração hexânica tem coloração levemente amarela.

Compostos fenólicos e capacidade de sequestro do radical DPPH

Quanto ao teor de compostos fenólicos totais (Tabela 1), o extrato em etanol (196 ± 6 mg AG g^{-1}) e em n-hexano (20 ± 3 mg AG g^{-1}) apresentaram diferença significativa entre si. A elevada concentração de compostos fenólicos (19,6% de ácido gálico) para o extrato em etanol é característica do extrato alcoólico, visto que estes compostos são mais solúveis em etanol do que em n-hexano por terem em sua estrutura um ou mais grupos OH, que confere polaridade intermediária e a possibilidade de realizar ligações de hidrogênio.

Barankevicz, (2015) ao realizar a extração da cúrcuma em pó, o autor observou que quanto maior a concentração de etanol, maior foi a eficiência de extração dos compostos

fenólicos sendo que a agitação da mistura também influenciou o processo. Já Johnson et al (2008) ao determinarem o teor de compostos fenólicos em diferentes plantas medicinais, obtiveram para o extrato Cúrcuma em pó o valor de 17,23 mg AG g⁻¹.

Tabela 1- Capacidade de sequestro do radical DPPH (CSR DPPH) e compostos fenólicos das amostras analisadas. Resultados expressos como a média ± Intervalo de Confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade.

Amostra	Fenóis totais (mg AG g⁻¹)	CSR DPPH (g de extrato/g DPPH)
Extrato obtido com etanol	196 ± 6	0,95 ± 0,01
Extrato obtido com n-hexano	20 ± 3	18,70 ± 0,80
BHT	--	0,30 ± 0,01

Fonte: autoria própria (2023)

A capacidade de sequestro do radical DPPH para as três amostras analisadas apresentou diferença significativa, sendo que o extrato com etanol (0,95 g de extrato/g DPPH) apresentou capacidade antioxidante de um terço em relação ao BHT (0,30 g de extrato/g DPPH), mas dezoito vezes maior do que o extrato obtido em n-hexano (18,70 g de extrato/g DPPH).

Embora tanto o extrato obtido com etanol (0,95 g de extrato/g DPPH) como aquele obtido com n-hexano (18,70 g de extrato/g DPPH) apresentaram capacidade de sequestro do radical DPPH inferior ao antioxidante artificial BHT (0,304 g de extrato/g DPPH) é importante destacar que os extratos se tratam de um produto natural, sem procedimentos de purificação.

Estabilidade oxidativa da manteiga

A estabilidade oxidativa da manteiga sem e com diferentes aditivos, extratos de cúrcuma (obtidos com etanol e com n-hexano) e BHT foi avaliada por meio da medida do índice de peróxido em relação ao tempo de armazenamento da manteiga quando submetida a temperatura de 60°C.

Os resultados mostram que desde o tempo inicial (data de elaboração das formulações e análise) o índice de peróxidos foi maior nas formulações com aditivos (Tabela 2).

Supostamente a incorporação do aditivo também levou a maior exposição da manteiga ao oxigênio, o que pode ter promovido a oxidação de lipídios desde o momento inicial.

Tabela 2 - Variação no índice de peróxido em função do tempo para as amostras de manteiga com diferentes aditivos submetidas à temperatura de 60°C. Resultados expressos como a média \pm intervalo de confiança (n = 3) para 95% de confiabilidade.

Tempo (dias)	Índice de peróxido (mEq kg ⁻¹)					
	Etanol 0,01%	Etanol 0,05%	Hexano 0,01%	Hexano 0,05%	BHT 200 ppm	Controle
0	0,9 \pm 0,3	1,0 \pm 0,1	0,7 \pm 0,1	0,9 \pm 0,3	0,7 \pm 0,1	0,5 \pm 0,1
10	1,0 \pm 0,1	1,0 \pm 0,1	0,8 \pm 0,1	1,1 \pm 0,1	0,8 \pm 0,1	0,8 \pm 0,1
20	1,2 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	1,2 \pm 0,1	1,8 \pm 0,1	1,2 \pm 0,1	1,2 \pm 0,2
30	2,9 \pm 0,1	3,2 \pm 0,3	3,0 \pm 0,2	3,1 \pm 0,3	1,1 \pm 0,1	4,3 \pm 0,1
40	3,1 \pm 0,1	3,4 \pm 0,2	6,9 \pm 0,4	92,8 \pm 0,4	1,3 \pm 0,1	194,0 \pm 2,4

Fonte: autoria própria (2023)

Foi observado um aumento constante do índice de peróxidos com o tempo até o quadragésimo dia, sendo que a formulação controle foi a que apresentou maior aumento deste parâmetro. As formulações com diferentes quantidades de extrato em n-hexano ou em etanol apresentaram valores estatisticamente iguais até o trigésimo dia, mostrando que entre elas houve a formação de peróxidos (oxidação de lipídios) na mesma proporção. Já nos últimos dez dias, houve uma diferenciação do teor de peróxidos para as formulações com diferentes concentrações de extrato obtido em n-hexano. Além disso, fica evidente que o extrato com maior atividade antioxidante (extrato obtido com etanol) teve maior influência na prevenção da oxidação lipídica, entretanto quando comparado o efeito das concentrações, a maior concentração teve menor efeito, o qual pode ser atribuído a substâncias ou íons presentes nesse extrato que possam promover ou catalisar a oxidação.

De maneira geral os extratos obtidos em n-hexano e em etanol, não foram tão eficientes quanto o BHT, o qual apresentou baixa formação de peróxido. Entretanto quando comparado com o controle é possível observar que os extratos preveniram de maneira significativa a oxidação dos lipídios da manteiga, principalmente o extrato em etanol, mostrando o potencial da aplicação da cúrcuma para este fim.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir dos resultados é possível concluir que o rizoma da cúrcuma apresentou alto rendimento de matéria seca no processo de secagem. Além disso, foi possível obter o extrato seco em etanol e n-hexano com rendimento satisfatório para realizar aplicações em alimentos. Os extratos elaborados apresentaram alta concentração de compostos fenólicos e capacidade de sequestro do radical DPPH, sendo estes próximos a do antioxidante artificial BHT.

A aplicação dos extratos em manteiga apresentou viável quanto utilizados como substitutos de antioxidantes artificiais visto que preveniu de maneira significativa a oxidação lipídica a qual foi mensurada pelo índice de peróxidos.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem a UFFS pelo apoio.

REFERÊNCIAS

- BARANKEVICZ, G. B. **Poder antioxidante da cúrcuma (Cúrcuma longa L.) nos parâmetros neuroquímicos em ratos induzidos a depressão**. 2015. 55 f. Tese (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos), Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2015. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11141/tde-12032015-152200/publico/Gizele_Bruna_Barankevicz_versao_revisada.pdf. Acessada em 10/10/2018.
- BUČIĆ-KOJIĆ, Ana *et al.* Study of solid–liquid extraction kinetics of total polyphenols from grape seeds. *Journal of Food Engineering*, v. 81, n. 1, p. 236-242, 2007. Disponível em: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Studyofsolidliquidextractionkineticsoftotalpolyphenols.pdf>. Acessado em: 20 out.2028.
- BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Resolução, RDC nº 2, de 15 de janeiro de 2007*. Regulamento técnico sobre aditivos aromatizantes. Brasília, 15 janeiro [2005]. Disponível em: https://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/anvisa/2007/rdc0002_15_01_2007.html. Acesso em: 20/11/2018.
- BRAGA, M. E. M.; LEAL, P. F.; CARVALHO, J. E.; M. MEIRELES, A. A. Comparison of yield, composition, and antioxidant activity of turmeric (*Curcuma longa L.*) extracts obtained using various techniques. *Journal Agricultural Food Chemistry*, Washington, v. 51, p. 6604-6611, 2003. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14558784/>. Acessado em: 08/09/2018.
- CAMATARI, F. O. dos S. **Determinação de curcuminoides e avaliação da capacidade antioxidante contra espécies reativas de oxigênio e nitrogênio de extratos de cúrcuma longa e constituintes isolados**. 2017. 149 f. Tese (Doutorado Química e Biotecnologia) - Universidade Federal de Alagoas. Maceio, 2017. Disponível em: <https://www.repositorio.ufal.br/bitstream/riufal/1803/1/Determina%C3%A7%C3%A3o%20de%20curcuminoides%20e%20avalia%C3%A7%C3%A3o%20da%20capacidade%20ant>

ioxidante%20contra%20esp%C3%A9cies%20reativas%20de%20oxig%C3%AAnio%20e%20nitrog%C3%AAnio%20de%20extratos%20de%20curcuma%20longa%20e%20constituintes%20isolados.pdf. Acessado em 10/08/2018.

CUSTÓDIO, H. N. **Estudo do processo de extração das frações volátil e fixa de oleorresina de cúrcuma (*Curcuma longa* L.)**. 2014. 63 f. Dissertação (Mestrado Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Goiás. Goiás, 2014. Disponível em: https://files.cercomp.ufg.br/weby/up/71/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_Henricson_2014.pdf. Acessado em: 20 out. 2018.

JOHNSON, C. E. *et al.* Comparative assement of total phenolic in selected medicinal plants. *Nigerian journal of Natural Products and Medicine, Lle-Lfe*, v.12, p.1-6, 2008. Disponível

em:<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2812812/pdf/nihms147878.pdf>. Acessado em: 20 out. 2018.

MACGIBBON, A. K. H.; TAYLOR, M. W. Composition and structure of bovine milk lipids. In: FOX, P. F.; McSweeney, P. L. H. Advanced dairy chemistry – lipids. *E ed. USA: Springer*. V.2,p. 1-42. 2006. Disponível em: https://doi.org/10.1007/0-387-28813-9_1. Acessado em: 10 nov. 2018.

MIRANDA, C. A. S. F *et al.* Atividade antioxidante de óleos essenciais de folhas de diversas plantas *Revista Ciência Agronômica*. Ceará, Fortaleza v. 47, n. 1, p. 213-220, jan/mar, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/tgtFRN7Dxp8Hqt6JTgfjrsk/?format=pdf&lang=pt>. Acessado em: 20 nov. 2018.

RUFINO, M. S. M. *et al.* Metodologia Científica: Determinação da Atividade Antioxidante Total em Frutas pela Captura do Radical Livre ABTS•+, Comunicado Técnico 128-EMBRAPA; *EMBRAPA*: Fortaleza, CE Brasil, P.1-4, 2007. Disponível em: https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CNPAT/10225/1/Cot_128.pdf. Acessado em 15 nov. 2018.

VILELA, C. A. A.; ARTUR, P. O. Secagem do açafrão (*Curcuma longa* L.) em diferentes cortes geométricos Drying of *Curcuma longa* L. In different shapes. *Ciência. Tecnologia. Alimentos*. Campinas, v.28, n.2 p.387-394, abr.-jun. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cta/a/fS8yq9CdXNbRrFkp6DfmN8D/?format=pdf>. Acessado em 20 out. 2018.