

O Bisfenol A: Sua Utilização e a Atual Polêmica em Relação aos Possíveis Danos à Saúde Humana

Marli Rocha Beserra

Universidade Severino Sombra, Centro de Ciências
Exatas, Tecnológicas e da Natureza, Curso de Química Industrial,
marli.rocha@rimet.com.br

Joyce de Araújo Schiavini

Universidade Severino Sombra, Centro de Ciências
Exatas, Tecnológicas e da Natureza, Engenharia Ambiental,
joyceschiavini@hotmail.com

William Costa Rodrigues

Universidade Severino Sombra, Centro de Ciências
Exatas, Tecnológicas e da Natureza, Engenharia
Ambiental, Programa de pós graduação em Ciências Ambientais da
USS, wcostarodrigues@gmail.com

Cristiane de Souza Siqueira Pereira

Universidade Severino Sombra, Centro de Ciências
Exatas, Tecnológicas e da Natureza, Química Industrial,
crispereiraeq@ufrj.br

Resumo: O Bisfenol A (BPA) é um produto químico industrial que, em sua forma monomérica é amplamente utilizado na produção de resinas epóxi e plásticos de policarbonato. É uma substância de excelentes características físicas e químicas utilizadas em diversas aplicações como, por exemplo: revestimento de embalagens metálicas, fabricação de mamadeiras etc. De acordo com relatos da literatura, baixas doses de Bisfenol A têm efeitos adversos sobre a fertilidade, o sistema nervoso, diabetes, câncer, obesidade, puberdade precoce, comportamento, doenças cardíacas. Diante do atual quadro, cabe aos fabricantes de produtos que utilizam Bisfenol A se prevenirem e buscarem alternativas através do desenvolvimento de tecnologia que venha a substituir o uso do citado composto. O presente trabalho tem como objetivo apresentar a temática do uso do Bisfenol A e o quadro atual das indústrias a cerca do assunto.

Palavras-chave: Desreguladores endócrinos. Embalagens metálicas. Resinas epóxi. Vernizes.

Bisphenol A:

Your Use and Current Controversy Regarding Possible Damage to Human Health

***Abstract:** Bisphenol A (BPA) is an industrial chemical that in its monomeric form is widely used in the production of epoxy resins and polycarbonate plastics. It is a substance of great physical and chemical characteristics used in various applications such as: coating of metal packaging, manufacturing of bottles, etc.. According to published reports, low doses of bisphenol A has adverse effects on fertility, the system snowy, diabetes, cancer, obesity, early puberty, behavior, heart disease. In today's framework, fit for manufacturers of products that use BPA to prevent and seek alternatives through the development of technology that will replace the use of that compound. This paper aims to present the theme the use of bisphenol A and the current frame of industries around the subject.*

***Keywords:** Endocrine disrupters. Epoxy resins. Metal packaging. Varnishes.*

Introdução

Conforme publicado na Revista Eletrônica do Departamento de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, os fatos históricos e as condições sociais ocorridas no último século fomentaram novas descobertas e impulsionaram a humanidade a buscar novos avanços tecnológicos e científicos que viessem ao encontro de suas necessidades. A descoberta de novos elementos químicos e suas nuances, ao gerarem novos compostos, revolucionaram os meios de produção e possibilitaram o desenvolvimento de produtos, métodos de trabalho e conquistas tecnológicas. A palavra plástico sequer existia. Graças ao desenvolvimento da química orgânica e sintética, no século XX, os plásticos (polímeros sintéticos) se tornaram onipresentes em nossa vida.

Ainda, segundo a publicação da Revista Eletrônica da UFSC (2011), pelo baixo preço e praticidade, o plástico logo começou a ser utilizado em grande escala em vários tipos de embalagens, porém um fator negativo era o visual, pois apresentava um aspecto quebradiço, o que denotava fragilidade para sua aplicação.

Nesse cenário, surge a formulação do composto conhecido como Bisfenol A (BPA), que logo passou a ser utilizado na produção de plásticos em geral, e mais particular, de policarbonatos e resinas epóxi. Dessa maneira, encontrou-se um composto transparente, leve, forte e, ao mesmo tempo, duradouro, o que deu maior resistência, evitando-se rachaduras. Esse composto também é largamente utilizado como resina epóxi em revestimento interno de latas de alimentos e bebidas. As resinas epóxi são obtidas comercialmente a partir da reação do Bisfenol A: 2,2`bis (4-hidroxifenil) propano com (1-cloro-2,3-epoxi-propano) na presença de hidróxido de sódio obtendo éter diglicídico do Bisfenol A (Erickson, 2008).

Por ser um composto de excelentes características físicas e químicas, o Bisfenol A também é largamente utilizado como adjunto de materiais plásticos em diversas utilidades como na preparação de policarbonatos; produção de mamadeiras; brinquedos; utensílios domésticos; embalagens retornáveis de água; cervejas e refrigerantes; frascos para alimentos infantis ou ainda na área farmacêutica em resinas de implantes médicos e dentários (European Comission, 2011 e Fontenele et al 2010).

Publicações concernentes sobre o tema proposto apresentam a atual polêmica em torno dos efeitos desta substância para a saúde do ser humano demonstrando os diferentes pontos de vista defendidos em prol e contra a utilização deste composto em suas aplicações, uma vez que o Bisfenol A é hoje aplicado em praticamente todo o tipo de embalagem destinada a alimentos. Este assunto tem sido alvo por parte da comunidade científica, desde o banimento de seu uso como aditivo para alguns plásticos até o estabelecimento de um limite máximo admissível que não represente risco à saúde humana (Gatti, 2009).

O Bisfenol A é preparado pela condensação da acetona (de onde advém o sufixo A no final do nome) com dois equivalentes de fenol. A reação é catalisada por um ácido, como o ácido clorídrico (HCl) ou resina poliestireno sulfonada, como mostra a Figura 1. Tipicamente, um grande excesso de fenol costuma ser usado para garantir a condensação completa. Este monômero é utilizado na produção de resinas epóxi e na produção dos plásticos policarbonatos mais comuns.

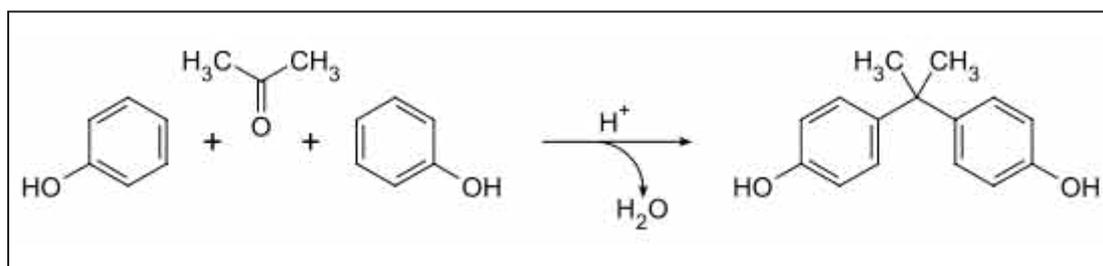


Figura 1. Reação do Bisfenol A

O Bisfenol A em Revestimentos de Embalagens de Alimentos

Segundo Gatti (2009), a principal função dos vernizes aplicados interna e externamente em embalagens metálicas é o isolamento da superfície metálica, a fim de que não haja nenhuma interação entre ela e o meio em que está exposta, ou seja, com o produto envasado ou com o ambiente. Entretanto, o grau de proteção conferido pelo revestimento é em função das características físico-químicas do polímero, das condições de aplicação, da compatibilidade com o produto com a parede metálica. As principais resinas utilizadas são: epóxis, fenólicos, vinílicos, organossóis, acrílicos e poliésteres, podendo haver também combinação entre elas. Um exemplo é o verniz epóxi-fenólico, de uso global no revestimento interno de latas para alimentos e bebidas.

As resinas epóxi são obtidas comercialmente a partir da reação dos compostos químicos Bisfenol A e epicloridrina, resultando num monômero conhecido como éter diglicídico, conhecido como BADGE, em sua estrutura apresenta grupamentos epóxi, que são grupos constituídos por átomos de oxigênio ligados a dois átomos de carbono (Silaex, 2011).

O Bisfenol A e os Possíveis Danos a Saúde Humana

Nas últimas décadas, muito se tem discutido sobre o efeito do Bisfenol A na saúde humana, uma vez que existe a possibilidade de migração deste composto para o produto acondicionado. Muitas são as especulações concernentes a este tema, e ao mesmo tempo outros tantos estudos passaram a ser publicados demonstrando os diferentes pontos de vista defendidos em prol e contra a utilização do Bisfenol A. De acordo com relatos da literatura (Dupont, 2011), baixas doses de Bisfenol A têm efeitos adversos sobre a fertilidade, o sistema nervoso, diabetes, câncer, obesidade, puberdade precoce, comportamento, doenças cardíacas etc.

De acordo com o site CLICRBS, por apresentar uma composição química semelhante ao hormônio feminino (estrógeno), existem suspeitas, ainda não comprovadas cientificamente, de que o Bisfenol A pode agir como um desregulador endócrino.

Desreguladores Endócrinos

Existem muitas definições para as substâncias capazes de interferir no sistema endócrino. Entretanto, de acordo com Ghiselli e Jardim (2007), em todas essas definições há um ponto em comum: trata-se de substâncias químicas que podem interferir no funcionamento natural do sistema endócrino de espécies animais, incluindo os seres humanos. Essas substâncias podem ser de origem antrópica ou natural.

Em inglês, essas substâncias são denominadas *Endocrine Disrupting Chemicals* (EDC) e alguns autores consideram somente as substâncias que interagem com os sítios receptores de hormônios, embora outros autores consideram como qualquer substância que cause desequilíbrio, interferência ou alteração no sistema endócrino, atuando ou não no sítio receptor (Bila e Dezotti, 2007).

Segundo Ghiselli e Jardim (2007), a tradução de *endocrine disrupting chemicals* tem gerado denominações diferentes, uma vez que o número de pesquisadores brasileiros que trabalha com esse tema é reduzido, comparado com o de pesquisadores de outros países. Podem ser encontradas as seguintes denominações: “perturbadores endócrinos”, “disruptivos ou disruptores endócrinos”, “desreguladores endócrinos”, “interferentes endócrinos”, “estrogênios ambientais”.

Em seus estudos Bila e Dezotti (2007) afirmam que os chamados “endocrine disrupting chemicals” originalmente foram relacionados com substâncias que mimetizam (imitam) a ação dos estrogênios naturais, mas com a descoberta de outros mecanismos de ação, houve uma confusão na nomenclatura. Com isso, o que os autores percebem é que a comunidade científica ainda não entrou em consenso sobre qual a nomenclatura correta que deve ser empregada para essa classe de substâncias, no que se refere a todos os seus efeitos causados.

A Comunidade Científica Europeia, em 1996, durante a Conferência de Weybridge, apresentou uma definição mais precisa, comumente chamada de definição de “Weybridge” e diz que “an endocrine disrupter is an exogenous substance that causes adverse health effects in an intact organism, or its progeny, consequent to changes in endocrine function”, ou seja, um disruptor endócrino é uma substância exógena que causa efeitos adversos

para a saúde num organismo intacto, ou seus descendentes, devido a mudanças na função endócrina. (Ghiselli e Jardim, 2007).

No ano de 1997, segundo Ghiselli e Jardim (2007), a agência de proteção ambiental dos Estados Unidos (U.S. Environmental Protection Agency – USEPA), por meio de seu comitê consultivo responsável pela avaliação e diagnóstico de interferentes endócrinos (Endocrine Disrupter Screening and Testing Advisory Committee – EDSTAC), apresentou uma definição mais detalhada que considerava os mecanismos envolvidos nas disfunções do sistema endócrino e que tivessem embasamento científico. O EDSTAC descreve um interferente endócrino como uma substância ou mistura química exógena que altera uma ou mais funções do sistema endócrino, bem como a sua estrutura, causando efeitos adversos tanto sobre um organismo e sua descendência, como em populações ou subpopulações de organismos, tendo como base estudos científicos, dados, evidências de peso e princípios de precaução.

A Comissão das Comunidades Europeias (CEC), o Programa Internacional de Segurança Química (IPCS), decidiu adotar com peritos do Japão, os EUA, o Canadá, a OECD e a União Europeia em 1999, a seguinte definição provisória de desregulador endócrino: “uma substância ou um composto exógeno que altera uma ou várias funções do sistema endócrino e tem, conseqüentemente, efeitos adversos sobre a saúde num organismo intacto, sua descendência, ou (sub) populações”.

O Sistema Endócrino

O sistema endócrino é o conjunto de órgãos que apresentam como atividade principal característica a produção de secreções, denominadas hormônios, os quais são lançados na corrente sanguínea, podendo atuar em outra parte do organismo, controlando ou auxiliando sua função. Os órgãos-alvos têm sua função controlada e/ou regulada por esses hormônios (Moreira, 2008).

Segundo Ghiselli (2006) o sistema endócrino é constituído por glândulas localizadas em diferentes áreas do corpo, como por exemplo, a tireoide, as gônadas, glândulas suprarrenais, sendo que a maioria dos estudos ecotoxicológicos realizados mostram que as glândulas mais afetadas pelos desreguladores endócrinos são os que fazem parte do sistema reprodutivo tanto masculino (testículos) quanto feminino (ovário).

De acordo com Guimarães (2005), o hipotálamo, centro nervoso localizado abaixo do cérebro, faz constante controle das quantidades dos diferentes hormônios circulantes, enviando mensagens às glândulas. Por isso, o sangue é inundado de hormônios que controlam, além do funcionamento do sistema reprodutor, a saúde como um todo.

No ambiente o Bisfenol A aparece como resultado do processo de lixiviação dos produtos finais manufaturados a partir deste, podendo estar presente nos vários compartimentos: ar, água, solo, sedimento sendo o transporte no meio aquático considerado a maior rota de distribuição entre eles.

Estudos envolvendo ensaios *in vitro* mostram que o Bisfenol A possui um potencial de 4 a 6 ordens de magnitude menor que o *17 β -estradiol* e pode apresentar atividade antiandrogênica. Pelo fato do Bisfenol A ser bastante empregado nos processos industriais

e também por participar das formulações de produtos de uso doméstico, suas principais fontes no meio ambiente são os efluentes industriais, os esgotos domésticos, além de lodos provenientes das estações de tratamento de esgoto (Ghiselli e Jardim, 2007).

Segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA, 2008), a Resolução RDC n.º 17 determina o valor de limite de migração máximo permitido em embalagens para alimentos e bebidas de 0,6 mg/kg.

Polêmica ao Uso do Bisfenol A – Prós e Contras

Um estudo britânico publicado na revista da Associação Médica Americana (edição set. 2008), concluiu que, numa população amostral de indivíduos americanos, examinados, aqueles com maiores níveis de BPA tinham mais propensão a diabetes, doenças cardíacas e a problemas hepáticos. O estudo foi realizado com base em exame de urina de adultos.

De acordo com o jornal JAMA o resultado conclusivo foi que as pessoas que estavam entre as 25% com maior presença da substância na urina tinham o dobro de propensão a ataques cardíacos e a diabetes, em comparação com os 25% com menor presença de Bisfenol A. Porém os pesquisadores britânicos admitiram, que embora haja correlação, não é possível provar os efeitos adversos do Bisfenol A ao organismo humano.

Uma avaliação publicada em 2002 pelo painel de especialistas do Scientific Committee on Food (SCF) da União Europeia estabeleceu como dose diária de 0,01 mg de Bisfenol A / Kg massa corporal, tendo como base estudos disponíveis até então. A partir daquele ano, outros estudos foram publicados considerando os efeitos do BPA no organismo humano, com base nestes novos estudos, outro painel europeu (EFSA – European Food Safe Authority) redefiniu os parâmetros toleráveis para limite de Bisfenol A no organismo (T.D.I. – Ingestão Diária Tolerável) em 0,05 mg / Kg de massa corporal (Gatti, 2009).

Em outra linha de arguição, Hoyle (2006) relata que, de acordo com pesquisa publicada em 2010 nos Estados Unidos com produtos enlatados para alimentação infantil, encontrou-se uma concentração de 0,0024 mg de Bisfenol A / Kg do produto. Ou seja, seria necessário um bebê de três meses de idade consumir mais de 120 Kg deste produto por dia para atingir o limite estabelecido de concentração diária (0,05 mg / Kg). O autor ainda conclui que a ingestão de BPA, através de alimentos enlatados, é substancialmente insignificante quando comparado ao TDI.

Seguindo esse mesmo passo e após analisar centenas de artigos e estudos científicos sobre BPA, a European Food Safety Authority (EFSA) declarou que o atual nível de consumo seguro para o Bisfenol A deve permanecer inalterado, em 0,05 mg / Kg. Este parecer significa que há uma margem de segurança satisfatória para proteção ao consumidor. Esta avaliação foi prontamente referendada Pelo Sr. Clautemoc, palestrante e representante da Aliança Norte Americana de Embalagens Metálicas (NAMPA) que disse acreditar no restabelecimento da confiança do consumidor no uso de materiais que contenham BPA.

A NAMPA reforça ainda que o fato de tal conclusão advir de um órgão europeu traz maior credibilidade à defesa do uso de Bisfenol A, uma vez que àquela região tem sido promissora na precaução quanto à liberação da substância.

Medida Cautelar

De acordo com Dupont (2011), os órgãos legislativos de alguns países (Canadá, França e Dinamarca), estão fazendo uso do princípio da precaução e com isso adotaram medida cautelar resolvendo proibir o uso de BPA em embalagens para uso infantil, como mamadeiras.

A Anvisa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária) determinou a proibição, em todo o Brasil, da venda e da fabricação de mamadeiras de plástico que contenham bisfenol A (BPA). A medida entrou em vigor a partir de Janeiro de 2012. O principal argumento da instituição é que estudos realizados com animais mostraram que o BPA pode causar problemas neurológicos, sobretudo, em crianças expostas à substância química nos primeiros anos de vida.

Um relatório da ASEAN (Agência Nacional Para a Segurança Alimentar) e Instituto Nacional de Saúde e Pesquisa Médica da França divulgado no início de 2010 destacam os efeitos na saúde do Bisfenol A. A prioridade é reduzir a exposição à substância das pessoas que são mais vulneráveis como bebês, crianças pequenas, mulheres grávidas e lactantes.

Conforme relatório francês, o painel do EFSA para o uso do Bisfenol A aplicado a gêneros alimentícios, enzimas aromatizantes e auxiliares tecnológicos, a França foi um dos primeiros países europeus, com a Dinamarca, a agir com a proibição da fabricação e venda de mamadeiras contendo Bisfenol A, em junho de 2010.

A Comissão Europeia Francesa, em um esforço, para investigar as possíveis divergências entre análises e conclusões da AESA (Agência Europeia de Segurança Alimentar), está analisando novos estudos emergentes do Bisfenol A, a partir do monitoramento contínuo da literatura científica.

As empresas de embalagens metálicas no Brasil já estão realizando testes scale-up, desenvolvimento laboratorial do processo, esses testes já estão em fase piloto nos desenvolvimentos partindo para testes de prateleiras, utilizando revestimentos in ternos nas embalagens metálicas sem Bisfenol A, BADGE ou BPA-Free como são conhecidos, em contato com os produtos compatíveis (Fornecedores dos revestimentos sem Bisfenol A no Brasil: Akzo Nobel, Grace Davison, Metal Printing, PPG e Valspar).

Conclusão

Este trabalho resulta de um estudo da situação atual com relação ao uso do Bisfenol A. Diante do exposto cabe aos fabricantes de produtos com base de BPA se prevenir e buscarem alternativas através do desenvolvimento de tecnologia que venha substituir o uso do citado composto. Já os agentes públicos têm a função de incentivar as pesquisas que tragam, de uma vez por todas, clareza sobre esta polêmica. A sociedade por sua vez deve fiscalizar e cobrar ações que garantam a integridade física dos consumidores.

Todavia, a polêmica gerada em torno desta questão ainda deve arrastar-se por um longo período, até que de fato surjam argumentos factíveis que garantam ou invalidem os produtos que contém em sua composição Bisfenol A.

Referências

- Bila, D. M.; Dezotti, M.(2007). Desreguladores endócrinos no ambiente: efeitos e consequências. Rio de Janeiro- RJ. *Química Nova*, vol 30, No. 3, 651-666.
- Clicrbs. Bisfenol. Disponível em: <<http://www.clicrbs.com.br/especial/rs/nossomundo/19,0,3198723,os%20riscos-do-Bisfenol-a-saude.html>>. Acesso em: 22/07/2011.
- Comissão das Comunidades Européias. CEC - Commission of the European communities. Community strategy for Endocrine disruptors: a range of substances suspected of interfering with the hormone systems of humans and wildlife. *Communication from the commission to the council and the European parliament, Brussels, COM (1999) 706 final*, 1999, p. 6.
- Dupont, Fabiana. *O que é Bisfenol A*. Disponível em: <http://www.otaodosonsumo.com.br>. Acesso em 20/08/2011.
- EFSA. Bisfenol A. Disponível em: <<http://www.foodproductiondaily.com/Quality-Safety/Industry-welcomes-EFSA-bisphenol-A-verdict-asboost-to-consumer-onfidence>>. Acesso em 31/08/2011.
- Erickson, Britt E. (2008). Bisphenol A under scrutiny. *Chemical and Engineering News* 86 (22).
- European Commission. *Opinion of the scientific committee on food on Bisphenol A*. Disponível em: http://europa.eu.int/comm/food/fs/sc/scf/index_en.html. Acesso em 29/07/2011.
- Fontenele, E. G. P.; Martins, M. R. A. (2010). Quidute, A. R. P.; Montenegro Junior, R. M. Contaminantes ambientais e os Interferentes endócrinos. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia e Metabologia*. V. 54, p. 6-16.
- Gatti, J. B.(2009). A presença de Bisfenol A proveniente de vernizes em alimentos e sua implicação na saúde, *Informativo CETEA/ITAL*. Boletim de tecnologia e desenvolvimento de embalagens.
- Ghiselli, G.; Jardim W.F. (2007). Interferentes endócrinos no ambiente. Campinas-SP. *Química Nova*, v.30, n. 3, p. 695-706.
- Guimarães, J. R. P. F.(2001). *Disruptores endócrinos no meio ambiente: um problema de saúde pública e ocupacional*. Disponível em: http://www.acpo.org.br/disruptores_endocrinos.pdf acessado em 06/05/2011.
- Hoyle, W. (2006). *Declaração para CERHR Painel de Especialistas*. Washigton.
- Jama, *The Journal of the American Medical Association*. Association of Urinary Bisphenol A Concentration with Medical Disorders and Laboratory Abnormalities in Adults. September, 2008.
- Moreira, D. S. (2008). Desenvolvimento de metodologia analítica por cromatografia/espectrometria de massas para avaliação da ocorrência de perturbadores endócrinos em mananciais de abastecimento da região metropolitana de Belo Horizonte. Universidade Federal de Ouro Preto. *Tese de mestrado*.
- PPG. Badge. Disponível em: <http://www.ppgbrasil.com.br/packaging/produtos/meio-ambiente/badge.html>. Acesso em 12/09/2011.

Silaex. Epóxi. Disponível em: <<http://www.silaex.com.br/epoxi.html>>. Acesso em 30/08/2011.

UFSC. O século da química: Disponível em: http://www.qmc.ufsc.br/qmcweb/artigos/nobel_prize/nobel_frames.html. Acesso em 02/08/2011.

Wix. *Bisfenol A*. Disponível em: http://www.wix.com/toxicologia/Bisfenol_a. Acesso em 13/09/2011.