

MEIOS DE ANÁLISE

Existem dois métodos principais para análise de teores de cádmio:

a) Espectroscopia de emissão atômica com plasma indutivo (“inductively coupled plasma - atomic emission spectroscopy” - ICP-AES)

A amostra, após digestão ácida, é nebulizada, resultando um aerossol que é transportado para a tocha de plasma de argon. A energia térmica gerada emite uma radiação que produz um espectro de emissão específico para cada elemento. A sensibilidade e os limites de detecção variam com a matriz da amostra e o modelo do aparelho, sendo o limite de detecção médio de 4 µg/L [7, 8].

b) Espectroscopia de absorção atômica (“atomic absorption spectroscopy” - AAS)

A amostra é aquecida até à atomização do elemento. O vapor atomizado absorve radiação monocromática de uma fonte (lâmpada de 228,8 nm), sendo que a energia da radiação absorvida pelo detector corresponde ao teor de cádmio [7-9]. A amostra pode ser atomizada por meio de uma chama (aplicável a gamas de teores de 0,05 a 2 mg cádmio/L e com limite de detecção médio de 5 µg/L), ou em câmara de grafite (para gama de concentrações de cádmio de 0,5 a 10 µg/L e com limite de detecção médio de 0,1 µg/L) [8].

Para além destes métodos, há outras técnicas que, embora menos sensíveis, podem também ser utilizadas: fluorescência com raios X [4, 9], colorimetria [9], diluição isotópica [4, 9, 10], análise por activação de neutrões e voltametria [4, 7].

Amostras ambientais

O cádmio pode encontrar-se no ar, solo, água, sedimentos e alimentos. Existem métodos para análise do teor de cádmio em qualquer amostra ambiental, com sensibilidade para medir os níveis de base e detectar aumentos de concentração por motivos antropogénicos [7]. Os métodos mais usados em amostras ambientais são espectroscopia de absorção atômica e espectroscopia de emissão atômica [7]. A tabela 2 mostra alguns métodos possíveis para determinar os teores de cádmio nos diferentes tipos de amostras ambientais.

Tabela 2 – Tabela resumo dos métodos usualmente utilizados para determinação do cádmio em diferentes tipos de amostras.

Amostra	Métodos
Ar	Análise por activação de neutrões; Voltametria [7]

Águas (de consumo, domésticas, superficiais, salgadas e residuais)	AAS por aspiração directa e atomização em chama; AAS em câmara de grafite; ICP-AES [8]
Solos, sedimentos e resíduos sólidos	ICP-AES; AAS em câmara de grafite [8]
Alimentos	AAS [7]

Amostras biológicas

a) Biomarcadores de exposição

O nível de exposição ao cádmio pode ser avaliado através do teor deste metal no sangue, urina, fígado, cabelo, saliva e rins [7, 9]. A exposição de mulheres grávidas e recém-nascidos pode ser determinada pela concentração de cádmio no leite materno e placenta [7]. Os métodos mais comuns para doseamento de cádmio em amostras biológicas são ICP-AES e AAS [7, 9]. A concentração de cádmio em amostras biológicas pode ainda ser medida por outros métodos, tais como: análise por activação de neutrões, voltametria, cromatografia líquida de alta resolução (HPLC) e fluorescência com raios X [7].

Os níveis de cádmio no sangue são um marcador fiável para avaliar uma exposição recente [11, 12]. Podem medir-se por AAS em chama ou voltametria. Teores de cádmio superiores a 1,0 µg/100 g sugerem uma exposição significativa ao metal [9]. O limite de detecção obtido para a determinação de cádmio no sangue por AAS é de 0,04 µg/L [11].

A concentração de cádmio na urina é um indicador útil e válido para avaliar a exposição a este metal [13, 14] e pode ser determinada por AAS [9,13] ou voltametria [9]. Existem valores muito díspares relativamente à excreção de cádmio na urina, considerando-se normal uma excreção de 1 a 2 µg por 24 horas ou concentrações de cádmio da ordem de 2,0 µg/L. Em trabalhadores expostos a este metal, os teores de cádmio encontrados na urina foram superiores a 4,0 µg/L [9].

O cádmio pode ainda ser determinado em amostras obtidas por biópsia ou autópsia, em órgãos e tecidos como o fígado, rins, pâncreas, pulmões, cabelo, músculo, osso, placenta e tecido fetal. Estas determinações podem ser efectuadas por AAS, ICP-AES, voltametria ou análise por activação de neutrões [7, 9].

b) Biomarcadores de efeito

Existem várias determinações que podem ser feitas para avaliar os efeitos de exposição a este metal. As lesões tubulares provocadas pela exposição a cádmio traduzem-se na excreção de proteínas de baixo peso molecular, pelo que podem ser avaliadas pela proteinúria [9]. A excreção diária de proteínas

em indivíduos não expostos é de 25 a 80 mg enquanto que, nos casos em que há exposição, a excreção é de 70 a 2600 mg por 24 horas [9]. A proteinúria pode ser determinada por filtração em gel, cromatografia de troca iônica ou métodos imunológicos [9].

Podem ainda ser avaliados outros marcadores, tais como os níveis séricos e urinários de β_2 -microglobulina, proteína de ligação ao retinol, metalotionina, creatinina, N-acetilglucosaminidase, lisozima e fósforo inorgânico [5, 7, 12, 14]. Os efeitos de alveolite difusa podem ser avaliados pela desidrogenase láctica e pelo recrutamento de leucócitos polimorfonucleares [10].