

## DETERMINAÇÃO DOS ELEMENTOS TRAÇOS Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni E Al EM AMOSTRAS DE PÃES E VEGETAIS COMERCIALIZADAS NA CIDADE DE JEQUIÉ, BA

Marina Menezes Santos Filha<sup>1</sup>, Roberta Pereira Matos<sup>1</sup>, Hérica Amaral Leite<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Química e Exatas – UESB  
45204-230 Jequié, BA  
[marina@uesb.br](mailto:marina@uesb.br)

Ana Paula Gebelein Gervasio<sup>2</sup>

<sup>2</sup>Universidade Federal de Sergipe - Departamento de Química – Campus de Itabaiana  
49500-000 Itabaiana, SE

### Resumo

Concentrações de Cd, Pb, Zn, Cu, Cr, Ni e Al foram determinadas por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) em amostras de pães e vegetais consumidos pelos habitantes da cidade de Jequié, BA. Os resultados correspondem à média aritmética das análises em triplicata  $\pm$  desvio padrão. Para Cd a concentração variou na faixa de  $1,32 \times 10^{-1} \pm 7,00 \times 10^{-4}$  a  $2,80 \times 10^{-1} \pm 7,20 \times 10^{-4}$  mg kg<sup>-1</sup> na couve e pimentão, respectivamente. Concentrações máximas de Pb  $7,40 \pm 7,10 \times 10^{-3}$  mg kg<sup>-1</sup> e Zn  $91,0 \pm 9,50 \times 10^{-2}$  mg kg<sup>-1</sup> foram detectadas na rúcula. A concentração para Cu variou na faixa de  $2,12 \pm 1,50 \times 10^{-3}$  no pão de sal a  $22,1 \pm 4,50 \times 10^{-2}$  mg kg<sup>-1</sup> no tomate. A maior concentração para Cr,  $4,73 \pm 1,50 \times 10^{-3}$  mg kg<sup>-1</sup> foi detectada na cebola branca, e para Ni,  $5,91 \pm 2,40 \times 10^{-4}$  mg kg<sup>-1</sup>, e Al  $1,83 \times 10^2 \pm 6,10 \times 10^{-2}$  mg kg<sup>-1</sup> na alface. Para alguns íons metálicos (Cd em pimentão, Pb em rúcula, pimentão e tomate, Cu em rúcula e tomate e Zn em rúcula) a concentração excedeu os limites de tolerância recomendados pelo Ministério da Saúde - Brasil, portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998.

**Palavras-chave:** Elementos traços, pães, vegetais, risco a saúde, controle de qualidade, ICP OES.

### Abstract

Concentrations of Cd, Pb, Zn, Cu, Cr, Ni and Al were determined using inductively coupled plasma optical emission spectrometry in eleven samples of foodstuff which includes breads and vegetable most frequently consumed by inhabitants of Jequié city, BA. Results obtained showed the mean  $\pm$  standard deviation of three determinations. The content of Cd ranged between  $1,32 \times 10^{-1} \pm 7,00 \times 10^{-4}$  to  $2,80 \times 10^{-1} \pm 7,20 \times 10^{-4}$  mg kg<sup>-1</sup> in cabbage and sweet pepper, respectively. The highest levels of Pb  $7,40 \pm 7,10 \times 10^{-3}$  mg kg<sup>-1</sup> and Zn  $91,0 \pm 9,50 \times 10^{-2}$  mg kg<sup>-1</sup> were found in rocket. Cu levels ranged widely from  $2,12 \pm 1,50 \times 10^{-3}$  in bread to  $22,1 \pm 4,50 \times 10^{-2}$  mg kg<sup>-1</sup> in tomatoes. The Cr level  $4,73 \pm 1,50 \times 10^{-3}$  mg kg<sup>-1</sup> was high in onion white. Highest levels of Ni  $5,91 \pm 2,40 \times 10^{-4}$  mg kg<sup>-1</sup> and Al  $1,83 \times 10^2 \pm 6,10 \times 10^{-2}$  mg Kg<sup>-1</sup> were found to occur in lettuce. The concentration for some metal ions (Cd in sweet pepper, Pb in rocket, sweet pepper and tomatoes, Cu in rocket and tomatoes and Zn in rocket) exceed the maximum permissible limit of metals in foodstuff with recommended by the Brazilian Ministry of Health (1998).

**Keywords:** Trace elements, breads, vegetables, health risk, quality control, ICP OES.

## Introdução

Os gêneros alimentícios são uma das principais fontes de exposição do homem à contaminação por traços de metais. Alguns apresentam uma variedade de funções bioquímicas em todos os organismos vivos. Embora essenciais, no entanto, quando em excesso apresentam natureza tóxica. Outros, como o Cd, não apresentam funções conhecidas no metabolismo e são altamente tóxicos.

Devido à natureza não biodegradável metais pesados são acumulados em órgãos vitais do corpo humano tais como rins, ósseos e fígado, e devem causar sérias enfermidades. Esses metais persistem no ambiente sendo absorvidos pelos tecidos dos vegetais [1].

Vegetais são fontes de vitaminas, minerais, fibras e apresentam efeitos antioxidativos benéficos. Porém, a ingestão de vegetais contaminados por metais pesados causa riscos à saúde humana [2].

Contaminação de metais pesados em vegetais deve ocorrer através da irrigação com água contaminada, adição de fertilizantes, emissões industriais, transporte, processo de colheita e estocagem [3]. Pensar em controle de qualidade de alimentos é pensar no controle de todos os parâmetros envolvidos desde a plantação até o produto final destinado a população.

No Brasil, é muito comum o consumo de cereais seja como pão ou como aveia ou mesmo como os farináceos. Esse tipo de alimento é essencial na nutrição humana e sua contaminação deve ocorrer durante o processo de produção. Ele é uma boa fonte de energia e contém grupos de vitaminas B, proteínas e minerais que são essenciais na nossa alimentação [4].

A depender da concentração e formas químicas os metais podem ser considerados essenciais, terapêuticos, tóxicos, mutagênicos e/ou carcinogênicos. Dentro do organismo esses metais provocam a destruição das células devido ao aumento da produção de radicais livres no corpo, associado ainda à dificuldade de eliminação dessas substâncias tóxicas [5].

O corpo humano adulto contém de 1,5 a 2,0 mg L<sup>-1</sup> de Cu que é essencial como constituinte de algumas metaloenzimas requeridas na síntese da hemoglobina e na catálise de oxidação metabólica [6]. Zn constitui cerca de 33 mg L<sup>-1</sup> do peso do corpo adulto e é essencial como constituinte de várias enzimas envolvidas em funções fisiológicas, como síntese de proteínas e metabolismo energético [6]. Cd é um dos metais pesados mais tóxicos. Este metal é um contaminante ambiental e ocupacional e representa um sério risco à saúde humana [7].

O Pb e seus compostos tendem a se acumular em solos, e devido à sua baixa solubilidade e relativa resistência à degradação microbiana, estes permanecem acessíveis à cadeia alimentar e ao metabolismo humano por muito tempo, interferindo nas funções celulares e no sistema nervoso, causando alterações nos processos genéticos [8].

Cr é um elemento essencial que está envolvido no metabolismo de carboidratos, participando do fator de tolerância à glicose. Este nutriente está associado a diabetes e doenças cardiovasculares. A toxidez deste elemento depende da forma química. Os compostos do Cr (VI) apresentam natureza tóxica, mutagênica e carcinogênica, enquanto a forma trivalente que prevalece nos alimentos apresenta baixa toxidez [9].

Ni ocorre mais naturalmente em vegetais do que em carne de animais. Em quantidades de traços ele é benéfico como ativador de alguns sistemas de enzimas, mas a sua toxidez a altos níveis é mais proeminente. Ele acumula nos pulmões e deve causar hemorragia bronquial ou colapso. Outros sintomas incluem náuseas, fraqueza, vertigem etc. Porém, toxidez em humanos não é uma ocorrência comum, porque a absorção intestinal do Ni é muito baixa cerca de 2,5 – 6% [10].

Várias são as possibilidades de ingresso do Al no ser humano por via digestiva: alimentos, aditivos para alimentos contendo alta concentração de Al, ingestão de antiácidos e outros medicamentos contendo hidróxido de alumínio e ainda água potável. O alumínio é facilmente eliminado pelo organismo, mas quando absorvido, é distribuído principalmente nos ossos, fígado, rins e cérebro. A concentração natural de alumínio nos alimentos geralmente é baixa, da ordem de 5 mg kg<sup>-1</sup>, embora alguns aditivos contenham altas concentrações desse elemento, aumentando, portanto, o teor final no produto processado. Dados da Organização Mundial de Saúde (OMS) determinam a ingestão média diária de Al de 7 mg kg<sup>-1</sup> de massa corporal por semana [11].

Elementos traços estão presentes em gêneros alimentícios em nível de traço, ultra traço e em nível mais elevado. Considerando essa variabilidade, a técnica analítica selecionada deve ter sensibilidade suficiente para determinação quantitativa desses elementos. A espectrometria de absorção atômica com chama (FAAS) ou forno de grafite (GFAAS), espectrometria de emissão atômica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) e a espectrometria de massa com plasma acoplado indutivamente (ICP-MS) estão entre as principais técnicas utilizadas para a determinação de elementos em amostras de alimentos [13].

Assim, o presente estudo teve como objetivo determinar as concentrações de Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni e Al, por espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) em amostras de gêneros alimentícios comercializadas na cidade de Jequié - BA, para avaliar a qualidade desses alimentos e os riscos e benefícios que podem estar associados ao seu consumo.

## Materiais e métodos

### Equipamento

As análises para determinação dos íons metálicos foram realizadas empregando o espectrômetro de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES) do Centro de Energia Nuclear na Agricultura em Piracicaba SP (CENA – USP), modelo Optima 3000DV sequencial (Perkin-Elmer – Norwalk, USA). O espectrômetro equipado com nebulizador de fluxo cruzado possui configuração com vista de observação radial do plasma. Foi usado argônio 99,996% (White Martins – São Paulo, Brazil). As condições operacionais estão descritas na Tabela 1.

**Tabela 1.** Parâmetros operacionais do ICP OES para a determinação dos elementos traços Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni e Al.

Potência do plasma		1,4 kW
Rádio frequência		40 MHz
Aspiração da amostra		0,7 L min <sup>-1</sup>
Tempo de integração		5s
Fluxo dos gases		
	Plasma	15 L min <sup>-1</sup>
	Auxiliar	0,5 L min <sup>-1</sup>
	Nebulizador	0,8 L min <sup>-1</sup>
Comprimento de onda de detecção		
	Cd (I)	228,802 nm
	Pb (II)	220,353 nm
	Cu (I)	324,742 nm
	Zn (I)	213,856 nm
	Cr (II)	267,716 nm
	Ni (II)	231,604 nm
	Al (I)	396,152 nm

(I) e (II) representam linhas atômicas e iônicas, respectivamente

## Reagentes e soluções

Toda a vidraria foi submersa em solução de ácido nítrico a 5% (v/v). Em seguida, o material foi lavado com água desionizada e secas em ambiente livre de poeira.

As soluções foram preparadas com reagentes de grau analítico e água desionizada. Para calibração do ICP OES, as curvas de calibração foram construídas usando soluções diluídas contendo diferentes níveis de metais.

## Amostras

Amostras de pão de sal, centeio e integral, foram coletadas nas padarias de Jequié. Vegetais que incluem couve, rúcula, alface, quiabo, pimentão, tomate, cebola roxa, e cebola branca foram adquiridos nos mercados de Jequié.

## Preparo das amostras

Após lavagem dos vegetais várias vezes com água da torneira, seguida da lavagem com água desionizada, as amostras de pães e vegetais foram secas em estufa a 100-105 °C durante 12 h. Posteriormente, as amostras foram trituradas e passadas através de peneira de “mesh” 115, sendo armazenadas em frascos de polietileno descontaminados.

## Determinação da Concentração Total: Mineralização ácida em bloco digestor

A uma massa de 1000 mg da amostra contida em um béquer de teflon 100 mL foram adicionados 5,0 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado. A amostra foi digerida em bloco digestor Tecnal por 12 h a temperatura ambiente. Posteriormente, foram acrescentados 0,50 mL de HF concentrado seguida de digestão durante 1 h a temperatura de 100 °C e 1 h a temperatura de 140 °C. Adição de 5,0 mL de HNO<sub>3</sub> concentrado e 2,5 mL de HClO<sub>4</sub> concentrado a temperatura de 200 °C, até a secagem do resíduo, destrói a matéria orgânica. O resíduo, proveniente da digestão, foi dissolvido em HNO<sub>3</sub> 0,10 mol L<sup>-1</sup>, sendo filtrado em papel de filtro fita preta para balão de 25,00 mL e armazenado em frasco plástico até análise por ICP OES.

O procedimento de digestão com a adição de 0,50 mL HF foi necessário porque alguns vegetais (alface, rúcula e couve) apresentavam uma pequena quantidade de sílica, mesmo após a lavagem com água desionizada. Assim, nas condições estabelecidas para a digestão, a quantidade de HF no resíduo seco pode ser considerada desprezível e a medida foi conduzida sem acarretar danos à tocha de quartzo.

As análises foram baseadas no peso da amostra seca, sempre acompanhadas de um branco. Os resultados correspondem à média aritmética das análises em triplicata ± desvio padrão.

## Resultados e discussão

Na quantificação dos elementos traços Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni e Al nas amostras de pães e vegetais foi utilizada a técnica espectrometria de emissão óptica com plasma acoplado indutivamente (ICP OES), uma técnica muito bem estabelecida para a determinação de metais. Além disso, essa técnica tem como vantagens: determinação multi-elementar, rapidez, sensibilidade e ampla faixa linear de resposta.

Por outro lado, para determinação da concentração total dos metais foi empregado um método de decomposição das amostras que evitasse contaminação, mudança na composição química da amostra e

perda por volatilização dos metais. Os tratamentos preliminares, tais como etapas de amostragem e processamento das amostras, foram avaliados de maneira a garantir a representatividade das amostras.

Santos et. al.[12] avaliaram perdas de elementos voláteis como Pb, Zn, Cd a temperatura de 400 °C. Dois materiais de referência foram submetidos ao mesmo tratamento das amostras. A concordância dos dados obtidos para Pb, Zn e Cd sugere que a temperatura utilizada não resulta perda significativa para esses elementos.

Os limites de detecção LD foram calculados como a concentração igual a 3 vezes o desvio padrão de 10 medidas do branco dividido pela inclinação da curva analítica para cada elemento traço. Os limites de quantificação LQ foram calculados como a concentração igual a 10 vezes o desvio padrão de 10 medidas do branco dividido pela inclinação da curva analítica para cada elemento traço. Isso representa a mais baixa concentração dos elementos traços em amostras de pães e vegetais ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) que pode ser quantificada, utilizando a técnica ICP OES. Com algumas exceções, os limites de quantificação obtidos, Tabela 2, apresentam capacidade de quantificação para determinar quase todos os elementos traços nas amostras analisadas.

**Tabela 2.** Limites de detecção e quantificação dos elementos traços Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni e Al ( $\text{mg Kg}^{-1}$ ) em amostras de pães e vegetais frequentemente consumidos na cidade de Jequié, BA.

Elementos traços	Limite de detecção	Limite de quantificação
Cd	$2,4 \times 10^{-3}$	$8,0 \times 10^{-3}$
Pb	1,0	3,4
Cu	$3,1 \times 10^{-1}$	$1,0 \times 10^{-1}$
Zn	1,23	4,1
Cr	$3,8 \times 10^{-2}$	$1,3 \times 10^{-1}$
Ni	$2,6 \times 10^{-2}$	$8,5 \times 10^{-2}$
Al	$1,0 \times 10^{-1}$	0,34

Os elementos traços não afetam apenas o valor nutritivo de pães e vegetais, mas também causam efeitos nocivos a saúde humana. Normas nacionais e internacionais, sobre a qualidade desses alimentos, têm reduzido os níveis máximos permitidos de elementos traços em gêneros alimentícios, consequentemente, um importante aspecto para assegurar a qualidade dos alimentos é o controle das suas concentrações.

As concentrações médias para Cd, Pb, Cu e Zn foram comparadas com os limites máximos de tolerância, para metais em gêneros alimentícios, recomendados pelo Ministério da Saúde do Brasil, portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998, Tabela 3.

**Tabela 3.** Limites máximos de tolerância recomendados pelo Ministério da Saúde - Brasil, portaria nº 685, de 27 de agosto de 1998 para os metais Cd, Pb, Cu e Zn em gêneros alimentícios.

Elementos traços	Concentração (mg kg <sup>-1</sup> )
Cd	0,2
Pb	0,5
Cu	10
Zn	50

A Tabela 4 apresenta os resultados obtidos na quantificação dos elementos traços presentes em pães e vegetais comercializado na cidade de Jequié.

**Tabela 4.** Concentração total dos elementos traços Cd, Pb, Cu, Zn, Cr, Ni e Al (mg kg<sup>-1</sup>) em amostras de pães e vegetais frequentemente consumidos na cidade de Jequié, BA.

Alimentos	Cd	Pb	Cu	Zn	Cr	Ni	Al
Pão de Sal	*	*	2,12 ± 1,50x10 <sup>-3</sup>	12,4 ± 4,00x10 <sup>-3</sup>	*	*	5,82 ± 9,30x10 <sup>-3</sup>
Pão de Centeio	*	*	3,04 ± 2,20x10 <sup>-3</sup>	21,4 ± 8,00x10 <sup>-3</sup>	4,18 ± 1,80x10 <sup>-3</sup>	9,01x10 <sup>-1</sup> ± 5,20x10 <sup>-4</sup>	*
Pão Integral	*	*	2,48 ± 1,40x10 <sup>-3</sup>	17,2 ± 6,60x10 <sup>-3</sup>	*	2,60x10 <sup>-1</sup> ± 4,20x10 <sup>-3</sup>	*
Couve	1,32x10 <sup>-1</sup> ± 7,00x10 <sup>-4</sup>	*	9,27 ± 8,10x10 <sup>-3</sup>	16,8 ± 1,20x10 <sup>-2</sup>	8,17x10 <sup>-1</sup> ± 3,10x10 <sup>-3</sup>	3,70x10 <sup>-1</sup> ± 4,80x10 <sup>-4</sup>	14,0 ± 3,00x10 <sup>-2</sup>
Rúcula	8,48x10 <sup>-2</sup> ± 3,70x10 <sup>-4</sup>	7,40 ± 7,10x10 <sup>-3</sup>	19,8 ± 2,50x10 <sup>-2</sup>	91,0 ± 9,50x10 <sup>-2</sup>	1,18 ± 1,40x10 <sup>-3</sup>	5,93x10 <sup>-1</sup> ± 1,40x10 <sup>-3</sup>	1,12x10 <sup>2</sup> ± 4,40x10 <sup>-2</sup>
Alface	4,17x10 <sup>-2</sup> ± 3,70x10 <sup>-4</sup>	*	7,05 ± 5,00x10 <sup>-3</sup>	31,2 ± 1,40x10 <sup>-2</sup>	1,51x10 <sup>-1</sup> ± 6,70x10 <sup>-4</sup>	5,91 ± 2,40x10 <sup>-4</sup>	1,83x10 <sup>2</sup> ± 6,10x10 <sup>-2</sup>
Quiabo	2,10x10 <sup>-2</sup> ± 2,30x10 <sup>-4</sup>	*	7,26 ± 6,60x10 <sup>-3</sup>	44,7 ± 2,60x10 <sup>-2</sup>	*	*	*
Pimentão	2,80x10 <sup>-1</sup> ± 7,20x10 <sup>-4</sup>	5,64 ± 3,50x10 <sup>-3</sup>	9,56 ± 1,10x10 <sup>-2</sup>	22,0 ± 1,50x10 <sup>-2</sup>	*	9,48x10 <sup>-1</sup> ± 5,70x10 <sup>-4</sup>	*
Tomate	9,17x10 <sup>-2</sup> ± 4,70x10 <sup>-4</sup>	5,10 ± 4,30x10 <sup>-3</sup>	22,1 ± 4,50x10 <sup>-2</sup>	30,1 ± 5,60x10 <sup>-2</sup>	3,52 ± 8,40x10 <sup>-3</sup>	2,62 ± 5,00x10 <sup>-3</sup>	26,3 ± 4,00x10 <sup>-2</sup>
Cebola Branca	4,05x10 <sup>-2</sup> ± 4,30x10 <sup>-4</sup>	*	6,50 ± 5,60x10 <sup>-3</sup>	19,4 ± 1,60x10 <sup>-2</sup>	4,73 ± 1,50x10 <sup>-3</sup>	1,14 ± 4,80x10 <sup>-4</sup>	2,85 ± 7,20x10 <sup>-3</sup>

Cebola Roxa	$4,24 \times 10^{-2} \pm 4,40 \times 10^{-4}$	*	$6,88 \pm 4,80 \times 10^{-3}$	$29,2 \pm 1,50 \times 10^{-2}$	*	$1,36 \pm 1,30 \times 10^{-3}$	$3,13 \pm 9,40 \times 10^{-3}$
-------------	---	---	--------------------------------	--------------------------------	---	--------------------------------	--------------------------------

\* Abaixo do limite de quantificação

As concentrações dos elementos traços Cu e Zn encontrados nas amostras de pães estão abaixo dos limites recomendados. Assim, nenhum risco eminente à saúde pode ser atribuído ao consumo dos diferentes tipos de pães analisados.

Os vegetais que apresentaram concentrações de elementos traços acima dos limites recomendados foram: pimentão para Cd e Pb, tomate para Pb e Cu, rúcula para Pb, Cu e Zn.

Aumento inadequado das concentrações de Cu e Zn deve interferir em processos biológicos. Zn em quantidade suficiente é essencial para neutralizar efeitos tóxicos de Cd. Nesse estudo, para os vegetais estudados, concentrações máximas de Zn  $91,0 \pm 9,50 \times 10^{-2} \text{ mg kg}^{-1}$  foi detectada na rúcula, enquanto que a menor concentração foi encontrada na couve  $16,8 \pm 1,20 \times 10^{-2} \text{ mg kg}^{-1}$ .

Embora não existam, no Brasil, limites máximos de tolerância para os elementos traços Cr, Ni e Al, concentrações mais elevadas para Cr foram obtidas na rúcula, tomate e cebola branca. Para Ni maiores concentrações foram obtidas na alface, tomate, cebola branca e roxa, enquanto que para Al foram obtidas na rúcula e alface.

Para todos os tipos de vegetais uma considerável variação nos valores das concentrações foi observada, mesmo entre alimentos da mesma classe. Isso pode ser atribuído, dentre outros fatores, ao uso de fungicidas e de fertilizantes fosfatados.

Nas Tabelas 5 e 6 constam as concentrações obtidas para os elementos traços Cd, Pb Cu e Zn presentes nos vegetais alface, tomate e cebola branca nesse estudo e em outros trabalhos da literatura [3,12], respectivamente.

**Tabela 5.** Concentrações obtidas, nesse estudo, para os elementos traços Cd, Pb, Cu e Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) em alface, tomate e cebola branca.

Amostras	Jequié, BA – Brasil			
	Cd	Pb	Cu	Zn
Alface	$4,17 \times 10^{-2} \pm 3,70 \times 10^{-4}$	*	$7,05 \pm 5,00 \times 10^{-3}$	$31,2 \pm 1,40 \times 10^{-2}$
Tomate	$9,17 \times 10^{-2} \pm 4,70 \times 10^{-4}$	$5,10 \pm 4,30 \times 10^{-3}$	$22,1 \pm 4,50 \times 10^{-2}$	$30,1 \pm 5,60 \times 10^{-2}$
Cebola branca	$4,05 \times 10^{-2} \pm 4,30 \times 10^{-4}$	*	$6,50 \pm 5,60 \times 10^{-3}$	$19,4 \pm 1,60 \times 10^{-2}$

\* Abaixo do limite de quantificação

**Tabela 6.** Resultados da literatura para as concentrações de Cd, Pb, Cu e Zn ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) em alface, tomate e cebola branca.

Amostras	Egyptian [3]				Rio de Janeiro [12]			
	Cd	Pb	Cu	Zn	Cd	Pb	Cu	Zn



Alface	0,07± 0,00	0,58± 0,07	1,97± 0,07	9,7± 0,07	(4,0x10 <sup>-3</sup> ) 2,4x10 <sup>-3</sup> – 9,7x10 <sup>-3</sup>	(31x10 <sup>-3</sup> ) 17x10 <sup>-3</sup> – 75x10 <sup>-3</sup>	(0,2) 0,1 – 0,3	(2,5) 1,4 – 7,4
Tomate	0,01± 0,00	0,26± 0,09	1,83± 0,01	7,69± 0,91	(2,5x10 <sup>-3</sup> ) 1,3x10 <sup>-3</sup> – 4,4x10 <sup>-3</sup>	(0,02x10 <sup>-3</sup> ) <0,002x10 <sup>-3</sup> – 13x10 <sup>-3</sup>	(0,4) 0,3 – 4,5	(1,3) 1,0 – 1,9
Cebola branca	0,02± 0,00	0,14± 0,07	1,49± 0,06	11,4± 0,64	(2,5x10 <sup>-3</sup> ) 1,1x10 <sup>-3</sup> – 7,0x10 <sup>-3</sup>	(0,03x10 <sup>-3</sup> ) <0,003x10 <sup>-3</sup> – 1,0x10 <sup>-3</sup>	(0,4) 0,3 – 0,5	(1,0) 0,6 – 1,5

Uma comparação dos dados obtidos, nesse estudo, com os reportados na literatura [3] [12] mostra que de acordo com os resultados obtidos por Radwan et al.[3], dentre os vegetais analisados apenas para Cd a concentração  $0,07 \pm 0,00$  foi maior na alface. No entanto, quando a comparação foi feita com os dados obtidos por Santos et al.[12], foi observado que concentrações mais elevadas para Cd, Pb, Cu e Zn foram obtidas no presente estudo.

## Conclusão

O desenvolvimento do trabalho foi importante para obter informações sobre a qualidade dos alimentos produzidos em Jequié. Um aspecto importante a ser considerado na qualidade dos alimentos é o controle das concentrações de elementos traços. Dado o número reduzido de amostras analisadas havendo necessidade de continuidade desse estudo, o conhecimento gerado sobre a entrada de metais pesados através da cadeia alimentar possibilitará avaliar riscos à saúde humana, dar suporte para que sejam estabelecidas legislações específicas sobre a tolerância de elementos traços em alimentos, definindo normas para limites máximos de tolerância, assegurar garantia de qualidade ao produto comercializado e subsidiar o estabelecimento dos níveis permitidos para o consumo sem causar danos à saúde.

## Agradecimentos

Os autores agradecem a FAPESB pela bolsa de IC (Iniciação Científica) e a UESB pelo auxílio financeiro.

## Referências

- [1] Singh, A.; Sharma, R. K.; Agrawal, M.; Marshall, F. M. Health risk assessment of heavy metals via dietary intake of foodstuffs from the wastewater irrigated site of a dry tropical area of India, Food Chem. Toxicol., 48 (2010) 611-619.
- [2] Sharma, R. K.; Agrawal, M.; Marshall, F. M. Heavy metals in vegetables collected from production and market sites of a tropical urban area of India, Food Chem. Toxicol., 47 (2009) 583-591.
- [3] Radwan, M. A.; Salama, A. K. Marked basket survey for some heavy metals in Egyptian fruits and vegetables, Food Chem. Toxicol., 44 (2006) 1273-1278.
- [4] Demirozut, B.; Saldamli, I.; Gurselt, B.; Uçak, A.; Çetinyokus, F.; Yuzbasit, N. Determination of some metals which are important for food quality control in bread, J. Cereal Sci., 37 (2003) 171-177.



- [5] Kitts, D. D. Metal contamination of food-its significance for food quality and human health. 3<sup>rd</sup>.Edition; Conor Reilly. Blackwell Science Publishing, Oxford, 2003.
- [6] Onianwa, P. C.; Adeyemo, A. O.; Idowu, O. E.; Ogabiela, E. E. Copper and zinc contents of Nigerian foods and estimates of the adult dietary intakes, *Food Chem.*, 72 (2001) 89-95.
- [7] Brzówska, M. M.; Moniuszko – Jakoniuk, J. Interactions between cadmium and zinc in the organism, *Food Chem. Toxicol.*, 39 (2001) 967-980.
- [8] Crosby, N. T. Determination of metals in foods. A review, *The Analyst.*, 102 (1977) 223-268.
- [9] Lendinez, E.; Lorenzo, M. L.; Cabrera, C.; López, M. C. Chromium in basic foods of the Spanish diet: seafood, cereals, vegetables, olive oils and dairy products, *The Sci. Total Environ.*, 278 (2001) 183-189.
- [10] Onianwa, P. C.; Lawal, J. A.; Ogunkeye, A. A.; Orejimi, B. M. Cadmium and níkel composition of Nigerian foods. Short communication. *J. Food Composition and Analysis.*, 13 (2000) 961-969.
- [11] Müller, M.; Anke, M.; Günther-Illing, H. Aluminium in foodstuffs, *Food Chem.*, 61 (1998) 419-428.
- [12] Santos, E. E.; Lauria, D. C.; Porto da Silveira, C. L. Assessment of daily intake of trace elements due to composition of foodstuffs by adult inhabitants of Rio de Janeiro city, *Sci. Total Environ.*, 327 (2004) 69-79
- [13] Korn, M. G. A.; Boa Morte, E. S.; Santos, D. C. M. B.; Castro, J. T.; Barbosa, J. T. P.; Teixeira, A. P.; Fernandes, A. P.; Welz, B.; Santos, W. P. C.; Santos, E. B. G. N.; Korn, M. Sample preparation for the determination of metals in food samples using spectroanalytical methods – A review, *Applied Spectroscopy Reviews*, 43:2 (2008) 67-92.