

BRUNA LEONEL GONÇALVES

## HIDROCARBONETOS POLICÍCLICOS AROMÁTICOS EM ALIMENTOS: UMA REVISÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Ciência e Tecnologia de Alimentos da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito para obtenção do grau de Bacharel em Ciência e Tecnologia de Alimentos.

Orientadora: Profa. Dra. Vildes M. Scussel.

Data da defesa: 09/07/2013

### RESUMO

Este trabalho de conclusão de curso teve como objetivo realizar uma revisão bibliográfica detalhada sobre os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) em alimentos, com foco na análise de conteúdo e organização de temas, a fim de obter informações quanto às suas: características gerais, formação, fontes, vias de contaminação, toxicidade, resíduos em alimentos e metodologia de detecção e quantificação. Os HPAs são classificados como compostos orgânicos persistentes, sendo considerados poluentes prioritários em estudos ambientais. Os efeitos tóxicos desenvolvidos em humanos e animais pela exposição aos HPAs compreendem a mutagênese (alteração no DNA), teratogênese (má formação fetal) e carcinogênese (formação de tumores). A contaminação dos alimentos *in natura* por esses poluentes ocorre principalmente por via atmosférica, associada a material particulado, ou por meio aquoso. Já em alimentos *processados* sua formação ocorre durante processamentos que utilizam altas temperaturas. Diversos alimentos já foram relatados contendo contaminação por HPAs, tanto os à base de carboidratos (grãos, farinhas e derivados), proteínas (produtos cárneos, defumados e derivados lácteos) quanto lipídios (óleos, margarinas, maionese). Contudo, os níveis mais elevados e frequentes têm sido detectados em alimentos contendo alto teor de lipídios. Esses compostos são altamente lipofílicos, sendo rapidamente absorvidos pelo organismo quando ingeridos. Em relação a legislação para estes compostos, poucas são as que estabelecem limites máximos toleráveis (LMT) para todos os grupos de alimentos, por exemplo a Brasileira é bastante limitada, determinando LMT somente para B(a)P em água ( $< 0,7 \mu\text{g/L}$  e em produtos defumados ( $< 0,03 \mu\text{g/kg}$ ). A legislação mais completa envolvendo vários grupos de alimentos, é a Europeia. O regulamento EC nº835/2011 estabelece LMTs para: óleos e gorduras ( $10 \mu\text{g/kg}$ ), carnes, moluscos bivalves, produtos cárneos e sardinhas defumados ( $30 \mu\text{g/kg}$ ). No entanto, para produtos processados a base de cereais e alimentos para bebês o LMT é muito menor ( $1 \mu\text{g/kg}$ ). Os resíduos de HPAs já detectados em alimentos e reportados na literatura variam, com o tipo de alimento, o local de cultivo, o processamento industrial aplicado bem como o método de análise utilizado. Já foram detectados níveis de até  $5,47 \pm 0,94 \mu\text{g/Kg}$  de fluoranteno em bacon defumado. Em farinhas de mandioca e fubá, arroz e macarrão foram detectados teores entre  $0,08$  a  $0,15 \mu\text{g/kg}$  de benzo(a)pireno e benzo(k)fluoranteno (ambos carcinogênicos). Produtos panificados apresentam maiores concentrações de HPAs do que os cereais *in natura*. Em pão francês foi detectado  $3,91 \mu\text{g/kg}$  e em pão de forma integral  $5,32 \mu\text{g/kg}$ . A metodologia analítica mais utilizada para a detecção de HPAs é a cromatografia líquida com detecção por fluorescência em combinação com arranjo de diodo (com comprimentos de onda de  $210$  a  $380 \text{ nm}$ ), embora a cromatografia gasosa com detecção por espectrometria de massas também tenha sido utilizada. Considerando os dados já reportados na literatura internacional quanto a seus níveis e tipos de alimentos, a sua toxicidade para humanos e animais, bem como os processamentos com alta temperatura aplicados em produtos cárneos (peixes e salsichas) e os ricos em lipídios (óleos de,

canola, girassol e de oliva), se faz necessário, além de monitoramento da contaminação, obter subsídios para desenvolvimento de legislação mais específica no Brasil (já que somente existe LMT para alimentos defumados) com o estabelecimento de LMTs para diferentes grupos de alimentos *in natura* e processados.

Palavras chaves: benzo(a)pireno, cotaminantes, segurança alimentar, metodologia de análise, legislação.

## ABSTRACT

The aim of this study was to perform a detailed literature review on polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs) in food, focusing on analysis of the content and organization of topics, in order to obtain information regarding their: general characteristics, formation, environment & food sources, contamination residues levels, toxicity, residues in food and detection and quantification methods. PAHs are classified as persistent organic compounds and are considered as priority pollutants in environmental studies. The toxic effects developed in humans and animals by exposure to PAHs include mutagenesis (DNA mutation), teratogenesis (birth defects) and carcinogenesis (tumor formation). The contamination of fresh food with these pollutants occurs primarily via atmosphere associated with particulate matter, or aqueous medium. Their formation on processed foods takes place by applying high processing temperatures. Several foods have been reported containing PAH contamination, either those based on carbohydrates (grains, flours and by products), protein (meat products, smoked fish and dairy products), and lipids (oils, margarines, mayonnaise). However the higher levels have been mainly detected in foods with high fat content. These compounds are highly lipophilic and rapidly absorbed by the body when ingested. Regarding regulation for these compounds, there are only a few which have set maximum tolerable limit (MTL) for all food groups, e.g. Brazilian regulation is quite strict, determining MTL only for B(a)P in water (<0.7 µg/L) and smoked products (<0.03 µg/kg). The most comprehensive regulation including several food groups is the European. The EC regulation n° 835/2011 establishing MTLs for: oils and fats (10 µg/kg) for meat, shellfish, smoked meat products and sardines (30 µg/kg). However, for cereals products and baby food the maximum allowed is much lower (1 µg/kg). PAHs residues have been detected in foods and reported in the literature vary with the type of food, the place of cultivation, the industrial process applied and the method of analysis. PAHs levels have been detected up to  $5.47 \pm 0.94$  µg/kg of fluoranthene in smoked bacon. On the other hand, in cassava flour, cornmeal, rice and pasta the levels were from 0.08 to 0.15 µg/kg of benzo(a)pyrene and benzo(k)fluoranteno (both carcinogenic). Bakery products have higher concentrations of PAHs than the fresh cereal. Detection in French bread was 3.91 µg/kg and whole bread of 5.32 µg/kg. The analytical method for PAHs detection is liquid chromatography coupled is fluorescence detector in combination with diode array (with wavelengths from 210 to 380 nm), although gas chromatography, with mass spectrometric detection, can be also used. Regarding the PHAs data reported in the literature, the levels and food types, their toxicity to humans and animals, as well as the high temperature processes applied to meat (fish and sausages) and lipids rich (oils, canola, sunflower and olive) products: is required, apart from the application of food contamination monitoring programs, to improve the Brazilian regulation (which have set PHAs MTL only for smoked foods) for different food groups MTL.

Keywords: benzo(a)pyrene, food contaminants, food safety, analysis, methodology, regulation.