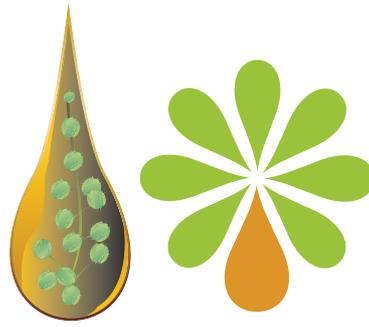


ISBN 978-85-65615-02-0



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

BIODIESEL: 10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL



VOLUME 2

ANAIS - ARTIGOS CIENTÍFICOS
2016



6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

BIODIESEL:
10 ANOS DE PESQUISA, DESENVOLVIMENTO E INOVAÇÃO NO BRASIL
Anais - Trabalhos Científicos

Editores:

Pedro Castro Neto

Antônio Carlos Fraga

Rafael Silva Menezes

Gustavo de Lima Ramos

Natal, 22 a 25 de Novembro de 2016
Rio Grande do Norte - Brasil

**Ficha Catalográfica Elaborada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca da UFLA**

Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
(6. : 2016 : Natal, RN).

Anais do 6. Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia
de Biodiesel, 9. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel, Natal, RN, 22 a 25 de novembro
de 2016 / Editores: Pedro Castro Neto ... [et al.]. – Lavras :
UFLA, 2016.

1432 p.

Bibliografias

ISBN 978-85-65615-02-0

1. Biodiesel. 2. Plantas oleaginosas. 3. óleos vegetais. I

Castro Neto, Pedro et al. II. Congresso Brasileiro de Plantas
Oleaginosas, óleos, Gorduras e Biodiesel.

CDD – 633.85

APRESENTAÇÃO

O Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) possui papel fundamental no processo de aprimoramento tecnológico do biodiesel brasileiro. No âmbito do Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB), o módulo de Desenvolvimento Tecnológico é coordenado pelo MCTIC e objetiva organizar e fomentar a base tecnológica existente no País e norteá-la a gerar resultados que atendam às demandas do PNPB.

Nesse sentido, foi implantada a Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que articula os diversos atores envolvidos, permitindo a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos na busca por soluções para os desafios tecnológicos da cadeia produtiva, levando em consideração aspectos de sustentabilidade, geração de empregos e desenvolvimento regional.

Como ferramenta de avaliação e divulgação dos resultados dos projetos fomentados, o MCTIC promove, desde 2006, o Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel e a Universidade Federal de Lavras promove, desde 2004, o Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Eventos que em suas edições anteriores foram um sucesso, tanto em termos de público, como na divulgação do conhecimento gerado por pesquisadores de inúmeras universidades e institutos de pesquisa de todo o país. A partir de 2010 esses dois eventos foram realizados simultaneamente constituindo o maior evento técnico científico em biodiesel do mundo. Este evento é referência para as áreas de produção de plantas oleaginosas, óleos, gorduras e biodiesel.

APRESENTAÇÃO

É estratégico para o setor de biodiesel possuir fóruns de discussão para se debater temas ligados à pesquisa, desenvolvimento e inovação em Biodiesel, como também promover encontros entre especialistas, estudantes, empresários e a sociedade civil para discutir meios para o desenvolvimento desse novo combustível.

Para o evento deste ano os organizadores receberam 884 trabalhos, dos quais 715 foram aprovados e serão expostos nas sessões de apresentação de pôster. Foram destacados trabalhos que também serão apresentados oralmente nas sessões temáticas. Busca-se atingir com a divulgação dos Anais do evento a difusão do conhecimento gerado, servindo como base para a continuidade das ações e como motivação para que a inovação tecnológica contribua de forma efetiva para os objetivos do PNPB.

Cordialmente,

Professor Pedro Castro Neto
Presidente do Congresso

Professor Antônio Carlos Fraga
Presidente da Comissão Técnico-Científica

Rafael Silva Menezes
**Coordenador de ações de
desenvolvimento
energético RBTB-MCTIC**

COMISSÃO ORGANIZADORA

Pedro Castro Neto
**Presidente do Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel**

Rafael Silva Menezes
**Presidente do Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia
de Biodiesel**

Gustavo de Lima Ramos
Secretário-Geral

Antônio Carlos Fraga
Presidente da Comissão Técnico-Científica

Juliana Espada Lichston
Presidente da Comissão Local da UFRN

Rafael Peron Castro
Anderson Lopes Fontes
Secretários Comissão Local da UFRN

COMISSÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Antônio Carlos Fraga (UFLA) - Presidente

Pedro Castro Neto (UFLA) - Vice-Presidente

Lucas Ambrosano (UEM) - Secretário

Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA) - Secretário

Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA) - Secretário

MEMBROS DAS ÁREAS TEMÁTICAS

Aristeu Gomes Tininis (IFSP)

Bill Jorge Costa (TECPAR)

Bruno Galvêas Laviola (EMBRAPA)

Cláudio José de Araujo Mota (UFRJ)

Danilo Luiz Flumignan (IFSP)

Donato Alexandre Gomes Aranda (UFRJ)

Eduardo Homem de Siqueira Cavalcanti (INT)

Fátima Menezes Bento (UFRGS)

Gustavo Lima Ramos (SETEC/MCTIC)

Iêda Maria Garcia dos Santos (UFPB)

Luiz Pereira Ramos (UFPR)

Maria Aparecida Ferreira César-Oliveira (UFPR)

Nelson Roberto Antoniosi Filho (UFG)

Paulo Anselmo Ziani Suarez (UnB)

Rafael Silva Menezes (SETEC/MCTIC)

Roberto Bianchini Derner (UFSC)

Rosenira Serpa da Cruz (UESC)

Sérgio Peres Ramos da Silva (UPE)

Simoni Margaretta Plentz Meneghetti (UFAL)

COMISSÃO EXECUTORA

Associação dos
Pesquisadores em Plantas Oleaginosas,
Óleos, Gorduras e Biodiesel



Rede Brasileira de
Tecnologia de Biodiesel

SECRETARIA DE
DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO

MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



REVISÃO E EDITORAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA)
Antônio Carlos Fraga (UFLA)
Lucas Ambrosano (UEM)
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (G-Óleo/UFLA)
Geovani Marques Laurindo (G-Óleo/UFLA)

COMISSÃO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO

Pedro Castro Neto (UFLA) - Presidente
Antônio Carlos Fraga (UFLA)
Gilson Miranda Júnior (BCC/UFLA)
Jaime Daniel Corrêa Mendes (BCC/UFLA)
João Paulo de Araújo (BCC / G-Óleo/UFLA)
Fergunson Antônio Gomes Peres de Souza (G-Óleo/UFLA)
Henrique Fidencio (G-Óleo/UFLA)
Arnon de Castro Oliveira (G-Óleo/UFLA)
Saulo Kirchmaier Teixeira (G-Óleo/UFLA)

AGRADECIMENTOS

Apoiadores, Autores, Congressistas, Expositores e Palestrantes.

MEMBROS DA G-ÓLEO

Associação dos Pesquisadores em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

Pedro Castro Neto (Presidente)
Lucas Ambrosano (Vice-Presidente)
Douglas Pelegrini Vaz-Tostes (Tesoureiro)
Vinícius Reis Bastos Martins (Secretário)
Antônio Carlos Fraga
Arnon de Castro oliveira
Bárbara Lemes
Camilla Freitas Maia
Camilo José Rodrigues Dal Bó
Carlos Henrique Santos Fonseca
Carlúcio Queiroz Santos
Clara de Almeida Filippo
Daniel Augusto de Souza Borges
Danilo da Silva Souza
Diego Flausino Brasileiro
Erika Tokuda
Ferguson Antonio Gomes Peres de Souza
Gabriel Dlouhy Alcon
Gabriele de Faria Castro
Geovani Marques Laurindo
Gilson Miranda Júnior
Guilherme de Oliveira Martins
Gustavo de Almeida Adolpho
Hamilton Olinto Pimenta Lima Junior
Henrique Fidencio
Jaime Daniel Corrêa Mendes
Janice Alvarenga Santos Fraga
João Paulo de Araújo
Julia Andrade de Ávila
Juliana de Xisto Silva
Maraiza Assis Mattar Silva
Marcela Santos Moreira
Matheus Sterzo Nilsson
Paulo Rogério Ribeiro Pereira
Pedro Henrique Barcelos Mota
Pedro Rodolfo Bianchim de Oliveira
Rafael Peron Castro
Rodrigo Martins Santos
Sandra Regina Peron Castro
Sandro Freire de Araújo
Saulo Kirchmaier Teixeira
Stênio Carvalho
Thalita Caroline Azevedo Gonçalves
Thiago Matiulli
Vitor Favareto Silva

REALIZAÇÃO

O Núcleo de Estudos em Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biocombustíveis (G-Óleo) idealizado

pelos professores Antônio Carlos Fraga

do Departamento de Agricultura

e Pedro Castro Neto do

Departamento de Engenharia

da Universidade Federal de

Lavras, desde 2006 promove a



G-ÓLEO

produção científica e realiza eventos acadêmicos voltados a estudantes, pesquisadores e empreendedores que atuam nas diversas etapas da cadeia produtiva do biodiesel, transferindo ao produtor rural por meio de eventos de extensão, onde inovações da pesquisa e indústria são levadas e apresentadas à comunidade.

A diversidade das áreas de atuação do grupo torna os projetos amplamente diversificados, englobando atividades em fitotecnia, química, projetos e manutenção de máquinas agrícolas e industriais, gerência e tecnologia de informação, administração, extração e purificação de óleos e gorduras, gestão de coprodutos e resíduos, todas associadas à produção científica visando inovação para a indústria e melhoria na produção rural.

REALIZAÇÃO

Com o objetivo de impulsionar o desenvolvimento tecnológico e a inovação do biodiesel no Brasil, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) promove diversas ações, principalmente por meio da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel (RBTB), que envolve diversos atores da cadeia produtiva. Isso permite a convergência de esforços e a otimização de investimentos públicos, buscando soluções para os desafios tecnológicos do setor. Desde 2006, a Secretaria de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (SETEC/MCTIC) promove o Congresso da RBTB com objetivo de disseminar os conhecimentos tecnológicos gerados, a divulgação das potencialidades da Rede, as competências e os trabalhos em andamento. A realização do evento envolve a comunidade científica e empresarial e abrange sete diferentes áreas temáticas: Matéria Prima; Armazenamento, Estabilidade e Problemas Associados; Caracterização e Controle da Qualidade; Co-Produtos; Produção do Biocombustível; Uso de Biodiesel; e Políticas Públicas e Desenvolvimento Sustentável.

Rede Brasileira de Tecnologia de

BioDiesel



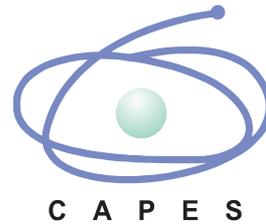
REALIZAÇÃO

SECRETARIA DE
**DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO
E INOVAÇÃO**

MINISTÉRIO DA
**CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES**



APOIO





6° Congresso da Rede Brasileira de Tecnologia de Biodiesel
9° Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel

TRABALHOS CIENTÍFICOS APROVADOS

Estudo da estabilidade termo oxidativa de biodiesel de soja aditivado com hidroxitolueno butilado (BHT) na estocagem em vidro a 60 graus Celsius

Vitor Salles Guerrero (EEL-USP, vitor.sg@alunos.eel.usp.br), Neuana Fernando Neuana (EEL-USP, neuananeuana1988@gmail.com), Maria Lucia Caetano Pinto da Silva (EEL-USP, mlcaetano@dequi.eel.usp.br)

Palavras Chave: Biodiesel de soja, BHT, aditivo sintético

1 - Introdução

Uma das questões de âmbito mundial em destaque é a energética. Atualmente, há uma busca por combustíveis oriundos de fontes renováveis e menos prejudiciais ao meio ambiente que o petróleo, o carvão e o gás natural. Nesse contexto, os biocombustíveis, em especial o biodiesel, ganham importância no cenário nacional e mundial, visto que não apenas emitem menores números de gases prejudiciais ao ambiente durante seu processo de combustão, mas também são obtidos de fontes renováveis, além de serem biodegradáveis².

Apesar de toda essa importância, o biodiesel, ao contrário dos combustíveis fósseis, não é tão inerte e sofre degradação devido a ações externas como luminosidade, temperatura e umidade³, acarretando em mudanças nas propriedades do combustível, como viscosidade e índice de acidez⁴. Portanto, um dos focos de pesquisa na área dos biocombustíveis envolve o estudo de aditivos antioxidantes, sejam sintéticos ou naturais, que retardam a degradação do biodiesel aumentando seu tempo de estocagem⁵.

Dentre os principais aditivos sintéticos, encontra-se o hidroxitolueno butilado (BHT), um composto orgânico lipossolúvel e com propriedades antioxidantes⁶. Esse trabalho tem por finalidade estudar a ação antioxidante do BHT como aditivo em biodiesel de soja, estocado em vidro a 60 °C.

2 - Material e Métodos

O biodiesel estudado neste trabalho foi produzido através de rota etílica, a uma proporção 1:9 molar de óleo e álcool etílico absoluto, fazendo uso de óleo de soja comercial da marca Coama e, como catalisador, KOH, numa proporção de 1,3% da massa de óleo utilizada. A reação foi conduzida a 30° C por 80 min. Posteriormente, foi feita aditivagem com BHT, em quantidades de massas variadas: 0,025; 0,1; 0,2 e 0,4g em erlenmeyers de 125 mL, com 50 mL de biodiesel, e nomeados por BBHT1, BBHT2, BBHT3, BBHT4, respectivamente. Um erlenmeyer contendo biodiesel puro (B0) foi usado como controle. As amostras pura e aditivadas foram expostas em vidro a 60 °C e analisadas nos períodos; 0, 168, 504 e 1176 h. a cada período as amostras, foram submetidas a análises de índice de acidez (IA), viscosidade e densidade.

Para a determinação do índice de acidez, preparouse uma solução 2:1 em volume de éter dietílico e álcool etílico e uma solução 0,01 M de KOH. Amostras de 2 g de biodiesel foram coletadas e misturadas com 25 mL da solução de éter, álcool e fenolftaleína.

O Viscosímetro Rotacional Digital (Modelo LVD VIII-CP42, Brookfield) foi utilizado para a medição da

viscosidade do biodiesel puro e aditivado. A viscosidade foi calculada a partir do torque necessário.

A densidade do biodiesel de soja puro e aditivado foi determinada por meio de um Densímetro Digital DMA 35 N da Anton Paar.

As amostras de biodiesel de soja puro e a aditivada com os melhores resultados de índice de acidez e viscosidade foram caracterizadas antes e após o período de estocagem, em um espectrofotômetro marca Perkin Elmer, modelo Frontier.

3 - Resultados e Discussão

O limite máximo de índice de acidez estabelecido pelas normas ANP 45, ASTM D6751 e a EN 142014 para uso do biodiesel como combustível é de 0,5 mg KOH g⁻¹. Pela Figura 1 observa-se que o biodiesel de soja aditivado com BHT apresenta os valores de IA dentro das especificações após 504 h de exposição a 60 °C, sendo o melhor resultado o do BBHT4 (0,42 mg KOH g⁻¹), enquanto o IA do B0 extrapolou o limite máximo estabelecido durante o mesmo período de estocagem.

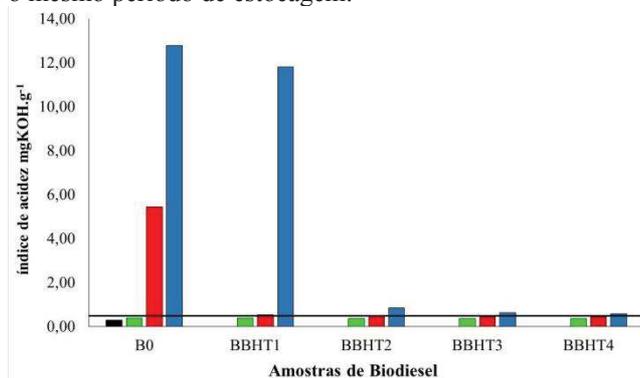


Figura 1. Índice de acidez do biodiesel de soja puro e aditivado com BHT após a exposição a 60 °C por 1176 h. (■ 0 h, ■ 168 h, ■ 504 h, ■ 1176 h, — limite ANP, ASTM e EN).

Outros parâmetros de qualidade estudados foram a viscosidade cinemática e a densidade do biodiesel produzido e os aditivados. O valor máximo estabelecido pela ASTM D6751 e pela EN 142014 para viscosidade é de 5 mm²/s a 40°C, sendo que esta última apresenta um limite de densidade igual a 900 kg/m³. A ANP 45, por sua vez, permite que a viscosidade seja de no máximo 6 mm²/s a 40°C e a densidade no mesmo valor que a europeia. Pelas Figuras 2 e 3, nota-se que, com exceção ao BBHT1, as amostras estiveram dentro dos padrões brasileiros de qualidade durante todo o período de estocagem e extrapolaram muito pouco dos limites internacionais, enquanto o B0 esteve fora do intervalo permitido, a partir das 504 h de estocagem. Estes resultados corroboram com os obtidos pelo IA, e mostram

que o BHT possui boas propriedades antioxidantes na estabilidade do biodiesel.

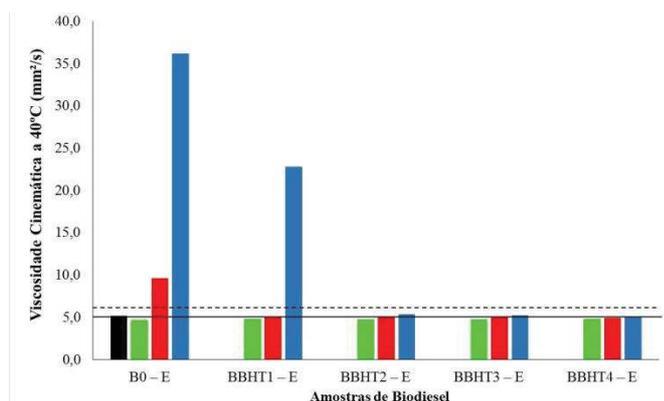


Figura 2. Viscosidade cinemática do biodiesel puro e aditivado com BHT após exposição a 60 °C por 1176 h. (■ 0 h, ■ 168 h, ■ 504 h, ■ 1176 h, - - - limite ANP, — limite ASTM e EN).

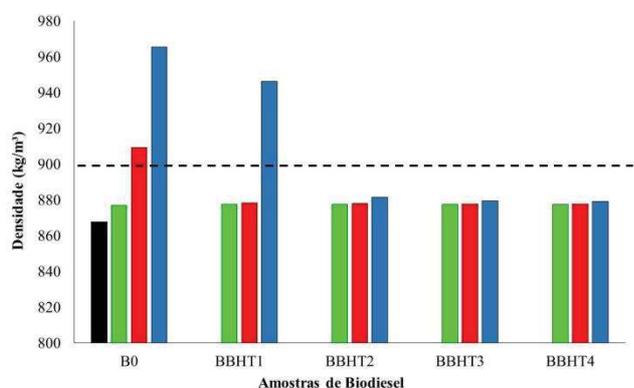


Figura 3. Densidade do biodiesel puro e aditivado com BHT após exposição a 60 °C por 1176 h. (■ 0h, ■ 168 h, ■ 504 h, ■ 1176 h, - - - limite ANP e EN).

Pelo espectro FTIR (Figura 4) observa-se que o B0 após 1176 h de exposição a 60 °C apresentou diminuição da intensidade da banda em 3007 cm^{-1} (estiramento HC=CH) e em 724 cm^{-1} (estiramento fora do plano), o que indica uma diminuição da insaturação. E ainda observou-se a formação de uma banda referente à hidroxila entre 3600 e 3200 cm^{-1} , que pode ser atribuído à polimerização oxidativa do biodiesel de soja. O B0 no tempo zero e biodiesel de soja aditivados com BHT tiveram o perfil da curva FTIR semelhantes, não apresentando alterações nas bandas de 1750 cm^{-1} referente ao estiramento da ligação C=O dos ésteres etílicos, e das vibrações C-O em aproximadamente 1173-1246 cm^{-1} mostrando que essas amostras não se oxidaram. Os resultados de FTIR corroboram com o IA, viscosidade e a densidade.

Dessa forma, certifica-se a ação antioxidante do BHT na estabilidade termo oxidativa do biodiesel estudado.

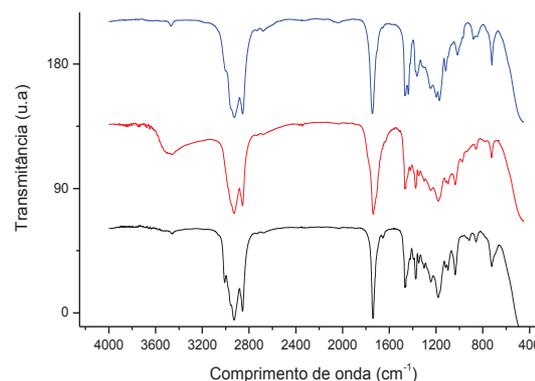


Figura 4. Espectro de FTIR do biodiesel puro e aditivado com BHT após exposição a 60 °C por 1176 h. (— B0 t=0h, — B0 t= 1176 h, — BBHT4 t= 1176 h).

4 - Conclusão

O biodiesel de soja aditivado com BHT mostrou-se estável após 1176 h de estocagem em vidro a 60 °C, com valores de índice de acidez, viscosidade e densidade dentro das normas ANP, ASTM e EN. O B0 apresenta menor estabilidade térmica em relação ao biodiesel aditivado. O BHT presta-se como aditivo antioxidante na estabilidade termo oxidativa do biodiesel nas condições estudadas.

5 - Agradecimentos

Ao CNPq/MCT-Mz pela bolsa concedida.

6 - Bibliografia

- ¹ Koh, M. Y.; Ghazi, T. I. M. A review of biodiesel production from *Jatropha curcas L.* oil. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **2011**, 15, 2240-2251.
- ² Abreu, F. R.; Lima, D. G.; Hamú, E. H.; Wolf, C.; Suarez, P. A. Z. Utilization of metal complexes as catalysts in the transesterification of Brazilian vegetable oils with different alcohols, *Journal of Molecular Catalysis*, **2004**, 29, 209.
- ³ Leung, D. Y. C.; Koo, B. C. P.; Guo, Y. Degradation of biodiesel under different storage conditions. *Bioresource Technology*, 2006, 97, 250-256.
- ⁴ Du Plessis, L.M. *et al. J Am. Oil Chem Soc*, **1985**, 4, 62, 748-752.
- ⁵ Knothe, G. *et al.* Manual de Biodiesel. São Paulo: Edgard Blucher, 2006.
- ⁶ Williams, G. M.; Iatropoulos, M. J.; Whysner, J. Safety Assessment of Butylated Hydroxyanisole and Butylated Hydroxytoluene as Antioxidant Food Additives. *Food And Chemical Toxicology*, **1999**, 37, 1027-1038.