

Oxidação Lipídica e a Utilização de Resíduos como Fonte de Antioxidantes Naturais

Maria Helena Thomazini¹, Guilherme Felipe Lenz¹, Ricardo Fiori Zara²

¹ Graduandos do Curso de Tecnologia em Processos Químicos, UTFPR, Campus Toledo – PR

² Prof. Dr. da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Toledo – PR

E-mail: ricardozara@utfpr.edu.br

Submetido em 24/01/2012; versão revisada recebida em 23/04/2012; aceito em 30/04/2012

RESUMO

Os óleos, durante a fritura, estão expostos a reações químicas indesejáveis, desencadeando a formação de radicais livres que causam doenças degenerativas. Os lipídios são susceptíveis a oxidação devido ao número de insaturações em suas estruturas, quanto mais insaturados mais oxidáveis. Visando impedir estas reações, utilizam-se substâncias antioxidantes que retardam a oxidação. Sabendo que a indústria alimentícia produz grande quantidade de resíduos que podem ter um fim nobre. Portanto, agregar valor a estes subprodutos é de interesse econômico, científico e tecnológico. Esta revisão procura reunir diversos estudos que avaliam potencial antioxidante de compostos de sementes de frutas, cascas e polpas.

Palavras-chave: Antioxidantes, Oxidação lipídica, Resíduos industriais.

ABSTRACT

Oils for frying are exposed to undesirable chemical reactions, triggering the formation of free radicals that cause degenerative diseases. The lipids are susceptible to oxidation due to the number of unsaturations in their structures, the more unsaturated the most oxidizable. In order to prevent these reactions, we use antioxidants that slow oxidation. Knowing that the food industry produces large amounts of waste that may have a noble purpose. Therefore, adding value to these products is of economic interest, science and technology. This review seeks to bring together several studies that evaluate potential antioxidant compounds from seeds of fruits, peels and pulp.

Keywords: Antioxidants, lipid oxidation, industrial waste.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o consumo anual de óleos vegetais está em torno de 3,72 milhões de toneladas. O óleo de soja é de longe o mais consumido, chegando a 3,20 milhões de toneladas em 2006/07 (NUNES, 2007). Muitos estudos têm observado o comportamento do óleo mediante aquecimento, pois o processo pode provocar diversas alterações. Durante o aquecimento, os óleos são continuamente expostos à elevada temperatura e à presença de oxigênio, ocasionando grande diversidade de reações químicas como hidrólise, oxidação e polimerização da molécula do triacilglicerol, favorecendo a formação de radicais livres e diversas substâncias nocivas à saúde do ser humano (PITARO; JORGE; FIORANI, 2009).

O uso de antioxidantes naturais ou sintéticos é um dos caminhos mais simples para reduzir ou minimizar constantes alterações lipídicas como mudanças de cor, odor, sabor, textura e valor nutricional. No entanto, vários estudos apontam que o emprego de antioxidantes

sintéticos na indústria de alimentos tem sido alvo de questionamentos, por apresentarem possíveis efeitos tóxicos e mutagênicos.

A procura por antioxidantes naturais para a substituição dos antioxidantes sintéticos desperta cada vez mais o interesse dos pesquisadores, visto que estes materiais apresentam proteção quando aplicados a óleos vegetais impedindo a ação de radicais livres que iniciam e perpetuam a peroxidação lipídica.

Conforme Shahidi; Janitha e Wanasundara (1992), para a identificação e isolamento de compostos bioativos em fontes naturais é necessário a realização da extração com solventes de diversas polaridades. Porém, não existe sistema de extração com solventes que seja satisfatório para o isolamento de todos ou de uma classe específica de antioxidantes naturais, devido a diversos fatores, como por exemplo, a existência de grande variedade de compostos bioativos nos vegetais (ácidos fenólicos, antocianinas e taninos) em diferentes quantidades presentes, além da possibilidade de

interação dos compostos antioxidantes com carboidratos, proteínas e outros componentes dos alimentos.

OXIDAÇÃO LIPÍDICA NOS ALIMENTOS

A estabilidade oxidativa de óleos e gorduras pode ser influenciada por muitos fatores, tais como a luz, íons metálicos, oxigênio, temperatura e enzimas (CHU; HSU, 1999).

A oxidação lipídica é um fenômeno espontâneo e inevitável, com uma implicação direta no valor comercial de todos os produtos que a partir deles são formulados (alimentos, cosméticos, medicamentos) (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999). Está é responsável pelo desenvolvimento de sabores e odores desagradáveis tornando os alimentos impróprios para consumo, além de também provocar outras alterações que irão afetar não só a qualidade nutricional, mas também a integridade e segurança dos alimentos, através da formação de compostos poliméricos potencialmente tóxicos (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os lipídios são constituídos por uma mistura de tri, di e monoacilgliceróis, ácidos graxos livres, glicolipídios, fosfolipídios, esteróis e outras substâncias. A maior parte destes constituintes é oxidável em diferentes graus, sendo que os ácidos graxos insaturados são as estruturas mais susceptíveis ao processo oxidativo (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os ácidos graxos possuindo uma ou duas duplas ligações não originam de partida os mesmos produtos de decomposição que os ácidos graxos altamente insaturados. Os óleos vegetais de uso alimentar (óleo de soja, milho, canola e de arroz) possui níveis mais elevados de ésteres de ácidos graxos insaturados (ácido oléico (18:1), ácido linoléico (18:2), ácido linolênico (18:3)). Nas Figuras 1 e 2 abaixo se encontram a estrutura química de um ácido graxo saturado e de um ácido graxo insaturado.

A degradação oxidativa dos ácidos graxos

insaturados pode ocorrer por várias formas, às reações de degradação dependem do meio e dos agentes catalisadores presentes, a velocidade da reação de oxidação está diretamente ligada à quantidade de insaturações da estrutura (ARAÚJO, 2004). Entre as formas de degradação, destacam-se a fotoxidação, a autooxidação e a oxidação enzimática.

O mecanismo de fotoxidação de gorduras insaturadas é promovido essencialmente pela radiação UV em presença de fotossensibilizadores (clorofila, mioglobina, riboflavina e outros) que absorvem a energia luminosa de comprimento de onda na faixa do visível e a transferem para o oxigênio tripleto (3O_2), gerando o estado singlete (1O_2). O oxigênio singlete reage diretamente com as ligações duplas por adição formando hidroperóxidos diferentes dos que se observam na ausência de luz e de sensibilizadores, e que por degradação posterior originam aldeídos, alcoóis e hidrocarbonetos (RAMALHO; JORGE, 2006).

A auto-oxidação é um processo dinâmico que evolui ao longo do tempo, sendo um fenômeno puramente químico e bastante complexo, que envolve reações radiculares capazes de autopropagação, e que dependem do tipo de ação catalítica (temperatura, íons metálicos, radicais livres, pH) (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999). A auto-oxidação ocorre em três etapas: iniciação, propagação e terminação; está associada à reação do oxigênio com ácidos graxos insaturados.

A Figura 3 (na página seguinte) apresenta um esquema geral das etapas de oxidação lipídica.

A oxidação enzimática dos lipídios pode ocorrer por catálise, nomeadamente por ação da lipoxigenase. Esta enzima atua sobre os ácidos graxos poli-insaturados, catalisando a adição de oxigênio à cadeia hidrocarbonada poli-insaturada.

O resultado é a formação de peróxidos e hidroperóxidos com duplas ligações conjugadas, os quais podem envolver-se em diferentes reações, originando diversos produtos (SILVA; BORGES; FERREIRA, 1999).

Figura 1 - Estrutura química de um ácido graxo saturado (ácido esteárico)

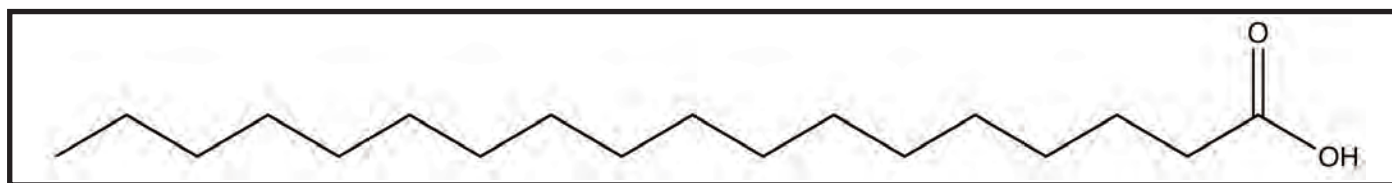


Figura 2 - Estrutura química de um ácido graxo insaturado (ácido oléico, ômega 9, estereoquímica *cis*)

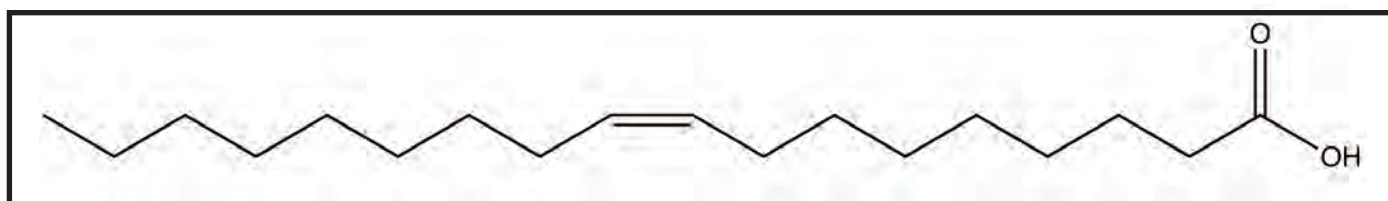
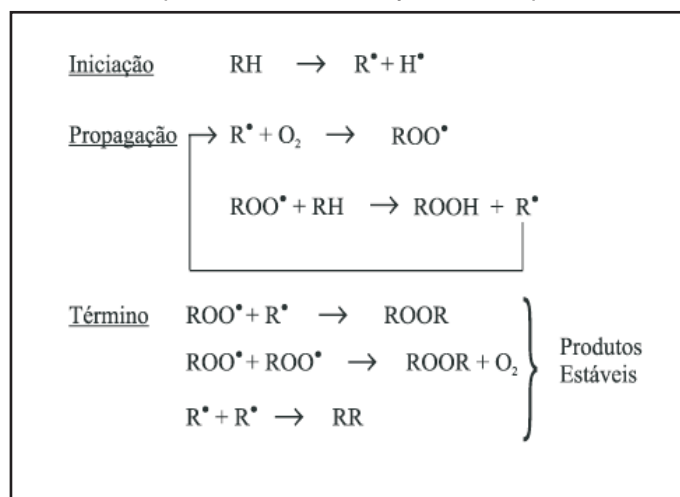


Figura 3. Esquema geral do mecanismo da oxidação lipídica (RAMALHO; JORGE, p. 755, 2006)



ANTIOXIDANTES SINTÉTICOS

Antioxidantes são substâncias que retardam a velocidade de oxidação, através de um ou mais mecanismos, tais como inibição de radicais livres e complexação de metais. Eles podem ser sintéticos ou naturais (DUARTE-ALMEIDA *et al.*, 2006). A produção mundial de antioxidantes vem crescendo a uma taxa de 3,9% ao ano e deverá atingir no ano de 2016 um volume total de produção de 1,25 milhões de toneladas num valor estimado de 3,7 bilhões de dólares (PLASTEMART, 2010)

Independente, do tipo de antioxidante utilizado na conservação de alimentos estes devem ser seguros para a saúde evitando efeitos fisiológicos negativos, não produzir cores, odores nem sabores anômalos e devem ser lipossolúveis, ativos em altas e baixas temperaturas, econômicos e resistentes aos processamentos (ORDÓÑEZ, p. 294, 2005).

Muitos estudos de laboratório demonstraram danos à saúde em animais; butil-hidroxitolueno (BHA) induziu a atividade hepática, aumento do fígado, a redução do crescimento e formação de carcinoma; butil-hidroxitolueno (BHT) foi tóxico para o fígado, rins e pulmões de animais. Redução do nível de hemoglobina e hiperplasia de células basais foram atribuídas ao uso do terc-butil-hidroquinona (TBHQ) (ALMEIDA-DÓRIA; REGITANO-D'ARC, 2000).

Uma série de estudos tem demonstrado a associação entre a ingestão de nutrientes antioxidantes e menor formação de radicais livres, bem como aspectos relacionados à patogênese e emergência da não-transmissíveis doenças crônicas (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2011).

Antioxidantes são encontrados na natureza em compostos que são particularmente ricos em hidrogênio e elétrons em excesso. Não apenas os alimentos naturais coloridos estão carregados com antioxidantes, mas também, os alimentos crus como as azeitonas, abacates,

nozes e sementes (UNDERSTANDING ANTIOXIDANTS, 2009).

Os antioxidantes podem ser classificados em primários, sinergistas, removedores de oxigênio, agentes quelantes e antioxidantes mistos. Os antioxidantes primários são compostos fenólicos que promovem a remoção ou inativação dos radicais livres formados durante a iniciação ou propagação da reação, através da doação de átomos de hidrogênio a estas moléculas, interrompendo a reação em cadeia (RAMALHO; JORGE, 2006).

O átomo de hidrogênio ativo do antioxidante é abstraído pelos radicais livres (R) e (ROO) com maior facilidade que os hidrogênios alílicos das moléculas insaturadas. Assim formam-se espécies inativas para a reação em cadeia e um radical inerte (A) procedente do antioxidante. Este radical, estabilizado por ressonância, não tem a capacidade de iniciar ou propagar as reações oxidativas. Os antioxidantes principais e mais conhecidos deste grupo são os polifenóis, como BHA, BHT, TBHQ e propil galato (PG), que são sintéticos, e tocoferóis, que são naturais (RAMALHO; JORGE, 2006). Na Figura 4 se encontra a estrutura química dos principais antioxidantes sintéticos utilizados na indústria.

Os óleos vegetais possuem tocoferóis naturalmente presentes, porém são normalmente eliminados com o processo de refino e desodorização. É o tocoferol, também conhecido como vitamina E, um dos principais antioxidantes naturais sendo muito utilizado para prevenir o ranço de produtos com alto conteúdo de gordura (ROCHA, 2010).

Os sinergistas são substâncias com pouca ou nenhuma atividade antioxidante, que podem aumentar a atividade dos antioxidantes primários quando usados em combinação adequada com eles. Alguns antioxidantes primários quando usados em combinação podem atuar sinergisticamente, um exemplo é o ácido ascórbico (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os removedores de oxigênio são compostos que atuam capturando o oxigênio presente no meio através de reações químicas de cinética lenta, tornando-os, conseqüentemente, indisponíveis para atuarem como propagadores da autooxidação. Ácido ascórbico, seus isômeros e seus derivados são os melhores exemplos deste grupo, pode atuar também como sinergista na regeneração de antioxidantes primários (RAMALHO; JORGE, 2006).

Os antioxidantes quelantes são compostos que complexam íons metálicos, principalmente cobre e ferro, que catalisam a oxidação lipídica.

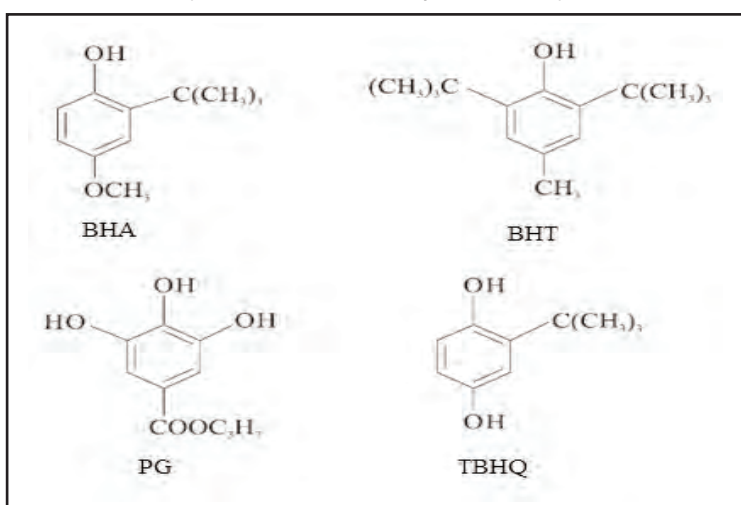
Os mais comuns são o ácido cítrico e seus sais, fosfatos e sais de ácido etilenodiaminotetraacético (EDTA) (RAMALHO; JORGE, 2006).

Já os antioxidantes mistos incluem compostos de plantas e animais que têm sido amplamente estudados

como antioxidantes em alimentos. Entre eles estão várias proteínas hidrolisadas, flavonóides e derivados de ácidos (CAVALCANTE, 2006).

A preocupação do consumidor em ingerir alimentos com boa qualidade cresceu muito, por isso objetiva-se a redução do emprego de produtos sintéticos e incentiva-se um aumento pela procura de produtos naturais, o que acarretaria na conservação da qualidade do alimento e na preservação da saúde. Com isso o desenvolvimento de ingredientes seguros e naturais é uma necessidade da indústria para satisfazer as exigências do consumidor moderno.

Figura 4 - Estruturas dos principais antioxidantes sintéticos: Butil-Hidroxianisol (BHA), Butil Hidroxitolueno (BHT), Propil Galato (PG) e Terc-Butil-Hidroquinona (TBHQ) (RAMALHO; JORGE, p. 757, 2006)



ANTIOXIDANTES NATURAIS

Os antioxidantes naturais são moléculas presentes nos alimentos, em pequenas quantidades, que possuem a capacidade de interromper a formação de radicais livres. Desse modo, são capazes de reduzir a velocidade das reações de oxidação dos compostos lipídicos presentes em determinado produto (ANTIOXIDANTES NATURAIS, 2011).

Frutos, vegetais, cereais e especiarias são produtos que têm despertado o interesse de pesquisadores já que apresentam, em sua constituição, compostos com ação antioxidante, dentre os quais se destacam os compostos fenólicos, carotenóides, tocoferóis e ácido ascórbico (JORGE; MALACRIDA, 2008). As especiarias possuem posição especial em relação às outras fontes naturais de antioxidantes, pois são usadas tradicionalmente como ingredientes. Algumas das especiarias mais estudadas são o alecrim, o chá verde, o coentro e o manjeriço.

As propriedades antioxidantes dos extratos de alecrim (*Rosmarinus officinalis*, Labiatae) têm recebido

considerável atenção. Na indústria de alimentos, seus efeitos antioxidantes têm se mostrado superiores aos do antioxidante sintético BHA e semelhantes aos do BHT. Comercialmente, tem sido usado em combinação com tocoferóis (GOULART, *et al.*, 2009). Os diterpenos fenólicos, principalmente o carnosol e o ácido carnósico, são responsáveis por 90% da atividade protetora do extrato de alecrim (FOOD INGREDIENTS BRASIL, 2009).

O chá verde é produzido das folhas frescas das folhas da planta (*Camellia sinensis*), após uma rápida inativação da enzima polifenol oxidase (SENGER; SCHWANKE; GOTTLIEB, 2010). Chá verde e chá preto têm sido extensivamente estudados quanto às propriedades antioxidantes frente a uma variedade de espécies reativas (GOULART *et al.*, 2009).

A composição química do chá verde inclui diversas classes de compostos fenólicos ou flavonóides, tais como flavonóis e ácidos fenólicos, além de cafeína, pigmentos e minerais. A propriedade antioxidante das catequinas do chá verde tem sido apontada como o principal fator contribuinte na prevenção e/ou no tratamento de diversas doenças crônico-degenerativas incluindo o câncer, doenças cardiovasculares e diabetes *mellitus* (SENGER; SCHWANKE; GOTTLIEB, 2010).

Vários estudos comprovam a ação antioxidante do coentro (*Coriandrum sativum* L.), o qual pertence à família Umbelliferae. Segundo Angelo e Jorge (2008 apud Al-Mofleh *et al.*, 2006; Melo, 2002; Melo; Mancini-Filho; Guerra, 2005; Wangenstein; Samuelsen; Malterud, 2004) é largamente cultivado e consumido na cozinha nacional e internacional. O potencial antioxidante do coentro é atribuído a presença de certos fitoquímicos, denominados compostos fenólicos.

O manjeriço (*Ocimum basilicum*), especiaria pertencente à família Lamiaceae, possui dentre seus constituintes químicos óleos essenciais, taninos, saponinas, flavonóides, ácido caféico e esculosídeos (PITARO; JORGE; FIORANI, 2009).

As indústrias alimentícias brasileiras produzem resíduos que poderiam ter uma finalidade muito mais benéfica ao homem e ao meio ambiente. Dessa maneira, a utilização eficiente, econômica e segura para o meio ambiente está se tornando mais importante especialmente devido à rentabilidade e aos possíveis empregos (JORGE; KOBORI, 2005). Estudos já realizados nos últimos anos comprovam que compostos antioxidantes têm sido identificados em sementes de frutas, cascas e polpas.

Muitos frutos comestíveis são processados para fabricação de sucos naturais, sucos concentrados, doces, conservas, polpas e extratos, os quais possuem sementes que são, muitas vezes, descartadas, sendo que poderiam ser utilizadas. O descarte dos resíduos do processamento das frutas tropicais e subtropicais representa um crescente problema devido ao aumento da produção

(JORGE; KOBORI, 2005).

Grande parte do resíduo sólido das sementes de citros é uma boa fonte inexplorada de óleo que pode alcançar 55% de rendimento. Estes óleos podem ser aproveitados pela indústria alimentícia, farmacêutica e de cosméticos. O óleo de semente de citros é composto basicamente por triglicerídeos e, em menor quantidade, por ácidos graxos livres, hidrocarbonetos, esteróis e matéria não gordurosa como limonina e naringina (REDA *et al.*, 2005). A laranja é um dos frutos cítricos mais cultivados em algumas regiões do mundo. Geralmente, a fruta é consumida *in natura* ou processada para a obtenção de sucos de laranja, enquanto que as sementes são descartadas (JORGE; KOBORI, 2005). Portanto, utilizar estas sementes na busca de antioxidantes naturais torna-se importante como forma de aproveitamento do resíduo.

O maracujá é rico em vitamina C (antioxidante), cálcio e fósforo; seu suco destaca-se entre os produzidos com frutas tropicais, tendo excelente aceitação entre os consumidores. Cascas e sementes, resultantes do processamento do suco de maracujá, acarretam problemas à indústria pelo resíduo gerado, cujo volume representa inúmeras toneladas. Então, agregar valor a estes subprodutos é de grande interesse (FERRARI; COLUSSI; AYUB, 2004 & GOULART *et al.*, 2009).

Segundo Ajila e colaboradores (2007 apud Goulart *et al.*, 2009), que estudaram compostos bioativos e o potencial antioxidante de extratos provenientes de casca de manga, relatando uma alta atividade antioxidante, seguindo diferentes sistemas de medidas. Eles sugeriram, em função desta importante propriedade, o uso de casca de manga como nutracêutico e para alimentos funcionais.

O tomate é cultivado mundialmente numa grande variedade de solos e condições climáticas. O processamento comercial de tomates em sucos, polpas, purês, catchup geram quantidades significativas de resíduos sólidos. A principal parte do resíduo sólido é a semente de tomate uma inexplorada fonte de óleo, contendo uma porcentagem de óleo acima de 38% (JORGE; KOBORI, 2005). O licopeno é considerado o carotenóide que possui a maior capacidade sequestrante do oxigênio singlete. O licopeno protege moléculas de lipídios, lipoproteínas de baixa densidade, proteínas e DNA, tendo um papel essencial na proteção de doenças, ele aparece como um dos mais potentes antioxidantes (SHAMI; MOREIRA, 2004).

CONCLUSÃO

O uso de antioxidantes naturais em substituição aos sintéticos torna-se cada vez mais interessante, pois a cada dia são descobertas novas substâncias com potencial antioxidante. As pesquisas têm demonstrado

que estas substâncias podem ser provenientes nas mais diversas espécies vegetais, com grande potencial de aplicação como conservantes em alimentos. Resíduos da indústria de alimentos são constituídos principalmente de sementes e cascas, ricas em substâncias com potencial antioxidantes desta maneira a utilização destes resíduos de pode ser uma alternativa economicamente viável e segura, agregando valor ao que é normalmente descartado, contudo para que isso ocorra deve-se investir ainda em pesquisa e desenvolvimento na área.

REFERÊNCIAS

- ▶ AJILA, C. M.; NAIDU, K. A.; BHAT, S. G. Prasada Rao, U. J. S.: **Food Chemical**. p. 105, 982, 2007.
- ▶ ALMEIDA-DORIA, R. F.; REGITANO-D'ARC, M. A.B. Antioxidant activity of rosemary and oregano ethanol extracts in soybean oil under thermal oxidation. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 20, n°. 2, p. 197-203, 2000.
- ▶ ANGELO, Priscila Milene; JORGE, Neuza. Avaliação do óleo de girassol adicionado de antioxidantes sob estocagem. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 28, n°. 2, p. 498-502, 2008.
- ▶ ANTIOXIDANTES NATURAIS. **Vegetais, frutas, ervas, especiarias e chás**. Disponível em: <http://www.insumos.com.br/aditivos_e_ingredientes/materias/129.pdf>. Acesso em: 25 ago. 2011.
- ▶ CAVALCANTE, A. A. C. M. Compostos Fenólicos, Carotenos e Vitamina C na Atividade Antioxidante do Suco de Caju e da Cajuína. In: **Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica**, v. 1, Natal, 2006.
- ▶ CHU, Yan-Hwa; HSU, Hsia-Fen. Effects of antioxidants on peanut oil stability. **Food Chemistry**. v. 66, p. 29-34, 1999.
- ▶ DUARTE-ALMEIDA, J. M.; SANTOS, R. J.; GENOVESE, M. I.; LAJOLO, F. M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema β -caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n°2, p. 446-452, 2006.
- ▶ FERRARI, Roseli Aparecida; COLUSSI, Francieli; AYUB, Ricardo Antonio. Caracterização de subprodutos da industrialização do maracujá – aproveitamento das sementes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n° 1, p. 102-102, 2004.
- ▶ FOOD INGREDIENTS BRASIL. Dossiê antioxidantes. Antioxidantes Naturais: A natureza fortalecida com a ciência. DANISCO - First you add knowledge. **Revista-fi**, n°. 6, p. 24, 2009.
- ▶ FOOD INGREDIENTS BRASIL. Antioxidant Intake Among Brazilian Adults. The Brazilian Osteoporosis Study (brazos) a Cross-Sectional Study. **Revista-fi**, n°. 17. p. 48-54. 2011.
- ▶ GOULART, Marília Oliveira Fonseca; VALENTIM, Iara Barros; OLIVEIRA, Alane Cabral de; SILVA, Cícero

Alexandre; BECHARA, Etelvino José Henrique; TREVISAN, Maria Teresa Salles. Fontes Naturais de Antioxidantes. **Química Nova**, vol. 32, n° 3, p. 689-702, 2009.

► JORGE, Neuza; MALACRIDA, Cassia R.; Extratos de sementes de mamão (*Carica papaya* L.) como fonte de antioxidantes naturais. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n 3, p. 337-340, 2008.

► 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.

► NUNES, Sidemar Presotto. Produção e consumo de óleos vegetais no Brasil. **Boletim Eletrônico: Deser - Departamento de Estudos Socioeconômicos Rurais**, n°. 159, jun. 2007.

► ORDÓÑEZ, J. A. **Tecnologia de alimentos: componentes dos alimentos e processos**, v. 1, p. 294, Porto Alegre: Artmed, 2005.

► PITARO, Simara Pícoli; JORGE, Neuza; FIORANI, Luana Veltrini. **Efeito antioxidante do extrato de manjerição em óleo de soja sob condições de oxidação**. São José do Rio Preto, 2009.

► PALSTEMART. **Antioxidants to grow to 1.25 mln tons in 2016**

<<http://www.plastemart.com/PlasticTechnicalArticle.asp?LiteratureID=1541&Paper=antioxidants-to-grow-to->

1.25-mln-tons-in-2016-synthetic-polymers-production-of-fuel-and-lubricants>. Acesso em: 16 abr., 2012.

► RAMALHO, Valéria C.; JORGE, Neuza. Antioxidantes utilizados em óleos, gorduras e alimentos gordurosos. **Química Nova**, v. 29, n°. 4, 755-760, 2006.

► REDA, Seme Youssef; LEAL, Elenise Sauer; BATISTA, Eduardo Augusto Caldas; BARANA, Ana Cláudia; SCHNITZEL, Egon; CARNEIRO, Paulo Irajara Borba. Caracterização dos óleos das sementes de limão rosa (*Citrus limonia* Osbeck) e limão siciliano (*Citrus limon*), um resíduo agroindustrial. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 25, p. 672-676, 2005.

► SENER, Ana Elisa Vieira; SCHWANKE, Carla H. A.; GOTTLIEB, Maria Gabriela Valle. Chá verde (*Camellia sinensis*) e suas propriedades funcionais nas doenças não transmissíveis. **Scientia Médica**, v. 20, n°. 4, p. 292-300, 2010.

► SILVA, F. A.. M., BORGES, M. F. M.; FERREIRA, M. A. Métodos para avaliação do grau de oxidação lipídica e da capacidade antioxidante. **Química Nova**, v. 22, n°. 1, p. 94-103, 1999.

► SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. **CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition**, Boca Raton, v. 32, p.67-103, 1992.

► SHAMI, Najua Ismail Esh; MOREIRA, Emília Addison Machado. Licopeno como agente antioxidante. **Revista de Nutrição**, v. 17, p. 227-236, 2004.

Venha viver a
“Química de Pernambuco”
de 14 a 18 de outubro
em plena Boa Viagem.



Centro de Eventos do Hotel Mar Recife.

Informações e inscrições:

www.abq.org.br/cbq

Alguns temas que serão discutidos:

Petróleo, Gás Natural e Biocombustível;
Líquidos Iônicos em Processos Catalíticos;
Tecnologias Limpas; Tecnologia Analítica de Processos;
Proteção contra Corrosão;
Contribuição da Quimiometria para Inovação;
Inovação e Transferência de Tecnologia

Conferencistas internacionais confirmados:

Renée Ben-Israel – Universidade Hebraica de Jerusalém – Israel.
Juan Manuel Rodicio – Univ. Santiago de Compostela – Espanha.
José Manuel C. Meneses – Inst. Sup. Técnico de Lisboa – Portugal.
Roger Frety – CNRS – França.

Alguns dos conferencistas nacionais confirmados:

Arline Sidnéia Abel Arcuri – FUNDACENTRO;
Jairton Dupont – UFRGS;
Jose Luis Gonçalves de Almeida – DETEN QUÍMICA;
Peter Rudolf Seidl – EQ-UFRJ;
Márcio das Virgens Rebouças – BRASKEM;
Roy Edward Bruns – UNICAMP;
Yiu Lau Lam – CENPES-PETROBRAS;
Mozart Neves Ramos – CNE / Fund. Todos pela Educação;
Florival Rodrigues de Carvalho – ANP;
Marcelino Guedes - Refinaria Abreu Lima- PETROBRAS;
Elba Pinto da Silva Bon – IQ-UFRJ;
Célio Pasquini – UNICAMP;
Nícia Maria Fusaro Mourão – ABIQUIM;