

ANÁLISE COMPARATIVA DO PONTO DE FUMAÇA DO ÓLEO EXTRAÍDO DA RANA CATESBEIANA SHAW COM O DO AZEITE DE OLIVA EXTRA VIRGEM E O ÓLEO DE SOJA

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE SMOKE POINT OF OIL EXTRACTED FROM RANA CATESBEIANA SHAW WITH EXTRA VIRGIN OLIVE OIL AND SOYBEAN OIL

ANÁLISIS COMPARATIVO DEL PUNTO DE HUMO DEL ACEITE EXTRAÍDO DE RANA CATESBEIANA SHAW CON EL ACEITE DE OLIVA VIRGEN EXTRA Y EL ACEITE DE SOJA

João Victor de Sousa Coutinho¹

Leetícia Carlette Malacarne²

Letícia Patussi Pancini Fornazier³

RESUMO: O ponto de fumaça diz respeito a capacidade de resistência térmica de um composto, frente a ingestão de calor no sistema em que ele está disposto. Conhecer essa propriedade em óleos de aplicação gastronômica é algo fundamental, tendo em vista que esses necessitam de estabilidade nos processos de cocções, não sofrendo degradações e liberando substâncias tóxicas. Com isso, o objetivo desse trabalho consiste em realizar uma análise comparativa do ponto de fumaça do óleo de rã touro (Rana catesbeiana Shaw), óleo de soja e azeite de oliva extra virgem. Para tal extraiu-se o óleo de rã com auxílio do solvente hexano, num sistema de banho Maria invertido, em seguida essa foi caracterizado por cromatografia gasosa acoplada a espectrômetro de massas. Para a comparação foi utilizado azeite de oliva e óleo de soja, obtidos em supermercados, levando em consideração critérios de seleção. O ensaio do ponto de fumaça foi feito por injeção de calor por chapa aquecedora em béquer contendo as matrizes lipídicas, e acompanhou-se o ponto de fumaça por termômetro. Com a caracterização foi possível obter a composição do óleo de rã, sendo esse rico em compostos graxos poli-insaturados, do grupo dos ômega 3, 6 e 9. Quanto ao ponto de fumaça, destacou-se que o óleo de rã tem um ponto de fumaça superior ao azeite e ao óleo de soja, com os valores $252 \pm 1,24$ °C, $220 \pm 1,63$ °C e $228 \pm 0,82$ °C, respectivamente. Com isso foi possível constatar o potencial de aplicação gastronômica em preparos alimentícios com enfoque funcional.

Palavras-chave: Ponto de fumaça. Óleo de rã touro. Azeite de oliva. Óleo de soja.

¹Farmacêutico Mestre em agroquímica, Universidade Federal do Espírito Santo.

²Farmacêutica Mestranda em Assistência Farmacêutica, Universidade Vila Velha (UVV).

³Farmacêutica Mestranda em Assistência Farmacêutica, Universidade Federal do Espírito Santo.

ABSTRACT: The smoke point refers to the thermal resistance capacity of a compound, in the face of heat ingestion in the system in which it is arranged. Knowing this property in oils of gastronomic application is fundamental, considering that these need stability in the cooking processes, not suffering degradations and releasing toxic substances. Thus, the objective of this work is to perform a comparative analysis of the smoke point of bullfrog oil (*Rana catesbeiana* Shaw), soybean oil and extra virgin olive oil. For this purpose, the frog oil was extracted with the aid of the hexane solvent, in an inverted Mary bath system, then it was characterized by gas chromatography coupled to a mass spectrometer. For comparison, olive oil and soybean oil obtained from supermarkets were used, taking into account selection criteria. The smoke point test was performed by heat injection by a hot plate in a beaker containing the lipid matrices, and the smoke point was monitored by a thermometer. With the characterization, it was possible to obtain the composition of frog oil, which is rich in polyunsaturated fatty compounds, from the group of omegas 3, 6 and 9. Regarding the smoke point, it was highlighted that frog oil has a higher smoke point than olive oil and soybean oil, with values 252 ± 1.24 °C, 220 ± 1.63 °C and 228 ± 0.82 °C, respectively. With this, it was possible to verify the potential of gastronomic application in food preparations with a functional approach.

Keywords: Smoke point. Bullfrog oil. Olive oil. Soybean oil.

RESUMEN: El punto de humo se refiere a la capacidad de resistencia térmica de un compuesto frente al calor al que está sometido en el sistema en el que se encuentra. Conocer esta propiedad en aceites destinados a aplicaciones gastronómicas es fundamental, considerando que estos requieren estabilidad durante los procesos de cocción, evitando su degradación y la liberación de sustancias tóxicas. Por lo tanto, el objetivo de este trabajo fue realizar un análisis comparativo del punto de humo del aceite de rana toro (*Rana catesbeiana* Shaw), del aceite de soja y del aceite de oliva virgen extra. Para ello, el aceite de rana toro fue extraído utilizando hexano como disolvente, mediante un sistema de baño María invertido, y posteriormente fue caracterizado mediante cromatografía de gases acoplada a espectrometría de masas. Para la comparación, se utilizaron aceite de oliva y aceite de soja adquiridos en supermercados, teniendo en cuenta criterios de selección previamente establecidos. La determinación del punto de humo se realizó mediante la aplicación de calor con una placa calefactora en un vaso de precipitados que contenía las matrices lipídicas, y el punto de humo se monitoreó mediante un termómetro. A partir de la caracterización, fue posible determinar la composición del aceite de rana toro, que presentó una elevada proporción de ácidos grasos poliinsaturados, pertenecientes a los grupos omega-3, omega-6 y omega-9. En cuanto al punto de humo, se observó que el aceite de rana toro presentó un punto de humo superior al del aceite de oliva y al del aceite de soja, con valores de $252 \pm 1,24$ °C, $220 \pm 1,63$ °C y $228 \pm 0,82$ °C, respectivamente. Estos resultados permitieron evidenciar el potencial de aplicación gastronómica del aceite de rana toro en preparaciones alimentarias con enfoque funcional.

Palabras clave: Punto de humo. Aceite de rana toro. Aceite de oliva. Aceite de soja.

INTRODUÇÃO

A aplicação de óleos na cocção de alimentos é uma prática extremamente comum, possibilitando o desenvolvimento de diversas técnicas gastronômicas, como a fritura por imersão, fritura sem imersão, deglaçamento, confitagem e dentre outras (GANESAN;

SUKALINGAM; XU, 2019). A respeito dessas bases lipídicas, é fundamental o conhecimento acerca de suas propriedades físico-químicas e composição, visando compreender a natureza, as aplicabilidades e a resistência dos óleos (NOGUEIRA-DE-ALMEIDA et al., 2015).

Dentre as múltiplas propriedades que podem ser investigadas nessa situação, inclui-se o ponto de fumaça, que consiste justamente no valor de resistência térmica de um produto lipídico, que ao ser atingido acarreta na degradação de estruturas graxas, geralmente por reações de hidrólise. Em decorrência de tal fator, há a produção de substâncias tóxicas, como a acroleína, também conhecida como propenal, que alteram as características sensoriais e funcionais dos óleos [(BHAT et al., 2022; FREIRE; MANCINI-FILHO; FERREIRA, 2013).

Com os citados comprometimentos nas estruturas dessas moléculas, há estímulos para uma progressão acelerada de oxidação lipídica, gerando uma série de radicais livres (ZRIBI et al., 2014). Essas espécies orgânicas, ao entrarem em contato com os alimentos durante o preparo se incorporam a eles, oferecendo riscos para os consumidores, sendo potenciais indutores de estresse oxidativo, com capacidade de gerar danos a estruturas celulares (BARBOSA et al., 2010).

Esse processo está diretamente relacionado com a etiologia e o agravamento de uma série de doenças, como diferentes tipos de cânceres, acometimentos neurodegenerativos, aterosclerose, hipertensão arterial, diabetes, envelhecimento cutâneo precoce, e dentre tantas outras. Os mecanismos dessas origens patológicas tendem a ter um cunho progressivo, advindos de um estado de estresse oxidativo, que se intensifica conforme a alimentação oferta mais radicais livres para os sistemas biológicos (GANESAN; SUKALINGAM; XU, 2019; GEMELLI et al., 2013).

Mediante ao exposto, torna-se evidente a necessidade de conhecer a composição química dos óleos utilizados na contemporaneidade, e avaliar as suas propriedades físicas, sobretudo o ponto de fumaça, por estar relacionado a resistência à hidrólise graxa (ZRIBI et al., 2014). E dentro desse espectro, buscar novas alternativas de matrizes lipídicas para cocções, que ofereçam bons constituintes moleculares, como ômega-3, e tenham um ponto de fumaça que possibilite um uso seguro (KOBORI; JORGE, 2005).

E para isso, o objetivo do presente estudo consiste em avaliar o óleo extraído da rã-touro (*Rana catesbeiana* Shaw) como uma alternativa ao uso de outras fontes graxas, como o óleo de soja e o azeite de oliva extravirgem, determinando o seu ponto de fumaça e a sua composição química, sendo executadas análises comparativas.

MÉTODOS

A obra em questão consiste em uma pesquisa experimental, com natureza qualitativa, que utilizou métodos analíticos instrumentais e experimentos físicos para a execução dos objetivos de pesquisa. Outrossim, de forma acessória, foi utilizada a literatura científica com o fim de obter dados secundários, avaliar procedimentos, e analisar dados. Para tal, recorreu-se a plataformas de indexação confiáveis e de alta relevância científica, como o SciELO e o PubMed.

OBTENÇÃO DAS AMOSTRAS COMPARATIVAS

As amostras para a comparação com o óleo extraído de rã-touro (BO) foram o azeite de oliva extravirgem e o óleo de soja. Ambos foram obtidos em um supermercado, e como critério de escolha das amostras foi utilizado o renome das marcas, o tempo de vencimento mais distante, e o lote mais próximo do prazo de fabricação. No caso do azeite, descartou-se as embalagens plásticas, e não âmbar esverdeado. Após a aquisição, elas foram encaminhadas ao laboratório para a execução dos procedimentos.

OBTENÇÃO E TRANSPORTE DO CORPO GORDUROSO DA RÃ-TOURO

4

O corpo gorduroso da rã-touro, que consiste em uma parte de suas entranhas, foi doado pelos proprietários de um ranário legalizado e certificado para a produção da espécie em questão, localizado no sul do estado do Espírito Santo. Tais partes anatômicas do anfíbio encontravam-se congeladas, e foram transportadas até o laboratório em caixa térmica, há cerca de -5°C . Chegando ao laboratório elas foram devidamente descongeladas, à temperatura ambiente, e encaminhadas ao processo de extração.

EXTRAÇÃO E PURIFICAÇÃO DO ÓLEO DE RÃ-TOURO

Para a extração se utilizou um método a frio, onde 500g do corpo gorduroso foram imersos em hexano, e levados para um banho maria invertido de etanol, na cabine de um chiller, numa temperatura média de -20°C , salienta-se que a amostra ficou sob sistema de agitação mecânica durante todo o processo. Após isso, o extrato bruto do óleo foi devidamente filtrado, e posteriormente purificado em evaporador rotativo em sistema a vácuo.

Tal procedimento foi executado três vezes, visando um melhor aproveitamento da matéria prima. E com todos os extratos purificados, esses foram misturados e submetidos a

filtragem em filtro embebido em solução salina hipertônica, para a retenção das moléculas hidrofílicas. Sequencialmente, foi feita a filtragem em carvão ativado, para a purificação contra o solvente restante no extrato lipídico. Após tais execuções o óleo obtido foi acondicionado em frasco âmbar, e logo seguiu-se as análises.

CARACTERIZAÇÃO QUÍMICA DO ÓLEO DE RÃ-TOURO

A caracterização química dos constituintes do óleo obtido foi feita por meio de Cromatografia Gasosa acoplada a Espectrômetro de Massas (CG/EM), no equipamento Shimadzu CGMS-QP 5050, planejando a corrida da amostra numa rampa de aquecimento em função do tempo, segundo a biblioteca presente no equipamento, produzindo um cromatograma que forneceu a composição da amostra injetada.

ENSAIO ANALÍTICO DO PONTO DE FUMAÇA DOS ÓLEOS

Para a determinação dos pontos de fumaça foram separadas 3 alíquotas com 5 mL de cada amostra, em um béquer com a mesma capacidade, num sistema de triplicata, e essas foram conduzidas individualmente até uma chapa aquecedora. Ao serem colocadas sobre a chapa, foi inserido um termômetro com tolerância de 280°C, que ficou suspenso por um suporte de garra, com toda a base do mercúrio submersa no béquer. Para a análise em si, observou-se a resposta de hidrólise graxa por meio da evaporação, indicada pela presença de fumaça. Acompanhou-se a elevação da temperatura até esse processo físico se manifestar.

5

RESULTADOS

Após a execução da caracterização química, foi possível obter a composição dos componentes graxos presentes no óleo extraído da rã touro. Na tabela 1 é possível observar o resultado referente ao processo de CG/EM, onde tornou-se notório a presença de ácidos graxos com diferentes configurações estruturais, de modo similar a composição descrita na literatura (MÉNDEZ et al., 1998; SILVA et al., 2004; LOPES et al., 2010).

Tabela 1: Caracterização química do óleo extraído da rã-touro

COMPONENTES GRAXOS	AUTORES	MENDEZ et al., 1998	SILVA et al., 2004	LOPES et al., 2010
Mirístico (14:0)	1,60	2,7	2,77	2,8
Palmítico (16:0)	17,52	18,1	11,91	18,5
Esteárico (18:0)	3,21	4,1	2,34	3,2
Oléico (18:1 n-9)	34,96	31,7	37,6	36,3
Linoléico (18:2 n-6)	21,80	12,9	23,78	25,0
Linolênico (18:3 n-3)	1,27	1,4	1,97	2,1
Palmitoleico (16:1 n-7)	6,28	8,0	17,0	9,4
Eicosapentaenóico-EPA (20:5 n-3)	0,12	1,5	0,46	-
Docosaexaenóico-DHA (22:6 n-3)	0,27	4,7	0,91	0,1
Araquidônico AA (20:4 n-6)	-	-	0,74	0,6

Na tabela 2 e 3 estão os resultados obtidos na observação do tempo de ebulição e ponto de fumaça das matrizes lipídicas analisadas.

Tabela 2: Ponto de ebulição dos ácidos graxos descritos

COMPONENTES GRAXOS	PONTO DE EBULIÇÃO (CNTP) DESCRITO NA LITERATURA
Mirístico (14:0)	326,2°C (LOPES, 2010)
Palmítico (16:0)	351,5 °C (LEWIS, 2001)
Esteárico (18:0)	371°C (HAYNES, 2015)
Oléico (18:1 n-9)	360 °C (HAYNES, 2015)
Linoléico (18:2 n-6)	202 °C a 1,4 mmHg (RIDDICK, 1985)
Linolênico (18:3 n-3)	230° C a 17 mmHg (O'NEIL, 2013)
Palmitoleico (16:1 n-7)	364,00 °C. a 760,00 mmHg (O'NEIL, 2013)
Eicosapentaenóico-EPA (20:5 n-3)	SEM RELATOS
Docosaexaenóico-DHA (22:6 n-3)	306 °C a 60 mmHg* (LEWIS, 2001)

6

Tabela 3: Ponto de fumaça das matrizes lipídicas analisadas

MATRIZ LIPÍDICA	PONTO DE FUMAÇA
ÓLEO DE RÃ TOURO	252 ± 1,24 °C
AZEITE DE OLIVA	220 ± 1,63 ° C
ÓLEO DE SOJA	228 ± 0,82 ° C

DISCUSSÃO

Conhecer a composição química de um produto natural, consiste na etapa primária para desvendar potenciais propriedades e atividades sendo necessário a detecção e identificação do mesmo nas etapas iniciais dos estudos sendo continuada com outras verificações (VIEIRA et al., 2016), e visando avaliar individualmente a média dos pontos de ebulição de cada componente, buscou-se na literatura referencias acerca desse valor, estando esses destacado na tabela 2, e percebeu-se valores elevados do ponto de fumaça. O valor final do ponto de fumaça será dependente do perfil de interações moleculares dos compostos graxos, que ao sofrerem ação da indução térmica serão rompidas, vaporizando as estruturas, sendo perceptível pela formação de fumaça (PARAÍSO; ANDRADE; ZEMP, 2003).

Ao realizar o ensaio físico para a determinação do ponto de fumaça das amostras selecionadas e obtidas foi possível obter os dados expressos na tabela 3. O azeite de oliva, em suas triplicatas, obtiveram o resultado de $220 \pm 1,63^{\circ} \text{C}$, o que é consonante com dados expressos na literatura (FREIRE; MANCINI-FILHO; FERREIRA, 2013; LUIZ et al., 2010). Já o óleo de soja possuiu um ponto de fumaça superior, sendo esse de $228 \pm 0,82^{\circ} \text{C}$, também estando de acordo com descritos em dados secundários [4]. Enquanto o óleo de rã touro conseguiu ser superior a todos os dois, com um ponto de fumaça equivalente a $252 \pm 1,24^{\circ} \text{C}$, todos os valores foram obtidos num ambiente a 1 ATM, à 27°C .

No presente momento, não existe dados referentes ao ponto de fumaça do óleo de rã na literatura, impossibilitando análises comparativas. Todavia, mediante ao achado experimental, é possível constatar a superioridade de resistência térmica de tal insumo, e da sua potencialidade de aplicação em cocções gastronômicas, e buscar tais alternativas é imprescindível para movimentar novas economias e gerar novas rotas de rentabilidade e de capitalização de resíduos (MOL et al., 2020).

Salienta-se que o óleo obtido para o presente estudo é oriundo do corpo gorduroso da rã touro, esse é considerado um resíduo da ranicultura, sendo por vezes descartado. A sua composição, como já demonstrado, viabiliza uma gama de aplicações, agregando valor a tal insumo, trazendo além do aproveitamento de um resíduo biológico, um aumento no lucro dos ranários (LIMA; CASALI; AGOSTINHO, 2003).

Outrossim, há diversos estudos demonstrando o potencial terapêutico de tal matriz lipídica, com significativa atividade antioxidante, anti-inflamatória e quimioterápica e quimiopreventiva. Ademias, pesquisas sugerem que esse possa ter ação adjuvante no tratamento

de prevenção de dislipidemias, tornando-o um alimento com caráter funcional (AMARAL-MACHADO et al., 2019; AMARAL-MACHADO et al., 2021; SATOH et al., 2017).

CONCLUSÃO

Mediante ao exposto, é possível compreender que o óleo de rã apresentou um ponto de fumaça superior ao azeite de oliva extra virgem e ao óleo de soja, configurando-o como uma base lipídica mais resistente em cocções. Além disso, ele possui propriedades funcionais, que contribuem para a prevenção de doenças, e até mesmo em estratégias adjuvantes de tratamento.

REFERÊNCIAS

AMARAL-MACHADO, L. et al. Anti-inflammatory activity of bullfrog oil polymeric nanocapsules: from the design to preclinical trials. *International Journal of Nanomedicine*, v. 16, p. 7353-7367, 2021.

AMARAL-MACHADO, L. et al. Bullfrog oil (*Rana catesbeiana* Shaw) induces apoptosis in A2058 human melanoma cells by mitochondrial dysfunction triggered by oxidative stress. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 117, p. 109103, 2019.

BARBOSA, Kiriaque Barra Ferreira; COSTA, Neuza Maria Brunoro; ALFENAS, Rita de Cássia Gonçalves; DE PAULA, Sérgio Oliveira; MINIM, Valéria Paula Rodrigues; BRESSAN, Josefina. Estresse oxidativo: conceito, implicações e fatores modulatórios. *Revista de Nutrição*, v. 23, n. 4, p. 629-643, 2010. DOI: 10.1590/S1415-52732010000400013.

BHAT, Saiuj; MAGANJA, Damian; HUANG, Liping; WU, Jason H. Y.; MARKLUND, Matti. Influence of heating during cooking on trans fatty acid content of edible oils: a systematic review and meta-analysis. *Nutrients*, v. 14, n. 7, p. 1489, 2022. DOI: 10.3390/nut14071489

FREIRE, Poliana Cristina Mendonça; MANCINI-FILHO, Jorge; FERREIRA, Tânia Aparecida Pinto de Castro. Principais alterações físico-químicas em óleos e gorduras submetidos ao processo de fritura por imersão: regulamentação e efeitos na saúde. *Revista de Nutrição*, v. 26, n. 3, p. 353-358, 2013. DOI: 10.1590/S1415-52732013000300010.

GANESAN, K.; SUKALINGAM, K.; XU, B. Impact of consumption of repeatedly heated cooking oils on the incidence of various cancers: a critical review. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v. 59, n. 3, p. 488-505, 2019. DOI: 10.1080/10408398.2017.1379470.

GEMELLI, Tanise; ANDRADE, Rodrigo Binkowski de; CASTRO, Alexandre Luz; GARCIA, Larissa Pacheco; FUNCHAL, Cláudia. Estresse oxidativo como fator importante na fisiopatologia da doença de Alzheimer. *Revista Brasileira Multidisciplinar*, v. 16, n. 1, p. 67-78, 2013. DOI: 10.25061/2527-2675/ReBraM/2013.v16i1.43.

HAWLEY, Gessner Goodrich; LEWIS, Richard J., Sr. *Hawley's condensed chemical dictionary*. 14. ed. New York: John Wiley & Sons, 2001. 1223 p.

HAYNES, William M. (ed.). *CRC handbook of chemistry and physics*. 95. ed. Boca Raton: CRC Press, 2014-2015. p. 3-294.

KOBORI, Cíntia Nanci; JORGE, Neuza. Caracterização dos óleos de algumas sementes de frutas como aproveitamento de resíduos industriais. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 29, n. 5, p. 1008-1014, 2005. DOI: 10.1590/S1413-70542005000500014.

LIMA, Sérgio Luiz de; CASALI, Ana Paula; AGOSTINHO, Carlos Alípio. Desempenho zootécnico e tabela de alimentação de girinos de rã-touro (*Rana catesbeiana*) criados no sistema anfigranja. *Revista Brasileira de Zootecnia*, v. 32, n. 3, p. 512-518, 2003.

LOPES, Valéria S.; DANTAS, Tereza Neuma de Castro; CUNHA, Ana Flávia; MOURA, Elizabete F.; MACIEL, Maria de Fátima M. A. M. Obtenção de um tensoativo aniônico a partir de óleo de *Rana catesbeiana* Shaw. *Revista Universidade Rural. Série Ciências da Vida*, v. 30, n. 2, p. 85-97, 2010.

MÉNDEZ, E. *et al.* Fatty acid composition, extraction, fractionation, and stabilization of bullfrog (*Rana catesbeiana*) oil. *JAOCs, Journal of the American Oil Chemists' Society*, 1998.

MOL, Marcos Paulo Gomes; QUEIROZ, Josiane T. Matos; GOMES, Júlia; HELLER, Léo. Gestão adequada de resíduos sólidos como fator de proteção na ocorrência da dengue. *Revista Panamericana de Salud Pública*, v. 44, e22, 2020. DOI: 10.26633/RPSP.2020.22.

NOGUEIRA-DE-ALMEIDA, Carlos Alberto; RIBAS FILHO, Durval; MELLO, Eduardo Dutra de; MELZ, Gustavo; ALMEIDA, Alexandre Cardoso Fernandes de. Azeite de oliva e suas propriedades em preparações quentes: revisão da literatura. *International Journal of Nutrology*, v. 8, n. 2, p. 13-20, 2015. DOI: 10.1055/s-0040-1705067.

O'NEIL, Maryadele J. (ed.). *The Merck index: an encyclopedia of chemicals, drugs, and biologicals*. 15. ed. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 2013. p. 1024.

PARAÍSO, Paulo Roberto; ANDRADE, Carlos Magno Gomes; ZEMP, Rogério José. Destilação da micela I: modelagem e simulação da evaporação do hexano. *Food Science and Technology*, v. 23, n. 3, p. 459-467, 2003.

PARAÍSO, Paulo Roberto; ANDRADE, Carlos Magno Gomes; ZEMP, Rogério José. Destilação da micela I: modelagem e simulação da evaporação do hexano. *Food Science and Technology*, v. 23, n. 3, p. 459-467, 2003.

RIDDICK, James A.; BUNGER, William B.; SAKANO, T. K. *Organic solvents: physical properties and methods of purification*. 4. ed. New York: John Wiley & Sons, 1985. v. 2. p. 379.

SATOH, Toshiyuki *et al.* Synergistic anti-tumor effect of bullfrog sialic acid-binding lectin and pemetrexed in malignant mesothelioma. *Oncotarget*, v. 8, n. 26, p. 42466-42477, 2017. SILVA, Luciano Paulino; MIYASAKA, Celio Kunio; MARTINS, Edgair Fernandes; LEITE, José Roberto Soares de Almeida; LACAVA, Zuleica Generoso Martins; CURI, Rui; AZEVEDO, Ricardo Bentes. Effect of bullfrog (*Rana catesbeiana*) oil administered by gavage on the fatty acid composition and oxidative stress of mouse liver. *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*, v. 37, n. 10, p. 1491-1496, 2004. DOI: 10.1590/S0100-879X2004001000007.

VIEIRA, Patrícia Brum et al. Caatinga plants: natural and semi-synthetic compounds potentially active against *Trichomonas vaginalis*. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters*, v. 26, n. 9, p. 2229-2236, 2016.

ZRIBI, Akram; JABEUR, Hazem; ALADEDUNYE, Felix; REBAI, Ahmed; MATTHÄUS, Bertrand; BOUAZIZ, Mohamed. Monitoring of quality and stability characteristics and fatty acid compositions of refined olive and seed oils during repeated pan- and deep-frying using GC, FT-NIRS, and chemometrics. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 62, n. 42, p. 10357-10367, 2014. DOI: 10.1021/jf503146f.