

Daline Fernandes de Souza Araújo

Concentrações de minerais e contaminantes físico-químicos (metais pesados e resíduos de agrotóxicos) em hortaliças convencionais e orgânicas

Recife-PE

2012

Daline Fernandes de Souza Araújo

Concentrações de minerais e contaminantes físico-químicos (metais pesados e resíduos de agrotóxicos) em hortaliças convencionais e orgânicas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco para obtenção do título de Mestre em Nutrição.

Orientadora: Profa. Dra. Leonie Asfora Sarubbo

Co- orientadora: Profa. Dra. Samara Alvachian Cardoso Andrade

Recife-PE

2012

Araújo, Daline Fernandes de Souza

Concentrações de minerais e contaminantes  
físico-químicos (metais pesados e resíduos de  
agrotóxicos) em hortaliças convencionais e orgânicas  
/ Daline Fernandes de Souza Araújo. – Recife: O  
Autor, 2012.

107 folhas: il., fig.; 30 cm.

Orientador: Leonie Asfora Sarubbo

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal  
de Pernambuco. CCS. Nutrição, 2012.

Inclui bibliografia e anexos.

1. Alimentos-Toxicologia. 2. Agrotóxicos. 3.  
Alimentos-Composição. I. Sarubbo, Leonie Asfora.  
II. Título.

615.954

UFPE  
CDD (22.ed.) CCS2012-044

Daline Fernandes de Souza Araújo

Concentrações de minerais e contaminantes físico-químicos (metais pesados e resíduos de agrotóxicos) em hortaliças convencionais e orgânicas

Dissertação aprovada em: 24 de fevereiro de 2012.

Banca Examinadora

---

Profa. Dra. Tânia Lúcia Montenegro Stamford  
Membro do Colegiado

---

Profa. Dra. Margarida Angélica da Silva Vasconcelos  
2<sup>a</sup> Examinadora – Membro interno

---

Profa. Dra. Luciana Leite de Andrade Lima  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
3<sup>a</sup> Examinadora – Membro externo

Recife –PE

2012

*Aos meus avôs maternos Giselda e Celso<sup>†</sup>, e paternos Severina<sup>†</sup>  
e José Pergentino<sup>†</sup>.  
† (In memorian)*

***Dedico***

## AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pelo dom da vida.

A meus pais por terem contribuído para a minha educação, e formação da pessoa que sou hoje; amor e dedicação.

Aos professores deste Programa de Pós-graduação, em especial às professoras da área de Ciências de Alimentos as quais aprendi ainda mais a admirar a docência, e espelhar no profissional docente que quero ser.

À Profa. Dra. Margarida Angélica pela orientação no estágio a docência e à Profa. Dra. Samara Andrade pela dedicação e acolhimento durante a orientação deste trabalho de dissertação.

À Profa. Dra. Leonie Sarubbo por me aceitar como orientanda.

À Profa. Dra Valdinete pelo acolhimento em seu laboratório, e acessibilidade para a realização das análises de minerais e metais pesados.

Aos técnicos de laboratório Camilo e Olívia (LEAAL), Ana, Joana e Iago (LEAQ) e Marileide (ITEP) por tirarem dúvidas sobre metodologia e ajudarem nos experimentos.

Aos colegas do mestrado Jossana, Mônica, Andrei e Gabriela e doutorandos Isabelle, Geórgia e Leonardo, pelo apoio durante o curso, pela amizade e companheirismo.

A Michele Medeiros, Fábio Resende, Célia Márcia, Larissa Seabra e professores do Departamento de Nutrição da UFRN, obrigada pelo carinho e apoio na profissão. Espero compartilhar mais momentos especiais de minha vida.

A minha irmã, ao meu cunhado e à minha amiga Natália Vilde com quem pude desabafar os problemas e situações vivenciadas nestes dois últimos anos.

Aos colegas (da nutrição e engenharia química) que direta e indiretamente ajudaram para que esse trabalho pudesse ser realizado.

O meu muito obrigado.

## RESUMO

O cultivo orgânico vem se expandindo ao longo dos anos devido à procura por alimentos mais saudáveis, por serem associados com melhores propriedades nutricionais, e pela ausência de resíduos de agrotóxicos. A composição nutricional dos alimentos orgânicos tem sido bastante explorada pela comunidade científica e de interesse para a população. Os minerais contidos nos alimentos apresentam funções importantes no organismo como constituintes estruturais dos tecidos corpóreos, reguladores orgânicos, componentes de enzimas, além de estarem envolvidos no crescimento e desenvolvimento. Por outro lado, os metais pesados fazem parte dos componentes ativos de muitos agrotóxicos e sua ingestão excessiva pode provocar desde intoxicação química até alguns tipos de cânceres. O objetivo deste estudo foi analisar comparativamente a composição físico-química e resíduos de agrotóxicos em alfaces, pimentões e tomates cultivados em sistemas orgânicos e convencionais. Amostras dos três vegetais foram adquiridas no Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco. A composição físico química foi determinada de acordo com os procedimentos analíticos da AOAC, sendo os minerais (Cu, Cr, Fe, K, Mn, Mg, Na, Zn) e metais pesados (Cd, Ni, Pb) determinados por espectrometria de absorção atômica em chama e os resíduos de agrotóxico por cromatografia gasosa e líquida associada a detectores específicos por classe. Os resultados foram comparados pelo teste *t* de Student ( $p<0,05$ ). Análise de Componente Principal foi realizada para obter correlações entre os minerais e metais pesados. Para as três hortaliças medidas de peso, comprimento e largura foram maiores para os convencionais. Na composição centesimal alface e pimentão apresentaram diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre os cultivos. A fibra alimentar total apresentou valores superiores para os cultivos orgânicos nas três hortaliças. Verificou-se variação na composição de minerais e metais pesados para alface, pimentão e tomate e contaminação de resíduos de agrotóxicos nos pimentões convencionais e tomates orgânicos. Através da ACP os tomate orgânico e convencional apresentaram valores de escores mais positivos para Cr e Zn, por outro lado, alface orgânica e pimentão convencional escores negativos para K, Mg, Na, Cd e Pb, representados pela componente principal 1 e 2, respectivamente.

Palavras-chave: alface, minerais, metais pesados, pimentão, resíduos de agrotóxicos, tomate.

## ABSTRACT

Organic farming has developed over the years due to the demand for healthier foods, which are associated with better nutritional properties and absence of pesticide residues. The nutritional composition of organic food has been widely studied by the scientific community and an interest for population. Minerals found in food have important roles in the human body as structural constituents of body tissues, organic regulators, components of enzymes, and are also involved in human growth and development. On the other hand, heavy metals are part of the active components of many pesticides; excessive intake can cause chemical poisoning and even some kinds of cancers. In this study, we performed a comparative analysis of the physical-chemical composition and pesticide residue content of lettuce, peppers, and tomatoes that were grown in organic and conventional systems. The vegetables were purchased at the Food Supply Centre of Pernambuco [Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco - CEASA/PE], Pernambuco state, Brazil. The physical-chemical composition of the vegetables was determined according to the analytical procedures of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). The minerals (Cu, Cr, Fe, K, Mn, Mg, Na, and Zn) and the heavy metals (Cd, Ni, and Pb) were assessed using atomic absorption spectrometry, and the pesticide residues were determined using gas chromatography and liquid with detectors associated to specific class. The results were compared by means of a Student's t-test. Principal component analysis (PCA) was performed to investigate the correlations between the minerals and the heavy metals. The measurements of weight, length, and width of all three of the vegetables that were assessed were higher in the conventional group. There significant differences ( $p<0.05$ ) between the lettuce and the peppers in terms of the proximate composition of the crops. All three of the organic vegetables were higher in total dietary fibre. The composition of the minerals and heavy metals varied between all three vegetables. Contamination by pesticide residues was found in conventional peppers and organic tomatoes. Tomato conventional and organic had higher positive scores for Cr and Zn, for the other hand, organic lettuce and conventional pepper had negative scores for K, Mg, In, Cd and Pb, represented by the principal component 1 and 2, respectively.

Keywords: lettuce, minerals, heavy metals, peppers, pesticide residues, tomatoes

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

### Ilustrações Revisão da Literatura e Métodos

<b>Figura 1</b> - Estrutura da cadeia de produtos orgânicos no Brasil.....	17
<b>Figura 2</b> - Esquema de preparação da alíquota para leitura de minerais.....	37
<b>Figura 3</b> - Amostras em secagem na estufa.....	37
<b>Figura 4</b> - Amostras em bloco digestor.....	37
<b>Figura 5</b> - Alíquotas para leitura de minerais e metais pesados.....	37
<b>Figura 6</b> - Espectrofotômetro de Absorção Atômica por chama.....	38
<b>Figura 7</b> - Padrões dos minerais e metais pesados utilizados para determinação da curva.....	38

### Ilustrações artigo

<b>Figura 1</b> - Média e desvio padrão da fibra alimentar total de alface, pimentão e tomate orgânico e convencional.....	60
<b>Figura 2</b> - Representação gráfica dos “scores” e “loadings” da análise de componentes principais para amostras de alface, pimentão e tomate de minerais e metais pesados.....	62
<b>Figura 3</b> - Teores de ingredientes ativos detectados em tomates cultivados em sistema convencional e orgânico.....	63
<b>Figura 4</b> - Teores de ingredientes ativos detectados em pimentão convencional.....	64

## **LISTA DE TABELAS**

### **Tabelas artigo**

**Tabela 1** - Peso, comprimento, e largura de hortaliças orgânicas e convencionais. 59

**Tabela 2** - Médias e desvios padrão de minerais e metais pesados de alfaces,

pimentões e tomates orgânicos e convencionais ..... 61

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

AC	Alface Convencional
ACP	Análise de Componente Principal
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
AO	Alface Orgânica
AOAC	Association of Official Analytical Chemists
Cd	Cádmio
CEASA/PE	Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco
CG	Cromatografia gasosa
Cr	Cromo
Cu	Cobre
DRI's	Dietary Reference Intakes
FAAS	Espectrofotometria de Absorção Atômica em Chama (Flame Atomic Absorption Spectrometry)
FAT	Fibra Alimentar Total
Fe	Ferro
IFOAM	Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica
ITEP	Instituto de Tecnologia de Pernambuco
K	Potássio
LC	Cromatografia líquida
LEAAL	Laboratório de Experimentação de Análises em Alimentos
LEAQ	Laboratório de Engenharia Ambiental e Qualidade da Engenharia Química
UFPE	Universidade Federal de Pernambuco
LMR	Limite Máximo de Resíduo
Mg	Magnésio
Mn	Manganês
MS	Espectrometria De Massas
Na	Sódio
Ni	Níquel
PARA	Programa Nacional de Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos
Pb	Chumbo
PC	Pimentão Convencional
PO	Pimentão Orgânico
POPs	Poluentes Orgânicos Persistentes
TACO	Tabela Brasileira de Composição de Alimentos
TC	Tomate Convencional
TO	Tomate Orgânico
UPLC	Ultra Performance Liquid Chromatography
Zn	Zinco

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b> .....	5
<b>ABSTRACT</b> .....	6
<b>LISTA DE ILUSTRAÇÕES</b> .....	7
<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	8
<b>LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS</b> .....	9
<b>1 APRESENTAÇÃO</b> .....	12
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA.....	12
1.2 OBJETIVOS .....	14
1.2.1 Objetivo Geral .....	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
<b>2 REVISÃO DA LITERATURA</b> .....	15
2.1 ALIMENTOS ORGÂNICOS E SEGURANÇA ALIMENTAR .....	15
2.2 HORTALIÇAS .....	19
2.2.1 Alface ( <i>Lactuca sativa L.</i> ) .....	20
2.2.2 Pimentão ( <i>Capsicum annuum L.</i> ).....	21
2.2.3 Tomate ( <i>Lycopersicum esculentum</i> ).....	21
2.3. MINERAIS E METAIS PESADOS .....	22
2.3.1 Minerais .....	23
2.3.1.1 Cálcio.....	23
2.3.1.2 Cobre .....	23
2.3.1.3 Cromo .....	24
2.3.1.4 Ferro .....	25
2.3.1.5 Manganês.....	25
2.3.1.6 Magnésio .....	26
2.3.1.7 Potássio.....	26
2.3.1.8 Sódio.....	27
2.3.1.9 Zinco.....	28
2.3.2 Metais pesados .....	28
2.3.2.1 Alumínio.....	29
2.3.2.2 Cádmio .....	30
2.3.2.3 Chumbo .....	31
2.3.2.4 Níquel .....	31

2.4 RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS.....	32
<b>3 MÉTODOS.....</b>	<b>35</b>
3.1 COLETA E PREPARO DA AMOSTRA.....	35
3.2 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS .....	35
3.2.1. Análise física.....	35
3.2.2 Análise da composição físico-química .....	36
3.2.3 Análise de minerais e metais pesados .....	36
3.2.4 Análise de resíduos de agrotóxicos.....	38
3.2.5 Análise estatística.....	39
<b>4 RESULTADOS .....</b>	<b>40</b>
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>65</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXO A - Ingredientes ativos pesquisados pelos laboratórios do PARA e os limites máximos de resíduos por cultura considerados para as análises realizadas em 2011.....</b>	<b>78</b>
<b>ANEXO B - Instruções aos autores: Revista Food Chemistry .....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO C - Regulamentação da Defesa e Normas de Apresentação.....</b>	<b>96</b>
<b>ANEXO D - Confirmação da submissão do artigo.....</b>	<b>106</b>

## 1 APRESENTAÇÃO

### 1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA

A agricultura de clima tropical destaca-se no Brasil pelo desenvolvimento de práticas culturais intensivas, em que aspectos de solo têm relevante importância para a produtividade e lucratividade.

A agricultura convencional tem um papel importante na melhoria da produtividade de alimentos. No entanto, este sistema tem sido amplamente dependente de insumos químicos, gerando maiores impactos ambientais. Outra abordagem agrícola é a biotecnológica caracterizada por uma série de ferramentas avançadas empregadas para manipular a constituição genética de organismos vivos para produzir ou modificar produtos agrícolas (CARVALHO, 2006).

Atualmente, a preocupação com o ambiente e a qualidade de vida tem difundido amplamente as correntes de agricultura alternativa, dentre elas, a agricultura orgânica. Neste sistema agrícola os recursos produtivos locais são manejados de forma integrada e harmônica, visando à sustentabilidade econômica, ambiental, social, e cultural, sem o uso de defensivos químicos (TRIVELLATO; FREITAS, 2003).

Diversos estudos (ARAÚJO; PAIVA; FIGUEIRA, 2009; VÁSQUEZ; BARROS; SILVA, 2008; SOARES; DELIZA; OLIVEIRA, 2008) mostram que cada vez mais grupos de consumidores têm se preocupado com questões ligadas aos benefícios a saúde e, mais do que isso, valorizam aspectos como produção sustentável, ecológica e socialmente correta. Grande parte da população tem se mostrado disposta a pagar preços mais elevados de produtos orgânicos, indo além dos benefícios à saúde e relacionando-os à preservação do meio ambiente (ZANDER; HAMM, 2010; SCHIFFERSTEIN; OUD OPHUIS, 1998). Assim, o mercado de produtos orgânicos se mostra promissor no setor de alimentos, apresentando altas taxas de crescimento nas últimas décadas. Entretanto, apesar de alimentos, como os vegetais orgânicos, já serem consumidos por brasileiros de maior poder aquisitivo, a população brasileira carece de informações sobre as características de tais produtos (AZEVEDO, 2006; BRASIL, 2007).

Algumas pesquisas vêm comparando os cultivos orgânicos e convencionais no que diz respeito à composição físico-química, microbiológica e minerais em plantas e solo dentre

outros (COZZOLINO et al., 2009; SANTOS et al., 2009; ARIÑO et al., 2007; RAIGO; RODRIGUEZ-BURRUEZO; PROHENS, 2010; LUTHRIA et al., 2010; KELLY; BATEMAN, 2010). Entretanto, ainda há muitas controversas sobre a superioridade do valor nutritivo dos alimentos orgânicos quando comparados aos alimentos convencionais, o que evidencia a necessidade de novos e criteriosos estudos.

Para alguns autores a adubação orgânica pode, além de nutrir as plantas, melhorar o ambiente físico e químico do solo, aumentar a qualidade do vegetal e ser menos impactante ao meio ambiente (PENTEADO, 2003; TRIVELLATO; FREITAS, 2003).

Dentre os alimentos orgânicos mais consumidos em feiras especializadas ou em supermercados destacam-se frutas e hortaliças, como é o caso da alface, pimentão e tomate. Estes, em qualquer forma de cultivo oferecem variada fonte de minerais e vitaminas, além de fibras e outros carboidratos na dieta (AZEVEDO, 2006).

Justifica-se a realização deste trabalho pela necessidade de mais pesquisas em torno de questões que envolvem a sustentabilidade ambiental e a segurança alimentar, uma vez que novas doenças têm atingido a população, como as intoxicações por agrotóxicos e seus metais pesados.

Dessa forma levantam-se como perguntas condutoras do trabalho: Existe diferença significativa quanto às características físico-químicas entre alimentos orgânicos e não-orgânicos? Estão as hortaliças convencionais com resíduos de agrotóxicos dentro do limite máximo permitido para a cultura e estes ausentes nas de cultivo orgânico após a colheita?

As hipóteses propostas para sanar estes questionamentos seriam que na composição físico-química os minerais de hortifrutis cultivados em sistemas de produção orgânico são superiores quando comparados aos cultivos convencionais, e os metais pesados mais presentes nestes últimos. E que os agrotóxicos embora estejam presentes nos vegetais convencionais, apresentam valores dentro dos permitidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), e que estejam ausentes nos orgânicos.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo Geral

Analisar comparativamente alfaces (*Lactuca sativa L.*), pimentões (*Capsicum annuum L.*) e tomates (*Lycopersicum esculentum*) cultivados em sistemas orgânicos e convencionais quanto à composição físico-química e os resíduos de agrotóxicos.

### 1.2.2 Objetivos Específicos

- Determinar a composição centesimal de alface, pimentão e tomate orgânicos e convencionais;
- Quantificar os teores de minerais e metais pesados de alface, pimentão e tomate orgânicos e convencionais;
- Analisar os resíduos de agrotóxicos em alface, pimentão e tomate de cultivos orgânico e convencional.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 ALIMENTOS ORGÂNICOS E SEGURANÇA ALIMENTAR

A insegurança alimentar e as preocupações do consumidor pelos alimentos que adquirem estão cada vez mais associados ao risco de ocorrência de doenças, seja através do consumo de alimentos contendo aditivos, agrotóxicos, hormônios, toxinas naturais ou ainda outros tipos de substâncias (KLETER; MARVIN, 2009).

A utilização de agrotóxicos nas lavouras é constante nos dias atuais para aumentar a produção de diversas culturas agrícolas de plantas para comercialização, tendo em vista a demanda crescente do comércio interno e da exportação. Por outro lado, verifica-se a preocupação dos agricultores pelos efeitos nocivos de seu uso com consequências reconhecidas nos indivíduos que tem contato direto no momento da aplicação dos venenos nas cultivares, bem como pelos consumidores cada vez mais exigentes e preocupados com uma alimentação saudável (LONDRES, 2011).

A agricultura orgânica se distingue da convencional pelos métodos utilizados na produção e processamento dos alimentos. Para o cultivo de alimentos orgânicos existem regras que proíbem o uso de fertilizantes sintéticos, agrotóxicos, reguladores de crescimento e aditivos para a alimentação animal, e requerem manejo do solo a longo prazo, manutenção de registros e de planejamento (AZEVEDO, 2006).

Os primeiros produtos com essa denominação começaram a ser comercializados na Europa, na década de 1970. A fundação da Federação Internacional de Movimentos de Agricultura Orgânica (IFOAM) de caráter não-governamental, em 1972, constituiu uma importante iniciativa para a consolidação da agricultura orgânica, uma vez que reuniu o setor de produção, processamento e comercialização com a de pesquisa, ensino e divulgação das técnicas empregadas no cultivo (PENTEADO, 2003).

A agricultura orgânica diferencia-se da agricultura convencional por ser socialmente justa, ecologicamente correta e viável economicamente. A adoção de práticas orgânicas na produção de alimentos prevê consequências ambientais perceptíveis na qualidade dos alimentos, a promoção da saúde dos seres humanos, equilíbrio ambiental, preservação da biodiversidade e ciclos vegetativos e as atividades biológicas do solo. Enfatiza-se o uso de práticas de manejo excluindo a adoção de agroquímicos assim como outros materiais que

realizam no solo funções adversas às desempenhadas pelo ecossistema, procurando utilizar os recursos locais, obtendo assim a máxima reciclagem dos nutrientes (TURNER et al., 2007; HEATON, 2001).

Este conceito surgiu com o intuito da produção mais consciente, com menor poluição ambiental e cuidado não só com a saúde do trabalhador, bem como do consumidor através da eliminação do uso de agrotóxicos, mas, sobretudo contra a agressão aos solos e redução da biodiversidade.

Neste contexto, para uma plantação ser considerada orgânica, o solo deve ter sido isento de qualquer prática agrícola e se enquadrar nas normas exigidas pela legislação vigente de cada país. Ou ser convertido de solo convencional para orgânico, período denominado de período de conversão. No Brasil, o período mínimo de conversão dos produtos vegetais é 12 meses antes do início do ciclo de produção. Para plantas perenes (incluindo cultivo de café) o período de conversão é 24 meses, a contar da data de início do manejo orgânico. Dependendo do uso da terra no passado e situações ecológicas, a agência de certificação pode ampliar ou reduzir o período mínimo de conversão (FIGUEIREDO, 2003). No Brasil, a ANVISA lista as monografias (princípios ativos) e limites máximos dos resíduos de agrotóxicos para cada cultivo.

Ormond et al. (2002), discutem o processo de conversão da agricultura convencional para a orgânica conceituando-a como a mudança do processo de manejo do solo e de animais que se inicia pela suspensão total do uso de insumos sintéticos e a adoção de insumos naturais e biodegradáveis renováveis pelo período necessário à “desintoxicação” da área. Enquanto a terra e os animais apresentarem vestígios de agroquímicos ou fertilizantes sintéticos, sua produção não poderá ser considerada orgânica.

O consumo de alimentos livres de agrotóxicos tem trazido benefícios diretos para a saúde do consumidor, evitando que estes químicos entrem no organismo e cause prejuízos a curto e longo prazo (PUSSEMIER et al., 2006). Para tanto, é preciso que as pessoas estejam mais esclarecidas sobre o que consomem; seus nutrientes e a origem dos alimentos. Sendo mais do que necessário pesquisas nesta área, a fim de contribuir para a ciência e comunidade em geral.

Segundo Wortgington (2001), apesar destas advertências sobre os efeitos na saúde de fertilizantes químicos e agrotóxicos, muitos agricultores abandonaram as práticas de trabalho intensivo usados na agricultura orgânica devido a facilidade no uso de produtos químicos.

O enfoque de qualidade dos orgânicos gera discussão quando se aborda a relação qualidade *versus* rendimento máximo. Quando se utilizam adubos nitrogenados, base da

agricultura convencional, o objetivo é aumentar a produtividade, o que não significa necessariamente o aumento da qualidade final do produto (PENTEADO, 2003).

Com a presença dos orgânicos nas gôndolas de supermercados estima-se que exista um potencial de mercado de expressiva magnitude para estes produtos. Os produtos comercializados *in natura*, sobretudo as hortaliças, são os mais expressivos na produção orgânica nacional (DAROLT, 2003). Alimentos *in natura* e processados são considerados orgânicos apenas se cultivados dentro de ambiente de plantio orgânico, respeitando todas as regras do setor. Não são considerados orgânicos os alimentos submetidos a radiações ionizantes ou adicionados de aditivos químicos sintéticos (AZEVEDO, 2006).

De acordo com o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (BRASIL, 2007), o setor de frutas, legumes e verduras ganhou destaque nos supermercados após mudanças significativas como aumento da área de vendas, melhoria da qualidade, higiene e beleza das seções, oferecendo produtos diferenciados e com maior valor agregado. Os produtos orgânicos ganharam lugar nas prateleiras para a apresentação de seus produtos que fazem parte os pré-lavados, os congelados, os minimamente processados, e também os que apresentam certificados de qualidade como denominação de origem, orgânicos e outros atributos.

Há uma série de fatores que levam os consumidores a estarem dispostos a consumirem alimentos orgânicos: disponibilidade, preço, qualidade percebida, considerações de família, política/ ética preocupações e problemas de saúde (HJELMAR, 2011).

Para Bellows et al. (2010) a escolha dos alimentos é influenciada por atitudes dos consumidores face aos atributos que os alimentos orgânicos carregam. Entender as atitudes e preferências por estes alimentos pode ser útil para o desenvolvimento de uma política pública alimentar e, no setor privado, para estratégias de “marketing”.

Gracia e Magistris (2008) comentam que os consumidores irão escolher o produto (orgânico ou convencional) que possui a combinação de atributos que maximiza a sua utilidade. Além disso, benefícios percebidos aos alimentos orgânicos (ambientais e de saúde) são fatores que promovem a demanda de alimentos orgânicos. Um maior conhecimento sobre a agricultura orgânica aumenta a probabilidade destes serem adquiridos.

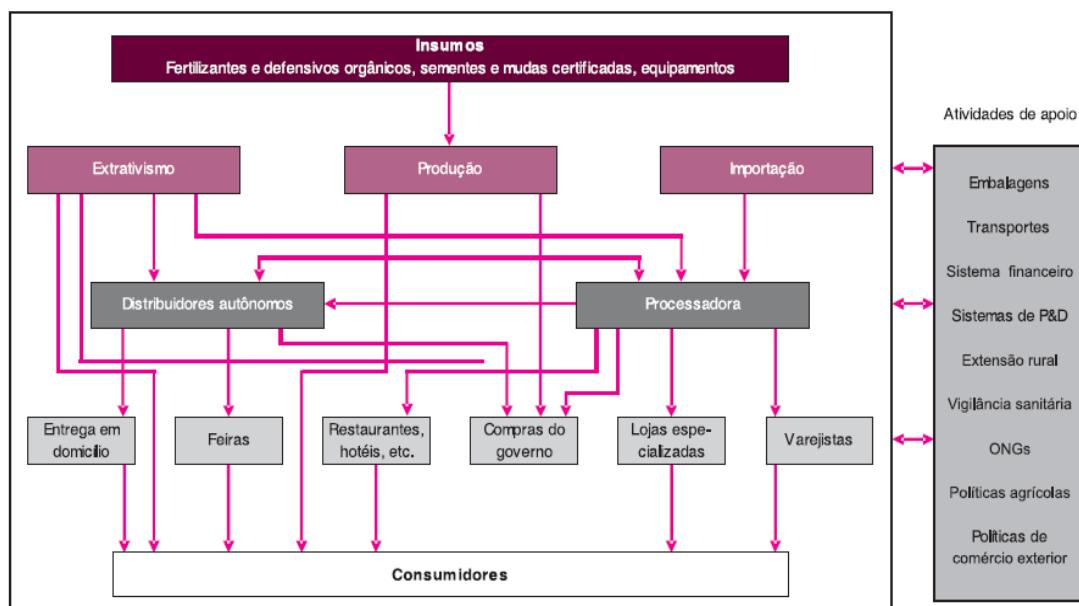
Wier et al. (2008) verificaram nas decisões de compra de alimentos orgânicos atributos como frescura, sabor e benefícios à saúde são percebidos como sendo compatível com a produção moderna.

De acordo com Jensen, Denverb e Zanolic (2011) a oferta, ainda baixa, de produtos orgânicos tem constituído um grande obstáculo à crescente demanda entre os consumidores

regulares. Para Napolitano et al. (2010) os consumidores são influenciados por informações sobre produção biológica, possivelmente devido os consumidores estarem conscientes do valor ético da agricultura biológica e seus efeitos sobre a segurança dos produtos.

Os meios de comunicação têm divulgado as vantagens da alimentação baseada em produtos orgânicos, o que vem contribuindo para aumentar o número de consumidores destes alimentos. Segundo Archanjo et al. (2001), o crescimento do consumo não está diretamente relacionado com o valor nutricional dos alimentos, mas aos diversos significados que lhes são atribuídos pelos consumidores. Tais significados variam desde a busca por uma alimentação mais saudável, de melhor qualidade e sabor, bem como a preocupação ecológica de preservar o meio ambiente.

A figura 01 mostra a estrutura da cadeia de produtos orgânicos no Brasil, com um esquema da produção à oferta do produto orgânico e aquisição pelos consumidores.



Fonte: Brasil (2007) adaptado de Ormond et al. (2002) e Souza (2003)

**Figura 1 - Estrutura da cadeia de produtos orgânicos no Brasil**

De acordo com a figura 1 os consumidores têm sido beneficiados pela oferta diversificada dos produtos orgânicos, uma vez que além dos supermercados, feiras especializadas e *delivery*, restaurantes tem utilizado estes alimentos, muito embora a oferta ainda seja insuficiente para a crescente demanda.

O preço dos alimentos orgânicos é considerado um fator limitante para o consumo dos mesmos, como pode ser observado por meio da totalidade das pesquisas nacionais e internacionais sobre o consumo destes alimentos (ARAUJO; PAIVA; FIGUEIRA, 2009; BRASIL, 2007; DAROLT, 2003). Segundo Souza e Alcântara (2003), no mercado de produtos orgânicos não há um parâmetro definido para o estabelecimento de preços, mas sabe-se que as estratégias de atribuição de preços variam amplamente de acordo com o estabelecimento comercial. No entanto, entende-se que o aumento da sua produção e incentivo de outros produtores proporciona uma redução do custo do produto.

Chen (2007), em seu estudo, refere que a conveniência é o motivo mais importante na escolha e decisão de compra do cliente. O governo e às instituições interessadas devem incentivar o consumo de orgânicos, tornando o produto mais acessível aos consumidores, motivar os agricultores na ampliação de suas áreas de produção e os comerciantes na aquisição destes produtos para a venda.

O consumo de alimentos orgânicos tem sido recomendado pelo Guia Alimentar para População Brasileira (BRASIL, 2005) como uma prática alimentar saudável. Verifica-se que o modo de produção de alimentos orgânicos atende ao conceito de Segurança Alimentar e Nutricional adotado pela Organização Mundial da Saúde (OMS) ao destacar que as práticas alimentares promotoras de saúde devem ser social, econômica e ambientalmente sustentáveis.

## 2.2 HORTALIÇAS

Algumas hortaliças fazem parte da mesa do consumidor diariamente, a exemplo disso destacam-se alface, pimentão e tomate, sendo muito consumidas em todo o mundo. É notória sua produção para o mercado consumidor por diversas formas de cultivo que proporciona uma oferta diferenciada para aqueles que procuram por produtos que trazem um atributo específico.

### **2.2.1 Alface (*Lactuca sativa* L.)**

A alface pertencente à família Asteraceae, cujo nome científico é *Lactuca sativa* L., uma planta típica de países que apresentam temperaturas mais amenas, sendo a principal consumida no Brasil (FELTRIN et al., 2005; OTTO et al., 2001). Entretanto, existe um grande número de cultivares que se adapta a diferentes condições climatéricas, o que permite a produção ao longo de todo o ano, ampliando a oferta no mercado em épocas de escassez e possibilidade de obtenção de melhor preço (HOFFMANN et al., 1992; RODRIGUES et al., 1997).

Planta herbácea, de ciclo de vida anual, apresenta raiz aprumada e pouco desenvolvida, que pode ser mais ou menos ramificada segundo o modo de produção (convencional, hidropônico ou orgânico) e tipo de solo. As folhas podem ser lisas ou frisadas (também conhecidas como crespas), de forma arredondada, lanceolada ou quase espatulada, com os bordos recortados ou não. Quanto à cor pode variar de verde claro até verde escuro, existindo cultivares avermelhadas ou arroxeadas pela presença de antocianinas (NYS/IPM, 2011; YURI et al., 2002).

Típica em saladas, a alface é considerada como hortaliça de propriedades tranquilizantes e que, devido ao fato de ser consumida crua, conserva todas as suas propriedades nutritivas. Além disso, é uma excelente fonte de vitamina A, possuindo ainda as vitaminas B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, B<sub>5</sub> e C, além dos minerais Ca, Fe, Mg, P, K e Na, cujos teores variam de acordo com a cultivar (MAROTO-BORREGO, 1986; CAMARGO, 1992).

A alface geralmente apresenta boa resposta à adubação orgânica, no entanto, pode variar de acordo com a cultivar e a fonte de adubo utilizada. A exposição das alfaces a fatores ambientais (baixa umidade relativa, luz e oxigênio) podem acelerar a perda de peso de folhas externas com desidratação, degradação de clorofila e perda de qualidade o que demonstra a importância de proteger as hortaliças frescas logo após a colheita, como referido por Agüero et al. (2011).

## 2.2.2 Pimentão (*Capsicum annuum* L.)

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) também está entre as hortaliças mais cultivadas no Brasil, principalmente nas regiões sudeste e centro-oeste (BLAT-MARCHIEZELI; YAÑEZ; COSTA, 2003). Sua produção é predominantemente realizada em condições de campo, no entanto, nos últimos anos o plantio em ambiente protegido também tem sido realizado sendo bem adaptado a este sistema, o que possibilita a produção na entressafra.

Não diferente da alface, a produção do pimentão verde se dá durante todo o ano, com uma qualidade variável em determinados períodos. Quando comparado com o pimentão das colorações vermelha e amarela, o pimentão verde apresenta um custo mais acessível à população e mais importante em volume comercializado. De acordo com Rocha et al. (2006) muitas tecnologias desenvolvidas para a cultura do pimentão estão voltadas para a melhoria da produtividade e da aparência dos frutos, sem considerar aspectos como sabor, valor nutricional e resíduos tóxicos remanescentes.

Segundo Reifschneider (2000), os frutos de pimentão possuem elevados teores de vitaminas A, C e E, sais minerais, cálcio, sódio, fósforo e ferro. O desenvolvimento, florecimento e frutificação das plantas de pimentão são influenciados pela temperatura. As principais cultivares são de origem tropical e não toleram frio e geadas, desenvolvendo-se melhor em temperaturas mais altas, muito embora exija um suprimento de água durante todo seu ciclo.

## 2.2.3 Tomate (*Lycopersicum esculentum*)

O tomate (*Lycopersicum esculentum*) é um alimento integrante da dieta humana em todo o mundo, consumido na forma *in natura* ou como produto processado (sucos, molhos, purês, pastas e conservas), com produção mundial superior 126 milhões de toneladas em 2005 (FAOSTAT, 2007).

O tomate é um fruto que tem uma vida útil pós-colheita relativamente curta (ZAPATA et al., 2008), possui alto valor nutricional, devido ao seu conteúdo de diferentes tipos de micronutrientes: antioxidantes licopeno,  $\beta$ -caroteno, vitamina C, polifenóis e co-fatores de enzimas antioxidantes, Cu, Mn, e Zn considerados "elementos traço" devido à sua

essencialidade e quantidade muito limitada em seres humanos (BEECHER, 1998; LAVELLI, PERI, RIZZOLO, 2000; TYSSANDIER et al., 2004; PERIAGO et al., 2009). Ressalta-se que existem diferentes espécies de tomates, e que estas apresentam níveis distintos destes nutrientes (FERGUSON, 1997; AMES, 2001; GERBER, 2001).

Ademais, na literatura, estudos estabeleceram uma ligação entre a ingestão de tomates, uma das principais fontes de licopeno (antioxidante), e com prevenção de algumas doenças como um risco reduzido de câncer e doenças cardiovasculares (AGARWA; RAO, 2000; WILCOX; CATIGNANI; LÁZARO, 2003).

### 2.3 MINERAIS E METAIS PESADOS

Vegetais orgânicos são associados pelo público em geral como alimentos mais saudáveis e mais saborosos, bem como não contaminado por práticas agrícolas (ZANOLI; NASPETTI, 2002; PUSSEMIER et al., 2006). De modo geral, acredita-se que os alimentos orgânicos apresentem um bom conteúdo de nutrientes, especialmente o teor de minerais, pois são produzidos a partir de um solo mais rico e equilibrados em nutrientes.

A agricultura orgânica baseia-se na ausência de agroquímicos sintéticos o que proporcionaria maior exposição das plantas cultivadas aos fatores ambientais. Como resultado pode haver maior estímulo à síntese de compostos de defesa como os polifenóis, podendo aumentar a capacidade antioxidante nos alimentos cultivados neste sistema. Valores de polifenóis hidrolisáveis em vegetais crus (brócoli, cebola, cenoura, repolho roxo e branco) apresentam superioridade nos orgânicos (FALLER; FIALHO, 2010).

Segundo Azevedo (2006) a qualidade dos solos reflete e define a saúde de quem ingere os alimentos nele cultivados. Assim, espera-se que os alimentos produzidos em solos orgânicos apresentem melhor valor nutricional senão em quantidade, mas em equilíbrio e qualidade dos nutrientes.

Alguns métodos empregados para determinação dos minerais e metais pesados, dentre eles destaca-se a espectrofotometria de absorção atômica em chama.

A seguir serão apresentados alguns minerais importantes para a nutrição da planta e saúde humana, além dos metais pesados que podem interferir diminuindo o crescimento e desenvolvimento da planta e aumentar chances de intoxicação humana.

### 2.3.1 Minerais

#### 2.3.1.1 Cálcio

Mineral encontrado em grande quantidade no organismo, constitui cerca de 1,5 a 2% do peso corporal. Aproximadamente 99% estão nos ossos e dentes, e apenas 1% encontra-se no sangue e fluidos extracelulares (GALLAGHER, 2010).

O cálcio (Ca) é encontrado em maiores ou menores concentrações, dependendo do alimento analisado, sendo, geralmente, mais abundante e biodisponível no leite bovino e derivados. Com a mudança dos costumes e necessidades dietéticas das populações (com pessoas optando por dietas vegetarianas, por exemplo), bem como com o avanço da medicina em diagnosticar e tratar pacientes com distúrbios como a intolerância à lactose ou a alergia à proteína do leite de vaca, o estudo de outras fontes biodisponíveis de Ca tornou-se necessário.

Os vegetais de folhas verdes-escuras (couve, mostarda, brócolis) são comumente consumidos pela população em todo mundo, no entanto, sementes e leguminosas (fonte protéica) são mais consumida por vegetarianos. A biodisponibilidade de cálcio destas fontes vegetais ainda tem sido estudada. Alguns componentes presentes nesses alimentos, como fibra alimentar, fitato e oxalato, têm efeitos negativos sobre a biodisponibilidade de alguns minerais, principalmente cálcio (BUZINARO; ALMEIDA; MAZETO, 2006).

#### 2.3.1.2 Cobre

O cobre (Cu) pode ser encontrado em muitas enzimas, algumas das quais são essenciais para o metabolismo do ferro. Várias proteínas contendo Cu desempenham papel fundamental em processos tais como fotossíntese, respiração, desintoxicação de radicais superóxido e lignificação. Quando há deficiência de Cu, as atividades destas enzimas ficam drasticamente reduzidas. O Cu é principalmente absorvido como cátion ( $Cu^{2+}$ ), enquanto espécies queladas não desempenham papel importante na absorção, mas possivelmente têm importância na liberação para a superfície da raiz da planta por meio de difusão (KAMPFENKEL et al., 1995).

No homem, as concentrações de cobre são elevadas no fígado, cérebro, coração e rim. O músculo tem baixa concentração de cobre, mas, devido à sua grande massa, o músculo esquelético contém quase 40% de todo o cobre do organismo (BONHAM et al., 2002). Deficiências de Cu são frequentes, no entanto, vários estudos relataram uma correlação direta entre a relação Zn / Cu na dieta humana e aumento ou diminuição desta incidência de doença cardiovascular. Devido às dificuldades em estabelecer a ingestão dietética recomendada de Cu, o National Research Council (1989) publicou uma faixa de segurança em adultos de 1,5-3 mg/ dia. As DRIs propõem ingestão diária de 900-10000 $\mu$ g/dia para adultos (IOM, 2001).

É importante conhecer o teor de cobre dos alimentos, principalmente para as considerações nutricionais e tecnológicas (BRODY, 1994). Devido ao seu potencial oxidante, o cobre pode causar alterações indesejáveis nos alimentos processados, relacionados com as reações de escurecimento, oxidação lipídica, e consequentemente perda do valor nutritivo (DAMODARAN; PARKIN; FENNEMA, 2010).

Ferreira, Gomes e Chaves (2005), determinando a quantidade de Cu em alguns alimentos detectaram níveis elevados desse mineral em alimentos com maior conteúdo de proteínas, como feijões, variando de 0,44-1,04mg/100g. Em amostras de frutas, legumes, cereais, raízes e tubérculos, o teor de cobre variou de 0,02-0,31mg/100g de produto.

### 2.3.1.3 Cromo

O cromo (Cr) é um metal tóxico que pode causar danos tanto em plantas como em animais. O estresse oxidativo induzido pelo cromo envolve a peroxidação de lipídios em plantas, podendo provocar danos severos às membranas celulares, iniciando a degradação de pigmentos fotossintéticos e levando a diminuição do crescimento. Altas concentrações podem causar alterações dos cloroplastos e consequentemente afetar o processo fotossintético (PANDA; CHOUDHURY, 2005).

Em humanos, o cromo está envolvido no metabolismo de carboidratos e lipídios; o sinal mais frequente de deficiência do cromo é na tolerância reduzida à glicose. Este nutriente também tem sido associado com diabetes e doenças cardiovasculares (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1989). Alguns autores relatam efeitos benéficos da suplementação dietética com Cr, particularmente em grupos em que as deficiências são frequentes (GALLAGHER, 2010).

O conteúdo de cromo está mais presente nas fontes alimentares de origem animal como carnes, fígado, frango, queijo, e alguns vegetais, grãos integrais, farelos, levedo de cerveja. Frutas, hortaliças e laticínios são pobres em cromo (GALLAGHER, 2010).

#### 2.3.1.4 Ferro

O ferro (Fe) é um elemento essencial para o organismo humano e as perdas fisiológicas devem ser compensadas, para tanto são consideradas as quantidades ingeridas na alimentação, o tipo de Fe, e os outros componentes da dieta. Dentre as fontes alimentares destacam-se carnes, fígado e leguminosas. A absorção do ferro não-heme (o tipo de ferro presente em vegetais) é dependente do estado de ferro do indivíduo e vários fatores na dieta, como a presença de inibidores (oxalatos, fitato e fibras) (KUMARI et al., 2004) e constituintes que ajudam na absorção (ácido ascórbico, b-caroteno, carboidratos fermentáveis e ácidos orgânicos) (GALLAGHER, 2010; LOPEZ et al., 2002). Em comparação com vitaminas, minerais têm maior estabilidade e seu conteúdo não muda significativamente com a cocção (KALA; PRAKASH, 2004).

#### 2.3.1.5 Manganês

O manganês (Mn) é um importante micronutriente para a planta, estando envolvido na ativação de muitas enzimas, na descarboxilação e reações hidrolíticas (SILBER et al., 2009). Silber et al. (2005) relataram a diminuição rápida dos níveis de deficiência de Mn após a adição de Mn fertilizante como substrato de crescimento para plantas.

O Mn é um elemento traço essencial, necessário para uma variedade de processos biológicos e uma saúde ótima. No entanto, tanto a deficiência quanto o excesso de manganês têm efeitos prejudiciais à saúde. A ingestão excessiva de manganês, mais comumente por inalação e ingestão, pode resultar em patologias do sistema nervoso central, já que o cérebro é um órgão alvo crítico para a deposição de manganês (RÖLLIN; NOGUEIRA, 2011; ASCHNER; LUKEY; TREMBLAY, 2006). Enquanto que a deficiência de manganês é

caracterizada por sintomas que vão desde atraso no crescimento e remodelação óssea até ataxia (ERIKSON et al., 2005).

Boas fontes de manganês são os grãos integrais, leguminosas, nozes e chás. As frutas e hortaliças são fontes moderadamente boas (GALLAGHER, 2010).

### 2.3.1.6 Magnésio

O metabolismo do magnésio (Mg) ainda é pouco conhecido. As reservas do Mg na natureza são grandes, e mesmo com dietas carentes raramente se encontra hipomagnesemia (PEDROSO, 2003). As folhas verdes são excelentes fontes de Mg por este ser constituinte da clorofila, porém seu alto teor de água faz com que sua concentração por peso ser relativamente baixa. Outras fontes são sementes, nozes, leguminosas e grãos de cereais moídos (GALLAGHER, 2010).

O Mg é um elemento essencial para o crescimento das plantas (WANG et al. 2004). Alguns estudiosos europeus consideram o magnésio como o quarto elemento essencial. A perda de Mg ocorre frequentemente no solo vermelho por causa de chuvas abundantes e temperaturas elevadas. A falta de magnésio é um dos fatores resultando em baixa produtividade e qualidade de cultivos.

Almeida et al. (2011) constataram que a baixa quantidade ou ausência de Mg nos solos pode levar ao alterações nas alface, iniciando-se entre as nervuras das folhas mais velhas.

### 2.3.1.7 Potássio

O potássio (K) é um nutriente importante que deve ser acumulado em grande quantidade pelas raízes e distribuído para as demais parte da planta. A concentração de K nos tecidos vegetais pode variar, de acordo com sua localização, entretanto, abaixo de 10 g/ kg de peso seco pode levar a deficiência na maioria das espécies. Sintomas de deficiência de potássio nas plantas prejudicam o processo de fotossíntese, biossíntese de proteínas,

osmorregulação, e manutenção do potencial de membrana plasmática (GIERTH; MÄSER, 2007).

O K em alimentos naturais, como frutas hortaliças e leguminosas, encontra-se geralmente ligado a ânions orgânicos que são convertidos em bicarbonato no organismo. Há evidências de que esse consumo poderia reduzir a pressão sanguínea, contrapondo os efeitos adversos do consumo de sódio e cloro, além de reduzir o risco de cálculos renais e possivelmente a perda óssea (IOM, 2005).

Amplamente encontrado nos alimentos, especialmente nas frutas, hortaliças, cereais, leguminosas, nozes e carnes (COSTA; MARTINO, 2010).

### 2.3.1.8 Sódio

O sódio (Na) é responsável por cerca de 92% das bases fixas no organismo, facilitando assim o transporte de dióxido de carbono; participa ativamente da manutenção do equilíbrio ácido-básico do organismo; e, essencialmente na absorção da glicose e transporte de várias substâncias pelo intestino (PEDROSO, 2003).

Legumes e frutas da dieta apresentam quantidades de sódio significativas. Este mineral é necessário para o corpo humano, pois penetra livremente nos fluidos corporais. Após a filtração renal, quantidade excessiva é excretada pelo corpo e a quantidade de sódio requerida é reservada e utilizada na circulação sanguínea. As concentrações de sódio e potássio são responsáveis pela manutenção do fluido corporal total necessário no equilíbrio ácido-base, bem como para a regulação osmótica do corpo (ISMAIL et al., 2011).

Entretanto, solos sujeitos à salinização podem prejudicar o estabelecimento e o desenvolvimento das culturas em geral. A diminuição da componente osmótica do solo, causada por excesso de sais na solução do solo, restringe as plantas da capacidade de absorção de água, diminuindo a transpiração e menor assimilação de radiação fotossinteticamente ativa (CARMONA et al., 2011).

Os alimentos protéicos contêm mais sódio do que os vegetais e grãos. Frutas e hortaliças são pobres em Na (COSTA; MARTINO, 2010).

### 2.3.1.9 Zinco

O íon zinco (Zn) participa de uma grande variedade de processos metabólicos, incluindo lipídios, carboidratos e proteínas de síntese ou degradação. O metal é necessário para a síntese de ácido desoxirribonucléico (DNA) e ribonucléico (RNA), que pode também desempenhar um papel na estabilização das membranas plasmáticas. O Zn tem sido reconhecido como um co-fator da enzima superóxido dismutase, que está envolvida na proteção contra processos oxidativos (SHILS et al., 1994 apud CABRERA et al., 2003).

Considerando que existem poucos relatos de intoxicação grave de zinco, a deficiência deste mineral é uma condição mais frequente. O impacto varia de deficiência leve, que pode agravar infecções, ao alterar a defesa imune, até casos graves, em que os sintomas são evidentes e causam uma expectativa de vida reduzida. A deficiência de zinco pode contribuir para a deficiência do retinol sérico, mesmo na presença de reservas protéicas adequadas (GIBSON, 2006; FERRAZ et al., 2007). O Zn está presente nas mesmas fontes de proteínas como fígado, leite, leguminosas, mariscos e ostras.

### 2.3.2 Metais pesados

Naturalmente presentes em solos e rochas, os metais pesados estão cada vez mais próximos da cadeia alimentar dos animais e das plantas. Além de componente importante do ciclo hidrológico, a elevação dos teores de metais pesados vem sendo associada à aplicação de corretivos e adubos agrícolas, bem como na água de irrigação (contaminada) ou de produtos como lodo de esgoto, compostos de lixo urbano e resíduos diversos de indústria ou mineração. Nos solos agrícolas uma vez presentes, podem estes elementos ser absorvidos pelas plantas (FERNANDES et al., 2007).

Com a crescente industrialização, a contaminação do meio ambiente por metais pesados atinge dimensões mundiais, sendo observada em países desenvolvidos e subdesenvolvidos. Os metais pesados são altamente reativos e bio-acumulativos uma vez que o organismo não é capaz de eliminá-los. Quando lançados como resíduos industriais, na água, no solo ou no ar, esses elementos podem ser absorvidos pelos vegetais e animais das proximidades, provocando graves intoxicações ao longo da cadeia alimentar (FREIDBERG,

2003; PRETTY; HINE, 2005). A preocupação com os efeitos maléficos que os metais pesados podem ocasionar deve-se principalmente às ocorrências de doenças que atingem homens e animais e contaminação nas plantações.

Um elemento traço essencial pode vir a ser um contaminante quando se encontra nos alimentos acima dos níveis nutricionalmente desejáveis. Os metais pesados em excesso no solo levam a problemas que afetam a produtividade agrícola. Porém, alguns metais pesados mesmo em concentrações extremamente baixas desempenham papel altamente tóxico para os vegetais. Algumas plantas crescem bem em um solo enriquecido com níveis tóxicos de metais pesados enquanto outras não (CLEMENS, 2006; VERKLEIJ et al., 2009; YADAV, 2010).

Metais pesados como alumínio (Al), arsênio (As), cádmio (Cd), chumbo (Pb) e mercúrio (Hg) prejudiciais para plantas e seres vivos, são introduzidos nos ecossistemas agrícolas principalmente pelo uso indiscriminado de agrotóxicos nas plantações e contaminação industrial em solos, rios e lagos. Alguns podem afetar o metabolismo de elementos traços essenciais, como cobre, zinco, ferro, manganês e selênio, pela competição por ligantes do sistema biológico. Essa competição e a combinação por ligantes podem ter efeitos adversos na disposição e na homeostase de elementos traços essenciais (MAIHARA; FÁVARO, 2007; CERVANTES; MORENO, 1999).

De acordo com a Portaria nº 685 de 27 de agosto de 1998 existem limites de arsênio, cobre, estanho, chumbo, cádmio e mercúrio separados por grupos de alimentos, no entanto, para o grupo de frutas, hortaliças e sementes oleaginosas *in natura*, a mesma traz apenas os limites para cobre, sendo este igual a 10mg/kg.

### 2.3.2.1 Alumínio

A possível ligação entre elevado conteúdo de alumínio e problemas como a osteomalacia e doenças neurodegenerativas (por exemplo, encefalopatia, demência e doença de Alzheimer) tem despertado interesse na ingestão de Al através da alimentação.

Acúmulo de alumínio no plasma e tecidos é uma complicação bem descrita entre pessoas submetidas à diálise peritoneal ou hemodiálise. Alumínio em excesso está associado com taxas de formação óssea reduzida e aumento do risco de fraturas (KAUSZ et al., 1999).

Os compostos de Al são pouco absorvidos pelas plantas, mas essa absorção pode aumentar em condições ácidas. De acordo com Maihara e Fávaro (2007) tem-se verificado interesse no estudo desse elemento nas plantas, a partir da lixiviação do solo e chuva ácida. Considera-se potencial de toxicidade do alumínio se a exposição a este elemento for excessiva.

Não há evidências se o Al é um dos elementos-traço essencial para o corpo humano ou animais, pois estudos sobre toxicidade mostram os riscos de contaminação associado a este metal. O alumínio é distribuído em toda a cadeia alimentar como resultado de se fazer presente em quantidades significativas na natureza (MAIHARA; FÁVARO, 2007).

### 2.3.2.2 Cádmio

O Cd é um elemento tóxico presente em baixas concentrações na natureza. Altos níveis são frequentemente associados com a atividade humana e são encontrados em áreas de resíduos urbanos e industriais. O impacto do Cd sobre o crescimento e desenvolvimento das plantas depende não só de sua concentração no meio externo, mas também do genótipo da planta, da parte da planta analisada e da duração da exposição (CLEMENS, 2006).

Pode ser encontrado como componente de fungicidas, baterias, tratamento da borracha, produção de pigmentos e nas indústrias de galvanoplastia dando brilho entre outros (MOORE; RAMAMOORTHY, 1984).

Assim, como indicado em uma pesquisa realizada no Japão (ARAO et al., 2008), aproximadamente 7% da berinjela (*Solanum melongena* L.) contém cádmio acima do aceitável para vegetais. Além do impacto negativo na saúde humana, o Cd podem afetar os processos importantes ocorridos nas plantas, incluindo o transporte de água, metabolismo do nitrogênio, a fosforilação oxidativa na mitocôndria, fotossíntese e clorofila conteúdo (DJEBALI et al., 2005; LÓPEZ-MILLÁN et al., 2009; FENG et al., 2010).

### 2.3.2.3 Chumbo

Entre os metais pesados, o Pb é um poluente potencial que, se acumula nos solos e sedimentos. Apesar de não ser um elemento essencial para as plantas, é facilmente absorvido e acumulado em diferentes partes (SHARMA; DUBEY, 2005). O Pb tende a se acumular na superfície do solo e sua concentração diminui com a profundidade (ABREU et al., 1998).

Além de processos naturais de intemperismo (quando a rocha se fragmenta por meio de processos físicos, sem modificação em sua composição química) as principais fontes de poluição pelo Pb são gases de escape de automóveis, chaminés de fábricas, indústria, mineração e fundição de minérios de Pb, chapeamento de metal e operações de acabamento, fertilizantes, agrotóxicos e aditivos em pigmentos e gasolina (EICK et al., 1999).

Estudos sobre a toxicologia do Pb são desenvolvidos há mais de um século, contudo, ainda são insuficientes as informações sobre os mecanismos de ação que originam os efeitos tóxicos deste metal. A contaminação do meio ambiente por chumbo está aumentando, e a ingestão prolongada, mesmo com baixas concentrações, deste metal pode causar sérios efeitos tóxicos (SHILS et al., 1994 apud CABRERA et al., 2003).

Independente da rota de absorção (inalação ou ingestão), os efeitos biológicos do chumbo são os mesmos, a exemplo da interferência no funcionamento normal da célula e em inúmeros processos fisiológicos (SAKAI; USHIO; IKEYA, 1998).

### 2.3.2.4 Níquel

O níquel é o 24º metal em abundância na crosta terrestre, as mais importantes fontes de níquel estão na forma de sulfeto de níquel. O processamento de minérios, para produção e o uso do níquel tem causado contaminação ambiental por este metal (McGRATH; SMITH, 1990).

Yusuf, Arowolo e Bamgose (2003) obtiveram maiores concentrações de Ni em vegetais cultivados na área industrial do que na área residencial. De acordo com as DRIs a ingestão máxima permitida de níquel é de 1mg/dia para adultos (IOM, 2001). Níveis de ingestão maiores que estes podem provocar intoxicação.

O Ni é encontrado em maiores concentrações nas nozes (128mcg/100g), nas leguminosas (55mcg/100g) e no chocolate (COSTA; MARTINO, 2010).

## 2.4. RESÍDUOS DE AGROTÓXICOS

Os agrotóxicos são substâncias que são destinadas a destruir, impedir a ação, ou não exercer um efeito de controle de um organismo-alvo, sendo legalmente definidos como produtos químicos aplicados (principalmente o uso agrícola) para proteger plantas (BPD, 1998).

O decreto nº 4074, de 04 de janeiro de 2002, do Ministério da Agricultura define pesticidas e resíduos de agrotóxicos ou afins como:

produtos e agentes de processos físicos, químicos e biológicos, destinados ao uso nos setores de produção, no armazenamento e beneficiamento de produtos agrícolas, nas pastagens, na proteção de florestas, nativas ou plantadas e de outros ecossistemas e de ambientes urbanos, hídricos e industriais, cuja finalidade seja alterar a composição da flora ou da fauna, a fim de preservá-la da ação danosa de seres vivos considerados nocivos, bem como as substâncias e produtos empregados como desfolhantes, dessecantes, estimuladores e inibidores de crescimento.

Existem mais de 2000 compostos, pertencentes à cerca de 100 classes químicas diferentes, registrados como ingredientes ativos de produtos comercializados como agrotóxicos no mundo todo. As modernas práticas agrícolas levaram ao desenvolvimento e à utilização generalizada de agrotóxicos sintéticos por meio de seu uso incorreto, ocasionando efeitos adversos à saúde dos seres vivos e problemas associados com a presença de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PICÓ et al., 2007; SWARUP; PATRA, 2005; COHEN, 2007).

De acordo com Thomas et al. (2001), a presença destes compostos tem frequentemente contaminado não apenas os solos e plantas, como também rios e lagos, devido a migração de seu ponto de aplicação pelas tempestades.

O movimento desses agrotóxicos tem sido estudado ao longo dos anos (THOMAS et al., 2001; WILLIAMS et al., 2007). O tempo que o pesticida permanece no ambiente depende de sua composição e degradação, bem como das condições ambientais no momento da aplicação tais como pH, temperatura, umidade do solo e drenagem (BROWN; HOLLIS 1996; SOUZA; AMORIN; CARDEAL, 2010).

A proibição do uso desses poluentes orgânicos persistentes (POPs), que são passíveis de bioacumulação e tóxicos, têm sido o objetivo de um acordo internacional recentemente realizado (UNEP, 2005). No entanto, os resíduos de compostos orgânicos persistentes permanecerá na biosfera pelos próximos anos e, pelo menos alguns deles eles, com atividade tóxica (PELLEY, 2006; YOUNG et al, 2009).

Segundo Conway (2003), os agrotóxicos podem ser diferenciados de acordo com a ação específica: praguicidas ou inseticidas (combatem pragas em geral), fungicidas (agem sobre fungos), herbicidas (impedem o crescimento de ervas daninhas), rodenticidas (combatem ratos e roedores em geral), acaricidas (para o extermínio de ácaros), molusquicidas (agem sobre moluscos, principalmente utilizado no combate contra o caramujo da esquistossomose), algicidas (eliminação de algas) entre outros. Quanto ao aparecimento e desenvolvimento, os pesticidas podem ser classificados de acordo com uma sucessão de gerações, sendo que na primeira geração temos os inorgânicos, orgânicos vegetais, minerais e na segunda geração, os orgânicos sintéticos: organoclorados, clorofosforados, organofosforados, carbamatos e piretróides. Na terceira geração, destacam-se os microbianos e os feromônios sexuais, na quarta, os hormônios juvenis e na quinta, os anti-hormônios vegetais e microrganismos.

Os resíduos de agrotóxicos em alimentos são um resultado direto de sua aplicação no campo, bem como a partir de resíduos de agrotóxicos remanescentes no solo. No entanto, muitos destes são substâncias tóxicas e de caráter persistente (FREIDBERG, 2003; PRETTY; HINE, 2005), o que torna necessário o controle em alimentos, tanto para a proteção direta do consumidor como em relação à aceitabilidade da mercadoria no comércio. Os resultados podem ser utilizados para introduzir medidas corretivas de prevenção de risco à saúde.

Os agrotóxicos podem ser desejáveis, quando por certo período de tempo, para o controle bem sucedido de pragas e doenças, por outro lado, também podem permanecer por um longo período no ambiente, causando grandes mudanças ecológicas e efeito ambiental negativo (FLORES et al., 2004).

A exposição aguda aos pesticidas põe em risco população rural, caso não sejam tomados os devidos cuidados durante a aplicação dos produtos, bem como consumidor pode estar sob risco de exposição crônica a pesticidas ao ingerir alimentos contendo resíduos de pesticidas acima dos LMR permitidos (BRASIL, 2005).

O PARA traz anualmente os limites máximos de resíduos (LMR) de agrotóxicos para uma grande variedade de alimentos. Na listagem de 2011 foram divulgados 234 ingredientes ativos com valores de LMR por cultura com as especificações para algumas culturas vegetais

dentre elas a alface, o pimentão e o tomate, muito consumidos na alimentação diária da população brasileira.

Para controlar a exposição humana aos resíduos de agrotóxicos presentes nos alimentos e assegurar a saúde pública, agências reguladoras de vários países têm criado programas de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em alimentos (RDC 119/2003). No Brasil, que é detentor de um grande potencial agrícola e o maior mercado consumidor de agrotóxicos do mundo, a ANVISA criou, em 2001, o Programa Nacional de Monitoramento de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA). O principal objetivo deste programa é sinalizar a criação e implementação de medidas regionais de controle sobre o uso de agrotóxicos, sejam elas de natureza fiscal, educativa ou informativa.

No homem, os organoclorados atuam basicamente no sistema nervoso central e no sistema de defesa do organismo e causam sérias lesões hepáticas e renais. Alguns produtos deste grupo lesam o cérebro, outros os músculos do coração, a medula óssea, o córtex da supra-renal, o DNA, dentre outros. Alguns estudos têm evidenciado a atividade imunossupressora de certos produtos desse grupo e as alterações na conduta dos indivíduos (GUERRA; SAMPAIO, 1991; PINHEIRO; MONTEIRO, 1992).

A ANVISA recomendou o banimento de uso, em todo país, do ingrediente ativo endosulfam, agrotóxico utilizado no cultivo de algodão, cacau, café, cana de açúcar e soja. A indicação prevê, ainda, a suspensão da importação e do registro de novos agrotóxicos à base dessa substância e apontou a proibição do uso do ingrediente ativo acefato em algumas culturas como amendoim, batata, brócolis, citros, couve, couve-flor, cravo, feijão, melão, pimentão, repolho e tomate.

### 3 MÉTODOS

#### 3.1 COLETA E PREPARO DA AMOSTRA

Amostras de três vegetais orgânicos e convencionais (alface, pimentão e tomate) foram adquiridas no Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco (CEASA/PE), no período de janeiro a abril de 2011.

As amostras foram separadas por forma de cultivo (orgânico e convencional) e tipo de vegetal (alface, pimentão e tomate). Estas foram encaminhadas ao Laboratório de Experimentação de Análises em Alimentos (LEAAL) do Departamento de Nutrição, para a realização das análises físicas e de composição centesimal, e para o Laboratório de Engenharia Ambiental de Qualidade da Engenharia Química (LEAQ) para análises de minerais e metais pesados, ambos os laboratórios pertencentes à Universidade Federal de Pernambuco. E também para o Laboratório de Contaminantes de Agrotóxicos em Alimentos e Bebidas (Labtox) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) para análise de resíduos de agrotóxicos

Para análises físico-químicas foram utilizadas 10 amostras de alface, pimentão e tomate orgânicos e convencionais, totalizando 60 amostras. Para análise físico-química, as hortaliças foram picadas com o auxílio de microprocessador, homogeneizadas, acondicionadas em embalagens de poliestireno, identificados e submetidos à análise. As amostras conduzidas à análise foram mantidas em refrigeração a  $7^{\circ}\text{C} \pm 2$ . Para as análises de resíduos de agrotóxicos, amostras de 2kg de cada vegetal foram encaminhadas ao ITEP.

#### 3.2 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

##### 3.2.1 Analise física

As características físicas avaliadas foram peso (balança semi-analítica eletrônica JA 3003N, Bioprecisa 300g/1,0mg); diâmetros longitudinais (comprimento) e transversais (altura) através de paquímetro, Digimess, 200mm/8”.

### **3.2.2 Análise da composição físico-química**

Foram realizadas as seguintes análises: umidade (AOAC, 2000 – 969.38b); cinzas (AOAC, 2000 - 942.05); pH (AOAC, 2000 – 981.12); acidez total titulável (AOAC, 2000 - 947.05); proteínas (AOAC, 2000 – 920.87); extrato etéreo (AOAC, 2000 – 920.39C); Fibra alimentar total pelo método gravimétrico não - enzimático (Li & Cardoso, 1994 – AOAC 99321).

### **3.2.3 Análise de minerais e metais pesados**

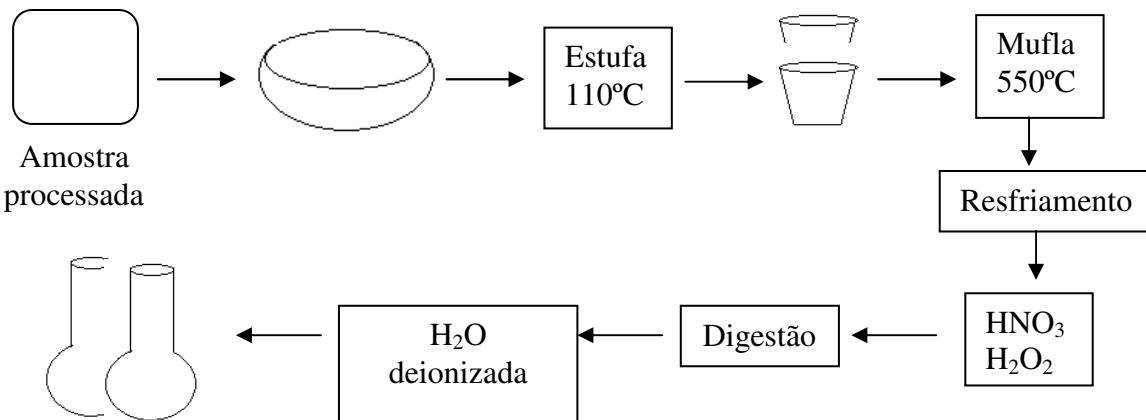
Neste estudo foram pesquisados os minerais Cu, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na e Zn nos hortifrutis orgânicos e convencionais, e os metais pesados Cd, Ni e Pb.

Em cápsulas de porcelana foi pesada quantidade adequada da amostra, previamente homogeneizada, para obtenção de 10g de produto seco após secagem em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3$  por aproximadamente 6 h. A amostra seca foi transferida para cadinho e levada à mufla a  $550^{\circ}\text{C} \pm 5$ , até completa mineralização, ou seja, obtenção de cinzas claras, isentas de carvão. Após resfriamento, aos cadinhos foram adicionados 3 mL de  $\text{HNO}_3$  65% Suprapure (Merck®) e 1,0mL de  $\text{H}_2\text{O}_2$  30%(v/v). A mistura foi levada para chapa aquecedora seguindo a sequência:  $100^{\circ}\text{C}/15\text{min}$ ;  $130^{\circ}\text{C}/15\text{min}$ ;  $160^{\circ}\text{C}/15\text{min}$  e  $200^{\circ}\text{C}/60\text{min}$  (figura 2, 3, 4).

Após a digestão as amostras foram deixadas na capela até resfriamento a temperatura ambiente, e depois levadas ao dessecador. Em seguida, foram filtrados e transferidos para balões volumétricos de 100 mL e o volume foi ajustado com água deionizada (figura 5).

Os minerais e os metais pesados foram determinados usando um espectrômetro de absorção atômica Varian Spectra AA240FS, equipado com corredor de fundo com lâmpada

deutério e ar-acetileno em chama (AOAC 2000 - 975.03B). As determinações foram realizadas em duplicata (figura 6).



**Figura 2** - Esquema de preparação da alíquota para leitura de minerais



**Figura 3** - Amostras em secagem na estufa



**Figura 4** - Amostras em chapa aquecedora



**Figura 5** - Alíquotas para leitura de minerais e metais pesados



**Figura 6** - Espectrofotômetro de Absorção Atômica por chama

Para se determinar a faixa linear foram construídas curvas de calibração com concentrações crescentes das soluções padrões dos minerais e metais pesados (figura 7). Quantificação foi realizada por regressão linear, método dos mínimos quadrados.



**Figura 7** - Padrões dos minerais e metais pesados utilizados para determinação da curva

### 3.2.4 Análise de resíduos de agrotóxicos

A identificação e quantificação de resíduos de agrotóxicos foi realizada por varredura para determinação de multirresíduos. As amostras foram preparadas (corte e homogeneização) e adicionado um controlador de processo, o “Surogate” e enviado para extração e purificação por QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe). A análise dos ingredientes ativos foi realizada por cromatografia gasosa com detectores de espectrometria de massas

(MS) e captura de elétrons por cromatografia líquida (LC) – LC MS/MS e *ultra performance liquid chromatography* (UPLC) - UPLC MS/MS. Amostras com concentrações superiores ao LMR foram repetidas.

A análise quantitativa é feita por meio da curva-padrão, por comparação de área, levando em consideração o fator de diluição e a quantidade de amostra. O resultado foi expresso em miligrama do princípio ativo por quilograma da amostra (mg/Kg).

### **3.2.5 Análise Estatística**

Os resultados foram submetidos ao teste t de Student ( $p<0,05$ ) através do programa Statsoft Statistica for Windows versão 6.0 (Statsoft, 2004). E aplicada a Análise de Componente Principal (ACP) para verificar as correlações existentes entre minerais e metais pesados com as amostras de hortaliças pesquisadas.

#### **4. RESULTADOS**

Os resultados deste estudo serão apresentados sob a forma de um artigo original de divulgação científica, conforme regulamentação do Colegiado de Pós-graduação do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco.

Artigo: intitulado “*Concentrações de minerais e contaminantes físico-químicos (metais pesados e resíduos de agrotóxicos) em hortaliças convencionais e orgânicas*” será submetido à avaliação para publicação na Revista Food Chemistry, cujas normas para elaboração encontram-se em anexo.

Concentrações de minerais e contaminantes físico-químicos (metais pesados e resíduos de agrotóxicos) em hortaliças convencionais e orgânicas

D. F. S. Araújo<sup>a\*</sup>, M. A. S. Vasconcelos<sup>a</sup>, S. A. C. Andrade<sup>b</sup>, L. A. Sarubbo<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Departamento de Nutrição, Universidade Federal de Pernambuco, Cep 50670-901, Recife, Pernambuco, Brasil.

<sup>b</sup> Universidade Católica de Pernambuco, Cep 50050-900, Recife, Pernambuco, Brasil.

\*Autor para correspondência: E-mail [daline\\_araujo@yahoo.com.br](mailto:daline_araujo@yahoo.com.br) (D.F.S. Araújo)

## Resumo

O objetivo deste estudo foi analisar comparativamente a composição físico-química e resíduos de agrotóxicos em alfaces, pimentões e tomates cultivados em sistemas orgânicos e convencionais. Amostras dos três vegetais foram adquiridas no Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco. A composição físico e química foi determinada de acordo com os procedimentos analíticos da AOAC, sendo os minerais (Cu, Cr, Fe, K, Mn, Mg, Na, Zn) e metais pesados (Cd, Ni, Pb) determinados por espectrometria de absorção atômica em chama e os resíduos de agrotóxico por cromatografia gasosa e líquida associada a detectores específicos por classe. Os resultados foram comparados pelo teste t de Student ( $p<0,05$ ). Análise de Componente Principal (ACP) foi realizada para obter correlações entre os minerais e metais pesados. Para as três hortaliças medidas de peso, comprimento e largura foram maiores para os convencionais. Na composição centesimal alface e pimentão apresentaram diferenças significativas ( $p<0,05$ ) entre os cultivos. A fibra alimentar total apresentou valores superiores para os cultivos orgânicos nas três hortaliças. Verificou-se variação na composição de minerais e metais pesados para alface, pimentão e tomate e contaminação de resíduos de agrotóxicos nos pimentões convencionais e tomates orgânicos. Através da ACP os tomate orgânico e convencional apresentaram valores de escores mais positivos para Cr e Zn, por outro lado, alface orgânica e pimentão convencional escores negativos para K, Mg, Na, Cd e Pb, representados pela componente principal 1 e 2, respectivamente.

Palavras-chave: alface, minerais, metais pesados, pimentão, resíduos de agrotóxicos, tomate.

## 1. Introdução

Alimento orgânico refere-se ao alimento isento de insumos artificiais como adubos químicos e agrotóxicos, drogas veterinárias, hormônios e antibióticos e organismos geneticamente modificados. Este é produzido na agricultura orgânica que se diferencia da convencional por ser socialmente justa ecologicamente correta e viável economicamente. Nos sistemas de cultivo geridos de acordo com os padrões orgânicos, insumos químicos e energia são mais limitadas do que no sistema convencional. A adoção de práticas orgânicas na produção de alimentos prevê consequências ambientais perceptíveis na qualidade dos alimentos, promoção da saúde dos seres humanos, equilíbrio ambiental, preservação da biodiversidade e atividades biológicas do solo. Enfatiza-se o uso de práticas de manejo excluindo a adoção de agroquímicos assim como outros materiais que realizam no solo funções adversas às desempenhadas pelo ecossistema, procurando utilizar os recursos locais, obtendo assim a máxima reciclagem dos nutrientes (Turner, Davies, Moore, Grundy & Mead, 2007; Heaton, 2001).

Pesquisas vêm sendo realizadas comparando os cultivos orgânicos e convencionais no que diz respeito à composição físico-química, microbiológica, compostos fenólicos, minerais em plantas e solo dentre outros (Cozzolino, Holdstock, Dambergs, Cynkar & Smith, 2009; Santos, Santos, Conti, Santos & Oliveira, 2009; Ariño, Estopañan, Juan & Herrera, 2007; Raigo, Rodri'Guez-Burrueto & Prohens, 2010; Luthria, Singh, Wilson, Vorsa, Banuelos & Vinyard, 2010; Kelly & Bateman, 2010). Entretanto, ainda há muitas controvérsias sobre a superioridade do valor nutritivo dos alimentos orgânicos quando comparados aos alimentos convencionais.

Grande parte da população tem se mostrado disposta a pagar os preços mais elevados dos produtos orgânicos, indo além dos benefícios à saúde e relacionando-os à preservação do

meio ambiente (Zander & Hamm, 2010). Assim, o mercado de produtos orgânicos se mostra promissor no setor de alimentos, apresentando altas taxas de crescimento nas últimas décadas.

Entretanto, apesar dos alimentos orgânicos, já serem consumidos por brasileiros de maior poder aquisitivo, a população brasileira, na sua maioria, se preocupa com os alimentos que consomem, como também carece de informações sobre as características de tais produtos.

Diante do exposto a pesquisa objetivou analisar comparativamente a composição físico-química e resíduos de agrotóxicos de alfaces, pimentões e tomates cultivados em sistemas orgânicos e convencionais.

## **2. Materiais e Métodos**

### **2.1. Amostragem**

Amostras de três vegetais orgânicos e convencionais (alface, pimentão e tomate) foram adquiridas no Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco (CEASA/PE), no período de janeiro a abril de 2011.

As amostras foram separadas por forma de cultivo (orgânico e convencional) e tipo de vegetal (alface, pimentão e tomate). Estas foram encaminhadas ao Laboratório de Experimentação de Análises em Alimentos (LEAAL) do Departamento de Nutrição, para a realização das análises físicas e de composição centesimal, e para o Laboratório de Engenharia Ambiental de Qualidade da Engenharia Química (LEAQ) para análises de minerais e metais pesados, ambos os laboratórios pertencentes à Universidade Federal de Pernambuco. E também para o Laboratório de Contaminantes de Agrotóxicos em Alimentos e Bebidas (Labtox) do Instituto de Tecnologia de Pernambuco (ITEP) para análise de resíduos de agrotóxicos.

Para análises físico-químicas foram utilizadas 10 amostras de alface, pimentão e tomate orgânicos e convencionais, totalizando 60 amostras. Para análise físico-química, as hortaliças

foram picadas com o auxílio de microprocessador, homogeneizadas, acondicionadas em embalagens de poliestireno, identificados e submetidos à análise. As amostras conduzidas à análise foram mantidas em refrigeração a  $7^{\circ}\text{C} \pm 2$ . Para as análises de resíduos de agrotóxicos, amostras de 2kg de cada vegetal foram encaminhadas ao ITEP.

## 2.2. Análise física

As características físicas avaliadas foram peso (balança semi-analítica eletrônica JA 3003N, Bioprecisa 300g/1,0mg); Diâmetros longitudinais (comprimento) e transversais (largura) através de paquímetro, Digimess, 200mm/8”.

## 2.3. Análise da composição físico-química

Foram realizadas as seguintes análises: umidade (AOAC, 2000 – 969.38b); cinzas (AOAC, 2000 - 942.05); pH (AOAC, 2000 – 981.12); acidez total titulável (AOAC, 2000 - 947.05); proteínas (AOAC, 2000 – 920.87); extrato etéreo (AOAC, 2000 – 920.39C); fibra alimentar total pelo método gravimétrico não - enzimático (Li & Cardoso, 1994 – AOAC 99321).

## 2.4. Análise de minerais e metais pesados

Foram pesquisados os minerais Cu, Cr, Fe, K, Mg, Mn, Na e Zn nos vegetais orgânicos e convencionais; e os metais pesados Cd, Ni e Pb. Os minerais e os metais pesados foram determinados utilizando um espectrômetro de absorção atômica Varian Spectra AA240FS, equipado com corredor de fundo com lâmpada deutério e ar-acetileno em chama (AOAC 2000 - 975.03B). Para se determinar a faixa linear foram construídas curvas de calibração com concentrações crescentes das soluções dos minerais e metais estudados. Os minerais e metais presentes foram quantificados por regressão linear pelo método dos mínimos quadrados. As determinações foram realizadas em duplicata.

## 2.5. Análise de resíduos de agrotóxicos

A identificação de resíduos de agrotóxicos foi realizada por método de multirresíduos. As amostras foram preparadas (corte e homogeneização), parte da amostra foi armazenada sob congelamento, em embalagens individuais para cada vegetal e forma de cultivo. Foi realizada a extração e purificação das amostras e a quantificação do teor de multirresíduos.

À amostra foi adicionado um controlador de processo o “Surogate” e enviado para extração e purificação por QuEChERS (Quick, Easy, Cheap, Effective, Rugged, Safe). A análise dos ingredientes ativos foi realizada por cromatografia gasosa com detector de espectrometria de massas (MS) e captura de elétrons; por cromatografia líquida (LC) – LC MS/MS com detector de espectrometria de massa e *ultra performance liquid chromatography* (UPLC) – UPLC MS/MS.

A análise quantitativa é feita por meio da curva-padrão por regressão linear e método dos mínimos quadrados a, levando em consideração o fator de diluição e a quantidade de amostra. O resultado foi expresso em miligrama do princípio ativo por quilograma da amostra (mg/Kg).

## 2.6. Análise Estatística

Os resultados foram submetidos ao teste t de Student ( $p<0,05$ ) através do programa Statsoft Statistica for Windows versão 6.0 (Statsoft, 2004). E aplicada a Análise de Componente Principal (ACP) para verificar as correlações existentes entre minerais e metais pesados com as amostras de hortaliças pesquisadas.

# 3. Resultados e Discussão

## 3.1. Parâmetros físicos e composição físico-química

Alfaces, pimentões e tomates orgânicos apresentaram peso e medidas de comprimento e largura significativamente menores ( $p<0,05$ ) em relação aos vegetais convencionais (Tabela 1). Nesta mesma tabela observa-se que alface e tomate tiveram maior diferença com relação ao peso, diferentemente do pimentão que apresentou diferenças maiores nas três variáveis estudadas (peso, comprimento e largura). Esta maior diferença pode ser explicada pela grande quantidade de fertilizantes químicos e defensivos agrícolas que recebem os pimentões. Estas medidas são utilizadas por alguns autores para determinar o padrão de qualidade dos alimentos (Fontes, Sampaio & Finger, 2000).

Com relação ao comprimento e largura da alface, apesar do orgânico diferir significativamente do convencional, os valores de ambos foram próximos, fato este que pode estar relacionado com o fornecimento de nitrogênio, salientando que a alface é caracterizada por ter um ciclo vegetativo curto e um crescimento vegetativo rápido exigindo uma atenção especial ao fornecimento de nitrogênio. O excesso ou deficiência de nitrogênio pode acarretar prejuízos elevados para a produtividade e qualidade. Além disso, o nitrogênio em excesso promove o grande desenvolvimento vegetativo, ou seja, alfaces com folhas maiores, o que torna a planta mais frágil e suscetível a ataques de pragas, além do aumento de nitrato, dentre outros efeitos.

Herencia, García-Galavís, Dorado & Maqueda (2011) verificaram que a concentração de nitratos nas partes comestíveis da alface foi significativamente menor ( $p<0,05$ ) em plantas cultivadas em solos organicamente fertilizados. Há uma tendência para menor teor de nitrogênio e maior fósforo em cultivos orgânicos cultivados no ciclo de uma mesma cultura, no entanto, os resultados também mostraram variação nos parâmetros nutricionais para a mesma cultura em anos diferentes.

Além dos solos ricos em nitrogênio, representado pelos cultivos convencionais, de acordo com Sezen, Yazar & Eker (2006) a frequência de irrigação é significativamente importante

para obter maiores rendimentos dos frutos. Estes autores obtiveram pimentões com largura e comprimento maiores, bem como de um maior número de frutos por planta com a irrigação por gotejamento. Gadissa & Chemed (2009) também indetificaram uma correlação significativa entre os níveis de irrigação e o rendimento de pimentões verdes. Arancon, Edwards, Atiyeh & Metzger (2004) verificaram maior rendimento de pimentões com a utilização de vermicompostos (adubo orgânico).

Os frutos dos pimentões podem ser classificados quanto as normas vigentes do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) (Brasil, 2001): comerciais (comprimento  $\geq$  60mm e largura  $\geq$ 40mm) e não comerciais (comprimento  $<$  60mm e largura  $<$  40mm ou algum defeito grave tais como: frutos murchos, deteriorados, mal formados, com danos, pragas ou mecânicos). Com base nesta classificação, os pimentões orgânicos e convencionais desta pesquisa enquadram-se como comerciais.

Com relação ao tomate, peso também é um componente relevante da produção e sob o ponto de vista comercial, além de ser a melhor maneira de expressar indiretamente o tamanho do fruto.

Na avaliação da composição físico-química, a Figura 1 constata-se que as alfaces orgânicas e convencionais diferiram significativamente ( $p<0,05$ ) nos parâmetros umidade, proteínas e cinzas.

Os valores encontrados de umidade foram  $93,62 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,03$  e  $93,84 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,05$ , proteína  $1,33 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,03$  e  $1,63 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,01$  e cinzas  $1,14 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,01$  e  $0,97 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,01$  para os cultivos orgânicos e convencionais respectivamente.

Os valores de umidade estiveram em consonância com a revisão realizada por Bourn & Prescott (2002) ao afirmarem que alimentos orgânicos possuem umidade inferior aos convencionais.

Ainda na Figura 1 verifica-se que as alfaces orgânicas e convencionais não tiveram diferença significativa ( $p>0,05$ ) para os parâmetros acidez, pH e extrato etéreo.

Com relação aos pimentões (Figura 2) observa-se que em todos os parâmetros exceto para o extrato etéreo, apresentaram diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre os cultivos, apresentando valores maiores para umidade e pH para pimentões convencionais e por consequência menor acidez. Resultados diferentes foram obtidos por Park et al. (2006) ao pesquisarem pimentão convencional, encontrando valores de composição centesimal com menor umidade, maior proteína e cinzas.

Os valores obtidos para pimentão orgânico e convencional foram: umidade  $90,08 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,25$  e  $93,86 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,18$ , pH  $5,25 \pm 0,02$  e  $5,61 \pm 0,04$ , acidez  $0,30 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,00$  e  $0,18 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,04$ , proteína  $1,12 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,01$  e  $0,83 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,05$ , extrato etéreo  $0,24 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,02$  e  $0,20 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,01$  e cinzas  $0,51 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,02$  e  $0,36 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,03$ , respectivamente.

Entretanto para o tomate, nenhum parâmetro apresentou diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre o cultivo orgânico e convencional tendo maiores valores de umidade, acidez e proteínas para o cultivo orgânico. Os valores obtidos para o tomate foram umidade  $95,22 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,10$  e  $94,97 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,27$ , pH  $4,46 \pm 0,02$  e  $4,51 \pm 0,03$ , acidez  $0,62 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,03$  e  $0,60 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,05$ , proteínas  $0,93 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,02$  e  $0,87 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,05$ , extrato etéreo  $0,45 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,05$  e  $0,87 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,05$ , e cinzas  $0,62 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,04$  e  $0,62 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,03$  para o cultivo orgânico e convencional, respectivamente.

Guil-Guerredo & Rebolloso-Fuentes (2009) pesquisando tomate pêra detectaram valores maiores de cinzas ( $0,78 \pm 0,13 \text{ g\%}$ ), e menores de extrato etéreo ( $0,26 \text{ g} \pm 0,15 \text{ g\%}$ ) e proteínas ( $0,56 \pm 0,03 \text{ g\%}$ ) comparados com os valores da presente pesquisa. Esta diferença pode ser atribuída ao método de cultivo, período de amostragem e região de produção (Suárez, Rodríguez & Romero, 2008).

Analizando a fibra alimentar total (FAT) (Figura 1), todos os produtos apresentaram diferença significativa ( $p<0,05$ ) entre os cultivos, tendo valores maiores para os vegetais orgânicos. Os valores encontrados para alface foram  $2,90 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,01$  e  $2,53 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,01$ , pimentão  $2,73 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,007$  e  $0,82 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,002$  e tomate  $0,64 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,004$  e  $0,60 \text{ g.}100\text{g}^{-1} \pm 0,002$  para os cultivos orgânicos e convencionais, respectivamente.

Comparando os valores obtidos da FAT em alface e tomate, em ambos os cultivos, com os da Tabela de Composição de Alimentos – TACO (2011) observou-se maiores valores para alfaces e menores para tomate.

### 3.2. Teores de minerais e metais pesados

A alface orgânica apresentou valores significativamente superiores ( $p<0,05$ ) de Cr, Cu, Fe e Mg para o cultivo orgânico (tabela 2). Por outro lado, Mn e Zn foram maiores significativamente ( $p<0,05$ ) para os convencionais. Estes resultados sugerem que uma maior variedade de minerais são mais concentrados para amostras de alfaces livres de agrotóxicos e com um solo.

Resultados semelhantes foram alcançados por Favaro, Alba, Souza, Vianna & Roel (2011) ao analisarem o crescimento de alfaces, utilizando biofertilizantes e o agrotóxico deltametrina, verificaram um maior conteúdo de minerais para o primeiro. Segundo este mesmo grupo de pesquisa, o único mineral que apresentou maior concentração em plantas tratados com deltametrina foi Fe (26,07 mg/100 g). De uma maneira geral, os resultados mostraram que os produtos químicos pulverizados em alface não afetou a composição e rendimento, por outro lado, a aplicação de biofertilizante confere uma vida útil mais curta.

No que diz respeito aos metais pesados, Cd e Pb não apresentaram diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os dois cultivos de alface, com valores superiores significativos ( $p<0,05$ ) de Ni para a alface orgânica. Resultados semelhantes foram observados para pimentão e tomate

orgânicos e convencionais; apenas o Ni obteve valor duas vezes maior ( $p<0,05$ ) para o pimentão convencional e para o tomate não houve diferença significativa ( $p>0,05$ ) entre os cultivos.

Os resultados da composição mineral das amostras de pimentão revelaram superioridade de alguns minerais no cultivo orgânico sobre o convencional de Cr, K, Mg, Na e Zn.

Na presente pesquisa o tomate (orgânico e convencional) apresentou teores elevados de Mn (1,747 e 1,241mg.100<sup>-1</sup>), Fe (3,778 e 3,789mg.100<sup>-1</sup>), Cu (0,541 e 0,609mg.100<sup>-1</sup>) e Cr (0,039 e 0,038mg.100<sup>-1</sup>), satisfazendo mais de 30% da *Dietary Reference Intake* (DRI) por 100g de alimento sólido, para indivíduos adultos.

Em relação aos minerais Cr, Cu, Fe e Zn, estes não diferiram ( $p>0,05$ ) entre os cultivos, diferentemente dos valores menores obtidos para o Cu e Zn em tomates convencionais na pesquisa de Kelly e Bateman (2010).

Suárez, Rodríguez & Romero (2007) encontraram valores superiores em Fe (1,86mg/Kg), Cu (0,38mg/Kg), Zn (0,85mg/Kg) e Mn (0,64mg/Kg) em tomate Dorothy convencional quando comparados com os hidropônicos.

Ao analisar a primeira componente principal (PC1) (Figura 2) que reproduz 40,15%, verifica-se que o tomate, orgânico e convencional, possui escores positivo sendo assim melhor representado pelo Cr e Zn, ou seja, este vegetal apresentou valores maiores destes minerais comparados com o pimentão e alface, convencional e orgânico, respectivamente, fato este confirmado pela Tabela 2. Ainda na PC1 contata-se que a alface orgânica e o pimentão convencional apresentaram escores negativos, tendo maiores valores de Cu e Ni. Em relação à segunda componente principal (PC2), que reproduz 29,23% das informações, esta caracterizou o alface orgânico e convencional, com escores negativos, pelos teores de K, Mg, Na, Cd e Pb (Figura 2 e Tabela 2).

Dados sobre a composição química de frutos são bastante variáveis, em decorrência de condicionantes como as diferenças entre cultivares, o grau de maturidade do produto, estação de colheita, região de produção e clima, além de perdas em seu armazenamento (Zeiner, Steffan & Cindri, 2005; Suárez, Rodríguez & Romero, 2007). O período de amostragem é um dos fatores mais influentes. Os métodos ou região de produção também são relevantes na diferenciação das amostras de tomate de acordo com a características químicas (Suárez, Rodríguez & Romero, 2008).

### 3.3. Identificação e quantificação de resíduos de agrotóxicos

Os agrotóxicos são substâncias que têm a intenção de destruir, impedir a ação de pragas, e exercer um controle efetivo em um organismo-alvo. É de grande importância o controle rigoroso dos efeitos não intencionais dos agrotóxicos sobre diversas formas de vida, incluindo o homem e o meio ambiente. Para o controle no uso destes compostos foram fixados padrões e limites máximos de tolerância desses resíduos em diversos países.

Nesta pesquisa não foram encontrados resíduos de agrotóxicos em cultivares de alface, provavelmente devido ao curto período de produção. Estas são colhidas antes de serem atacadas por ervas daninhas e insetos, enquanto outras culturas possuem tempo de cultivo limitado e longos períodos de crescimento, permitindo pragas atingir a semente antes da colheita (Nys/Ipm, 2011).

Dentre os agrotóxicos pesquisados alguns ingredientes ativos como o acefato, carbendazim, imidaclorprido, tiofanato-metílico e metamidofós foram encontrados em tomates orgânicos (Figura 3), e acefato, metamidofós, metomil, deltametrina, ditiocarbamato no pimentão convencional (Figura 4).

A figura 3 mostra a detecção dos ingredientes ativos tanto em tomates cultivados em sistemas convencionais e orgânicos. Nestes últimos avalia-se negativamente a presença destes ingredientes, uma vez que o cultivo dever ser isento de componentes agrotóxicos.

Ainda com base na figura 3 os valores de ingredientes ativos encontrados no tomate convencional, carbendazim ( $0,03\text{mg}.\text{kg}^{-1}$ ), ciromazina ( $0,02\text{mg}.\text{kg}^{-1}$ ), imidacloprido ( $0,05\text{mg}.\text{kg}^{-1}$ ), tiofanato metílico ( $0,02\text{mg}.\text{kg}^{-1}$ ) foram inferiores que os LMRs.

Em amostras de tomates cultivados em supermercados da Arábia-Saudita foram encontrados os agrotóxicos, teflutrín, lindano, tolclofós metil, alzobenzeno, carbaril e dicofol, entretanto apenas os três últimos encontravam-se dentro dos limites máximos permitidos, e os demais acima do limite máximo de resíduos permitidos pelo Codex Alimentarius Commission e Council Directive (Osman, Al-Humaid, Al-Rehiayani, & Al-Redhaiman, 2010). Os autores recomendam a necessidade de um programa de monitoramento de resíduos de agrotóxicos em vegetais para garantir a saúde do consumidor.

Nas amostras de pimentão convencional (figura 4) foram detectados acefato, metamidofós, metomil, deltametrina e ditilcarbamatos. De acordo com os LMRs divulgados recentemente (ANVISA, 2011), o metamidofós e o metomil não são autorizados para aplicação nestas culturas, e o deltametrina apresentou valores superiores ( $0,0601\text{mg}.\text{kg}^{-1}$ ) ao normatizado ( $0,01\text{mg}.\text{kg}^{-1}$ ).

Para Pussemier, Larondelle, Peteghem & Huyghebaert (2006), existe a possibilidade de contaminação leve dos alimentos orgânicos por agrotóxicos, uma vez que podem entrar na cadeia alimentar através do ambiente ou outras rotas de exposição a pesticidas como derivados de pulverização de campos adjacentes. Torna-se interessante a investigação de resíduos contaminantes de agrotóxicos também na água de irrigação uma vez que têm sido constatadas diversas contaminações das águas de aquíferos no Brasil.

A exposição aguda aos agrotóxicos põe em maior risco principalmente a população rural, caso não sejam tomados os devidos cuidados durante a aplicação dos produtos. O consumidor pode também estar sob risco de exposição crônica a agrotóxicos ao ingerir alimentos contendo resíduos de pesticidas acima dos LMRs.

#### **4. Conclusão**

Para todos os parâmetros físicos os vegetais convencionais apresentaram valores superiores. A alface convencional apresentou valores superiores de proteínas e umidade; as cinzas foram maiores para a alface orgânica; o pimentão orgânico apresentou valores superiores de proteínas, acidez e cinzas, por outro lado o convencional registrou teores maiores de umidade e pH; o tomate convencional e orgânico não apresentaram diferença significativa entre os parâmetros da composição centesimal.

Em relação a fibra alimentar total, foram detectados valores maiores significativos para as hortaliças orgânicas.

Observou-se uma variação na composição de minerais e metais pesados para alface, pimentão e tomate, que pode ser devido dentre outros fatores ao tipo de adubo, período de cultivo, irrigação e período de conversão.

Verificou-se contaminação de resíduos de agrotóxicos em tomates orgânicos e pimentões convencionais.

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que alguns metais pesados não podem ser evitados ou eliminados através do uso de técnicas agrícolas. Alguns autores citados nesta pesquisa referem que a disponibilidade de nutrientes no solo pode ser afetada por alterações provocadas por práticas de cultivo e de rotações de culturas inadequadas utilizadas pelos produtores.

Para o aumento da produtividade e da qualidade das culturas, é necessário melhorar o estado nutricional dos micronutrientes das culturas pelo emprego de manejo adequado dos mesmos. Uma das estratégias utilizadas pela agricultura orgânica é a rotação de culturas para aumentar a resistência contra inúmeros patógenos.

### **Agradecimentos**

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Cnpq) pela bolsa concedida durante a pesquisa e aos laboratórios (LEAQ, LEALL) e ITEP onde as análises foram realizadas.

### **Referências**

Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2011). Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos. Ingredientes ativos pesquisados pelos laboratórios participantes do PARA e os limites máximo de resíduos por cultura considerados para as análises realizadas em 2011. Available in: <<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa/home/agrotoxicotoxicologia>>

AOAC (2000). Association of Official Analytical Chemists. *Official methods of analysis*. 17 ed. Gaythersburg, M.D.

Arancon, N. Q., Edwards, C. A., Atiyeh, R., Metzger, J. D. (2004). Effects of vermicomposts produced from food waste on the growth and yields of greenhouse peppers. *Bioresource Technology*, 93, 139–144.

Ariño, A., Estopañan, G., Juan, T., & Herrera, A. (2007). Estimation of dietary intakes of fumonisins B1 and B2 from conventional and organic corn. *Food Control*, 18, 1058–1062.

Brasil (2001). Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. *Norma de classificação do pimentão para o Programa Brasileiro para a Melhoria dos Padrões Comerciais e Embalagens de Hortigranjeiros*. Available in: <[www.alimentares.com/pimentas/file/norma\\_pimentoes.pdf](http://www.alimentares.com/pimentas/file/norma_pimentoes.pdf)>.

Cozzolino, D., Holdstock, M., Dambergs, R. G., Cynkar, W. U. & Smith, P. A. (2009). Mid infrared spectroscopy and multivariate analysis: A tool to discriminate between organic and non-organic wines grown in Australia. *Food Chemistry*, 116, 761–765.

Fontes, P. C. R., Sampaio, R. A., & Finger, F. L. (2000). Fruit size, mineral composition and quality of tricle-irrigated tomatoes as affected by potassium rates. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 35, 21-25.

Gadissa, T., & Chemedu, D. (2009) Effects of drip irrigation levels and planting methods on yield and yield components of green pepper (*Capsicum annuum*, L.) in Bako, Ethiopia. *Agricultural Water Management*, 96, 1673–1678.

Guil-Guerrero, J. L., & Rebolloso-Fuentes, M. M. (2009) Nutrient composition and antioxidant activity of eight tomato (*Lycopersicon esculentum*) varieties. *Journal of Food Composition Analysis*, 22, 123–129.

Heaton, S. (2001). Organic Farming, Food Quality and Human Health - A Review of the Evidence. *Soil Association*, Bristol, UK.

Herencia, J. F., García-Galavís, P. A., Dorado, J. A. R., & Maqueda, C. (2011). Comparison of nutritional quality of the crops grown in an organic and conventional fertilized soil. *Scientia Horticulturae*, 129, 882-888.

Kelly, S. D., & Bateman, A. S. (2010). Comparison of mineral concentrations in commercially grown organic and conventional crops – Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) and lettuces (*Lactuca sativa*). *Food Chemistry*, 119, 738–745.

Li, B.W., & Cardozo, M.S. (1994). Determination of total dietary fiber in foods and products with little or no starch, non-enzymatic-gravimetric method: collaborative study. *Journal of AOAC International*, 77, 687-689.

Luthria, D., Singh, A. P., Wilson, T., Vorsa, N., Banuelos, G. S., & Vinyard, B. T. (2010). Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: Plant-to-plant variation. *Food Chemistry*, 121, 406–411, 2010.

Nys & Ipm (2011). Production Guide for Organic Lettuce. 2. Ed. New York State/ Integrated Pest Management Publication, New York.

Osman, K. A., Al-Humaid, A.M., Al-Rehiayani, S.M., & Al-Redhaiman, K.N. (2010). Monitoring of pesticide residues in vegetables marketed in Al-Qassim region, Saudi Arabia. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73, 1433–1439.

- Park, H., Lee, S., Jeong, H., Cho, S., Chun, H., Back, O., Kim, D., & Lillehoj, H. S. (2006). The nutrient composition of the herbicide-tolerant green pepper is equivalent to that of the conventional green pepper. *Nutrition Research*, 26, 546– 548.
- Pussemier A, L., Larondelle, Y., Peteghem, C. V., & Huyghebaert, A. (2006) Chemical safety of conventionally and organically produced foodstuffs: a tentative comparison under Belgian conditions. *Food Control*, 17, 14–21.
- Raigo, M. D., Rodriguez-Burrueto, A. N., & Prihens, J. (2010). Effects of organic and conventional cultivation methods on composition of eggplant fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 58, 6833–6840.
- Santos, J. S., Santos, M.. L. P., Conti, M. M., Santos, S. N., & Oliveira, E. (2009) Evaluation of some metals in Brazilian coffees cultivated during the process of conversion from conventional to organic agriculture. *Food Chemistry*, 115, 1405–1410.
- Sezen, S. M., Yazar, A., & Eker, S. (2006). Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper. *Agricultural Water Management*, 81, 115–131.
- Statsoft (2004). Computer program manual. *Statsoft Statistica for Windows 6.0*. Tulsa: Statsoft.
- Suárez, M. H., Rodríguez, E.M.R., & Romero, C. D. (2007). Mineral and trace element concentrations in cultivars of tomatoes. *Food Chemistry*, 104, 489–499.

Suárez, M. H., Rodríguez, E. M. R., & Romero, C. D. (2008). Chemical composition of tomato (*Lycopersicon esculentum*) from Tenerife, the Canary Islands. *Food Chemistry*, 106, 1046–1056.

Tabela brasileira de composição de alimentos- TACO (2011). 4. ed. rev. e ampl., Campinas: NEPA/ UNICAMP.

Turner, R.J., Davies, G., Moore, H., Grundy, A.C., & Mead, A. (2007). Organic weed management: a review of the current UK farmer perspective. *Crop Protection*, 26, 377–382.

Zander, K., Hamm, U. (2010). Consumer preferences for additional ethical attributes of organic food. *Food Quality Preference*, 21, 495–503.

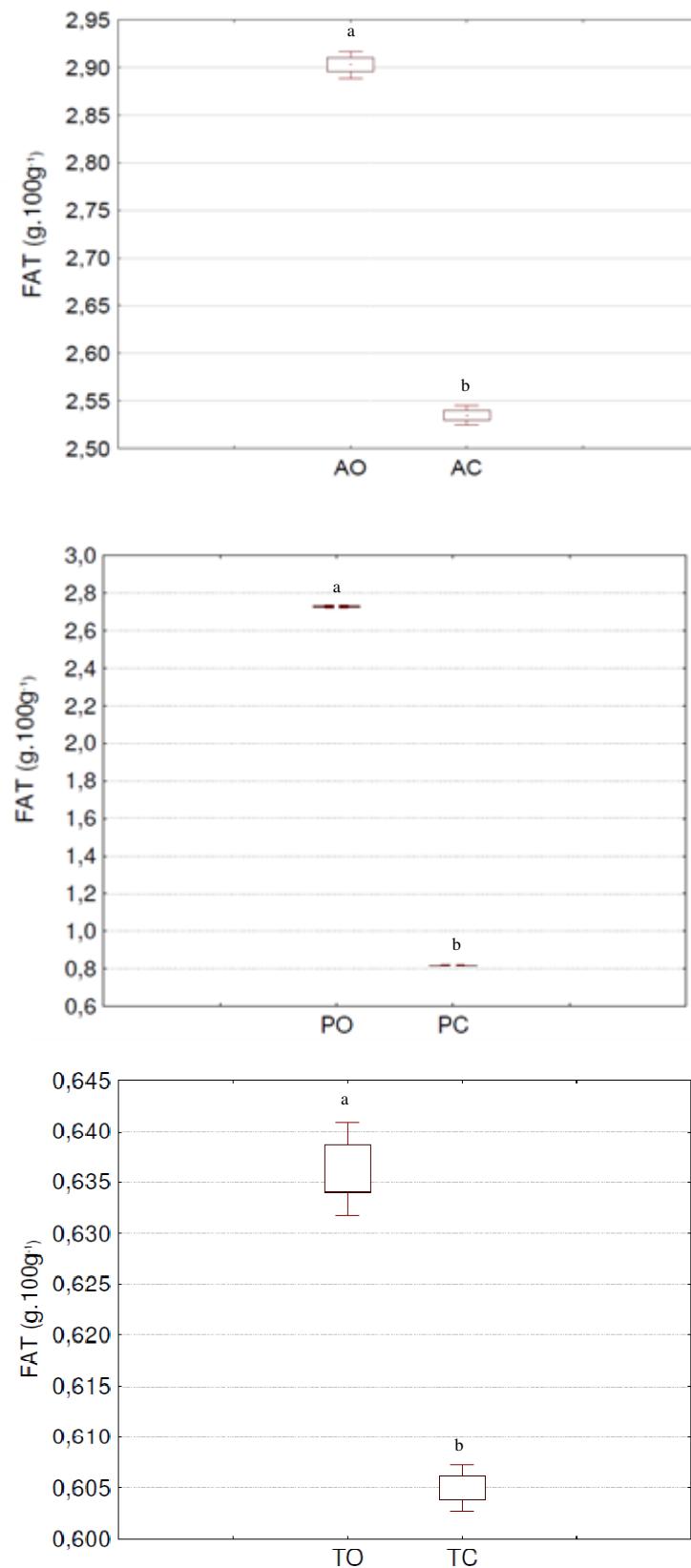
Zeiner, M., Steffan, I. & Cindric, I. J. (2005). Determination of trace elements in olive oil by ICP-AES and ETA-AAS: A pilot study on the geographical characterization. *Microchemical Journal*, 81, 171–176.

**Tabela 1**

Peso, comprimento, e largura de hortaliças orgânicas e convencionais

Hortaliças	Peso (g)	Comprimento (cm)	Largura (cm)
AO	157,55±31,40 <sup>b</sup>	19,53±2,58 <sup>b</sup>	30,23±2,11 <sup>b</sup>
AC	215,60±55,34 <sup>a</sup>	22,51±1,76 <sup>a</sup>	33,72±2,27 <sup>a</sup>
PO	29,6±8,63 <sup>b</sup>	5,1±0,75 <sup>b</sup>	4,2±0,60 <sup>b</sup>
PC	123,2±25,68 <sup>a</sup>	9,23±1,98 <sup>a</sup>	7,02±0,97 <sup>a</sup>
TO	64,2±10,47 <sup>b</sup>	6,02±0,48 <sup>b</sup>	4,01±0,32 <sup>b</sup>
TC	109,6±22,33 <sup>a</sup>	6,81±0,48 <sup>a</sup>	4,76±0,39 <sup>a</sup>

Legenda: AO – alface orgânica; AC – alface convencional; PO – pimentão orgânico; PC – pimentão convencional; TO – tomate orgânico; TC – tomate convencional. Médias seguidas de letras iguais na horizontal não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de t de Student.



Legenda: FAT – fibra alimentar total; AO – alface orgânica; AC – alface convencional; PO – pimentão orgânico; PC – pimentão convencional; TO – tomate orgânico; TC – tomate convencional.

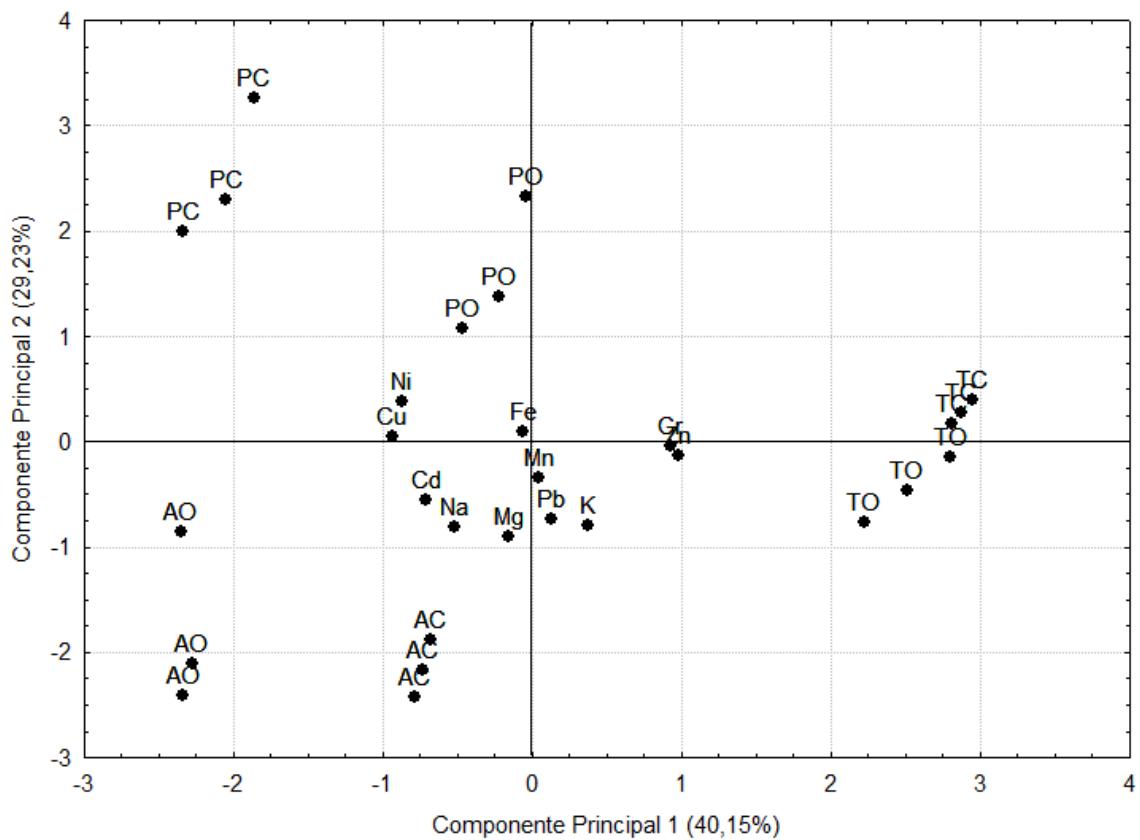
**Figura 1** - Média e desvio padrão da fibra alimentar total de alface, pimentão e tomate orgânico e convencional.

**Tabela 2**

Médias e desvios padrão de minerais e metais pesados de alface, pimentão e tomate orgânicos e convencionais.

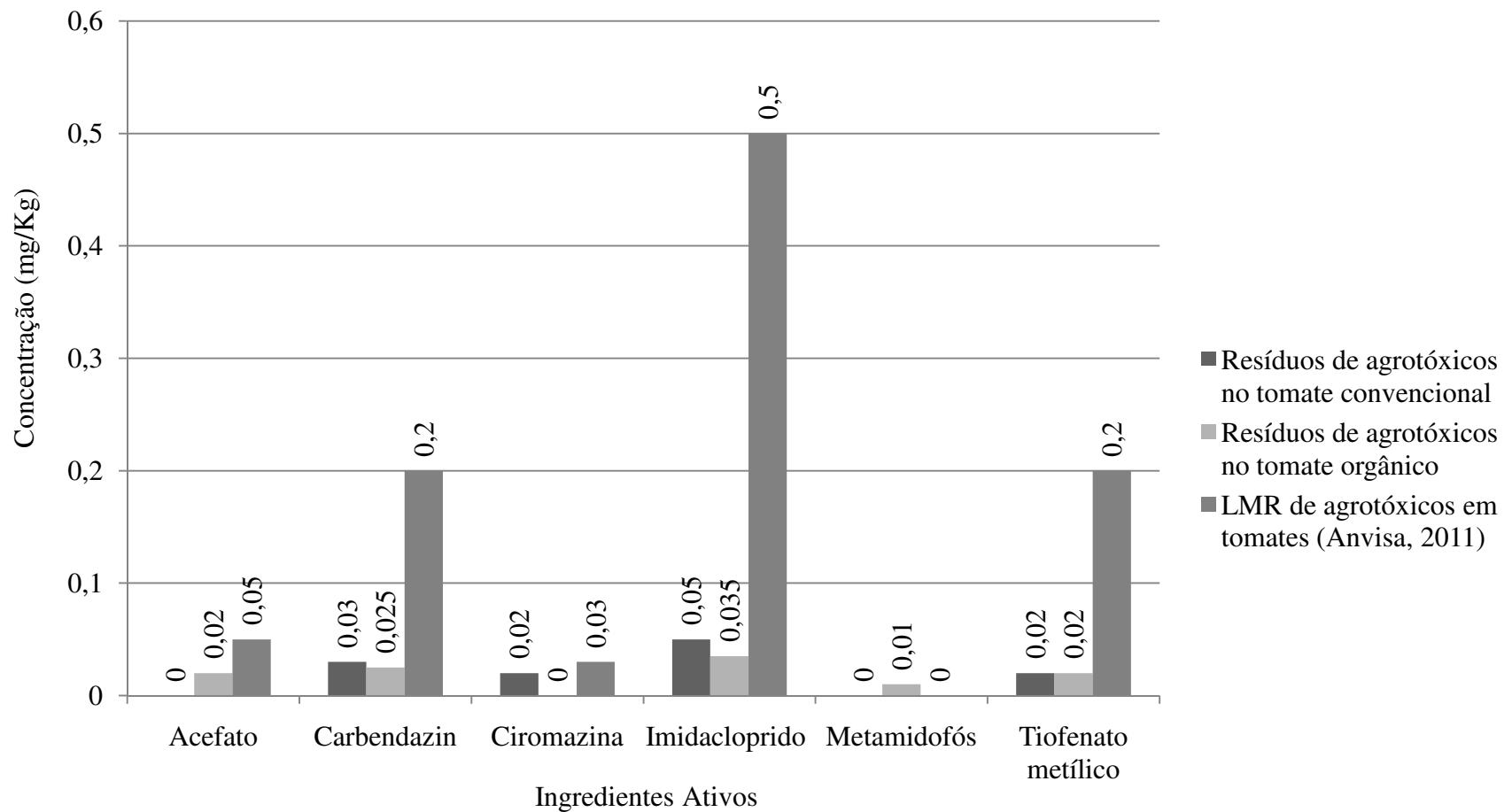
Componentes	AO	AC	PO	PC	TO	TC
Minerais						
Cr (mg/L)	0,140±0,007 <sup>a</sup>	0,056±0,05 <sup>b</sup>	0,15±0,02 <sup>a</sup>	0,05±0,001 <sup>b</sup>	0,541±0,319 <sup>a</sup>	0,609±0,046 <sup>a</sup>
Cu (mg/L)	0,867±0,020 <sup>a</sup>	0,295±0,342 <sup>b</sup>	0,45±0,06 <sup>b</sup>	0,66±0,01 <sup>a</sup>	0,039±0,002 <sup>a</sup>	0,038±0,004 <sup>a</sup>
Fe (mg/L)	4,91±0,27 <sup>a</sup>	1,22±0,08 <sup>b</sup>	1,83±0,08 <sup>b</sup>	4,14±0,26 <sup>a</sup>	3,778±1,520 <sup>a</sup>	3,789±1,015 <sup>a</sup>
K (mg/L)	547,50±8,77 <sup>a</sup>	411,50±4,95 <sup>b</sup>	262,20±10,46 <sup>a</sup>	185,75±6,86 <sup>b</sup>	502,555±0,700 <sup>a</sup>	470,875±7,036 <sup>b</sup>
Mg (mg/L)	14,23±0,028 <sup>a</sup>	11,53±0,064 <sup>b</sup>	7,76±0,06 <sup>a</sup>	6,18±0,45 <sup>b</sup>	11,044±0,269 <sup>a</sup>	8,155±0,014 <sup>b</sup>
Mn (mg/L)	1,023±0,136 <sup>b</sup>	2,295±0,078 <sup>a</sup>	0,69±0,01 <sup>b</sup>	1,67±0,206 <sup>a</sup>	1,747±0,011 <sup>a</sup>	1,241±0,008 <sup>b</sup>
Na (mg/L)	835,75±21,28 <sup>a</sup>	724,75±34,72 <sup>a</sup>	207,65±3,61 <sup>a</sup>	114,65±1,48 <sup>b</sup>	188,019±3,632 <sup>a</sup>	140,715±2,637 <sup>b</sup>
Zn (mg/L)	0,69±0,08 <sup>b</sup>	1,125±0,064 <sup>a</sup>	1,23±0,19 <sup>a</sup>	0,45±0,26 <sup>b</sup>	1,878±1,054 <sup>a</sup>	2,086±0,699 <sup>a</sup>
Metais pesados						
Cd (mg/L)	0,084±0,02 <sup>a</sup>	0,085±0,03 <sup>a</sup>	0,07±0,01 <sup>a</sup>	0,07±0,02 <sup>a</sup>	0,059±0,013 <sup>a</sup>	0,061±0,023 <sup>a</sup>
Ni (mg/L)	0,360±0,01 <sup>a</sup>	0,183±0,01 <sup>b</sup>	0,23±0,06 <sup>b</sup>	0,54±0,04 <sup>a</sup>	0,077±0,030 <sup>a</sup>	0,065±0,005 <sup>a</sup>
Pb (mg/L)	0,27±0,014 <sup>a</sup>	0,32±0,014 <sup>a</sup>	0,18±0,007 <sup>a</sup>	0,18±0,014 <sup>a</sup>	0,215±0,007 <sup>a</sup>	0,220±0,042 <sup>a</sup>

Legenda: AO – Alface Orgânica; AC – Alface Convencional; PO – Pimentão Orgânico; PC – Pimentão Convencional; TO – Tomate Orgânico; TC – Tomate Convencional; Cr – cromo; Cu – cobre; Ni – níquel; Mn – manganês; K – potássio; Mg – magnésio; Pb – chumbo; Cd – cádmio; Fe – ferro; Zn – zinco; Na – sódio. Médias seguidas de letras iguais na horizontal na mesma hortaliça não diferem significativamente ao nível de 5% pelo teste de t de Student.

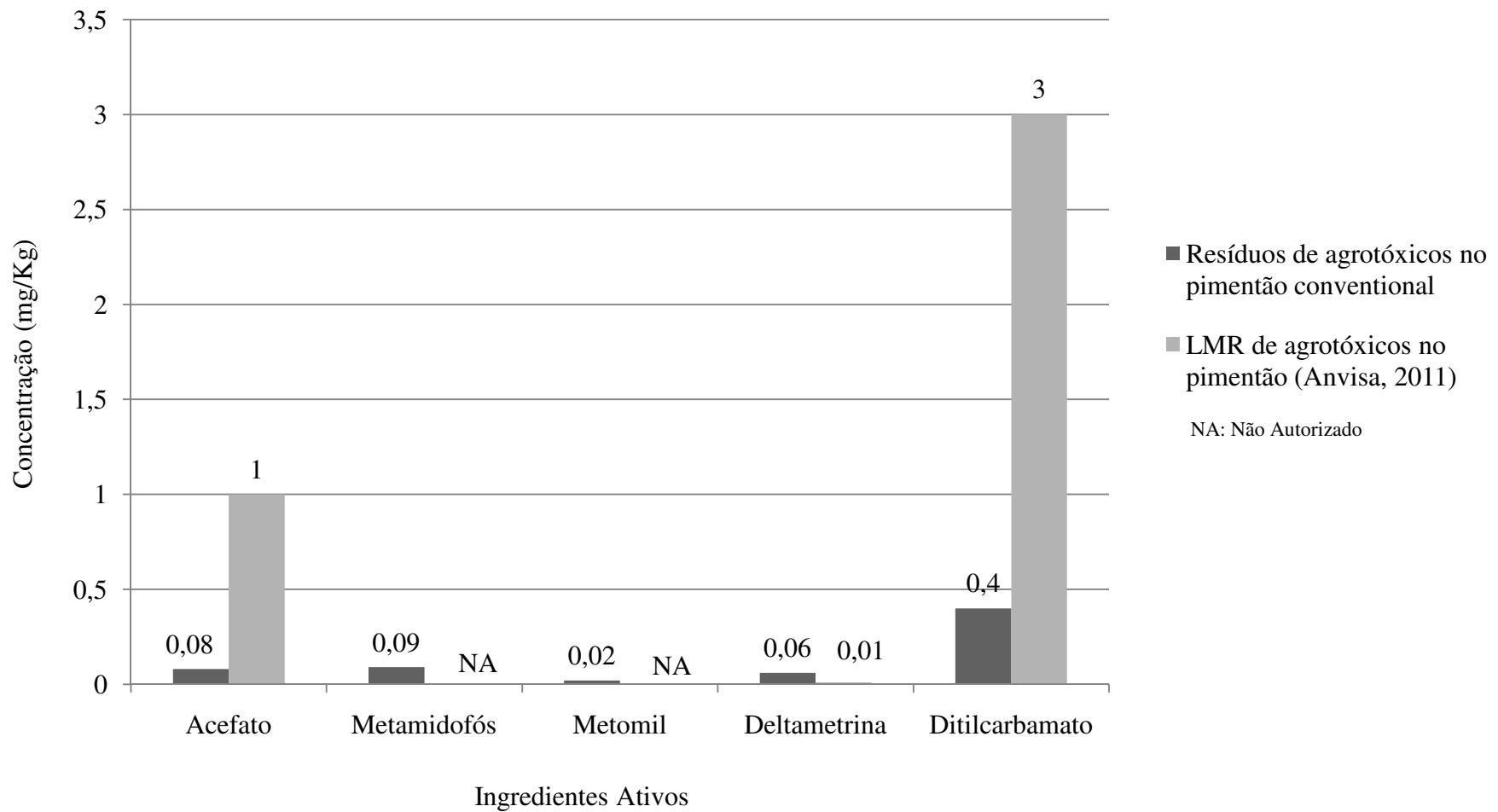


Legenda: AO: Alface orgânica; AC: Alface convencional; PO: Pimentão orgânico; PC: Pimentão convencional; TO: Tomate orgânico e TC: Tomate convencional. Ni: Níquel, Cd: Cádmio; Pb: Chumbo; Cr: Cromo; Cu: Cobre; Fe: Ferro; K: Potássio; Mg: Magnésio; Mn: Manganês; Na: Sódio; Zn: Zinco.

**Figura 2** - Representação gráfica dos “scores” e “loadings” da analise de componentes principais para amostras de alface, pimentão e tomate de minerais e metais pesados.



**Figura 3** - Teores de ingredientes ativos detectados em tomates cultivados em sistema convencional e orgânico.



**Figura 4** - Teores de ingredientes ativos detectados em pimentão convencional.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Sugere-se mais pesquisas sobre a composição química dos vegetais orgânicos, além do solo e água de irrigação, em diferentes épocas do ano.

Análises de agrotóxicos dos vegetais convencionais após lavagem em água e desinfecção com hipoclorito seria interessante para esclarecimentos à população se há uma redução ou eliminação de agrotóxicos de contato.

As autoridades devem mostrar um interesse particular sobre as campanhas contra o uso abusivo de agrotóxicos. Há necessidade de esforços para a detecção contínua de resíduos de agrotóxicos e conformidade com a legislação.

Os governos devem encorajar o uso da agricultura orgânica e o consumo dos alimentos oriundos desta a fim de minimizar o uso de agrotóxicos, uma vez que o consumidor não pode controlar, ou estar ciente das exatas práticas agrícolas utilizadas.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, C. A.; ABREU, M. F.; ANDRADE, J. C. Distribution of lead in the soil profile evaluated by DTPA and Mehlich-3 solutions. *Bragantia*, v. 57, p.185-192, 1998.
- AGARWA, L.A.; RAO, A.V. Tomato lycopene and its role in human health and chronic diseases. *Canadian Medical Association Journal*, v. 163, p.739–744, 2000.
- AGÜERO, M.V.; PONCE, A.G.; MOREIRA, M.R.; ROURA, S.I. Lettuce quality loss under conditions that favor the wilting phenomenon. *Postharvest Biology and Technoogy*, v. 59, p.124–131, 2011.
- ALMEIDA, T. B. F.; PRADO, R. M.; CORREIA, M. A. R.; PUGA, A. P.; BARBOSA, J. C. Avaliação nutricional da alface cultivada em soluções nutritivas suprimidas de macronutrientes. *Biotemas*, v. 24, n. 2, p. 27-36, 2011.
- AMES, B. N. DNA damage from micronutrient deficiencies is likely to be a major cause of cancer. *Mutation Research*, v.18, n.475, p.7–20, 2001.
- AOAC - ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTRY. *Official methods of analysis*, 17. ed. Washington: AOAC. 2000.
- ARAO, T.; TAKEDA, H.; NISHIHARA, E. Reduction of cadmium translocation from roots to shoots in eggplant (*Solanum melongena*) by grafting onto *Solanum torvum* rootstock. *Journal of Soil Science and Plant Nutrition.*, v.54, p.555–559,2008.
- ARAÚJO, D. F. S. A; PAIVA, M. S. D.; FIGUEIRA, J. M. Perfil de consumidores orgânicos: estudo realizado em supermercados na cidade de Natal-RN. *Higiene Alimentar*, v. 23, n.170-171, p.29-32, 2009.
- ARCHANJO, L. R.; BRITO, K. F. W.; SAUERBECK, S. Os alimentos orgânicos em Curitiba: consumo e significado. *Cadernos de Debate*, n. 8, p.1-6, 2001.
- ARIÑO, A.; ESTOPAÑAN, G.; JUAN, T.; HERRERA, A. Estimation of dietary intakes of fumonisins B1 and B2 from conventional and organic corn. *Food Control*, v. 18, p.1058–1062, 2007.
- ASCHNER, M.; LUKEY, B. TREMBLAY, A. The Manganses Health Research Program (MHRP): Status report and future research needs and directions. *Neurotoxicology*, v. 27, n. 5, p. 733-736, 2006.

AZEVEDO, E. *Alimentos orgânicos*: ampliando os conceitos de saúde humana, ambiental e social. Tubarão: Ed. Unisul, 2006.

BEECHER, G. R. Nutrient content of tomatoes and tomato products. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine.*, v. 218, n. 2, p. 98–100, 2008.

BELLOWS, A. C.; ALCARAZ, G. V.; HALLMAN, W. K. Gender and food, a study of attitudes in the USA towards organic, local, U.S. grown, and GM-free foods. *Appetite*, v.55, 540–550, 2010.

BLAT-MARCHIZELI, S. F. B.; YAÑEZ, L. D. T.; COSTA, C. P. P. Deu Oídio. *Revista Cultivar Hortaliças e Frutas*, v. 4, n. 21, p. 10-11, 2003.

BONHAM, M.; O'CONNOR, J. M.; HANNIGAN, B. M.; STRAIN, J. J. The immune system as a physiological indicator of marginal copper status? *British Journal of Nutrition*, v. 87, n.5, p. 393-403, 2002.

BPD. Directive 98/8/EC of the European Parliament and of the Council concerning the placing of biocidal products on the market, <http://ec.europa.eu/environment/biocides/> and <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:31998L0008:EN:N> OT ed. 2008.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Cadeia produtiva de produtos orgânicos*. Brasília: IICA : MAPA/SPA, 2007.

BRASIL. Ministério da Saúde. *Guia alimentar para a população brasileira: promovendo a alimentação saudável*. Brasília: MS, 2005. 236p.

BRODY, T. *Nutritional biochemistry*. California: Academic Press, 1994.

BROWN, D.; HOLLIS J. M. A semiempirical model to predict concentrations of pesticides entering surface waters from agricultural land. *Pesticide Science.*, v. 47, p. 41–50, 1996.

BUZINARO, E. F.; ALMEIDA, R. N. A.; MAZETO, G.M.F.S. Biodisponibilidade do cálcio dietético. *Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabologia*, v. 50, n. 5, p. 852-861, 2006 .

CABRERA, C.; LLORIS, F.; GIMÉNEZ, R.; OLALLA, M.; LÓPEZ, M.C. Mineral content in legumes and nuts: contribution to the Spanish dietary intake. *Science of the Total Environment*, v. 308, p.1-14, 2003.

CAMARGO, L.S. *As hortaliças e seu cultivo*. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 1992. 252p.

CARMONA, F. C.; ANGHINONI, I.; HOLZSCHUH, M. J.; MARTINS, A. P. Attributes of irrigated rice as affected by soil sodicity and potassic fertilizer application. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.35, n.3, p. 889-897, 2011.

CARVALHO, F.P. Agriculture, pesticides, food security and food safety. *Environmental Science and Policy*, v. 9, p. 685–692, 2006.

CERVANTES, C.; MORENO, R., Contaminación ambiental por metales pesados impacto en los seres vivos. In: Instituto de Investigaciones Químico-Biológicas, Universidad Michoacana, Departamento de Bioquímica, Instituto Nacional de Cardiología, México DF, AGT, 2009.

CHEN, M. Consumer attitudes and purchase intentions in relation to organic foods in Taiwan: Moderating effects of food-related personality traits. *Food Quality and Preference*, v. 18, p.1008–1021, 2007.

CLEMENS, S. Toxic metal accumulation, responses to exposure and mechanisms of tolerance in plants. *Biochimie*, v. 88, p.1707–1719, 2006.

COHEN, M. Environmental toxins and health - the health impact of pesticides. *Australian Family Physician*, v. 36, n.12, p.1002-1004, 2007.

CONWAY, G. *Produção de alimentos no século XXI biotecnologia e meio ambiente*. São Paulo: Estação Liberdade, 2003. 375 p.

COSTA, N. M. B.; MARTINO, H. S. D. Biodisponibilidade de minerais. IN: SILVA, S. M. C. S.; MURA, J. D. P. *Tratado de Alimentação, Nutrição e Dietoterapia*. 2. ed. São Paulo: Roca, 2010. p. 103-134.

COZZOLINO, D.; HOLDSTOCK, M.; DAMBERGS, R. G.; CYNKAR, W. U.; SMITH, P. A. Mid infrared spectroscopy and multivariate analysis: A tool to discriminate between organic and non-organic wines grown in Australia. *Food Chemistry.*, v. 116, p.761–765, 2009.

DAMODARAN, S.; PARKIN, K. L.; FENNEMA, O. R. *Química de alimentos de Fennema*. 4. ed. Porto Alegre : Artmed, 2010.

DAROLT, M. R. Comparação entre a qualidade do alimento orgânico e a do convencional. In: STRIGHETA, P.C & MUNIZ, J.N. *Alimentos Orgânicos: Produção, tecnologia e Certificação*. Viçosa: UFV, 2003. cap. 7. p.289-312.

DJEBALI, W.; ZARROUK, M.; BROUQUISSE, R.; EL KAHoui, S.; LIMAM, F., GHORBEL, M.H.; CHIBI, W., Ultrastructure and lipid alterations induced by cadmium in tomato (*Lycopersicon esculentum*) chloroplast membranes. *Plant Biology*, v. 7, n. 358– 368, 2005.

EICK, M. J.; PEAK, J. D.; BRADY, P.V.; PESEK, J. D. Kinetics of lead adsorption and desorption on goethite: Residence time effect. *Soil. Science*, v. 164, p.28–39, 1999.

ERIKSON, K. M.; SYVERSEN, T.; ASCHNER, J. L.; ASCHNER, M. Interactions between excessive manganese exposures and dietary iron-deficiency in neurodegeneration. *Environmental Toxicology and Pharmacology*, v. 19, n. 3, p. 415-421, 2005.

FALLER, A.L.K.; FIALHO, E. Polyphenol content and antioxidant capacity in organic and conventional plant foods *Journal of Food Composition and Analysis*, v. 23, p. 561–568, 2010.

FAOAST (2007). FAOAST agricultural production database. Disponível em: <<http://faoast.fao.org/site/336/default.aspx>>. Acesso em: 20 jan. 2011.

FELTRIM, A. L.; CECÍLIO FILHO, A. B.; BRANCO, R. B. F.; BARBOSA, J. C.; SALATIEL, L. T. Produção de alface-americana em solo e em hidroponia, no inverno e verão, em Jaboticabal - SP. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, n.4, p.505-509, 2005.

FENG, J.; SHI, Q.; WANG, X.; WEI, M.; YANG, F.; XU, H. Silicon supplementation a meliorated the inhibition of photosynthesis and nitrate metabolism by cadmium (Cd) toxicity in *Cucumis sativus* L. *Scientia Horticulturae*, v.123, p. 521–530, 2010.

FERNANDES, R. B. A.; LUZ, W. V.; FONTES, M. P. F.; FONTES, L. E. F. Avaliação da concentração de metais pesados em áreas olerícolas no Estado de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, n.1, p. 81-93, 2007.

FERRAZ, I. S.; DANELUZZI, J. C.; VANNUCCHI, H.; JORDÃO JR., A. A.; RICCO, R. G.; DEL CIAMPO, L. A., MARTINELLI JR, C. E.; ENGELBERG, A. A. D. ; BONILHA' L. R.

C. M.; CUSTÓDIO, V. I. C. Zinc serum levels and their association with vitamin A deficiency in preschool children. *Journal of Pediatric*, v. 83, n. 6, p. 512-517, 2007.

FERGUSON, L. R. Micronutrients, dietary questionnaires and cancer. *Biomedicine Pharmacotherapy*, n. 8, p. 337–344, 1997.

FERREIRA, K.S.; GOMES, J.C.; CHAVES, J.B.P. Copper content of commonly consumed food in Brazil. *Food Chemistry.*, v. 92, p. 29–32, 2005.

FLORES, A. V.; RIBEIRO, J. N.; NEVES, A. A.; QUEIROZ, E. L. L. R. Organoclorados: um problema de saúde pública. *Revista Ambiente & Sociedade.*, v.7, n.2, p.111- 125, 2004.

FREIDBERG, S. Cleaning up down South: supermarkets, ethical trade and African horticulture. *Social & Cultural Geography*, v. 4, p. 27–43, 2003.

GALLAGHER, M. L. Os nutrientes e seu metabolismo. In: MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. *Krause, alimentos, nutrição e dietoterapia*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010. p.39-143.

GERBER, M. Protective vegetal micronutrients and microcomponents for breast cancer. *Bull Cancer*, v.88, n.10, p.943–953, 2001.

GIBSON, R.S. Zinc: the missing link in combating micronutrient malnutrition in developing countries. *Proceedings of the Nutrition Society*, v. 65, p. 51-60, 2006.

GIERTH, M.; MÄSER, P. Potassium transporters in plants – Involvement in K<sup>+</sup> acquisition, redistribution and homeostasis. *FEBS Letters*, v. 581, p. 2348–2356, 2007.

GRACIA, A.; MAGISTRIS, T. The demand for organic foods in the South of Italy: A discrete choice model. *Food Policy*, v. 33, p.386–396, 2008.

GUERRA, M. S.; SAMPAIO, D. P. A. *Receituário agronômico*. 2.ed. São Paulo: Editora Globo, 1991.

HJELMAR, U. Consumers' purchase of organic food products. A matter of convenience and reflexive practices. *Appetite*, v. 56, p. 336–344, 2011.

HEATON, S. Organic Farming, Food Quality and Human Health - A Review of the Evidence. *Soil Association*, Bristol, UK, 2001.

HOFFMANN, R.; ENGLER, J. J. C.; SERRANO, O. *Administração da empresa agrícola*. 7.ed. São Paulo: Pioneira. 1992. 325 p.

INSTITUTE OF MEDICINE/ FOOD AND NUTRITION BOARD. Dietary reference intakes for water, potassium, sodium, chloride, and sulfate. Washington, National Academy Press, 2005. 617 p.

\_\_\_\_\_. Dietary Reference Intakes for Vitamin A, Vitamin K, Arsenic, Boron, Chromium, Copper, Iodine, Iron, Manganese, Molybdenum, Nickel, Silicon, Vanadium, and Zinc. Washintong, National Academy Press, 2001. 800 p.

ISMAIL, F.; ANJUM, M.R.; MAMON, A. N.; KAZI, T. G. Trace metal contents of vegetables and fruits of Hyderabad retail market. *Pakistan Journal of Nutrition*, n. 10, v. 4, p. 365-372, 2011.

JENSENA, K. O.; DENVERB, S.; ZANOLIC, R. Actual and potential development of consumer demand on the organic food market in Europe . *Njas-wageningen Journal of Life Sciences*, v. 58, n. 1/2, p. 79-84, 2011.

KALA, A.; PRAKASH, J. Nutrient composition and sensory profile of differently cooked green leafy vegetables. *International Journal of Food Properties*, v. 7, p. 659– 669, 2004.

KAMPFENKEL, L.; KUSHNIR, S.; BABIYCHUK, E.; INZÉ, D.; Van MONTAGU, M. Molecular characterization of a putative *Arabidopsis thaliana* copper transporter and its yeast homologue. *The Journal of Biological Chemistry*, v. 270, p. 28479-28486, 1995.

KAUSZ, ANNAMARIA T.; ANTONSEN, JOHN E.; HERCZ, G.; PEI, Y.; WEISS, N. S.; EMERSON, S.; SHERRARD, D. J. Screening Plasma Aluminum Levels in Relation to Aluminum Bone Disease Among Asymptomatic Dialysis Patients. *American Journal of Kidney Diseases*, v. 34, n. 4, p. 688-693, 1999.

KELLY, S. D.; BATEMAN, A. S. Comparison of mineral concentrations in commercially grown organic and conventional crops – Tomatoes (*Lycopersicon esculentum*) and lettuces (*Lactuca sativa*). *Food Chemistry*, v. 119, p. 738–745, 2010.

KLETER, G. A.; HANS, J.P. Marvin Indicators of emerging hazards and risks to food safety. *Food Chemistry and Toxicology*, n. 47, 1022–1039, 2009.

KUMARI, M.; GUPTA, S.; LAKSHMI, A. J.; PRAKASH, J. Iron bioavailability in green leafy vegetables cooked in different utensils. *Food Chemistry*, v. 86, p. 217–222, 2004.

LAVELLI, V.; PERI, C.; RIZZOLO, A. Antioxidant activity of tomato products as studied by model reactions using xanthine oxidase, myeloperoxidase and copper-induced lipid peroxidation. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 48, p.1442–48, 2000.

LI, B. W.; CARDOZO, M. S. Nonenzymatic-gravimetric determination of total dietary fiber in fruits and vegetables. *Journal of AOAC International*, v. 75, n. 2, p. 372-4, 1992.

LONDRES, F. *Agrotóxicos no Brasil*: um guia para ação em defesa da vida. Rio de Janeiro: AS-PTA – Assessoria e Serviços a Projetos em Agricultura Alternativa, 2011.190 p.

LÓPEZ-MILLÁN, A. F.; SAGARDOY, R.; SOLANAS, M.; ABADÍA, A.; ABADÍA, J. Cadmium toxicity in tomato (*Lycopersicon esculentum*) plants grown in hydroponics. *Environmental and Experimental Botany*, v. 65, p. 376–385, 2009.

LUTHRIA, D.; SINGH, A. P.; WILSON, T.; VORSA, N.; BANUELOS, G. S.; VINYARD, B. T. Influence of conventional and organic agricultural practices on the phenolic content in eggplant pulp: Plant-to-plant variation. *Food Chemistry*, v. 121, p. 406–411, 2010.

MAIHARA, V. A.; FÁVARO, D. I. T. Elementos Tóxicos. In.: COZZOLINO, S. M. F. *Biodisponibilidade de nutrientes*. 2.ed. rev. atual.e ampl. Barueri, SP: Manole, 2007. p. 666-696.

MAROTO-BORREGO, J.V. *Horticultura: herbácea especial*. 2.ed. Madri: Mundi-Prensa, 1986. 590p

McGRATH, S.P.; SMITH, S. Nickel. In: ALLOWAY, B.J. *Heavy metals in soils*. New York: John Wiley, 1990. p.125-150.

MOORE, J.W.; RAMAMOORTHY, S. *Heavy metals in natural waters*. New York: Springer-Verlag, 1984. 328p.

NAPOLITANO, F.; BRAGHIERI, A.; PIASENTIER, E.; FAVOTTO, S.; NASPETTI, S.; ZANOLI, R. Effect of information about organic production on beef liking and consumer willingness to pay. *Food Quality and Preference*, v. 21, p. 207–212, 2010.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Recommended dietary allowances. National Academic Press, Washington, 1989.

NYS/ IPM. Production Guide for Organic Lettuce. 2. Ed. .New York State/ Integrated Pest Management Publication, New York. 2011.

ORMOND, J. G. P.; PAULA, S. R. L.; FAVERET FILHO, P.; ROCHA, L.T. M. Agricultura Orgânica: quando o passado é futuro. *BNDES setorial*, v. 15, p. 3-34, 2002.

OTTO, R. F.; REGHIN, M. Y.; SÁ, G. D. Utilização do 'não tecido' de polipropileno como proteção da cultura de alface durante o inverno de Ponta Grossa - PR. *Horticultura Brasileira*, v.19, n.1, p.49-52, 2001.

PANDA, S. K.; CHOUDHURY, S. Chromium stress in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.17, n. 1, p.95-102, 2005.

PEDROSO, E. R. P. Água, eletrólitos e equilíbrio hidroelectrolítico. In: NETO, F. T. *Nutrição Clínica*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan, 2003, p.25-49.

PELLEY, J. DDT's legacy lasts for many decades. *Environmental Science & Technology*, v. 40, p.4533–4534, 2006.

PENTEADO, S. R. *Introdução à agricultura orgânica*. Viçosa: Aprenda Fácil, 2003.

PERIAGO, M. J.; GARCIA-ALONSO, J.; JACOB, K.; OLIVARES, A. B.; BERNAL, M. J.; INIESTA, M. D.; MARTÍNEZ, C.; ROS, G. Bioactive compounds, folates and antioxidant properties of tomatoes (*Lycopersicum esculentum*) during vine ripening. *International Journal Food Sciences Nutrition*, v. 60, n.8, p.694–708, 2009.

PICÓ, Y.; LA FARRÉ, M.; SOLER, C.; BARCELÓ, D.; Identificatin of unknown pesticides in fruits using ultra-performance liquid chromatography-quadrupole time-of-flight mass spectrometry. Imazalil as a case study of quantification. *Journal of Chromatography A*, v. 1176, n. 1-2, 123- 34, 2007.

PINHEIRO, A.C.F.B.; MONTEIRO, A.L.F.B.P.A. *Ciências do ambiente – ecologia, poluição e impacto ambiental*. São Paulo: Editora Makron, 1992.

PRETTY, J.; HINE, R. Pesticide use and the environment. In: PRETTY, J. *The pesticide detox*: towards a more sustainable agriculture, London: Earthscan, 2005.

PUSSEMIER, L.; LARONDELLE, Y.; PETEGHEM, C. V.; HUYGHEBAERT, A. Chemical safety of conventionally and organically produced food-stuffs: a tentative comparaison under Belgian conditions. *Food Control*, v.17, p.14-21, 2006.

RAIGO, M. D.; RODRIGUEZ-BURRUEZO, A. N.; PRIHENS, J. Effects of organic and conventional cultivation methods on composition of eggplant fruits. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 58, p.6833–6840, 2010.

REIFSCHNEIDER, F. J. B. *Capsicum*: pimentas e pimentões no Brasil. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia, Embrapa Hortaliças, 2000.

RESOLUÇÃO RDC nº 119 de 19 de maio de 2003 - Criar o Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos, Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Disponível em: <<http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=7876>>. Acesso em: 17 jul 2011.

ROCHA, M. C.; CARMO, M. G. F.; POLIDORO, J. C.; SILVA, D. A. G.; FERNANDES, M. C. A. Características de frutos de pimentão pulverizados com produtos de ação bactericida. *Horticultura Brasileira*, v. 24, n. 2, p. 185-189, 2006.

RODRIGUES, A. B.; MARTINS, M. I. E. G.; ARAÚJO, J. C. C. Avaliação econômica da produção de alface em estufa. *Informações Econômicas*, São Paulo, v.27, n.1, p.27-33, 1997.

RÖLLIN, H.B.; NOGUEIRA, C.M.C.A. Manganese: Environmental Pollution and Health Effects, *Encyclopedia of Environmental Health*, p. 617-629, 2011.

SAKAI, T.; USHIO, K; IKEYA, Y. Mobilized plasma lead as an index of body burden and its relation to the heme-related indices. *Industrial Health*. v.36, p. 240-246, 1998.

SANTOS, J. S.; SANTOS, M.. L. P.; CONTI, M. M.; SANTOS, S. N.; OLIVEIRA, E. Evaluation of some metals in Brazilian coffees cultivated during the process of conversion from conventional to organic agriculture. *Food Chemistry*, v. 115, p.1405–1410, 2009.

SCHIFFERSTEIN, H.N.J; OUD OPHUIST. P.A.M. Health-relatedde terminants of organic food Consumption in the Netherlands. *Food Quality and Preference*, v. 9, n. 3, p. 119-133, 1998.

SILBER, A.; BAR-TAL, A.; LEVKOVITCH, I.; BRUNER, M.; YEHEZKEL, H.; SHMUEL, D.; COHEN, S.; MATAN, E.; KARNI, L.; AKTAS, H.; TURHAN, E.; ALONI , B.

Manganese nutrition of pepper (*Capsicum annuum* L.): Growth, Mn uptake and fruit disorder incidence. *Scientia Horticulturae*, v. 123, p. 197–203, 2009.

SILBER, A.; BRUNER, M.; KENIG, E.; RESHEF, G.; ZOHAR, H.; POSALSKI, I.; SHMUEL, D.; COHEN, S.; DINAR, M. et al. High fertigation frequency and phosphorus level: effects on summer-grown bell pepper growth and blossom- end rot incidence. *Plant and Soil*, v. 270, p. 135–146 , 2005.

SHARMA, P.; DUBEY, R. S. Lead toxicity in plants. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v. 17, n. 1, p. 35-52, 2005 .

SOARES, L. L. S.; DELIZA, R.; OLIVEIRA, S. P.. The Brazilian consumer's understanding and perceptions of organic vegetables: a Focus Group approach. *Ciência e Tecnologia de Alimentos.*, v.28, n.1, p. 241-246, 2008.

SOUZA, A. G.; AMORIN, L. C. A.; CARDEAL, Z. L. Studies of the Analysis of Pesticide Degradation in Environmental Samples. *Current Analytical Chemistry*, v. 6, n. 3, p. 237-248, 2010.

SOUZA, A. P. O; ALCÂNTARA, R. L. C. Alimentos orgânicos: estratégias para o desenvolvimento do mercado. In: NEVES, M. F.; CASTRO, L. T. (org) *Marketing e estratégia em agronegócios e alimentos*. São Paulo: Atlas; 2003.

STATSOFT. *Computer program manual*. Tulsa: Statsoft, 2004. (Statsoft Statistica for Windows 6.0).

SWARUP, D.; PATRA, R.C. Environmental pollution and its impact on domestic animals and wildlife. *Indian Journal of Animal Sciences.*, v.75, n. 2, p.231-240, 2005.

THOMAS, K. V.; HURST, M. R.; MATTHIESSEN, P.; SHEAHAN, D.; WILLIAMS, R.J . Toxicity characterisation of organic contaminants in stormwaters from an agricultural headwater stream in south east England. *Water Research*, v. 35, n. 10, p. 2411–16, 2001.

TRIVELLATO, M. D.; FREITAS, G.B. Panorama da Agricultura Orgânica. In: STRINGHETA, P.C.; MUNIZ, J.N. *Alimentos Orgânicos: Produção, tecnologia e Certificação*. Viçosa: UFV, 2003.

TURNER, R.J.; DAVIES, G.; MOORE, H.; GRUNDY, A.C.; MEAD, A. Organic weed management: a review of the current UK farmer perspective. *Crop Protection*, v. 26, p.377–382, 2007.

TYSSANDIER, V.; CHRISTINE FEILLET-COUDRAY, C.; CARIS-VEYRAT, C.; GUILLAND, J.; COUDRAY, C.; BUREAU, S.; REICH, M.; AMIOT-CARLIN, M.; BOUTELOUP-DEMANGE, C.; BOIRIE, Y.; BOREL, P. Effect of tomato product consumption on the plasma status of antioxidant microconstituents and on the plasma total antioxidant capacity in healthy subjects. *Journal of the American College of Nutrition*, v. 23, n.2, p.148–156, 2004.

UNEP, 2005. Geo Year Book 2004/5. An Overview of our Changing Environment. United Nations Environment Programme, Nairobi.

VASQUEZ, S. F.; BARROS, J. D. S.; SILVA, M. F. P. Agricultura orgânica: caracterização do seu consumidor em Cajazeiras-PB. *Revista Verde de Agroecologia e desenvolvimento sustentável*, v.1, n.3, p. 152-158, 2008.

VERKLEIJ, J. A. C.; GOLAN-GOLDHIRSH, A.; ANTOSIEWISZ, D. M.; SCHWITZGUÉBEL, J. P.; SCHRÖDER, P., Dualities in plant tolerance to pollutants and their uptake and translocation to the upper plant parts. *Environmental and Experimental Botany*, v. 67, p.10–22, 2009.

WANG, F.; LIU, P.; XU, G. D. Summarization on soil magnesium and validity. *Henan Agriculture Science*, v.1, p.33-36, 2004.

WERNER, M. R. Resin extraction of labile, soil organic phosphorus. *European Journal Soil Science*, v. 44, 467–478, 1993.

WIER, M.; JENSEN, K. O.; ANDERSEN, L. M.; MILLOCK, K. The character of demand in mature organic food markets: Great Britain and Denmark compared. *Food Policy*, v. 33, n.5, p. 406-421, 2008.

WILCOX, J. K.; CATIGNANI, G. L.; LAZARUS, S. Tomatoes and cardiovascular health. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, v.43, p.1–18, 2003.

WILLIAM, R. J. ; BROOKE, D. N.; MATTHIESSEN, P.; MILLS, M.; TURNBULL, A.; HARRISON, R. M. Pesticide Transport to Surface Waters within an Agricultural Catchment. *Water and Environment Journal*, v. 9, n. 1, p. 72 – 81, 2007.

WORTHINGTON, V. Nutritional Quality of Organic Versus Conventional Fruits, Vegetables, and Grains. *The Journal of Alternative and Complementary Medicine*, v. 7, n. 2, p. 161–173, 2001.

YADAV, S.K. Heavy metals toxicity in plants: An overview on the role of glutathione and phytochelatins in heavy metal stress tolerance of plants. *South African Journal Botany*, v. 76, p.167–179, 2010.

YOUNG, J.C.; FREEMAN, A.D.; BRUCE, M.R.; WILLIAMS, D.; MARUYA, K. Comparing the mutagenicity of toxaphene after aging in anoxic soils and accumulating in fish. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v. 72, p. 162– 172, 2009.

YURI, J.E.; MOTA, J.H.; SOUZA, R J.; RESENDE, G.M.; FREITAS, S.A.C.; RODRIGUES JÚNIOR, J.C. *Alface americana*: cultivo comercial. Lavras: UFLA, 2002. 51p.

YUSUF, A. A.; AROWOLO, T. A.; BAMGBOSE. O. Cadmium, copper and nickel levels in vegetables from industrial and residential areas of Lagos City, Nigeria. *Food and Chemical Toxicology*, v. 41, p.375–378, 2003.

ZANDER, K.; HAMM, U. Consumer preferences for additional ethical attributes of organic food. *Food Quality and Preference*, v. 21, p. 495–503, 2010.

ZANOLI, R.; NASPETTI, S. Consumer motivations in the purchase of organic food. *British Food Journal*, v.104, p.643 – 653, 2002.

ZAPATA, P. J.; GUILLÉN, F.; MARTÍNEZ-ROMERO, D.; CASTILLO, S.; VALERO, D.; SERRANO, M. Use of alginate or zein as edible coatings to delay postharvest ripening process and to maintain tomato (*Solanum lycopersicum* Mill.) quality. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, n. 88, p. 1287–1293, 2008.

## **ANEXO A - Ingredientes ativos pesquisados pelos laboratórios participantes do PARA e os limites máximo de resíduos por cultura considerados para as análises realizadas em 2011**

Bitertanol	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Boscalida	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,05	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	NA	NA	0,05	3	
Bromacila	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Bromopropilato	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	3	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Bromuconazol	NA	NA	NA	0,5	0,1	NA	0,1	0,2	NA	0,2	0,05	NA	NA	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	0,1	
Bupirimate <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Buprofenzina	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,3	NA	NA	NA	0,3	NA	NA	NA	0,5	NA	
Cadusafós	NA	NA	NA	NA	0,02	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Captana	10	NA	NA	NA	1	NA	10	NA	NA	1	NA	15	25	NA	NA	10	NA	NA	15	2	
Carbaril	0,5	NA	NA	0,2	0,1	NA	0,1	NA	NA	0,5	NA	NA	2	NA	NA	0,02	NA	0,2	0,1	NA	
Carbendazim <sup>3</sup>	0,5	NA	0,5	0,5	0,1	NA	0,1	NA	NA	2	NA	5	5	0,5	2	0,5	0,2	NA	NA	0,2	
Carbofenotiona	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Carbofurano <sup>4</sup>	NA	NA	0,2	0,1	0,5	NA	NA	0,5	NA	0,1	NA	0,05 <sup>7</sup>	NA	0,1 <sup>7</sup>	0,05 <sup>7</sup>	NA	NA	NA	1	0,1	1 <sup>7</sup>
Carbosulfano	NA	NA	0,5	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,05	NA	0,1	0,05	NA	NA	NA	NA	0,05	1
Carboxina	NA	NA	0,2	NA	0,2	NA	NA	NA	NA	0,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Cianazine	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Cianofenfós <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Ciazofamida	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	
Ciflutrina	NA	NA	0,01	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,01	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	
Cimoxanil	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,2	
Cipermetrina	NA	NA	0,05	NA	0,05	NA	0,05	NA	NA	0,05	NA	0,1	NA	NA	NA	0,05	NA	0,05	0,1	NA	
Ciproconazol	NA	NA	0,03	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,4	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	
Ciprodinil	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,5	
Ciromazina	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	0,3	NA	NA	NA	NA	NA	0,2	NA	NA	0,03	NA	
Cletodim	NA	NA	NA	NA	0,5	NA	0,5	0,5	NA	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,5	
Clofentezina	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,2	0,1	1	NA	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	
Clomazone	NA	NA	0,1	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	NA	NA	
Clordano <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Clorfenapir	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,05	NA	1	0,1	NA	0,5	NA	0,1	NA	NA	0,3	0,2	0,2	NA	
Clorfenvinfós	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Clorfluazuron	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Clorimuron- etílico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Clorotalonil	NA	6	2	3	0,1	NA	1	0,2	NA	0,5	NA	0,5	1	3	NA	NA	0,1	5	0,5	3	5
Clorpirifós	NA	NA	NA	0,01	1	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	2	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA <sup>8</sup>	NA

Clorpirimofosmetílico	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Clortiofós <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Clotiadinina	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	0,1	NA		
Coumafós <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Cresoxim metílico	NA	NA	0,02	NA	0,1	NA	NA	NA	0,05	NA	NA	0,2	NA	NA	0,1	NA	NA	0,1	0,5		
Dazomete	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
DDT total	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Deltametrina	0,01	NA	1	NA	0,01	NA	0,03	NA	0,1	0,2	NA	0,1	0,02	NA	NA	0,03	0,01	0,01	0,03	NA	
Demeton-S-metil-sulfon <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Diafentiurom	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,3	NA	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	0,5	NA		
Dialate <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Diazinona	NA	NA	0,7	0,5	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Diclofluanide	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Diclorvós	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Dicofol	NA	NA	NA	5	5	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Dicrotofós	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Dieldrin <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Difenoconazol	NA	0,5	1	0,5	0,1	0,1	0,1	0,2	NA	0,5	0,2	0,5	0,5	0,3	0,2	0,5	0,02	0,5	NA	0,1	0,2
Diflubenzurom	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,5	NA		
Dimetoato(dimetoato + ometoato) <sup>5</sup>	NA	NA	2	2	NA	NA	NA	NA	NA	1	NA										
Dimetomorfe	NA	NA	NA	NA	0,03	NA	0,2	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,03	2		
Diniconazole <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Dissulfotom	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Ditiocarbamatos	NA	NA	3	2	1	0,3	1	0,3	1	0,3	NA	2	2	3	1	0,2	0,3	3	1	2	3
Diurom	0,1	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,1		
Dodemorfe <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Endossulfam	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Endrin	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA										
Epoxiconazol	NA	NA	0,3	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA		
Esfenvalerato	NA	NA	1	NA	0,01	NA	0,05	NA	NA	0,05	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	NA		
Espinosalde	NA	NA	NA	NA	0,01	NA	0,01	NA	NA	0,03	NA	0,01	0,05	NA	0,01	NA	NA	0,02	0,1	NA	



Forclorfenuron <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fosalona	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fosfamidona	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fosmete	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Fostiazato	NA	NA	NA	0,2	0,5	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Furatiocarbe	NA	NA	0,03	NA	NA	NA	NA	NA	0,03	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Halossulfurom	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
HCH(alfa+beta+delta) <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Heptacloro	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Heptacloro-epóxido <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Heptenofós <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Hexaclorobenzeno (HCB) <sup>2</sup>	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Hexaconazol	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Hexazinona	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Hexitiazoxi	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Imazalil	NA	NA	NA	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	5	2	1	1	NA	NA	NA	NA	NA
Imibenconazol	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,3	NA	NA	1	NA	NA	0,5	0,2	NA	NA	NA
Imidacloprido	0,05	0,5	NA	0,1	0,05	NA	0,05	NA	2	0,07	0,1	1	NA	2	0,7	NA	0,2	0,5	0,05
Indoxacarbe	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,02	NA	0,5	NA	0,02
Iprodiona	NA	1	NA	NA	0,02	NA	1	1	NA	0,1	NA	NA	5	NA	NA	2	NA	4	NA
Iprovalicarbe	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,05
Lambda-cicalotrina	NA	NA	1	NA	0,05	NA	0,05	NA	0,05	0,05	NA	1	NA	NA	0,5	0,01	NA	0,02	0,05
Lindano	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Linuron	NA	NA	NA	NA	1	NA	0,2	1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Malaoxon	NA	NE	NE	NA	NA	NA	NA	NA	NE	NA	NE	NE	NA	NA	NE	NA	NA	NE	NA
Malationa	NA	8	8	NA	NA	NA	NA	NA	3	8	NA	4	2	NA	NA	1	3	NA	1
Metalaclor	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Metalaxil-M	NA	NA	0,01	NA	0,05	NA	0,5	NA	NA	0,01	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	0,07	0,05
Metamidofós <sup>1</sup>	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	0,01	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Metamitron	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA
Metconazol	NA	NA	NA	NA	0,05	NA	0,2	0,05	NA	0,05	NA	NA	NA	NA	NA	0,1	NA	0,1	0,05
Metidationa	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	2	0,02	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA







## ANEXO B - Revista Food Chemistry: Instruções aos autores



### Introduction

#### Types of paper

Original research papers; review articles; rapid communications; short communications; viewpoints; letters to the Editor; book reviews.

1. Research papers - original full-length research papers which have not been published previously, except in a preliminary form, and should not exceed 7,500 words (including allowance for no more than 6 tables and illustrations).
2. Review articles - will be accepted in areas of topical interest, will normally focus on literature published over the previous five years, and should not exceed 10,000 words (including allowance for no more than 6 tables and illustrations).
3. Rapid communications - an original research paper reporting a major scientific result or finding with significant implications for the research community, designated by the Editor.
4. Short communications - Short communications of up to 3000 words, describing work that may be of a preliminary nature but which merits immediate publication.
5. Viewpoints - Authors may submit viewpoints of about 1200 words on any subject covered by the Aims and Scope.
6. Letters to the Editor - Letters are published from time to time on matters of topical interest.
7. Book reviews

#### Page charges

This journal has no page charges.



### Before You Begin

#### Ethics in publishing

For information on Ethics in publishing and Ethical guidelines for journal publication see <http://www.elsevier.com/publishingethics> and <http://www.elsevier.com/ethicalguidelines>.

#### Conflict of interest

All authors are requested to disclose any actual or potential conflict of interest including any financial, personal or other relationships with other people or organizations within three years of beginning the submitted work that could inappropriately influence, or be perceived to influence, their work. See also <http://www.elsevier.com/conflictsofinterest>.

#### Submission declaration and verification

Submission of an article implies that the work described has not been published previously

(except in the form of an abstract or as part of a published lecture or academic thesis), that it is not under consideration for publication elsewhere, that its publication is approved by all authors and tacitly or explicitly by the responsible authorities where the work was carried out, and that, if accepted, it will not be published elsewhere in the same form, in English or in any other language, including electronically without the written consent of the copyright-holder. To verify originality, your article may be checked by the originality detection software iThenticate. See also <http://www.elsevier.com/editors/plagdetect>.

### **Changes to authorship**

This policy concerns the addition, deletion, or rearrangement of author names in the authorship of accepted manuscripts:

*Before the accepted manuscript is published in an online issue:* Requests to add or remove an author, or to rearrange the author names, must be sent to the Journal Manager from the corresponding author of the accepted manuscript and must include: (a) the reason the name should be added or removed, or the author names rearranged and (b) written confirmation (e-mail, fax, letter) from all authors that they agree with the addition, removal or rearrangement. In the case of addition or removal of authors, this includes confirmation from the author being added or removed. Requests that are not sent by the corresponding author will be forwarded by the Journal Manager to the corresponding author, who must follow the procedure as described above. Note that: (1) Journal Managers will inform the Journal Editors of any such requests and (2) publication of the accepted manuscript in an online issue is suspended until authorship has been agreed.

*After the accepted manuscript is published in an online issue:* Any requests to add, delete, or rearrange author names in an article published in an online issue will follow the same policies as noted above and result in a corrigendum.

### **Copyright**

Upon acceptance of an article, authors will be asked to complete a 'Journal Publishing Agreement' (for more information on this and copyright see <http://www.elsevier.com/copyright>). Acceptance of the agreement will ensure the widest possible dissemination of information. An e-mail will be sent to the corresponding author confirming receipt of the manuscript together with a 'Journal Publishing Agreement' form or a link to the online version of this agreement.

Subscribers may reproduce tables of contents or prepare lists of articles including abstracts for internal circulation within their institutions. Permission of the Publisher is required for resale or distribution outside the institution and for all other derivative works, including compilations and translations (please consult <http://www.elsevier.com/permissions>). If excerpts from other copyrighted works are included, the author(s) must obtain written permission from the copyright owners and credit the source(s) in the article. Elsevier has preprinted forms for use by authors in these cases: please consult <http://www.elsevier.com/permissions>.

### **Retained author rights**

As an author you (or your employer or institution) retain certain rights; for details you are referred to: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

### **Role of the funding source**

You are requested to identify who provided financial support for the conduct of the research and/or preparation of the article and to briefly describe the role of the sponsor(s), if any, in study design; in the collection, analysis and interpretation of data; in the writing of the report; and in the decision to submit the article for publication. If the funding source(s) had no such involvement then this should be stated. Please see <http://www.elsevier.com/funding>.

### **Funding body agreements and policies**

Elsevier has established agreements and developed policies to allow authors whose articles appear in journals published by Elsevier, to comply with potential manuscript archiving requirements as specified as conditions of their grant awards. To learn more about existing agreements and policies please visit <http://www.elsevier.com/fundingbodies>.

### **Open access**

This journal offers you the option of making your article freely available to all via the ScienceDirect platform. To prevent any conflict of interest, you can only make this choice after receiving notification that your article has been accepted for publication. The fee of \$3,000 excludes taxes and other potential author fees such as color charges. In some cases, institutions and funding bodies have entered into agreement with Elsevier to meet these fees on behalf of their authors. Details of these agreements are available at <http://www.elsevier.com/fundingbodies>. Authors of accepted articles, who wish to take advantage of this option, should complete and submit the order form (available at <http://www.elsevier.com/locate/openaccessform.pdf>). Whatever access option you choose, you retain many rights as an author, including the right to post a revised personal version of your article on your own website. More information can be found here: <http://www.elsevier.com/authorsrights>.

### **Language and language services**

Please write your text in good English (American or British usage is accepted, but not a mixture of these). Authors who require information about language editing and copyediting services pre- and post-submission please visit <http://webshop.elsevier.com/languageservices> or our customer support site at <http://support.elsevier.com> for more information.

### **Submission**

Submission to this journal proceeds totally online and you will be guided stepwise through the creation and uploading of your files. The system automatically converts source files to a single PDF file of the article, which is used in the peer-review process. Please note that even though manuscript source files are converted to PDF files at submission for the review process, these source files are needed for further processing after acceptance. All correspondence, including notification of the Editor's decision and requests for revision, takes place by e-mail removing the need for a paper trail.

Authors must provide and use an email address unique to themselves and not shared with another author registered in EES, or a department.

### **Referees**

Authors are required to submit, with the manuscript, the names, addresses and e-mail addresses of 3 potential referees. Note that the editor retains the sole right to decide whether or not the suggested reviewers are used.

## Review Policy

A peer review system involving two or three reviewers is used to ensure high quality of manuscripts accepted for publication. The Managing Editor and Editors have the right to decline formal review of a manuscript when it is deemed that the manuscript is

- 1) on a topic outside the scope of the Journal;
- 2) lacking technical merit;
- 3) focused on foods or processes that are of narrow regional scope and significance;
- 4) fragmentary and providing marginally incremental results; or
- 5) is poorly written.



## Preparation

### *Use of wordprocessing software*

**General:** Manuscripts must be typewritten, double-spaced with wide margins on one side of white paper. Each page must be numbered, and lines must be consecutively numbered from the start to the end of the manuscript. Good quality printouts with a font size of 12 or 10 pt are required. The corresponding author should be identified (include a Fax number and E-mail address). Full postal addresses must be given for all co-authors. Authors should consult a recent issue of the journal for style if possible. An electronic copy of the paper should accompany the final version. The Editors reserve the right to adjust style to certain standards of uniformity. Authors should retain a copy of their manuscript since we cannot accept responsibility for damage or loss of papers. Original manuscripts are discarded one month after publication unless the Publisher is asked to return original material after use.

### *Article structure*

Follow this order when typing manuscripts: Title, Authors, Affiliations, Abstract, Keywords, Main text, Acknowledgements, Appendix, References, Vitae, Figure Captions and then Tables. Do not import the Figures or Tables into your text. The corresponding author should be identified with an asterisk and footnote. All other footnotes (except for table footnotes) should be identified with superscript Arabic numbers. The title of the paper should unambiguously reflect its contents. Where the title exceeds 70 characters a suggestion for an abbreviated running title should be given.

### *Subdivision - numbered sections*

Divide your article into clearly defined and numbered sections. Subsections should be numbered 1.1 (then 1.1.1, 1.1.2, ...), 1.2, etc. (the abstract is not included in section numbering). Use this numbering also for internal cross-referencing: do not just refer to 'the text'. Any subsection may be given a brief heading. Each heading should appear on its own separate line.

### **Essential title page information**

- **Title.** Concise and informative. Titles are often used in information-retrieval systems. Avoid abbreviations and formulae where possible.

- **Author names and affiliations.** Where the family name may be ambiguous (e.g., a double name), please indicate this clearly. Present the authors' affiliation addresses (where the actual work was done) below the names. Indicate all affiliations with a lower-case superscript letter immediately after the author's name and in front of the appropriate address. Provide the full postal address of each affiliation, including the country name and, if available, the e-mail address of each author.
- **Corresponding author.** Clearly indicate who will handle correspondence at all stages of refereeing and publication, also post-publication. **Ensure that telephone and fax numbers (with country and area code) are provided in addition to the e-mail address and the complete postal address. Contact details must be kept up to date by the corresponding author.**
- **Present/permanent address.** If an author has moved since the work described in the article was done, or was visiting at the time, a 'Present address' (or 'Permanent address') may be indicated as a footnote to that author's name. The address at which the author actually did the work must be retained as the main, affiliation address. Superscript Arabic numerals are used for such footnotes.

## Abstract

A concise and factual abstract is required. The abstract should state briefly the purpose of the research, the principal results and major conclusions. An abstract is often presented separately from the article, so it must be able to stand alone. For this reason, References should be avoided, but if essential, then cite the author(s) and year(s). Also, non-standard or uncommon abbreviations should be avoided, but if essential they must be defined at their first mention in the abstract itself.

The abstract should not exceed 150 words.

## Highlights

Highlights are mandatory for this journal. They consist of a short collection of bullet points that convey the core findings of the article and should be submitted in a separate file in the online submission system. Please use 'Highlights' in the file name and include 3 to 5 bullet points (maximum 85 characters, including spaces, per bullet point). See <http://www.elsevier.com/highlights> for examples.

## Units

Follow internationally accepted rules and conventions: use the international system of units (SI). If other units are mentioned, please give their equivalent in SI.

Temperatures should be given in degrees Celsius. The unit 'billion' is ambiguous and should not be used.

## Database linking and Accession numbers

Elsevier aims at connecting online articles with external databases which are useful in their respective research communities. If your article contains relevant unique identifiers or accession numbers (bioinformatics) linking to information on entities (genes, proteins, diseases, etc.) or structures deposited in public databases, then please indicate those entities according to the standard explained below.

Authors should explicitly mention the *database abbreviation (as mentioned below) together with the actual database number*, bearing in mind that an error in a letter or number can result in a dead link in the online version of the article.

Please use the following format: **Database ID: xxxx**

Links can be provided in your online article to the following databases (examples of citations are given in parentheses):

- [GenBank](#): Genetic sequence database at the National Center for Biotechnical Information (NCBI) (GenBank ID: BA123456)
- [PDB](#): Worldwide Protein Data Bank (PDB ID: 1TUP)
- [CCDC](#): Cambridge Crystallographic Data Centre (CCDC ID: AI631510)
- [TAIR](#): The Arabidopsis Information Resource database (TAIR ID: AT1G01020)
- [NCT](#): ClinicalTrials.gov (NCT ID: NCT00222573)
- [OMIM](#): Online Mendelian Inheritance in Man (OMIM ID: 601240)
- [MINT](#): Molecular INTERactions database (MINT ID: 6166710)
- [MI](#): EMBL-EBI OLS Molecular Interaction Ontology (MI ID: 0218)
- [UniProt](#): Universal Protein Resource Knowledgebase (UniProt ID: Q9H0H5)

## Artwork

### ***Electronic artwork***

#### *General points*

- Make sure you use uniform lettering and sizing of your original artwork.
- Save text in illustrations as 'graphics' or enclose the font.
- Only use the following fonts in your illustrations: Arial, Courier, Times, Symbol.
- Number the illustrations according to their sequence in the text.
- Use a logical naming convention for your artwork files.
- Provide captions to illustrations separately.
- Produce images near to the desired size of the printed version.
- Submit each figure as a separate file.

A detailed guide on electronic artwork is available on our website:

<http://www.elsevier.com/artworkinstructions>

**You are urged to visit this site; some excerpts from the detailed information are given here.**

#### *Formats*

Regardless of the application used, when your electronic artwork is finalised, please 'save as' or convert the images to one of the following formats (note the resolution requirements for line drawings, halftones, and line/halftone combinations given below):  
EPS: Vector drawings. Embed the font or save the text as 'graphics'.

TIFF: Color or grayscale photographs (halftones): always use a minimum of 300 dpi.

TIFF: Bitmapped line drawings: use a minimum of 1000 dpi.

TIFF: Combinations bitmapped line/half-tone (color or grayscale): a minimum of 500 dpi is required.

If your electronic artwork is created in a Microsoft Office application (Word, PowerPoint, Excel) then please supply 'as is'.

#### **Please do not:**

- Supply files that are optimised for screen use (e.g., GIF, BMP, PICT, WPG); the resolution is too low;
- Supply files that are too low in resolution;

- Submit graphics that are disproportionately large for the content.

Please insert the following text before the standard text - Photographs, charts and diagrams are all to be referred to as "Figure(s)" and should be numbered consecutively in the order to which they are referred. They should accompany the manuscript, but should not be included within the text. All illustrations should be clearly marked with the figure number and the author's name. All figures are to have a caption. Captions should be supplied on a separate sheet.

### ***Color artwork***

Please make sure that artwork files are in an acceptable format (TIFF, EPS or MS Office files) and with the correct resolution. If, together with your accepted article, you submit usable color figures then Elsevier will ensure, at no additional charge, that these figures will appear in color on the Web (e.g., ScienceDirect and other sites) regardless of whether or not these illustrations are reproduced in color in the printed version. For color reproduction in print, you will receive information regarding the costs from Elsevier after receipt of your accepted article. Please indicate your preference for color: in print or on the Web only. For further information on the preparation of electronic artwork, please see <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

Please note: Because of technical complications which can arise by converting color figures to 'gray scale' (for the printed version should you not opt for color in print) please submit in addition usable black and white versions of all the color illustrations.

### ***Figure captions***

Ensure that each illustration has a caption. Supply captions separately, not attached to the figure. A caption should comprise a brief title (**not** on the figure itself) and a description of the illustration. Keep text in the illustrations themselves to a minimum but explain all symbols and abbreviations used.

## **Tables**

Number tables consecutively in accordance with their appearance in the text. Place footnotes to tables below the table body and indicate them with superscript lowercase letters. Avoid vertical rules. Be sparing in the use of tables and ensure that the data presented in tables do not duplicate results described elsewhere in the article.

## **References**

### ***Citation in text***

Please ensure that every reference cited in the text is also present in the reference list (and vice versa). Any references cited in the abstract must be given in full. Unpublished results and personal communications are not recommended in the reference list, but may be mentioned in the text. If these references are included in the reference list they should follow the standard reference style of the journal and should include a substitution of the publication date with either 'Unpublished results' or 'Personal communication'. Citation of a reference as 'in press' implies that the item has been accepted for publication.

### ***Web references***

As a minimum, the full URL should be given and the date when the reference was last accessed. Any further information, if known (DOI, author names, dates, reference to a source

publication, etc.), should also be given. Web references can be listed separately (e.g., after the reference list) under a different heading if desired, or can be included in the reference list. All publications cited in the text should be presented in a list of references following the text of the manuscript. No more than 30 references should be cited in your manuscript. In the text refer to the author's name (without initials) and year of publication (e.g. "Steventon, Donald and Gladden (1994) studied the effects..." or "...similar to values reported by others (Anderson, Douglas, Morrison & Weiping, 1990)..."). For 2-6 authors all authors are to be listed at first citation. At subsequent citations use first author et al.. When there are more than 6 authors, first author et al. should be used throughout the text. The list of references should be arranged alphabetically by authors' names and should be as full as possible, listing all authors, the full title of articles and journals, publisher and year. The manuscript should be carefully checked to ensure that the spelling of authors' names and dates are exactly the same in the text as in the reference list.

### **Reference style**

*Text:* Citations in the text should follow the referencing style used by the American Psychological Association. You are referred to the Publication Manual of the American Psychological Association, Sixth Edition, ISBN 978-1-4338-0561-5, copies of which may be ordered from <http://books.apa.org/books.cfm?id=4200067> or APA Order Dept., P.O.B. 2710, Hyattsville, MD 20784, USA or APA, 3 Henrietta Street, London, WC3E 8LU, UK. Details concerning this referencing style can also be found at <http://linguistics.byu.edu/faculty/henrichsenl/apa/apa01.html>.

*List:* references should be arranged first alphabetically and then further sorted chronologically if necessary. More than one reference from the same author(s) in the same year must be identified by the letters 'a', 'b', 'c', etc., placed after the year of publication.

### *Examples:*

Reference to a journal publication:

Van der Geer, J., Hanraads, J. A. J., & Lupton, R. A. (2010). The art of writing a scientific article. *Journal of Scientific Communications*, 163, 51–59.

Reference to a book:

Strunk, W., Jr., & White, E. B. (1979). *The elements of style*. (4th ed.). New York: Longman, (Chapter 4).

Reference to a chapter in an edited book:

Mettam, G. R., & Adams, L. B. (2009). How to prepare an electronic version of your article. In B. S. Jones, & R. Z. Smith (Eds.), *Introduction to the electronic age* (pp. 281–304). New York: E-Publishing Inc.

### **Supplementary data**

Elsevier accepts electronic supplementary material to support and enhance your scientific research. Supplementary files offer the author additional possibilities to publish supporting applications, high-resolution images, background datasets, sound clips and more. Supplementary files supplied will be published online alongside the electronic version of your article in Elsevier Web products, including ScienceDirect: <http://www.sciencedirect.com>. In order to ensure that your submitted material is directly usable, please provide the data in one of our recommended file formats. Authors should submit the material in electronic format together with the article and supply a concise and descriptive caption for each file. For more detailed instructions please visit our artwork instruction pages at <http://www.elsevier.com/artworkinstructions>.

## Submission checklist

The following list will be useful during the final checking of an article prior to sending it to the journal for review. Please consult this Guide for Authors for further details of any item.

### Ensure that the following items are present:

One author has been designated as the corresponding author with contact details:

- E-mail address
- Full postal address
- Telephone and fax numbers

All necessary files have been uploaded, and contain:

- Keywords
- All figure captions
- All tables (including title, description, footnotes)

Further considerations

- Manuscript has been 'spell-checked' and 'grammar-checked'
- References are in the correct format for this journal
- All references mentioned in the Reference list are cited in the text, and vice versa
- Permission has been obtained for use of copyrighted material from other sources (including the Web)
- Color figures are clearly marked as being intended for color reproduction on the Web (free of charge) and in print, or to be reproduced in color on the Web (free of charge) and in black-and-white in print
- If only color on the Web is required, black-and-white versions of the figures are also supplied for printing purposes

For any further information please visit our customer support site at  <http://support.elsevier.com>.

### Additional information

Abbreviations for units should follow the suggestions of the British Standards publication BS 1991. The full stop should not be included in abbreviations, e.g. m (not m.), ppm (not p.p.m.), % and '/' should be used in preference to 'per cent' and 'per'. Where abbreviations are likely to cause ambiguity or may not be readily understood by an international readership, units should be put in full.

Current recognised (IUPAC) chemical nomenclature should be used, although commonly accepted trivial names may be used where there is no risk of ambiguity.

The use of proprietary names should be avoided. Papers essentially of an advertising nature will not be accepted.



**After Acceptance**

## Use of the Digital Object Identifier

The Digital Object Identifier (DOI) may be used to cite and link to electronic documents. The DOI consists of a unique alpha-numeric character string which is assigned to a document by the publisher upon the initial electronic publication. The assigned DOI never changes. Therefore, it is an ideal medium for citing a document, particularly 'Articles in press' because they have not yet received their full bibliographic information. The correct format for citing a DOI is shown as follows (example taken from a document in the journal *Physics Letters B*):

doi:10.1016/j.physletb.2010.09.059

When you use the DOI to create URL hyperlinks to documents on the web, the DOIs are guaranteed never to change.

## Proofs

One set of page proofs (as PDF files) will be sent by e-mail to the corresponding author (if we do not have an e-mail address then paper proofs will be sent by post) or, a link will be provided in the e-mail so that authors can download the files themselves. Elsevier now provides authors with PDF proofs which can be annotated; for this you will need to download Adobe Reader version 7 (or higher) available free from <http://get.adobe.com/reader>. Instructions on how to annotate PDF files will accompany the proofs (also given online). The exact system requirements are given at the Adobe site: <http://www.adobe.com/products/reader/tech-specs.html>.

If you do not wish to use the PDF annotations function, you may list the corrections (including replies to the Query Form) and return them to Elsevier in an e-mail. Please list your corrections quoting line number. If, for any reason, this is not possible, then mark the corrections and any other comments (including replies to the Query Form) on a printout of your proof and return by fax, or scan the pages and e-mail, or by post. Please use this proof only for checking the typesetting, editing, completeness and correctness of the text, tables and figures. Significant changes to the article as accepted for publication will only be considered at this stage with permission from the Editor. We will do everything possible to get your article published quickly and accurately – please let us have all your corrections within 48 hours. It is important to ensure that all corrections are sent back to us in one communication: please check carefully before replying, as inclusion of any subsequent corrections cannot be guaranteed. Proofreading is solely your responsibility. Note that Elsevier may proceed with the publication of your article if no response is received.

## Offprints

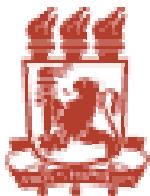
The corresponding author, at no cost, will be provided with a PDF file of the article via e-mail. For an extra charge, paper offprints can be ordered via the offprint order form which is sent once the article is accepted for publication. The PDF file is a watermarked version of the published article and includes a cover sheet with the journal cover image and a disclaimer outlining the terms and conditions of use.



### Author Inquiries

For inquiries relating to the submission of articles (including electronic submission) please visit this journal's homepage. Contact details for questions arising after acceptance of an article, especially those relating to proofs, will be provided by the publisher. You can track accepted articles at <http://www.elsevier.com/trackarticle>. You can also check our Author FAQs (<http://www.elsevier.com/authorFAQ>) and/or contact Customer Support via <http://support.elsevier.com>.

## ANEXO C - Regulamentação da defesa e normas de apresentação



### Universidade Federal de Pernambuco Centro de Ciências da Saúde Programa de Pós-Graduação em Nutrição

Av. Prof. Moraes Rego s/n - Cidade Universitária - CEP: 50670-901 - Recife - PE  
Fone: (81)21268463, Fax: (81)21268473  
<http://www.posnutri.ufpe.br>, [posnutri@propesq.ufpe.br](mailto:posnutri@propesq.ufpe.br)



## DISSERTAÇÃO E TESE

### REGULAMENTAÇÃO DA DEFESA E NORMAS DE APRESENTAÇÃO<sup>1</sup>

#### I REGULAMENTAÇÃO DA DEFESA

**O aluno do Programa da Pós-Graduação em Nutrição/CCS/UFPE deve:**

- 1 Apresentar a **dissertação em formato de artigos\***, dos quais pelo menos um artigo deve ser enviado para publicação em revista indexada no mínimo como Qualis B4 da Medicina II da CAPES. O formato de apresentação dos artigos segue as normas de “instruções aos autores” das Revistas que serão submetidos. A revisão da literatura pode ser apresentada sob a forma de artigo de revisão a ser submetido à publicação.
- 2 Apresentar a **tese em formato de artigos**, dos quais pelo menos dois artigos devem estar submetidos à publicação em revistas indexadas no mínimo como Qualis B4 da Medicina II da CAPES. O formato de apresentação dos artigos segue as normas de “instruções aos autores” das Revistas que são submetidos (apresentar comprovantes para a defesa de tese). A revisão da literatura pode ser apresentada sob a forma de artigo de revisão também submetido à publicação.

<sup>1</sup> Decisão do Colegiado da Pós-graduação em 3 de abril de 2008.

\* A emissão do diploma está condicionada ao envio do artigo da dissertação para publicação.

## II NORMAS DA APRESENTAÇÃO<sup>2</sup>

ESTRUTURA	ORDEM DOS ELEMENTOS
<p>1 Pré-textuais Elementos que antecedem o texto com informações que ajudam na identificação e utilização do trabalho.</p>	1.1 Capa 1.2 Lombada 1.3 Folha de rosto 1.4 Errata (opcional, se for o caso) 1.5 Folha de aprovação 1.6 Dedicatória(s) 1.7 Agradecimento(s) 1.8 Epígrafe (opcional) 1.9 Resumo na língua vernácula 1.10 Resumo em língua estrangeira 1.11 Lista de ilustrações 1.12 Lista de tabelas 1.13 Lista de abreviaturas e siglas 1.14 Lista de símbolos 1.15 Sumário
2 Textuais	2.1 Apresentação 2.2 Revisão da literatura (ou artigo de revisão) 2.3 Métodos 2.4 Resultados - Artigo (s) original (ais) 2.5 Considerações finais
3 Pós-textuais Elementos que complementam o trabalho	3.1 Referências 3.2 Apêndice (s) 3.3 Anexo (s)

### 1 Pré-textuais

#### 1.1 Capa

Proteção externa do trabalho e sobre a qual se imprimem as informações indispensáveis à sua identificação

##### a) Anverso (frente)

**Cor:** Verde escura;

**Consistência:** capa dura

**Formatação do texto:** letras douradas, escrito em maiúsculas, fonte “Times New Roman”, tamanho 16, espaço duplo entre linhas, alinhamento centralizado.

**Conteúdo do texto:** na parte alta deve ser colocado o nome do doutorando ou mestrando; na parte central deve ser colocado o título e o subtítulo (se houver) da Tese ou Dissertação; na parte inferior deve ser colocados o local (cidade) da instituição e ano da defesa.

<sup>2</sup>Adaptadas segundo as recomendações da ABNT NBR 14724, 2005

(NBR 14724: informação e documentação: trabalhos acadêmicos: apresentação. Rio de Janeiro, 2005).

## b) Contracapa

### Anverso (Frente)

**Cor:** branca;

**Formatação do texto:** letras pretas, escrito em maiúsculas e minúsculas, fonte “Times New Roman”, tamanho 16, espaço duplo entre linhas, alinhamento centralizado.

**Conteúdo do texto:** na parte alta deve ser colocado o nome do doutorando ou mestrando; na parte central deve ser colocado o título e o subtítulo (se houver) da Tese ou da Dissertação, sendo permitida ilustração; na parte inferior deve ser colocados o local (cidade) da instituição e ano da defesa.

**Observação:** As capas verdes e sólidas serão somente exigidas quando da entrega dos volumes definitivos, após aprovação das respectivas bancas examinadoras e das respectivas correções exigidas.

## 1.2 Lombada

Parte da capa do trabalho que reúne as margens internas das folhas, sejam elas costuradas, grampeadas, coladas ou mantidas juntas de outra maneira.

De baixo para cima da lombada devem estar escritos: o ano, o título da Tese ou da Dissertação, o nome utilizado pelo doutorando ou mestrando nos indexadores científicos.

## 1.3 Folha de Rosto

### Anverso (frente)

**Cor:** branca;

**Formatação do texto:** letras pretas, escrito em maiúsculas e minúsculas, fonte “Times New Roman”.

**Conteúdo do texto:** os elementos devem figurar na seguinte ordem:

- a) nome do doutorando ou mestrando (na parte alta fonte “Times New Roman”, tamanho 16, alinhamento centralizado);
- b) título da Tese ou Dissertação. Se houver subtítulo, deve ser evidenciada a sua subordinação ao título principal, precedido de dois-pontos (na parte média superior, fonte “Times New Roman”, tamanho 16, espaço duplo entre linhas, alinhamento centralizado);
- c) natureza, nome da instituição e objetivo, explícito pelo seguinte texto: “Tese ou Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Nutrição do Centro de Ciências da Saúde da Universidade Federal de Pernambuco, para obtenção do título de Doutor ou Mestre em Nutrição” (na parte média inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, espaço simples entre linhas, devem ser alinhados do meio da mancha para a margem direita);
- d) o nome do orientador e, se houver, do co-orientador (logo abaixo do item c, separados por dois espaços simples, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento à esquerda);
- e) local (cidade) da instituição (na parte inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado);
- f) ano da defesa (logo abaixo do item e, sem espaço, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado).

## **Verso**

Descrever a ficha catalográfica, segundo as normas da Biblioteca Central da UFPE.

### **1.4 Errata**

Esta folha deve conter o título (Errata), sem indicativo numérico, centralizado, sendo elemento opcional que deve ser inserido logo após a folha de rosto, constituído pela referência do trabalho e pelo texto da errata e disposto da seguinte maneira:

#### **EXEMPLO ERRATA**

Folha	Linha	Onde se lê	Leia-se
32	3	publiacao	publicação

### **1.5 Folha de Aprovação**

Elemento obrigatório, colocado logo após a folha de rosto, escrito no anverso da folha (cor branca), não deve conter o título (folha de aprovação) nem o indicativo numérico, sendo descrito em letras pretas, maiúsculas e minúsculas, fonte “Times New Roman”, constituído pelos seguintes elementos:

- a)** nome do doutorando ou mestrandos (na parte alta fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado);
- b)** título da Tese ou Dissertação. Se houver subtítulo, deve ser evidenciada a sua subordinação ao título principal, precedido de dois-pontos (na parte média superior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, espaço duplo entre linhas, alinhamento centralizado);
- c)** data de aprovação da Tese ou Dissertação, exemplo: Tese aprovada em: 27 de março de 2008 (na parte média inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhado à esquerda);
- d)** nome, titulação e assinatura de todos os componentes da banca examinadora e instituições a que pertencem (na parte média inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhado à esquerda);
- e)** local (cidade) da instituição (na parte inferior, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado);
- f)** ano da defesa (logo abaixo do item e, sem espaço, fonte “Times New Roman”, tamanho 14, alinhamento centralizado).

Observação: A data de aprovação e assinaturas dos membros componentes da banca examinadora serão colocadas após a aprovação do trabalho.

### **1.6 Dedicatória (s)**

Elemento opcional, colocado após a folha de aprovação, onde o autor presta homenagem ou dedica seu trabalho. Esta folha não deve conter o título (dedicatória) nem o indicativo numérico.

### **1.7 Agradecimento (s)**

Esta folha deve conter o título (Agradecimento ou Agradecimentos), sem indicativo numérico, centralizado, sendo elemento opcional, colocado após a dedicatória, onde o autor faz

agradecimentos dirigidos àqueles que contribuíram de maneira relevante à elaboração do trabalho.

## **1.8 Epígrafe**

Elemento opcional, colocado após os agradecimentos. Folha onde o autor apresenta uma citação, seguida de indicação de autoria, relacionada com a matéria tratada no corpo do trabalho. Esta folha não deve conter o título (epígrafe) nem o indicativo numérico. Podem também constar epígrafes nas folhas de abertura das seções primárias.

**Observação:** o conjunto dos itens relacionados à dedicatória (s), agradecimento (s) e epígrafe deve conter no máximo cinco páginas.

## **1.9 Resumo na língua vernácula**

Esta folha deve conter o título (Resumo), sem indicativo numérico, centralizado, conforme a ABNT NBR 6024, sendo elemento obrigatório, escrito em português, em parágrafo único, de forma concisa e objetiva dos pontos relevantes, fornecendo a essência do estudo. O resumo deve conter no máximo 500 palavras, espaço simples entre linhas, seguido, logo abaixo, das palavras representativas do conteúdo do trabalho, isto é, palavras-chave e/ou descritores. Estes descritores devem ser integrantes da lista de "Descritores em Ciências da Saúde", elaborada pela BIREME e disponível nas bibliotecas médicas ou na Internet (<http://decs.bvs.br>). Todas as palavras-chave necessitam serem separadas entre si e finalizadas por ponto.

## **1.10 Resumo na língua estrangeira - Abstract**

Esta folha deve conter o título (Abstract), sem indicativo numérico, centralizado, sendo elemento obrigatório, escrito em inglês, com as mesmas características do resumo na língua vernácula. O resumo deve conter no máximo 500 palavras, espaço simples entre linhas. Deve ser seguido das palavras representativas do conteúdo do trabalho, isto é, palavras-chave e/ou descritores, na língua.

## **1.11 Lista de ilustrações**

Elemento opcional, que deve ser elaborado de acordo com a ordem apresentada no texto, com cada item designado por seu nome específico, acompanhado do respectivo número da página. Quando necessário, recomenda-se a elaboração de lista própria para cada tipo de ilustração (desenhos, esquemas, fluxogramas, fotografias, gráficos, mapas, organogramas, plantas, quadros, retratos e outros). Esta folha deve conter o título (Lista de ilustrações), sem indicativo numérico, centralizado.

## 1.12 Lista de tabelas

Elemento opcional, elaborado de acordo com a ordem apresentada no texto, com cada item designado por seu nome específico, devidamente numeradas, acompanhado do respectivo número da página. Esta folha deve conter o título (Lista de tabelas), sem indicativo numérico, centralizado.

## 1.13 Lista de abreviaturas e siglas

Elemento opcional, que consiste na relação alfabética das abreviaturas e siglas utilizadas no texto, seguidas das palavras ou expressões correspondentes grafadas por extenso. Esta folha deve conter o título (Lista de abreviaturas e siglas), sem indicativo numérico, centralizado.

A abreviatura é a redução gráfica de um nome ou de uma sequência de nomes, resultando em um outro único nome conciso com o mesmo significado.

É necessário que, antes da primeira aparição no texto de uma abreviação ou sigla, se coloque por extenso o nome ou sequência de nomes que a originou, colocando o nome abreviado entre parênteses. Em seguida, deve-se usar sempre a sigla ou abreviação. Deve-se evitar, todavia, a utilização de siglas ou abreviaturas nos títulos.

## 1.14 Lista de símbolos

Elemento opcional, que deve ser elaborado de acordo com a ordem apresentada no texto, com o devido significado. Esta folha deve conter o título (Lista de símbolos), sem indicativo numérico, centralizado.

## 1.15 Sumário

Esta folha deve conter o título (Sumário), sem indicativo numérico, centralizado e os elementos pré-textuais não devem figurar neste item.

O sumário é a enumeração das principais divisões, seções e outras partes do trabalho, na mesma ordem e grafia em que a matéria nele se sucede, deve ser localizado como o último elemento pré-textual, considerado elemento obrigatório, cujas partes são acompanhadas do(s) respectivo(s) número(s) da(s) página(s).

Exemplo:

12 Aspectos Clínicos da Amebíase..... 45

# 2 Textuais — Modelo de Tese ou Dissertação com Inclusão de Artigos

## 2.1 Apresentação

Texto preliminar no início do manuscrito que servirá de preparação aos estudos. Deve conter a caracterização e a relevância do problema (argumentos que estabelecem a legitimidade do estudo científico), a hipótese/pergunta condutora da pesquisa (proposição que visa a fornecer uma explicação verossímil para um conjunto de evidências e que deve estar submetida ao controle da experiência), os objetivos da tese ou da dissertação (finalidades que devem ser atingidas), os métodos adequados para testar as hipóteses. Os objetivos devem ser claramente

descritos, com frases curtas e concisas, e as informações sobre os artigos, relacionando com os objetivos e referência ao periódico que será/foi submetido.

**Observação: neste item, havendo citação de autores no texto seguir as normas vigentes da ABNT NBR 10520 (Informação e documentação - Citações em documentos – Apresentação).**

## **2.2 Revisão da Literatura (estudo quantitativo) / Referencial Teórico (estudo qualitativo)**

A revisão da literatura é um levantamento que focaliza os principais tópicos dos temas a serem abordados. Esta revisão deverá dar subsídios para as hipóteses levantadas pelo autor.

O referencial teórico ancora, explica ou comprehende o objeto do estudo sendo construído a partir de uma teoria ou por construtos: “ideias e termos categoriais, princípios condutores, opiniões influentes ou conceitos essenciais adotados, em uma teoria ou área de estudo”(Carvalho, 2003, p.424)<sup>3</sup>. Desta forma esta construção deve articular ao objeto do estudo com alguma teoria ou alguns construtos vindos de uma revisão de literatura.

A revisão da literatura ou o referencial teórico pode ser um capítulo da dissertação ou da tese ou ser um artigo de revisão sobre o tema da tese, submetido ou publicado em revista indexada pelo doutorando ou mestrandos, como autor principal. Neste caso, o artigo inserido deve seguir as normas da revista, onde foi publicado ou submetido. Se for o caso, a comprovação da submissão deverá ser incluída no item: anexos.

**Neste capítulo deve seguir as normas vigentes da ABNT: referências (Conjunto padronizado de elementos descritivos retirados de um documento, que permite sua identificação individual - NBR 6023) e apresentação de citações (Menção, no texto, de uma informação extraída de outra fonte - NBR 10520). Em caso do artigo de revisão ser submetido ou publicado, seguir as normas de instruções aos autores da revista.**

## **2.3 Métodos (estudo quantitativo) / Caminho Metodológico (estudo qualitativo)**

Detalhar o necessário para que o leitor possa reproduzir o estudo, criticar e analisar as soluções encontradas pelo mestrandos ou doutorando frente aos problemas surgidos na execução do projeto. A análise dos dados deve ser escrita de modo a permitir a avaliação crítica das opções feitas. Portanto, espera-se, com este capítulo, que o aluno demonstre as etapas de desenvolvimento do seu trabalho de campo e/ou de laboratório e das análises utilizadas, justificando as suas opções para se chegar aos resultados e conclusões do estudo.

Neste item, quando se tratar de estudo qualitativo a expressão “Métodos” pode ser substituída pelas expressões: “Caminho Metodológico”, “Percorso Metodológico”, entre outras.

---

<sup>3</sup> CARVALHO, Vilma de. Sobre construtos epistemológicos nas ciências: uma contribuição para a enfermagem. *Rev. Latino-Am. Enfermagem*, Ribeirão Preto, v. 11, n. 4, 2003 . Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0104-11692003000400003&lng=pt&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0104-11692003000400003&lng=pt&nrm=iso)>. Acesso em: 18 Mar 2008.

## 2.4 Resultados — Artigos Originais

Neste capítulo deverão ser colocados os artigos originais resultantes do trabalho de Tese ou de Dissertação, sendo, o autor principal, preferencialmente, o aluno da Pós-Graduação. Estes trabalhos deverão ser submetidos ou publicados em revistas científicas indexadas (formatados de acordo com as normas do periódico que foi/será submetido pelo doutorando ou mestrandor como autor principal). No caso do doutorando, a comprovação da submissão dos artigos deverá ser incluída no item: anexos.

## 2.5 Considerações Finais

Neste capítulo deve-se expor as consequências das observações realizadas. É o momento de emitir eventuais generalizações. Não deve ser repetições dos resultados, mas sim uma boa síntese deles. Constitui-se de respostas às indagações feitas, isto é, às enunciadas na introdução e detalhada nos objetivos. O autor deverá se posicionar frente ao problema estudado e poderá incluir recomendações, inclusive discutir novas hipóteses e consequentemente novos estudos e experimentos.

## 3 Pós-textuais

### 3.1 Referências

Conjunto padronizado de elementos descritivos, retirados de um documento, que permite sua identificação individual. Esta folha, elemento obrigatório, deve conter o título (Referências), sem indicativo numérico, centralizado. As referências são alinhadas à esquerda, devendo seguir as normas da ABNT NBR 6023, exceto as dos capítulos que foram enviados para publicação.

Neste item são citadas **apenas** as referências da introdução, dos métodos/procedimento metodológico e da revisão bibliográfica (quando não for um artigo que será submetido a uma Revista indexada). As referências dos artigos estão contempladas nos próprios artigos, conforme as normas de “instruções aos autores”.

### 3.2 Apêndice

Textos ou documentos elaborados pelo autor da dissertação/tese com a finalidade de complementar sua argumentação, sem prejuízo da unidade nuclear do trabalho. Esta folha, elemento opcional, deve conter o título (**Apêndice**), sem indicativo numérico, centralizado.

O (s) apêndice (s) é identificado por letras maiúsculas consecutivas, travessão e pelos respectivos títulos. Excepcionalmente utilizam-se letras maiúsculas dobradas, na identificação dos apêndices, quando esgotadas as 23 letras do alfabeto.

Exemplo:

APÊNDICE A – Avaliação numérica de células inflamatórias totais aos quatro dias de evolução

APÊNDICE B – Avaliação de células musculares presentes nas caudas em regeneração

### **3.3 Anexos**

Texto ou documento não elaborado pelo autor e que serve de fundamentação, comprovação ou ilustração. Esta folha, elemento opcional, deve conter o título (Anexo), sem indicativo numérico, centralizado.

O (s) anexo (s) são identificados por letras maiúsculas consecutivas, travessão e pelos respectivos títulos. Excepcionalmente utilizam-se letras maiúsculas dobradas, na identificação dos anexos, quando esgotadas as 23 letras do alfabeto.

Exemplo:

ANEXO A – Parecer do Comitê de Ética em Pesquisa

ANEXO B – Documentação de encaminhamento do artigo ao periódico

## **III REGRAS GERAIS DE FORMATAÇÃO**

### **4 Formato**

Os textos devem ser apresentados em papel branco, formato A4 (21 cm x 29,7 cm), digitados na frente das folhas, com exceção da folha de rosto cujo verso deve conter a ficha catalográfica, impressos em cor preta, podendo utilizar outras cores somente para as ilustrações.

O projeto gráfico é de responsabilidade do autor do trabalho.

Recomenda-se, para digitação, o texto na cor preta, sendo que as gravuras podem ser cores livres. A fonte Times New Roman, tamanho 12 para todo o texto, excetuando-se as citações de mais de três linhas, notas de rodapé, paginação e legendas das ilustrações e das tabelas que devem ser digitadas em tamanho menor e uniforme.

No caso de citações de outros autores, com mais de três linhas, um recuo de 4 cm da margem esquerda do texto deve ser observado.

O alinhamento para o texto é justificado.

### **5 Margem**

As folhas devem apresentar margem esquerda e superior de 3 cm; direita e inferior de 2 cm.

### **6 Espacejamento**

Todo o texto deve ser digitado ou datilografado com espaço 1,5, excetuando-se as citações de mais de três linhas, notas de rodapé, referências, legendas das ilustrações e das tabelas, ficha catalográfica, natureza do trabalho, objetivo, nome da instituição a que é submetida e área de concentração, que devem ser digitados ou datilografados em espaço simples. As referências, ao final do trabalho, devem ser separadas entre si por dois espaços simples.

Os títulos das seções devem começar na parte superior da mancha e ser separados do texto que os sucede por dois espaços 1,5, entrelinhas. Da mesma forma, os títulos das subseções devem ser separados do texto que os precede e que os sucede por dois espaços 1,5.

Na folha de rosto e na folha de aprovação, a natureza do trabalho, o objetivo, o nome da instituição a que é submetido e a área de concentração devem ser alinhados do meio da mancha para a margem direita.

## **7 Notas de rodapé**

As notas devem ser digitadas ou datilografadas dentro das margens, ficando separadas do texto por um espaço simples de entrelinhas e por filete de 3 cm, a partir da margem esquerda.

## **8 Indicativos de seção**

O indicativo numérico de uma seção precede seu título, alinhado à esquerda, separado por um espaço de caractere.

## **9 Paginação**

Todas as folhas do trabalho, a partir da folha de rosto, devem ser contadas sequencialmente, mas não numeradas.

A numeração é colocada, a partir da primeira folha da parte textual, em algarismos arábicos, no canto superior direito da folha, a 2 cm da borda superior, ficando o último algarismo a 2 cm da borda direita da folha. Havendo apêndice e anexo, as suas folhas devem ser numeradas de maneira contínua e sua paginação deve dar seguimento à do texto principal.

## **10 Numeração progressiva**

Para evidenciar a sistematização do conteúdo do trabalho, deve-se adotar a numeração progressiva para as seções do texto. Os títulos das seções primárias, por serem as principais divisões de um texto, devem iniciar em folha distinta. Destacam-se gradativamente os títulos das seções, utilizando-se os recursos de negrito, itálico ou grifo e redondo, caixa alta ou versal, e outro, no sumário e de forma idêntica, no texto.

**Recife, 03 de abril de 2008.**

**Profa. Mônica Maria Osório**

**Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em Nutrição**

## ANEXO D - Confirmação da submissão do artigo

Elsevier Editorial System(tm) for Food Chemistry  
Manuscript Draft

Manuscript Number: FOODCHEM-D-12-00522

Title: The concentration of minerals, heavy metals, and pesticide residues in conventional and organic vegetables

Article Type: Research Article (max 7,500 words)

Keywords: lettuce, minerals, heavy metals, peppers, pesticide residues, tomatoes

Corresponding Author: Ms. Daline Araújo,

Corresponding Author's Institution:

First Author: Daline Araújo

Order of Authors: Daline Araújo; Margarida Vasconcelos; Samara Andrade; Leonie Sarubbo

Abstract: In this study, we performed a comparative analysis of the physical-chemical composition and pesticide residue content of lettuce, peppers, and tomatoes that were grown in organic and conventional systems. The vegetables were purchased at the Food Supply Centre of Pernambuco [Centro de Abastecimento Alimentar de Pernambuco - CEASA/PE], Pernambuco state, Brazil. The physical-chemical composition of the vegetables was determined according to the analytical procedures of the Association of Official Analytical Chemists (AOAC). The minerals (Cu, Cr, Fe, K, Mn, Mg, Na, and Zn) and the heavy metals (Cd, Ni, and Pb) were assessed using atomic absorption spectrometry, and the pesticide residues were determined using a multi-residue analysis. The results were compared by means of a Student's t-test. Principal component analysis (PCA) was performed to investigate the correlations between the minerals and the heavy metals. The measurements of weight, length, and width of all three of the vegetables that were assessed were higher in the conventional group. There significant differences ( $p < 0.05$ ) between the lettuce and the peppers in terms of the proximate composition of the crops. All three of the organic vegetables were higher in total dietary fibre. The composition of the minerals and heavy metals varied between all three vegetables. Contamination by pesticide residues was found in conventional peppers and organic tomatoes.

**Assunto:** Your PDF has been built and requires approval  
**De:** Food Chemistry (submissionsupport@elsevier.com)  
**Para:** daline\_araujo@yahoo.com.br  
**Data:** Domingo, 12 de Fevereiro de 2012 20:35

Dear Ms. Daline Araujo,

The PDF for your submission, "The concentration of minerals, heavy metals, and pesticide residues in conventional and organic vegetables", is ready for viewing.

Please login to the Elsevier Editorial System as an Author to view and approve the PDF of your submission.

url: <http://ees.elsevier.com/foodchem/>

Your username is: Daline

If you need to retrieve password details, please go to:  
[http://ees.elsevier.com/foodchem/automail\\_query.asp](http://ees.elsevier.com/foodchem/automail_query.asp)

Your submission must be approved in order to complete the submission process and send the manuscript to the Food Chemistry editorial office. Please view the submission before approving it, to be certain that it is free of any errors.

Thank you for your time and patience.

For further assistance, please visit our customer support site at <http://support.elsevier.com> Here you can search for solutions on a range of topics, find answers to frequently asked questions and learn more about EES via interactive tutorials. You will also find our 24/7 support contact details should you need any further assistance from one of our customer support representatives.

Kind regards,

Elsevier Editorial System  
Food Chemistry