

**Universidade de São Paulo  
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Aflatoxinas: ocorrência, distribuição e estimativa de ingestão através  
de produtos de amendoim na cidade de Piracicaba – São Paulo**

**Ana Paula Pereira Carvalho**

Dissertação apresentada, para obtenção do título de  
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e  
Tecnologia de Alimentos

**Piracicaba  
2005**

Ana Paula Pereira Cavalho  
Bacharel em Química

**Aflatoxinas: ocorrência, distribuição e estimativa de  
ingestão através de produtos de amendoim na cidade de  
Piracicaba – São Paulo**

Orientador:

Prof. Dr. **EDUARDO MICOTTI DA GLÓRIA**

Dissertação apresentada, para obtenção do título de  
Mestre em Ciências. Área de concentração: Ciência e  
Tecnologia de Alimentos

**Piracicaba**  
**2005**

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - ESALQ/USP**

Carvalho, Ana Paula Pereira

Aflatoxinas: ocorrência, distribuição e estimativa de ingestão através de produtos de amendoim na cidade de Piracicaba – São Paulo / Ana Paula Pereira Carvalho. - - Piracicaba, 2005.

101p. : il.

Dissertação (Mestrado) - - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2005.

1. Aflatoxina 2. Amendoim 3. Consumo de alimento – Estimativa 4. Contaminação de alimento 5. Distribuição 6. Ocorrência I. Título

CDD 664.805659

**“Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte – O autor”**

## DEDICATÓRIA

Primeiramente a Deus, pois continuamente examino minha vida para ver de onde vêm meus valores: de minhas realizações, da opinião das outras pessoas ou de Deus. Quaisquer que sejam os desafios que cruzarem meu caminho, quero sempre refletir no amor de Deus, esse é o alvo para onde aponto e seguirei apontando a minha vida. Pois existem três coisas que posso controlar: a escolha da fundação sobre a qual continuarei construindo a minha vida, a estrutura ou o propósito que dou a ela e o meu comportamento no dia-a-dia.

Aos meus pais, Edson e Maria, com toda minha gratidão e amor, pai obrigada pela sua instrução e mãe obrigada pelos seus ensinamentos. De todos os presentes que os pais podem dar a um filho, o mais valioso e duradouro foi o de me ensinarem a fazer boas escolhas.

A meu companheiro e esposo Antonio Machado, pela sua paciência, encorajamento moral, espera e disposição, para estar ao meu lado todo o tempo me fazendo companhia, me ajudando nas escolhas em todos os momentos, independentemente delas terem sido difíceis ou fáceis e junto comigo crescer na fé e no amor.

Aos meus irmãos, Junior, Ana Técia e Keissiane e meus sobrinhos Yuri, Thiago, Anne e Ana Clara meu enorme amor e carinho. Saibam que lar é o lugar onde encontramos orientação e independente do estilo de vida que optarem em seguir, de sua situação e de seus contatos, antes de tudo e acima de tudo, fixe seus olhos em Deus.

A toda minha família, tios, tias, primos, primas e avós que direta ou indiretamente tiveram e continuam tendo um papel fundamental na minha vida. Quando olho para as provas que tive no passado, vejo o traçado dos caminhos de Deus em minha vida e a sabedoria de seu desígnio, pois a família é o projeto de Deus, parte de seu plano amoroso para o bem-estar e a alegria do ser humano.

## AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Eduardo Micotti da Gloria, da Esalq/USP pela confiança e paciência em mim depositada durante todo o decorrer do curso, pelo seu exemplo de determinação, persistência, paciência e compreensão como professor e pesquisador, a quem agradeço muito e a quem com certeza seguirei admirando sempre.

A Profa. Dra. Marisa A. B. Regitano d'Arce, da ESALQ/USP, pelos seus três votos de confiança em mim depositados: primeiro por ter me apresentado ao meu orientador Dr. Eduardo M. da Glória e depois por duas vezes me conceder pedido de prorrogação.

A Profa. Dra. Marta Helena Fillet Spoto, da ESALQ/USP, pelas palavras de incentivo e encorajamento para seguir com meu trabalho.

A Profa. Dra. Marilia Oetterer, da Esalq/USP, por também ter sido uma das pessoas que deram grande motivação e encorajamento para concluir esse trabalho.

A Profa. Dra. Solange Guidolin Canniatti Brazaca, da ESALQ/USP, pelo auxílio nos melhoramentos a serem realizados no trabalho.

A técnica do Laboratório de Micotoxinas Ivani Valarini Zambello, da ESALQ/USP, por sua colaboração em me transmitir boa parte de sua experiência prática das análises de micotoxinas.

A funcionária do Laboratório de Micotoxinas Francisca Regina, da FEALQ/USP, pela sua colaboração no andamento da parte prática dos experimentos.

A bibliotecária Beatriz Helena Giongo, da ESALQ/USP, pela sua extrema boa vontade e colaboração em me ajudar nas correções e normatização das referências bibliográficas deste trabalho.

À amiga e pós-graduanda Mônica Alves Felix, aluna de mestrado da ESALQ/USP, pela sua enorme colaboração no desenvolvimeno prático do trabalho.

Aos meus superiores e colegas de trabalho que compartilharam comigo a expectativa e me deram, além da possibilidade da conclusão do trabalho, muita força moral para seguir adiante. Em especial a Marion Jungmann, Elena Novas, Ivone Frias e seria injusto deixar de citar nosso ex-colega de trabalho, mas sempe amigo que também me deu muita força Sergio Gallucci.

## SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	7
LISTA DE TABELAS.....	9
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
1 INTRODUÇÃO.....	14
2 DESENVOLVIMENTO.....	16
2.1 Produtos de amendoim e seu consumo.....	16
2.2 Importância das aflatoxinas.....	18
2.2.1 Fatores que controlam o crescimento fúngico e produção de aflatoxinas.....	22
2.2.2 Detoxificação da matéria-prima contaminada.....	25
2.3 Ocorrência de aflatoxinas em amendoim e seus produtos.....	26
2.3.1 Ocorrência a nível internacional.....	26
2.3.2 Ocorrência a nível nacional.....	27
2.3.3 Distribuição da contaminação com aflatoxinas.....	32
2.3.4 Estimativa da exposição as micotoxinas através de alimentos.....	33
2.4 Material e métodos.....	36
2.4.1 Amostragem.....	36
2.4.2 Caracterização e cadastramento dos produtos de amendoim amostrados.....	37
2.4.3 Atividade de água dos produtos de amendoim.....	39
2.4.4 Verificação da presença de aflatoxinas.....	40
2.4.4.1 Preparação das amostras para análise de aflatoxinas.....	40
2.4.4.2 Análise de contaminação por aflatoxinas (ocorrência e distribuição).....	40
2.4.4.3 Performance da metodologia (recuperações e limites de detecção).....	42
2.4.5 Levantamento de dados de consumo e caracterização do hábito alimentar de produtos de amendoim.....	43
2.4.5.1 Estimativa da exposição as aflatoxinas.....	44
2.5 Resultados e discussão.....	45
2.5.1 Estabelecimentos e produtos de amendoim amostrados.....	45

2.5.2 Avaliação da eficiência do método analítico utilizado.....	46
2.5.3 Níveis de contaminação detectados entre as cinco amostragens.....	49
2.5.4 Peso líquido encontrado versus peso declarado na embalagem.....	50
2.5.5 Atividade de água dos produtos e condições ambientes na amostragem.....	54
2.5.6 Níveis de contaminação para produtos de amendoim (grãos inteiros e triturados) não analisados individualmente.....	58
2.5.7 Níveis de contaminação para produtos de amendoim (grãos inteiros e triturados) que tiveram suas embalagens analisadas individualmente.....	63
2.5.8 Consumo diário de amendoim.....	67
2.5.8.1 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim.....	68
2.5.8.2 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus renda familiar.....	69
2.5.8.3 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus estabelecimento comercial.....	71
2.5.8.4 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus ocupação profissional do entrevistado.....	72
2.5.8.5 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus escolaridade dos entrevistados.....	74
2.5.8.6 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus a faixa de peso dos entrevistados.....	75
2.5.8.7 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus a faixa de idade dos entrevistados.....	77
2.5.8.8 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus sexo masculino e feminino dos entrevistados.....	79
2.6 Estimativa de exposição as aflatoxinas.....	80
3 CONCLUSÕES.....	83
REFERÊNCIAS.....	85
ANEXO I.....	100
ANEXO II.....	101

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Distribuição Normal, logarítmica, do consumo de produtos de amendoim amostrados em oito diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, durante o período entre março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....68
- Figura 2 - Médias, limites superiores e inferiores, do consumo de produtos de amendoim em gramas referentes as quatro categorias de renda média familiar, em que foram classificadas, as pessoas entrevistadas em oito diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....70
- Figura 3 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para os oito estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, onde foram aplicados os questionários no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....71
- Figura 4 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para duas classes de ocupação profissional classificadas neste trabalho. Sendo as pessoas que passam a maior parte do tempo fora de suas residências (N) e as pessoas que passam a maior parte do tempo em suas residências (S), moradores da cidade de Piracicaba – SP, entrevistadas no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....73



- Figura 5 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para os cinco níveis de escolaridade dos entrevistados, nos oito estabelecimentos comerciais na cidade de Piracicaba –SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....74
- Figura 6 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para as sete faixas de classificação de peso dos entrevistados, adotadas neste trabalho, nos oito estabelecimentos comerciais na cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....76
- Figura 7 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para as cinco faixas de idade dos entrevistados, nos oito estabelecimentos comerciais na cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....78
- Figura 8 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para os entrevistados do sexo masculino (M) e feminino (F), nos oito estabelecimentos comerciais na cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....79

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Valores de recuperação (%) observados para as aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2 em lotes de produtos de amendoim, amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.....47
- Tabela 2 - Quantidade de lotes de produtos de amendoim amostrados, ocorrência e distribuição dos níveis de contaminação de aflatoxinas (ng/g) durante as cinco amostragens, realizadas em cinco diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.....50
- Tabela 3 - Peso líquido médio versus peso declarado nas embalagens de 57 lotes de produtos de amendoim amostrados em cinco diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.....52
- Tabela 4 - Nome dos produtos de amendoim amostrados, média da atividade de água ( $a_w$ ) e temperatura média (°C) do produto no momento da medição. Condições de temperatura (°C) e umidade relativa (UR) no ponto de venda onde os lotes de amendoim foram adquiridos. Lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba – SP, no período entre junho de 2003 a dezembro de 2004.....55

- Tabela 5 - Contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre lotes de amendoim, analisados nem em contexto englobando os amendoins com grãos triturados e não triturados que foram analisados após terem o conteúdo de suas embalagens reunido, triturados e homogeneizados. Todos os lotes de amendoim foram amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.....59
- Tabela 6 - Ocorrência e nível de contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre embalagens de lotes de amendoim apresentando grãos triturados (paçoca de amendoim), lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.....64
- Tabela 7 - Ocorrência e nível de contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre embalagens de lotes de amendoim apresentando grãos não triturados “inteiros” (amendoim japonês), lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.....66
- Tabela 8 - Distribuição do consumo diário de amendoim, através da aplicação do questionário de consumo e frequência de consumo em uma população amostral, composta por quatrocentos e vinte entrevistados, da cidade de Piracicaba – SP, abordados durante o período entre março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.....69
- Tabela 9 - Ocorrência e nível de contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre embalagens de lotes de amendoim apresentando grãos não triturados “inteiros” (amendoim japonês), lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.....80

Tabela 10 - Níveis diários de ingestão de aflatoxina AFB1 (ng/kg de peso corpóreo), considerando amostras ND igual a zero e igual ao limite de detecção da metodologia LD, ou seja, 0,2ng/g, em diferentes estimativas de consumo de produtos de amendoim. Considerando uma pessoa com peso médio de 60 kg.....81

## RESUMO

### **Aflatoxinas: ocorrência, distribuição e estimativa de ingestão através de produtos de amendoim na cidade de Piracicaba – São Paulo**

A contaminação do amendoim com aflatoxinas é objeto de estudo de vários trabalhos de pesquisa. Entretanto, não consta em trabalhos publicados no país, o estudo da distribuição da contaminação com aflatoxinas entre embalagens de produtos processados que apresentam grãos inteiros e grãos triturados, assim como a estimativa da ingestão de aflatoxinas oriundas do consumo de produtos de amendoim. O objetivo deste trabalho foi investigar a ocorrência e a distribuição da contaminação com aflatoxinas entre embalagens de produtos de amendoim comercializados em estabelecimentos da cidade de Piracicaba – SP, além de caracterizar as amostras quanto a dados qualitativos e quantitativos e condições do ambiente no local da amostragem, assim como estimar a ingestão de aflatoxinas através de produtos de amendoim. A análise qualitativa visual das embalagens não constata esta como fonte de favorecimento da contaminação por aflatoxinas. Quantitativamente, a análise das faixas dos pesos líquidos dos produtos corresponderam aos pesos declarados nas embalagens dos produtos. A atividade de água, mostraram valores normalmente não altos o suficiente para permitirem crescimento fúngico e somente em alguns produtos específicos, os valores poderiam proporcionar o crescimento fúngico. Quanto aos parâmetros temperatura e umidade relativa, observou-se que a temperatura em vários locais amostrados poderia favorecer o crescimento fúngico, enquanto que a umidade relativa não demonstrou valores favoráveis. Os dados de contaminação com aflatoxina mostraram que os produtos comercializados, em alguns casos, ainda apresentam contaminação acima do permitido pela legislação brasileira e que estabelecimentos de diferentes portes apresentaram mesma frequência e nível de contaminação. O estudo da distribuição da contaminação mostrou que pode ocorrer uma distribuição bastante diferente entre embalagens do mesmo lote, também no produto processado a partir de amendoim triturado, e a detecção da contaminação com aflatoxinas nesses produtos, mostra ser de mais fácil detecção, do que em produtos processados que utilizam amendoim inteiro ou parcialmente inteiro. A avaliação do consumo de produtos de amendoim mostrou níveis de consumo diferentes dos obtidos através de dados de literatura, ressaltando a importância de se trabalhar com dados realísticos de consumo para estimar a ingestão diária provável de aflatoxina AFB1. A estimativa da ingestão diária provável (IDP) de aflatoxina AFB1, mostrou ser inferior a ingestão diária aceitável (IDA) proposta na literatura, ressaltando que as (IDP) relatadas neste estudo foram somente devido ao consumo de produtos de amendoim e não em relação a dieta completa da população.

Palavras-chave: aflatoxinas, amendoim, contaminação, distribuição, ocorrência, estimativa de consumo.

## ABSTRACT

### **Aflatoxins: occurrence, distribution and estimate of ingestion through processed peanut products in Piracicaba city – state of São Paulo**

The peanut contamination with aflatoxins has already been objective of several researches. However there is no published article dealing with the aflatoxin contamination distribution among packages of processed peanut products, containing hole or smashed grains of peanut, neither with the estimate of ingestion of aflatoxins related to peanut products. The objective of this research study was to investigate the occurrence and the widespread-distribution of contamination with aflatoxins in packages of processed peanut products available on the market in Piracicaba city – state of São Paulo and to characterize the samples in terms of: the aspect of the package by visual inspection, the actual weight in comparison to the weight printed on the labels, the water activity of the peanut products and the ambient conditions (temperature and relative humidity) in the sampled stores, as well as to estimate the ingestion of aflatoxin AFB1 through peanut products. In general, based on the visual inspection of the aspect of the peanut products sampled in this study, the packages were not considered a potential source of contamination with aflatoxins. Also, the check of the actual net weight of the products in comparison to the declared weight on the product labels didn't show harmful weight variations to the consumers. The analytical results for water activity showed that in general the values of  $a_w$  of the products were not high enough to allow the fungic growth-development and the values of water activity could allow the fungic growth. With respect to the temperature and relative humidity it was observed that the temperature of many stores could favor the fungic growth while that relative humidity wasn't show values favorable to the fungic growth. The results of contamination with aflatoxins showed that there were some cases which showed contamination with aflatoxin above accepted levels by the Brazilian legislation and that establishment of different size showed one same frequency and level of contamination by aflatoxin. The research of the distribution of contamination showed that can occur on distribution enough different among packages of the same lot, also in processed product from peanut products that presented grains crushed, and detection of contamination with aflatoxin in these products, showed to be the more easy detection that in processed products that used grains not crushed or entire grains. The evaluation the consumption the peanut products showed levels differentes the levels obtained across the literature datas, to stand up an importance the if to work with real datas of consumption for estimated the probable diary ingestion the aflatoxin AFB1. The estimated of probable diary ingestion (IDP) the aflatoxin AFB1, showed be lower than acceptable diary ingestion (IDA) to proposal by literature, to stand up that as (IDP) reported in this reasearch were only due the consumption the peanut products and not in the statement the completed diet of population.

Keywords: aflatoxins, peanut, peanut products, grandnuts, contamination, distribution, occurrence, estimate of ingestion, water of activity, relative humidity

## 1 INTRODUÇÃO

A contaminação com aflatoxinas em produtos agrícolas já foi relatada em vários países. No Brasil, o amendoim, segundo dados da literatura, é o produto agrícola onde a presença das aflatoxinas é mais freqüentemente relatada.

A contaminação do amendoim por aflatoxina pode, de maneira geral, ocorrer com a cultura ainda no campo e também na pós-colheita. A possibilidade da contaminação dos produtos derivados do amendoim ocorrer após o processamento dos grãos, durante a estocagem ou comercialização das embalagens, também existe. Entretanto, teoricamente, os produtos processados deveriam apresentar uma menor suscetibilidade ao crescimento fúngico, devido aos reduzidos níveis de atividade de água destes e/ou presença de conservante o que faz com que haja uma menor chance de apresentar contaminação com aflatoxinas, do que a matéria-prima amendoim “in natura”. Contudo, seja devido à contaminação da matéria-prima e/ou devido ao desenvolvimento fúngico de espécies toxigênicas no produto contido nas embalagens comerciais, a ocorrência no mercado estadual e nacional de produtos derivados do amendoim contaminados com aflatoxinas é relatada na literatura, apresentando uma sazonalidade na freqüência e nos níveis detectados.

Assim, sob o ponto de vista de segurança alimentar, e diante da importância toxicológica que a presença destas aflatoxinas na dieta humana pode representar, o controle de qualidade do processamento destes produtos agrícolas, o monitoramento de produtos comercializados pela vigilância sanitária e trabalhos de levantamento de ocorrência, constituem importantes meios para conseguir minimizar ou eliminar a presença de aflatoxinas na alimentação humana.

Entretanto, a natureza da contaminação por aflatoxinas em produtos agrícolas é bastante heterogênea, uma vez que, dentro de uma grande quantidade de grãos existem poucos grãos contaminados, tornando bastante difícil à tarefa de detectar e quantificar o nível real de contaminação de uma massa de grãos.

O processamento aplicado aos produtos agrícolas, que conservam a integridade dos grãos, tais como manufatura de confeito de amendoim tipo “japonês”, onde há apenas a adição de cobertura aos grãos não modifica esta distribuição heterogênea. Nos

processos que desintegram os grãos destes produtos agrícolas e promovem a homogeneização das partículas geradas, tais como, a manufatura de doce de amendoim tipo paçoca, onde os grãos de amendoim são moídos e misturados com outros ingredientes, deve-se obter produtos com a contaminação mais homogênea e, portanto, com maior uniformidade de contaminação entre as embalagens do produto gerado. Contudo, mesmo para estes produtos, se for considerada a possibilidade da contaminação do produto após o seu processamento, durante a estocagem e/ou comercialização, novamente a contaminação pode apresentar-se no mercado individualizada por embalagens do produto, onde condições particulares, tais como, a atividade de água e altas temperaturas, podem apresentar favorecimento ao crescimento fúngico e/ou produção de aflatoxinas.

Desta maneira, a amostragem de embalagens dos produtos, seja para controle de qualidade, para monitoramento no comércio ou estimativa de ingestão da toxina, deve ser realizada com bastante cuidado, com a finalidade de representar com maior segurança possível à verdadeira situação dos lotes de produtos comercializados. Além da dificuldade que há para detectar-se o nível real de contaminação de certos produtos alimentícios a base de amendoim, a estimativa da participação destes alimentos na dieta da população e, por conseqüência, da exposição as aflatoxinas através desta fonte é bastante prejudicada pela falta de dados reais de consumo destes tipos de alimentos.

Assim, para uma estimativa mais correta do potencial risco que estes produtos representam em termos de exposição as aflatoxinas, dados de consumo destes alimentos e sistemas de amostragens mais confiáveis devem ser obtidos.

Os objetivos deste trabalho foram: a) avaliar a ocorrência e a distribuição da contaminação com aflatoxinas entre embalagens de lotes de produtos de amendoim comercializados em estabelecimentos de grande, médio e pequeno porte da cidade de Piracicaba – SP; b) observar a atividade de água dos produtos amostrados, visando avaliar o risco que este apresenta no momento da amostragem; c) levantar dados sobre as condições visuais das embalagens dos produtos de amendoim, peso efetivo destes produtos e condições ambientes tais como, temperatura e umidade, em que os produtos se encontravam expostos ao consumidor; d) gerar dados de consumo e



estimar a exposição às aflatoxinas de uma população amostral da cidade de Piracicaba – SP, através dos dados de contaminação obtidos pelas análises dos produtos de amendoim amostrados.

## **2 DESENVOLVIMENTO**

### **2.1 Produtos de amendoim e seu consumo**

Segundo a Agribusiness (2002), o maior produtor mundial de amendoim (em casca) nas Américas é o Estados Unidos com 1.500 mil toneladas; seguido pela Argentina, com 600 mil toneladas. O Brasil, entre os países das Américas, ocupa a terceira posição na produção de amendoim com 192 mil toneladas, resultando, aproximadamente, em um consumo per capita de 600 gramas de amendoim ao ano.

De acordo com a INFOSUCRO (2002), São Paulo é responsável por cerca de 90% do amendoim cultivado no Brasil. A expansão da cultura para a região de Ribeirão Preto ocorreu, pois o produto é cultivado na entressafra da cana-de-açúcar, com o objetivo de descansar a terra. Uma crise no setor começou há cerca de 30 anos, quando o país exportou para a Inglaterra uma torta de amendoim, para ração animal, contaminado que matou perus e gansos ingleses.

Atualmente, toda a produção nacional é voltada para o consumo interno, que é considerado irrisório, cerca de 500g/per capita por ano informa Masaharu (PANORAMA BRASIL, 2002).

Segundo Brasil (2002), Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) o consumo de amendoim é da ordem de 100.000 toneladas de grãos/ano, com tendência para crescimento. O produto é conhecido e consumido de norte a sul do país, mas a oferta de uma ampla gama de petiscos e confeitos industrializados à base de amendoim é concentrada no Estado de São Paulo, onde se localizam as grandes áreas de produção agrícola.

O amendoim pode ser consumido em diversas formas, destacando-se os alimentos semi processados e processados. No caso de alimentos semi processados, um dos mais presentes na alimentação do brasileiro é o confeito de amendoim tipo

japonês, apreciado sob a forma de petisco, obtido pela torração parcial das amêndoas para retirada da película vermelha que as recobre e, posterior cobertura destas com uma mistura de ingredientes que dão o sabor e a característica peculiar deste alimento.

A paçoca é um alimento processado e constitui um dos mais populares confeitados derivado do amendoim. A produção da paçoca é obtida primeiramente pela torração dos grãos e em seguida pela moagem até a obtenção de uma massa fina, por último ocorre à homogeneização desta massa fina com uma mistura de ingredientes específicos (CÂMARA; GODOY; FONSECA, 1982).

Apesar dos produtos acima citados se constituírem nos dois principais produtos de amendoim consumidos, outros produtos vem sendo colocados no mercado.

No Brasil, 152 empresas produzem 92 mil toneladas de produtos finais de amendoim, que representam um mercado da ordem de R\$ 840 milhões que geram 42 mil empregos, dos quais 19% são na indústria, 24% nas lavouras e 57% indiretos. Dessas empresas, 64% ficam em São Paulo, 24% no Paraná e as demais, distribuídas pelo Rio de Janeiro, Espírito Santo, Minas Gerais, estados do Sul e do Nordeste. O amendoim no Brasil é o quarto “salgadinho” mais consumido, ficando na preferência de 9% da população, perdendo somente para batata frita, salgadinho de milho e salgadinho de bacon. Segundo constatação, a categoria de salgadinhos registrou um crescimento de 29% no ano de 2001, em relação ao ano de 2000, verificando-se um enorme potencial latente a ser atendido pela atividade da indústria de amendoim (AGRIBUSINESS, 2002).

Herrera; Abreu e Siqueira (2005) apresentaram uma estratégia de diversificação e diferenciação realizada por uma pequena empresa de confeitados de amendoim, localizada em Marília - SP. Tal empresa partiu para a diversificação e diferenciação, para conseguir continuar sobrevivendo de forma satisfatória num mercado que é muito competitivo. A empresa em 1984 fabricava apenas o amendoim japonês agora conta com uma gama de produtos de amendoim como: amendoim frito (com e sem pele), amendoim torrado, amendoim doce colorido, confeitados de amendoim crocante sabor chocolate e crocante sabor chocolate branco, amendoim tipo “ovinho”, amendoim em pó, pasta de amendoim e amendoins embalados a vácuo.

## 2.2 Importância das aflatoxinas

A aflatoxina é um metabólito secundário de fungo que exerce efeito tóxico em animais e humanos. A aflatoxicose é o termo utilizado para designar o conjunto de efeitos tóxicos das aflatoxinas, na saúde animal e humana. A severidade da aflatoxicose depende da extensão da exposição, idade, estado nutricional individual e possíveis efeitos sinérgicos de outros agentes químicos para os quais o indivíduo foi exposto (PERAICA et al., 1999).

As espécies animais respondem diferentemente à toxicidade crônica e aguda da aflatoxina. A toxicidade pode ser influenciada por fatores ambientais, quantidade e duração da exposição, idade e estado nutricional de saúde. Segundo a Food and Drug Administration, em cada espécie o fígado é o primeiro órgão a ser atacado (FDA/CFSAN, 2003). Além do fígado, as aflatoxinas podem afetar também o rim, baço e pâncreas (PHILLIPS; CLEMENT; PARK, 1994).

Há várias micotoxinas que possuem propriedades tóxicas aguda, subaguda ou crônica, podendo produzir doenças no ser humano. Por serem resistentes ao calor, representam um grande risco quando presentes no alimento. Efeitos agudos de gastroenterites podem ser identificados, no entanto, os efeitos crônicos resultam da ingestão moderada e ao longo do tempo, dificultando o reconhecimento da associação entre a toxina e a doença (LINDSAY, 1997).

Rodriguez-Amaya e Sabino (2002) em um levantamento dos trabalhos publicados sobre micotoxinas entre 1991 a 2000, diz que aflatoxinas em amendoim e produtos de amendoim continuam sendo alarmantes, e que os trabalhos sobre métodos analíticos, levantamento micológico e efeitos tóxicos constituem 16,13 e 13%, respectivamente, dos artigos publicados na década acessada.

A susceptibilidade relativa de humanos as aflatoxinas não é conhecida, entretanto, estudos epidemiológicos na África e Sudeste da Ásia, onde há grande incidência de hepatocarcinomas, mostram uma associação entre a incidência de câncer e a quantidade de aflatoxina presente na dieta. Estes estudos, contudo, apenas sugerem a associação, mas não provam ainda uma relação de causa/efeito.

As aflatoxinas são produzidas por fungos do gênero *Aspergillus flavus*, *A. parasiticus* e *A. nomenus* (MOSS, 1998). As toxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2 são geralmente encontradas associadas em vários alimentos e rações, em diferentes proporções. Entretanto, a aflatoxina AFB1 é geralmente a predominante (PHILLIPS; CLEMENT; PARK, 1994).

As aflatoxinas sofrem um importante processo de biotransformação para que sua toxicidade seja ativada, esse processo envolve reações de epoxidação, hidroxilação e o-demetilação. A maioria dos estudos destaca que o metabolismo da aflatoxina AFB1, por ser a mais carcinogênica é normalmente a micotoxina encontrada em maior concentração nos alimentos contaminados (EATON; RAMSDELL; NEAL, 1994).

Dados da literatura têm mostrado que pode haver relação entre a presença de aflatoxina na dieta humana e o aparecimento de algumas doenças. Já foi proposta a relação da ingestão das aflatoxinas, através de alimentos, com o aparecimento do câncer hepático de certas populações (PEERS et al., 1987). O favorecimento de conhecidas doenças, tais como kwashiorkor De Vries; Trucksess e Jackson (1990); Hendrickse (1991) e a síndrome de Reye (CASTEELS-Van DAELE; EGGERMONT, 1991). Em humanos De Vries; Trucksess e Jackson (2002) consideraram que as aflatoxinas atuam como um dos fatores potencializadores do aumento da incidência do Carcinoma Hepatocelular (HCC).

Segundo McGlynn e London (2005) estão inclusos como principais fatores de risco que contribuem para o desenvolvimento do (HCC) as infecções com vírus da hepatite B e a exposição a dietas contaminadas com aflatoxina AFB1.

Pohland (1993) em uma revisão sobre as aflatoxinas observou que os casos de possível envolvimento de aflatoxinas com doenças humanas e mortes são bastante citados na literatura científica. O pesquisador, com base em dados toxicológicos existentes na literatura, classificou a aflatoxina quanto à capacidade de apresentar efeitos mutagênicos, teratogênicos e carcinogênicos.

Apesar da falta de dados definitivos sobre a ação prejudicial das aflatoxinas sobre a saúde humana e de animais, muitos países estabeleceram limites para presença destas em alimentos destinados ao consumo humano e produtos agrícolas.

Segundo Van Egmond (2003) e FAO (2004), aproximadamente 99 países possuem legislação para presença de aflatoxinas em alimentos e/ou rações, um aumento de 30% comparado à última publicação de 1995, sendo que, a população total desses países representa aproximadamente 87% da população mundial. Em 1995, 23% da população mundial fazia parte da região que não tinha vigente nenhum tipo de regulamento para micotoxinas. Comparado a 1995, temos agora que todos os 99 países com regulamentação para micotoxinas possuem pelo menos regulamentados os limites para as aflatoxinas em alimentos e/ou rações. Comparando o ano de 1995 com o ano de 2003, temos que neste último existem mais micotoxinas regulamentadas em um maior número de produtos básicos, e os produtos que já possuíam regulamentação para aflatoxinas continuaram com os mesmos valores de limite toleráveis ou tenderam a diminuição dos limites toleráveis.

Segundo Hsieh (1989), uma vez que, os seres humanos normalmente rejeitam alimentos pesadamente mofados, devido às suas características visuais, as micotoxicoses e, portanto, as aflatoxicoses agudas resultante da exposição a altos níveis de aflatoxinas são relativamente raras em humanos. A maior atenção, considerando a saúde humana, está voltada para o risco potencial oferecido pelas micotoxinas carcinogênicas, como as aflatoxinas, na forma de intoxicação crônica.

Por ser uma substância capaz de provocar câncer, normalmente não é estabelecida uma dose diária de ingestão tolerável (DDIT) para as aflatoxinas. Entretanto, Kuiper-Goodman (1998) propôs uma dose diária de ingestão tolerável provisória de 1,0 ng/kg de AFB1 para adultos e crianças que não apresentassem hepatite B e 0,4 ng/kg de AFB1 para adultos com hepatite B.

Scussel (2004) em uma revisão sobre aflatoxinas e segurança alimentar na América do Sul, fala que inversamente ao que é adotado para os alimentos que têm destino a exportação, os alimentos destinados ao consumo interno não recebem a aplicação do mesmo alto padrão de qualidade. Somente alguns países da América do Sul têm estabelecido normas de segurança alimentar e leis de regulamentação para o controle de aflatoxinas para fornecimentos dentro do país, ou seja, interno. Correntes pesquisas têm sido conduzidas para determinar a faixa dos níveis de ocorrência de contaminação com aflatoxinas em alimentos processados localmente. Estão inclusos

nestes países: Brasil, Argentina, Colômbia, Venezuela e Uruguai, os principais países exportadores de grãos da América do Sul, sendo que dos muitos gêneros alimentícios contaminados estão inclusos o amendoim e produtos de amendoim, seguido pelo milho.

No Brasil, somente as aflatoxinas têm limite para o nível de sua presença em alimentos ou produtos agrícolas estabelecido por norma legal. Segundo esta norma, para o amendoim, o milho e seus derivados uma contaminação de até 20ng/g, somando as aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2, é permitida para os produtos serem comercializados, Ministério da Agricultura (BRASIL, 1996).

Brasil (2002), através do Ministério da Saúde, estabeleceu através da resolução RDC n° 274, em concordância com o Ministério da agricultura, o mesmo limite de tolerância de 20ng/g, somando as aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2, para amendoim, milho e produtos derivados.

A Agência Nacional de Vigilância Sanitária, ANVISA (2003) noticiou que as empresas deveriam fazer um controle especial na fabricação de amendoim e seus derivados, o Regulamento de Boas Práticas de Fabricação para Estabelecimentos Industrializadores de Amendoins Processados e Derivados. Este regulamento foi aprovado com o objetivo de aperfeiçoar as ações de controle sanitário na área de alimentos. A Anvisa pretendeu proteger a saúde da população, uma vez que os amendoins processados e derivados constituem riscos à saúde pública por serem possíveis veiculadores das aflatoxinas, a substância reconhecida como possível causadora de câncer hepático. De acordo com Brasil (2003), as empresas tiveram o prazo até janeiro de 2004 para cumprirem as normas da Resolução - RDC n° 172. A Resolução estabeleceu alguns controles essenciais para prevenir que, o produto final não apresente níveis de aflatoxina acima dos limites da legislação. Entre esses controles esta prevista a determinação da umidade e a análise da aflatoxina na matéria prima, ou seja, no amendoim que será processado. A inobservância ou desobediência do disposto na Resolução configurará infração sanitária e o infrator receberá penalidades como multas de valores variando entre R\$ 2 mil até multas de R\$ 1,5 milhão, de acordo com a Lei n° 6.437, de 20 de agosto de 1977.

### 2.2.1 Fatores que controlam o crescimento fúngico e produção das aflatoxinas

O crescimento fúngico e a conseqüente contaminação com aflatoxina, em substratos como amendoim, são conseqüências da interação entre o fungo, o hospedeiro e o ambiente. A combinação apropriada destes fatores determina a infecção, a colonização do substrato e a quantidade de aflatoxina produzida (MYCOTOXINS, 2003).

A presença dos fungos produtores de aflatoxinas nos grão de amendoim é difícil de ser evitada, pois o fungo está distribuído em toda cadeia produtora do amendoim e seus derivados. Os fungos em suas diferentes espécies bem como suas micotoxinas possuem uma ampla distribuição mundial. Assim diferentes espécies de fungos bem como suas micotoxinas podem estar presentes em um mesmo substrato (LI et al., 2000).

MartinsMaciel et al. (1996) em um trabalho realizado sobre a ocorrência de aflatoxinas e fungos aflatogênicos em amostras de amendoim na cidade de Maringá, no Paraná, demonstraram que 97,2% das amostras analisadas estavam contaminadas pelo fungo *Aspergillus flavus* e a avaliação desse grupo mostrou que 83,3% destes fungos tinham capacidade para produzir a aflatoxina AFB1.

Segundo Jarvis (1971) a produção de aflatoxina em substratos como os grãos, é dependente de fatores físicos, químicos e biológicos. Físicos tais como: temperatura, aeração, luz, danos mecânicos, tempo de armazenamento e existência de regiões quentes na massa de grãos produzidas pelo desenvolvimento de insetos e microrganismos. Fatores químicos como: a composição do substrato, pH, presença de fungistáticos, teor de oxigênio (O<sub>2</sub>) e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) do ambiente. E fatores biológicos como: linhagem toxigênica, quantidade de esporos viáveis, competição microbiana, degradação microbiana e presença de insetos.

Bullerman; Shoroeder e Park (1984) acrescentaram a estes fatores, a presença da ocorrência de estresse no vegetal e a resistência genética da variedade plantada.

Baptista; Horii e Baptista (2004) em uma revisão sobre os fatores ligados a produção de micotoxinas consideraram que o crescimento de fungos toxigênicos e a produção de micotoxinas estão relacionados com fatores físico-químicos e biológicos.

Sendo que os principais fatores relacionados ao aparecimento de toxinas fúngicas são a: umidade, a temperatura, a co-cultura, a disponibilidade de nutrientes e a atmosfera de desenvolvimento.

De acordo com Northolt e Bullerman (1984) a temperatura e atividade de água ( $a_w$ ) são dois fatores fortemente relacionados entre si, sendo os valores mínimos e máximos, para crescimento e/ou produção de aflatoxina, de cada um destes parâmetros, dependente do valor assumido pelo outro parâmetro. Assim o valor da  $a_w$  para crescimento fúngico é menor na temperatura ótima, e maior próximo das temperaturas mínima e máxima para crescimento fúngico.

Segundo Northolt; Frisvald e Samson (1996) os fatores mais importantes para o crescimento fúngico e produção de aflatoxinas são: temperatura, atividade de água e quantidade de oxigênio disponível.

O conteúdo de água de alimentos e grãos pode ser expresso de duas maneiras. Em termos de umidade e em termos de atividade de água ( $a_w$ ). A umidade é expressa em percentagem, ou seja, mostra o conteúdo total de água presente no material. Já a atividade de água ( $a_w$ ) mostra a quantidade de água disponível, no substrato, para o crescimento fúngico e conseqüentes reações químicas (KAREL, 1975).

Taniwaki e Silva (1996) citam como a atividade de água mínima para crescimento de espécies fúngicas xerofílicas o valor de 0,65.

Northolt; Van Egmond e Paulsch (1977) testando diferentes linhagens de *Aspergillus flavus* crescendo em meio de cultura, quanto à influência da atividade de água e temperatura, mostraram que a atividade de água limitante para formação de aflatoxinas variou entre 0,83 e 0,87, mas que o crescimento poderia ocorrer em valores inferiores.

Prado et al. (1991) estudando o efeito da atividade de água na contaminação microbiana e produção de aflatoxinas em amendoim em grão, não detectaram produção de aflatoxinas nos grãos mantidos a 26°C e atividade de água de 0,86 por 120 dias, mas sim quando os valores de atividade de água testados foram de 0,93 e 0,97.

Steyn (1995) disseram que a umidade dos grãos durante a armazenagem é um aspecto primordial para o controle de fungos. Níveis baixos de umidade (menores que 13%) aparentemente não permitem um desenvolvimento fúngico. No entanto, há alguns



trabalhos indicando que, mesmo com este nível baixo de umidade, podem existir algumas espécies fúngicas atuando.

A importância da umidade para o crescimento fúngico e aparecimento da contaminação com aflatoxinas é de primordial importância. Primordial, a ponto de Brasil (2003) Ministério da Saúde, através da ANVISA determinar, pela Resolução - RDC nº 175, de 4 de julho de 2003, o estabelecimento de boas práticas de fabricação para estabelecimentos industrializadores de amendoins processados e seus derivados, focando o controle da umidade do amendoim que consistirá em matéria-prima dos produtos industrializados. Segundo a Resolução o limite de umidade do amendoim "in natura" descascado, recebido deve ser menor ou igual a 8,0% e o limite de umidade do amendoim "in natura" com casca deve ser menor ou igual a 11%.

Segundo Steyn (1995) os fungos se desenvolvem em temperaturas distintas, mas a maioria prefere temperaturas de 25 a 28°C.

Taniwaki e Silva (1996) relatam que a temperatura ótima de crescimento, dos fungos produtores de aflatoxinas, se encontra na faixa ótima de bactérias psicotróficas (25-28°C), não crescendo bem nas temperaturas ótimas de bactérias mesófilas (35-37°C) e raramente nas temperaturas de bactérias termotolerantes (45°C). Seu crescimento não é comum sob condições de refrigeração (5°C), porém, abaixo de -10°C os alimentos podem ser considerados microbiologicamente estáveis, embora alguns relatos reportem crescimento de espécies de *Fusarium*, *Cladosporium*, *Penicillium* e *Thamnidium* na faixa de 0,0 a -7°C.

Segundo Diener e Davis (1977) a contaminação com *Aspergillus flavus* e a subsequente elaboração das aflatoxinas no amendoim pode ocorrer tanto no campo, antes da colheita, como após o arranquio durante o processo de secagem e armazenamento. As linhagens toxigênicas do grupo *A. flavus* crescem em temperaturas entre 6 a 8°C e entre 44 a 46°C. Sendo a temperatura mínima para a produção de toxina, em grãos de amendoim inoculados, de  $12 \pm 2,5^\circ\text{C}$ . A temperatura ótima para produção de aflatoxinas está entre 25 a 28°C, e para crescimento fúngico entre 36 a 38°C. Algumas das condições ótimas para crescimento do *A. flavus* e produção de aflatoxinas são: temperatura de 25 a 35°C, umidade relativa do ar de 85 a 90% ou maior e teor de umidade no grão de amendoim acima de 10%.

Diversas substâncias químicas têm sido testadas e usadas como inibidores de fungos (STEWART; WYATT; ASHMORE, 1977). O principal grupo destes anti-fúngicos é classificado como ácidos orgânicos. Nesse grupo estão incluídas substâncias de estrutura simples como o ácido propiônico, acético, sórbico e o benzóico e seus sais de cálcio, sódio e potássio. O ácido propiônico e seus derivados, os denominados propionatos, são eficientes inibidores fúngicos e têm sido usados há bastante tempo nas rações para aves (DIXON; HAMILTON, 1981), (PASTER, 1979) e (KRABBE et al., 1994).

### **2.2.2 Detoxificação da matéria-prima contaminada**

Mesmo depois de todos os cuidados adotados através da adoção dos métodos preventivos durante o plantio, colheita, estocagem e ainda as empresas adotando corretamente o manual de Boas Práticas de Fabricação, os produtos podem apresentar alta incidência de contaminação. Nestes casos, devemos ter uma saída alternativa para contornar a situação, através da adoção de métodos que consigam reverter o quadro de contaminação. Trucksess (1994) diz que os métodos para detoxificação de aflatoxinas em alimentos devem ser levados em consideração somente quando as medidas preventivas falharem e que o primeiro objetivo dos métodos de detoxificação de micotoxinas nos alimentos deve ser sua destruição, inativação ou adsorção. Se nestes processos forem formados metabólitos secundários, estes não deveriam apresentar toxicidade, bem como atividade carcinogênica e/ou mutagênica, nem mesmo deve ocorrer à alteração do valor nutritivo do alimento.

As aflatoxinas podem ser removidas ou detoxificadas dos alimentos e nutrientes contaminados por métodos físicos, químicos ou biológicos (RUSTOM, 1997).

Segundo Santúrio et al. (1999) quando o período da colheita coincide com grandes precipitações pluviométricas, favorecendo o desenvolvimento de fungos, métodos de detoxificação podem ser empregados, através da remoção física de grãos ardidos, remoção de aflatoxinas por solventes polares, destruição, do fungo, através do calor ou degradação de aflatoxinas por substâncias químicas. O problema é que todos

esses métodos são extremamente caros, por isso, acabam sendo economicamente inviáveis.

Várias pesquisas têm sido realizadas objetivando a descontaminação de matérias-primas, utilizando métodos físicos e químicos. Por serem termoestáveis, os tratamentos pelo calor, como cozer e autoclavar, resultam apenas em pequenas modificações nos níveis de micotoxinas (PIER, 1981).

Vários solventes, incluindo metanol, etanol e hexano, podem efetivamente extrair aflatoxinas de produtos, causando mínimos efeitos à qualidade nutricional. No entanto, esta tecnologia continua sendo impraticável e de alto custo (PHILLIPS; CLEMENT; PARK, 1994) e (LEESON; DIAZ; SUMMERS, 1995). Além de poder introduzir odores e sabores indesejáveis (GOURAMA; BULLERMAN, 1995).

A amoniação vem sendo utilizada com freqüência como meio eficaz e de aplicação prática para a descontaminação de produtos agrícolas contaminados com aflatoxinas, especialmente em milho, semente de algodão e amendoim (PIER, 1992) e (PHILLIPS; CLEMENT; PARK, 1994). Porém, Nazário (1979) e Gourama e Bullerman (1995) constataram diminuição na qualidade do grão com esta prática.

Na Austrália, o amendoim é significativamente afetado pela contaminação com aflatoxinas em alguns anos devido ao “stress” hídrico sofrido pela cultura na fase de pré-colheita. Neste panorama, os processadores utilizam a segregação e classificação dos grãos de amendoim contaminados como instrumento para reduzir os níveis de contaminação (READ, 1989).

## **2.3 Ocorrência de aflatoxinas em amendoim e seus produtos**

### **2.3.1 Ocorrência a nível Internacional**

No Qatar, foi realizada uma investigação sobre a ocorrência de aflatoxinas em produtos importados no período entre 1999 a 2000 (ABDULKADAR; ALI-ALI; AL-JEDAH, 2002). Foram detectadas aflatoxinas em 71 amostras, correspondente a 20% das amostras coletadas com faixa de contaminação de aflatoxinas com níveis de 0,1-20ng/g e 50 amostras, correspondente a 70,4%, das 71 amostras contaminadas, tinham

níveis de contaminação acima do limite permitido de 20ng/g. Entre os produtos analisados estavam pistache com e sem casca, milho e produtos de milho, amendoim e produtos de amendoim e castanhas como amêndoa, noz e caju. Das 42 amostras de amendoim e produtos de amendoim analisadas, 9 amostras estavam contaminadas, sendo que, uma das amostras continha contaminação com nível superior a 20ng/g.

Scussel (2004) em uma revisão de publicações sobre aflatoxinas, realizadas em países da América do Sul na última década, indicou a Colômbia e a Venezuela como sendo os países que apresentam a maior contaminação por aflatoxina em alimentos e grãos destinados ao consumo humano. Sendo que, a Venezuela apresentou níveis mais altos de contaminação para o milho. Países como Brasil, Argentina e Uruguai e de certo modo a Colômbia e a Venezuela têm produzido pesquisado e publicado bastante sobre aflatoxinas, enquanto, pouquíssimos estudos estão sendo feitos por países como Bolívia, Chile, Ecuador e Peru e nenhum estudo tem sido feito na Guiana Francesa, Guiana, Paraguai e Suriname.

No sudeste da Nigéria amostras de amendoim, torrado, obtidas no comércio de rua, supermercados e lojas de varejo foram analisadas para: umidade, flora micológica e contaminação por aflatoxinas. A contaminação com aflatoxina AFB1 foi de 64,2% das amostras com uma média de contaminação de 25,5ng/g. As aflatoxinas AFB2, AFG1 e AFG2 foram detectadas, respectivamente, em 24,6%, 11,3% e 2,8% das amostras e apresentaram níveis médios de contaminação de 10,7ng/g, 7,2ng/g e 8 ng/g, respectivamente. As 106 amostras de amendoim torrado coletadas apresentaram umidade variando de 2,1 a 3,6% e presença de fungos variando de 2,9 a 6,3 x 10<sup>2</sup> UFC/g (BANKOLE; OGUNSSANWO; ESEIGEBE, 2005).

### **2.3.2 Ocorrência a nível Nacional**

No Brasil, a ocorrência da contaminação com aflatoxinas no amendoim na forma “in natura” ou processada, tem sido mostrada através de vários trabalhos científicos.

Fonseca et al. (1983) conduziram durante dois anos, a inspeção da incidência de aflatoxina, ocratoxina e zearalenona em vários alimentos no Vale do Paraíba,

Mogiana, Paulista Velha, Araraquarense, Noroeste, Paulista Nova, Sorocabana e Vale do Ribeira – litoral Sul e regiões de São Paulo. No primeiro ano, 12,5% dos produtos de amendoim cru, 12,5% de amendoim torrado e salgado, 84,4% de manteiga de amendoim, 67,2% de paçoca e 4,7% do milho estavam contaminados por aflatoxina. Os níveis de contaminação com aflatoxina AFB1 estavam entre 52-650 (média de 167), 40-1.040 (média de 410), 25-275 (média não fornecida), 55-1.218 (média de 166) e 190-2.000 (média de 853) ng/g respectivamente. Um total de 448 amostras foram analisadas. No segundo ano, 742 amostras foram analisadas, das quais 17,7; 9,4; 62,5; 63,3 e 4,7% das amostras de amendoim cru, amendoim torrado e salgado, manteiga de amendoim, paçoca e milho, respectivamente, continham aflatoxina. As médias das concentrações de aflatoxina AFB1 e as faixas de contaminação foram de: 642; 19-3.125; 980, <30-4.250; 50, <20-275; 700; 41-2.000ng/g, respectivamente. Nesses dois anos não foram detectados aflatoxina em grãos de soja, queijo curado e salame. Zearalenona e Ocratoxina não foram encontradas em nenhuma amostra.

Amostras de amendoim “in natura” (22), produtos de amendoim (75), farinha de trigo (14), farinha de mandioca (24), farinha de milho e produtos de milho (32) foram adquiridas do centro comercial de Belo Horizonte – MG. Não foi detectada aflatoxina AFB1 em nenhuma das amostras de farinha. Contudo, 62% das amostras de amendoim cru e produtos de amendoim estavam contaminados com níveis entre 6 a 633 ng/g, sendo que 40% das amostras estavam com nível de contaminação superior ao limite de 30ng/g (PRADO, 1989).

Quarenta e nove amostras de amendoim “in natura” e produtos de amendoim (15 paçocas, 15 pés-de-moleque e 8 balas de amendoim) coletados da região de Ribeirão Preto – SP, nos anos de 1983 a 1985 foram analisadas quanto à presença de aflatoxina por (RICCIARDI; FERREIRA, 1993). A aflatoxina AFB1 foi detectada em 67,2% das amostras, das quais, 24,5% estavam acima e 32,7% estavam abaixo do nível de 30ng/g.

Durante os anos de 1980 a 1987, Sabino et al. (1989) observaram contaminação com aflatoxina em 1.374 amostras de amendoim “in natura” e produtos de amendoim obtidos de estabelecimentos comerciais de São Paulo ou submetidos para análise no Instituto Adolfo Lutz. A razão da incidência e os níveis de aflatoxina

variaram de ano para ano não seguindo um modelo definido. A incidência mais alta da ocorrência de aflatoxina foi constatada no ano de 1971 quando 71% das 132 amostras deram contaminadas com faixa de contaminação entre 8-2.500ng/g com uma média de 74ng/g. A média de contaminação mais alta de aflatoxina foi obtida em 1983 quando 49% das 198 amostras estavam contaminadas com nível médio de 333ng/g; a faixa de contaminação estava entre 8-864ng/g. A amostra mais contaminada pertenceu ao lote do ano de 1985, tendo contaminação de 6.561ng/g. Durante este ano as aflatoxinas foram detectadas em 28% das 275 amostras analisadas, a média do nível de contaminação foi de 91ng/g.

Amostras de manteiga de amendoim disponíveis em prateleiras em pontos de venda foram coletadas e rotineiramente testadas para presença de aflatoxina no período entre 1982 a 1989. Durante os oito anos de análises, 74% das amostras estavam contaminadas por aflatoxina. Das amostras contaminadas, 8,6% tiveram contaminação encontrada entre 20 a 50ng/g, 3,7% das amostras estavam entre 50 e 100ng/g, e 2,2% apresentaram contaminação acima de 100ng/g (GAGLIARDI et al., 1991).

Fonseca et al. (1991) analisaram 517 amostras no ano de 1988 e 108 amostras no ano de 1989 de amendoim descascado selecionado (a maior parte escolhidos a mão) e encontrou 52 e 34%, respectivamente, das amostras contaminadas por aflatoxinas. As concentrações máximas de aflatoxina foram de 133,8 e 414,8 ng/g, respectivamente. Somando a quantidade de amostras de amendoim não contaminadas e as amostras contaminadas com níveis inferiores a 30ng/g, conclui-se que a indústria brasileira poderia utilizar 67% das amostras em 1988 e 76% em 1989.

As aflatoxinas AFB1 e AFG1 foram analisadas por Oliveira et al. (1991) em 104 amostras de amendoim (68 amostras de amendoim "in natura" e 36 amostras de amendoim torrado com cobertura doce ou salgada) coletadas de supermercados, mercadinhos de bairro e pequenas vendas caseiras ou submetidas para análise por consumidores em Goiânia - GO. Trinta e seis amostras apresentaram contaminação com aflatoxina AFB1 na faixa entre 49 a 298ng/g, sendo que, somente a concentração com a aflatoxina AFB1 excedia o limite brasileiro. A aflatoxina AFG1 foi encontrada em

24 amostras, com níveis variando entre 15 a 224ng/g. A maior concentração fornecida pela soma das aflatoxinas AFB1 e AFG1 foi de 522ng/g.

Freitas e Bandolato (1992) verificaram níveis de aflatoxinas em 316 amostras de paçocas comercializadas na cidade de Campinas - SP, no período de janeiro a dezembro de 1988. Constatando que 64,9% das mesmas estavam contaminadas, sendo que 51,58% apresentavam níveis de contaminação superiores ao nível permitido pela legislação brasileira (30ng/g de AFB1 + AFG1).

MartinsMaciel et al. (1996) realizaram um trabalho sobre a ocorrência de aflatoxinas e fungos aflatogênicos em amostras de amendoim coletadas na cidade de Maringá - PR. Das 72 amostras estudadas, 48,6% estavam contaminadas. Os níveis máximos de contaminação para as aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2 foram respectivamente, 679, 192, 680 e 320ng/g.

Na região de Campinas - SP foram coletadas e analisadas amostras de amendoim e produtos de amendoim para presença das aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2. As amostras foram coletadas no período entre 1995 a 1996. Das 80 amostras analisadas, 35 amostras de amendoim e 45 amostras de seus produtos. Quarenta e uma amostras (51%) apresentaram contaminação com aflatoxina, sendo que 11 amostras de amendoim (27%) e 30 amostras de produtos de amendoim (67%), com faixa de contaminação de 43-1.099ng/g para a soma das quatro aflatoxinas (FREITAS; BANDOLATO, 1998).

Fonseca et al. (1998) relataram o resultado da análise de aflatoxinas em 1.115 amostras de amendoim "in natura" proveniente de diversas regiões do Estado de São Paulo. A percentagem de amendoim contaminado variou de 9 a 59%, e a percentagem de amostras impróprias para consumo (nível acima de 20ng/g somadas as aflatoxinas AFB1 e AFG1) variou de 4,5 a 25%, indicando uma variação na qualidade do amendoim, muito provavelmente devido a variações climáticas entre os anos. O nível médio das amostras contaminadas, somadas as aflatoxinas AFB1 e AFG1 foi de 948 ng/g em 1990; 272 ng/g em 1991; 327 ng/g em 1992; 256 ng/g em 1993; 143 ng/g em 1994; e 63 ng/g nos anos de 1995 e 1996.

Na cidade de Marília, SP, foram investigadas 57 amostras de amendoim "in natura" e seu produto (paçoca), coletadas de março a outubro de 1999.

Aproximadamente 71,9% das amostras estavam contaminadas, 47,9% excederam os limites da legislação brasileira e a concentração de aflatoxinas nas amostras variou de 3 a 659ng/g (SHUNDO; SILVA, 2000).

Sabino et al. (2000) relataram que, desde 1968, o Instituto Adolfo Lutz em cooperação com a Secretaria de Saúde do Estado de São Paulo, vem monitorando a presença de contaminação com aflatoxinas em amendoins “in natura” e seu produto paçoca, comercializado no Estado de São Paulo. No período de 20 anos (1980 - 1999) 2.129 amostras foram analisadas e os níveis de contaminação encontrados estavam entre 2ng/g e 10.935ng/g.

Segundo os autores, Vale (1992), Gloria; Fonseca e Souza (1997), Fonseca et al. (1998), Shundo e Silva (2000), que realizaram estudos no Brasil em produtos derivados de milho e amendoim, nos tempos atuais ainda persistem os problemas da contaminação do amendoim e seus produtos derivados com aflatoxinas. No ano de 1999, 10% das amostras investigadas apresentaram contaminação acima de 183ng/g, ainda muito superior ao permitido pela legislação brasileira (30 ng/g de AFB1 + AFG1).

No Distrito Federal Caldas; Silva e Oliveira (2002), depois de analisarem 366 amostras de amendoim “in natura” e seus derivados, castanhas, milho, produtos de trigo e/ou aveia, arroz e feijão, no período de julho de 1998 a dezembro de 2001, detectaram aflatoxinas em 19,6% das amostras de amendoim “in natura” e seus derivados, contaminação maior que 2ng/g. Sendo que as amostras de amendoim e seus derivados foram os que apresentaram maior incidência de contaminação por aflatoxinas (34,7%) com amostras contendo até 1.280ng/g de (AFB1 + AFG1) e 1.706ng/g de aflatoxinas totais.

No Rio Grande do Sul, Mallmann et al. (2003) verificaram o grau de contaminação de derivados de amendoim usados na alimentação humana. Os resultados obtidos das análises das 664 amostras de amendoim e seus derivados revelaram que 208 amostras (31,33%) apresentaram resultado positivo para aflatoxinas. Deste total, verificou-se que 98 amostras (14,85%), procedentes de 35 municípios, tiveram níveis de contaminação superior a 20ng/g, com uma média de 92,1ng/g e nível máximo de 5.476ng/g de aflatoxinas.



### 2.3.3 Distribuição da contaminação com aflatoxinas

A distribuição da contaminação com aflatoxinas tem sido objeto de estudo por diversos pesquisadores.

Cuculu et al. (1966) mostraram que a contaminação de aflatoxinas entre subamostras pode variar grandemente devido à variabilidade extremamente alta no grau de contaminação de grãos individuais. No mesmo trabalho, foi verificado que a variação de contaminação dentro do mesmo grão também pode ser alta. Duas metades de um mesmo grão contaminado, examinadas separadamente, mostraram contaminação de 3.200 e 6.000ng/g. A análise efetuada na outra metade mostrou que a contaminação entre duas porções da mesma metade foi de 126.000 e 84.000ng/g.

Rodricks (1977) relatou que nos Estados Unidos os processadores de amendoim utilizavam os grãos de amendoim de maior tamanho uma vez que estes apresentavam menor probabilidade de apresentarem altos níveis de contaminação quando comparado aos grãos de menor tamanho.

Dickens e Whitaker (1989) com base em dados de contaminação com aflatoxinas para grãos individuais apresentados na literatura científica, que foi de 1.100.000ng/g para amendoim, mostraram que lotes deste produto poderiam estar com uma contaminação média de 20ng/g, quando apenas, 0,0018% dos grãos deste produto estivesse contaminado com os valores já relatados.

Pesquisadores têm proposto descrever a distribuição da contaminação com aflatoxinas através de alguns modelos estatísticos. Assim, já foram propostas várias distribuições. A binomial (WHITAKER; DICKENS; MONROE, 1974).

A Normal ou Gaussiana (BROWN, 1984). A polimodal e a distribuição de Weibull (JEWERS et al., 1986).

Whitaker e Giesbrecht (1996) estudaram a adaptabilidade de 10 modelos estatísticos para descrever a distribuição da contaminação e chegaram à conclusão que a binomial negativa era a que dava melhores resultados.

Devido à distribuição heterogênea das aflatoxinas, a amostragem de lotes de produtos para checar a presença de aflatoxinas assume muita importância. Trabalhos com o objetivo de mensurar a variabilidade das fases de amostragem, preparo de

amostra e análise têm mostrado que a maior causa de variabilidade dos resultados é devido à fase de amostragem.

Whitaker; Dickens e Monroe (1974) encontraram para um procedimento de checagem de contaminação de aflatoxina em lotes de amendoim, que a amostragem em um lote com nível de contaminação de 20ng/g foi responsável por aproximadamente 88% da variância total dos resultados do procedimento.

No Brasil os planos de amostragem de amendoim são executados tomando como base as recomendações dos Planos de Amostragem para Análise de aflatoxinas em Amendoim FAO (1993), devendo-se utilizar amostragem segundo (NORMA ISO 950, 1979). Para análise em laboratório, amostra de 5 quilos amendoim deverá ser moída em malha 20, em sua totalidade, homogeneizada e posteriormente, subamostrada, no mínimo em três partes, podendo ser tomada uma quarta amostra para análise de rotina. As amostras e subamostras de amendoim deveram ser armazenadas em embalagem de papel, algodão ou outro material apropriado em umidade relativa de 60% à temperatura máxima de 25°C.

Coker et al. (1995), em uma revisão sobre o desenvolvimento de planos de checagem de aflatoxinas em alimentos e rações, observaram que uma atenção especial deve ser dirigida ao desenvolvimento de planos para produtos prontos para consumo, os quais refletem a distribuição de aflatoxinas entre embalagens comerciais.

### **2.3.4 Estimativa da exposição as micotoxinas através de alimentos**

A estimativa da exposição de uma população a micotoxinas, através de alimentos, tem sido uma tarefa difícil uma vez que, existe dificuldade em determinar-se a verdadeira concentração das micotoxinas em alimentos e, também, do nível de ingestão dos alimentos possivelmente contaminados pela população World Health Organization (WHO, 1997).

Os métodos de estimativa da exposição de populações a micotoxinas relatados na literatura têm variado quanto aos meios utilizados. As pesquisas têm empregado: a) a estimativa de ingestão de alimentos que apresentam risco de contaminação através de dados retirados de levantamentos da dieta nacional dos países; b) aplicação de

questionários de frequência de consumo; c) o acompanhamento de duplicatas das dietas de um grupo reduzido de indivíduos e d) a mensuração do nível de contaminação das micotoxinas em produtos alimentícios ou fluídos corporais.

Vasanthi e Bhat (1997) dizem que a maneira de se mensurar a medida da exposição as micotoxinas pode ser realizada através da aplicação de questionários sobre consumo de alimentos ou, fazendo-se o monitoramento da contaminação em gêneros alimentícios. Enquanto que, Gong et al. (2003) falam sobre a combinação de ambas as metodologias.

Thuvander et al. (2001), estimaram a exposição da população sueca a aflatoxinas, ocratoxina A, patulina e tricotecenos (Toxina T-2, Toxina HT-2, nivalenol, deoxinivalenol e 3-acetil deoxinivalenol). Foi analisada a contaminação de 600 amostras de cereais (trigo, aveia e centeio) e estimando o consumo destes alimentos através de dados da dieta nacional disponíveis na literatura e de questionários de frequência de consumo de alguns destes produtos aplicados em 200 pessoas.

Jorgensen; Rasmussen e Thorup (1996) utilizaram dados de consumo de pão pela população da Dinamarca, para estimar a ingestão de ocratoxina A através de trigo e centeio consumidos fazendo cruzamento desses dados com os níveis de contaminação com ocratoxina A encontrados nesses produtos.

Gilbert; Breteton e MacDonald (2001) fizeram a estimativa da exposição à Ocratoxina A no Reino Unido analisando uma duplicata da dieta de um grupo de 50 indivíduos e também analisando amostras de urina e plasma destes indivíduos.

A Organização Mundial da Saúde discrimina entre os métodos possíveis de serem utilizados para estimativa de consumo de alimentos os seguintes procedimentos: a) O registro de alimentos e bebidas consumidas em um período (normalmente uma semana); b) A recordação de alimentos e bebidas ingeridas nas últimas 24 horas e c) O questionário de frequência de consumo de certos alimentos listados em um questionário (WHO, 1997).

Segundo Scussel (2004) existe uma carência de dados da exposição as aflatoxinas a que esta, verdadeiramente, sujeita à população. Assim seriam necessários estudos que, por exemplo, utilizassem biomarcadores ou que avaliassem a incidência

de Carcinoma Hepatocelular (HCC) e que estes fossem relacionados às dietas e hábitos das populações.

Em Seoul, Coréia do Sul, em 2002, foi calculada a provável ingestão diária de AFB1 da população coreana, o valor encontrado foi na faixa de 1,19 a <5,79ng/kg (PARK; KIM; KIM, 2004). O trabalho foi concluído dizendo que a exposição dos coreanos a aflatoxina AFB1, constituiu-se em um problema de saúde pública, e que na Coréia, o arroz é o maior contribuinte na ingestão da aflatoxina AFB1.

Na primavera e outono de 1994, um estudo da dieta total foi conduzido na Holanda, na qual 123 participantes coletaram duplicatas de suas dietas das últimas 24 horas. A meta deste estudo foi determinar a fração em massa do número de analíticos destas dietas, assim como ser capaz de estabelecer os valores diários de ingestão. Além de outras medidas, o estudo da dieta duplicada, teve analisados aflatoxina AFB1, AFM1 e Ocratoxina A. Neste estudo a aflatoxina AFB1 foi detectada em 42% das amostras sendo que em 25% das amostras estavam acima do limite de quantificação (estimado neste estudo em 5ng/kg). Os níveis de ingestão de aflatoxinas foram muito baixos não podendo ser estabelecidos seguramente (SIZOO; VAN EGMOND, 2005).

Na Coréia do Sul em 2001, estudaram-se a exposição às aflatoxinas através da ingestão dos produtos “kanjang” e “dwenjang” derivados do “meju”, que por sua vez é elaborado a partir da soja triturada e fermentada. Para isto foram calculados, a ingestão diária provável (PDI) de aflatoxina baseado no nível de contaminação médio encontrado nas amostras de “meju” e esses dados foi comparado com um valor estimado da ingestão diária tolerável (TDI), recomendado por (KUIPER-GOODMAN, 1990). A ingestão diária provável PDIs da aflatoxina AFB1 através do “kanjang” e do “dwenjang” foi determinada como sendo 0,04 e 0,21 ng/Kg, respectivamente e, foram mais altas que os valores de ingestão diária tolerável TDIs recomendados (KIM et al., 2001).

Em uma revisão sobre ingestão de aflatoxinas em países em desenvolvimento, Williams et al. (2004) relatam que países como Índia, China, Ásia e América Latina Central apresentam 66% das pessoas, de uma população de cerca de 1,2 bilhões, apresentando alto risco de exposição as micotoxinas através da ingestão de alimentos contaminados. Neste estudo, os produtos derivados de amendoim entre outros são

citados como exemplos de alimentos com maior frequência de contaminação por aflatoxinas no Brasil.

A literatura relata algumas estimativas da ingestão de aflatoxinas. Na Austrália, o consumo médio da dieta dos australianos foi estimado como sendo de 0,15ng/kg de peso corpóreo (AUTRÁLIA MARKET BASKET SURVEY, 1992).

Na Suécia foi observado o valor de 0,80 ng/kg Thuvander et al. (2001) e nos Estados Unidos, segundo a Joint Expert Committee on Food Additives, JECFA, (1998) de 0,26 ng/kg.

Segundo a Scientific Cooperation on Questions Relating to Food Projects, SCOOP, (1996) para os europeus a dose diária de ingestão provisória (PIDT) calculada variou de 0,03 a 1,28 ng/kg.

Para Coreia do Sul foi de 1,19 a <5,79ng/kg e para China de 0-91ng/kg (CHEN, 1997).

## **2.4 Material e métodos**

### **2.4.1 Amostragem**

Foram amostrados lotes de amendoim “in natura” e produtos de amendoim processado tais como: amendoim tipo japonês, doce de amendoim tipo paçoca, ovinhos de amendoim, doce de amendoim crocante, doce de amendoim no formato de cubos, doce de amendoim em pasta, pé de moleque, manteiga de amendoim, entre outros, expostos para comercialização em estabelecimentos comerciais de diferentes portes situados na cidade de Piracicaba - SP.

Amostraram-se produtos de estabelecimentos de pequeno porte, considerados aqui como aqueles contendo até duas caixas registradoras, estabelecimentos de médio porte, considerados como aqueles contendo de três até dez caixas registradoras e estabelecimentos de grande porte, ou seja, aqueles contendo mais de dez caixas registradoras.

Durante as amostragens, foram realizadas determinações de temperatura e umidade relativa (UR%) nas gôndolas dos estabelecimentos onde os produtos estavam

expostos, utilizando o equipamento marca Testo, modelo 650, da Testo AG, Lenzkirch, Suíça. A determinação de temperatura e umidade relativa na gondola do estabelecimento foi feita através da exposição da sonda do aparelho ao ambiente, próximo ou no mesmo lugar onde se encontravam os lotes de amendoim amostrados. O objetivo destas determinações foi avaliar as condições, no momento da amostragem e avaliar se estas eram favoráveis ao crescimento fúngico e, consequentemente, a produção de micotoxinas.

O critério adotado para coleta das amostras se constituiu em retirar 20% das embalagens do lote exposto de produto de amendoim, até um máximo de 20 embalagens. Quando o lote apresentou número menor que 20 embalagens expostas, todas as embalagens do lote foram coletadas. Este tipo de critério de coleta de amostra partiu de uma pré-avaliação da quantidade média de embalagens de produtos de amendoim expostos nas gondôlas. Desse levantamento, constatou-se que a quantidade de embalagens expostas raramente ultrapassava o valor de 100 unidades de embalagens de cada um dos diferentes tipos de produtos de amendoim. Considerou-se, então, uma média de 50 embalagens geralmente expostas de cada um dos produtos de amendoim. Desta maneira a amostragem de 20% das embalagens expostas, de cada um dos produtos de amendoim, abrangeria uma boa percentagem dos lotes expostos, e resultaria em média em 10 embalagens a serem analisadas.

Na quinta e última amostragem, devido ao fator tempo e devido à amostragem ser realizada em um estabelecimento de pequeno porte, decidiu-se por coletar somente três embalagens de todos os diferentes lotes de amendoim expostos.

#### **2.4.2 Caracterização e cadastramento dos produtos de amendoim amostrados**

Os produtos de amendoim amostrados, após a coleta, foram transportados até o Laboratório de Micotoxinas, do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, da ESALQ, USP, Piracicaba - SP.

No laboratório, deu-se início a determinações qualitativas e quantitativas prévias, anteriores a análise de determinação de aflatoxinas.

Todos os dados foram anotados numa ficha de cadastramento, uma ficha técnica do lote de produto de amendoim amostrado (FT). A FT serviu como forma de caracterização e controle dos produtos amostrados para a referente pesquisa. Além de todos os dados levantados através das análises qualitativas e quantitativas de cada lote de produto de amendoim, também foram verificados e transportados para a FT dados referentes à: temperatura e umidade relativa no local da amostragem, dados contidos nas embalagens (nome do produto, marca, data de fabricação, data de validade, lote e peso declarado), quantidade de produto exposto na gôndola e quantidade de produto amostrado, conforme ANEXO I.

Qualitativamente, os produtos de amendoim amostrados foram verificados quanto a: condição visual da embalagem (presença ou não de violações, possíveis falhas de vedação, rasgos ocasionados ainda na produção, durante transporte e/ou manuseio pelos estabelecimentos comerciais varejistas e existências de furos), visando o levantamento de dados. Dados que, futuramente, poderão vir a auxiliar na confirmação da efetividade das embalagens atualmente utilizadas ou, pelo contrário constatar algum problema de contaminação relacionado à embalagem. Verificando o quanto às embalagens utilizadas atualmente podem estar contribuindo de maneira positiva ou negativa no que tange a proteção dos produtos de amendoim. Pois, dependendo do tipo de embalagem utilizada, sabe-se que o produto de amendoim pode sofrer trocas ou contatos com a atmosfera exterior da embalagem e, tal contato poderia acarretar uma possível contaminação ou até mesmo ativação de esporos de fungos ocasionando a proliferação dos mesmos e consequente produção de micotoxinas.

Quantitativamente, os produtos de amendoim amostrados, foram avaliados quanto ao peso de maneira efetiva, ou seja, cada embalagem foi pesada antes e depois da abertura da embalagem. Antes da abertura da embalagem (peso bruto), após a retirada do produto da embalagem (peso específico da embalagem). Desta maneira foi possível à obtenção do peso líquido do produto de amendoim amostrado, subtraindo-se o peso bruto do peso da embalagem. Todo esse processo foi realizado para cada embalagem do lote de produto de amendoim amostrado. Obteve-se as médias para: peso bruto do produto, peso da embalagem e peso líquido do produto de amendoim.

Com a média do peso líquido do produto foi possível à comparação com o valor nominal indicado no rótulo do produto.

### **2.4.3 Atividade de água dos produtos de amendoim**

Visando verificar, mais uma medida quantitativa, a disponibilidade de água para o crescimento fúngico nos produtos. Logo após todas as checagens qualitativas, paralelamente as medidas quantitativas de peso de cada embalagem do produto de amendoim amostrado, foram realizadas determinações da atividade de água para cada embalagem dos produtos amostrados, utilizando o equipamento determinador de atividade de água marca Testo, modelo 650.

Para determinação da atividade de água, as embalagens foram abertas realizando cortes horizontais numa disposição longe da área de possíveis defeitos encontrados e preferencialmente, na região central ou superior frontal da embalagem. Através desta abertura foi retirada uma quantidade de produto suficiente para preencher a pequena cuba do aparelho (medidor de atividade de água) e, então, a cuba foi fechada com a tampa da cuba do aparelho, na qual se encontra a sonda do aparelho.

O procedimento de leitura da atividade de água foi realizado em triplicata, com amostras retiradas de diferentes pontos do interior da embalagem. Os três valores, de atividade de água medida, foram anotados.

A atividade de água da embalagem de amendoim amostrado foi expressa pela média obtida da, três, leituras realizadas. Enquanto que a atividade de água do lote do produto de amendoim amostrado foi à média obtida das médias de cada embalagem. Após estas determinações, os produtos foram acondicionados em embalagens plásticas, rotineiramente, usados pelo laboratório de micotoxinas e armazenados em freezer a (-15°C) até o momento do preparo e análise para detecção de aflatoxinas.



## **2.4.4 Verificação da presença de aflatoxinas**

### **2.4.4.1 Preparo das amostras para análise de aflatoxinas**

Após as inspeções e determinações anteriormente descritas, cada produto amostrado foi preparado para a análise de aflatoxina. O preparo das amostras de produtos de amendoim, constituiu-se em duas formas: a seco (produtos diversos de amendoim) e a formação de um “slurry” (amendoim “in natura”). O material a seco foi obtido pelo tritramento, para cada lote, de todo material de cada amostra em multi-processador do tipo doméstico, marca Arno, até obtenção da menor granulometria possível (granulometria < que 20mesh - 0,84mm). Para o amendoim “in natura”, para cada lote, as amostras foram preparadas através da trituração e homogeneização, com água destilada, do material em liquidificador, formando um “slurry” contendo produto/água, na proporção (1:1).

Logo após a preparação do material, trituração e/ou formação do “slurry”, era dado início o processo de determinação de aflatoxinas. Quando não era possível dar seqüência à análise da aflatoxina logo após o preparo da amostra, a mesma era acondicionada em saco plástico adequado e armazenada em freezer a -15°C até o momento da análise.

Para a análise do material que se encontrava congelado, primeiramente era deixado o mesmo em repouso fora do freezer, até que este atingisse a temperatura ambiente para, então, dar-se início a análise de aflatoxinas.

### **2.4.4.2 Análises de contaminação por aflatoxinas (ocorrência e distribuição)**

A amostra analítica utilizada na metodologia de detecção de aflatoxinas foi constituída de 50g da amostra preparada a seco (produtos de amendoim preparados no multi-processador) e 60g da amostra preparada a úmido (“slurry” de amendoim produto/água 1:1). A amostra analítica (de 50 e/ou 60 gramas) foi retirada manualmente da amostra inteira adequadamente preparada.

A detecção e quantificação das aflatoxinas foram realizadas através do método multitoxina em Cromatografia em Camada Delgada (CCD) utilizando cromatografia bidimensional (SOARES; RODRIGUEZ-AMAYA, 1989).

Para mensurar a concentração de aflatoxina (ocorrência) nos produtos de amendoim processados, independentes destes serem constituídos por grãos inteiros ou grãos triturados, todos os produtos de amendoim (exceto paçoca e amendoim japonês), tiveram os conteúdos das embalagens de seus respectivos lotes, reunido, triturado e homogeneizado. Foram retiradas, do produto processado reunido, três amostras analíticas e realizadas três análises (análise em triplicata). O valor da concentração de aflatoxina para esses produtos foi considerado como sendo a média dos valores de contaminação encontrada das três alíquotas analisadas.

A mensuração da concentração das aflatoxinas (ocorrência) juntamente com a verificação da distribuição das aflatoxinas, deu-se através dos produtos paçoca e amendoim japonês, que representaram nesse estudo produtos processados com grãos triturados (distribuição homogênea) e com grãos inteiros (distribuição heterogênea).

Os produtos representates dessas duas categorias tiveram os conteúdos de suas embalagens, processadas e analisadas individualmente. Foi processado, individualmente, o produto de cada embalagem e analisado, individualmente, para a contaminação de aflatoxina. O valor da concentração de aflatoxina foi nesse caso, considerado como sendo o valor encontrado em cada embalagem tanto para os produtos homogêneos (paçoca) como para os produtos heterogêneos (amendoim japonês). Dessa maneira foi possível verificar como é a distribuição das aflatoxinas dentro de um mesmo lote de produtos homogêneos e heterogêneos.

Ainda, dentro do estudo dos produtos homogêneos e heterogêneos, depois da análise realizada individualmente para cada embalagem, o produto restante de cada embalagem, já analisada individualmente, foi reunido e homogeneizado. Foram, então, retiradas, do produto reunido, três amostras analíticas e realizadas três análises (análise em triplicata) e também foi calculado o valor da concentração de aflatoxina médio para esses produtos, fazendo-se a média dos valores de contaminação encontrada das três alíquotas analisadas.

#### **2.4.4.3 Performance da metodologia (recuperações e limites de detecção)**

A performance da metodologia foi testada para os produtos analisados, obtendo-se assim, os valores de recuperação da metodologia e limite de detecção.

Os testes de recuperação foram realizados adicionando-se diferentes alíquotas da solução padrão contendo as aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2, de modo a se obter níveis conhecidos de contaminações artificiais em amostras sem contaminação natural. Os testes de recuperação foram realizados durante o decorrer do projeto utilizando, como matrizes, os mesmos tipos de produtos investigados nesse trabalho.

Para o teste de limite de detecção, foram feitas placas para visualização utilizando extratos das amostras de cada produto que não tivessem apresentado contaminação. Sobre o ponto da aplicação da amostra, na placa cromatográfica, foi adicionado um determinado volume padrão de cada toxina que fornecesse valores conhecidos de contaminação e foi realizada leitura da placa, escolhendo o menor volume de contaminação que fosse visível.

Considerando que o menor nível a ser detectado em cromatografia em camada delgada depende de uma soma de etapas do procedimento analítico, desde o procedimento de extração até a cromatografia. Realizou-se adições de alguns níveis de contaminação na placa de quantificação, em amostras não contaminadas, até que fosse possível a detecção da contaminação na placa cromatográfica, em um procedimento idêntico ao adotado para recuperações. Este procedimento visou confirmar se o nível visualizado com a adição de padrão sobre a amostra em placa de quantificação ainda seria visível, considerando o procedimento analítico completo e a soma de possíveis perdas de toxina durante esse processo. O extrato assim obtido foi então aplicado à placa cromatográfica e a visualização realizada por três diferentes pessoas. Confirmado que a contaminação poderia ser detectada sem dúvida pelos três diferentes visualizadores, o nível testado foi então considerado como limite de detecção da metodologia para nossas condições e nas matrizes testadas.

O limite de quantificação (LOQ) foi considerado como sendo cinco vezes o limite de detecção, conforme (CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION, 1998).

#### **2.4.5 Levantamento de dados de consumo e caracterização do hábito alimentar de produtos de amendoim**

Para obter o levantamento dos dados de ingestão e caracterização dos hábitos alimentares dos indivíduos entrevistados foram aplicados questionários, um tipo de inquérito sobre consumo e frequência de consumo de produtos de amendoim (QCFPA).

Primeiramente, foi feito um levantamento dos principais produtos de amendoim encontrados a venda nas gôndolas dos supermercados para, através desta informação, compor uma lista dos produtos de amendoim comumente encontrados.

Um questionário piloto (rascunho) foi aplicado para estar verificando a eficiência e abrangência do questionário. O mesmo deveria contemplar de forma clara e objetiva pontos relevantes para os objetivos da pesquisa. Através do questionário piloto, foram realizados os ajustes necessários para obter-se o modelo definitivo utilizado nesta pesquisa. Foi utilizado somente um tipo de questionário sobre consumo e frequência de consumo de produtos de amendoim, sendo este referente à aquisição alimentar destinada ao consumo individual do participante, ANEXO II.

O (QCFPA) abordou ao todo dez itens, sendo que, cada um deles continha subitens. Os itens do (QCFPA) foram: identificação do sexo (homem ou mulher), produtos de amendoim consumidos (uma lista composta por quatorze produtos), frequência de consumo, quantidade consumida, quantidades de pessoas na moradia do entrevistado que também consumia dos produtos, faixa etária do entrevistado, faixa de peso, nível de escolaridade, ocupação profissional e renda média familiar.

A aplicação dos questionários foi realizada na saída dos estabelecimentos comerciais de médio e grande porte distribuídos em vários pontos da cidade de Piracicaba - SP, que comercializam principalmente, entre vários outros produtos, produtos alimentícios destinados ao consumo humano.

Com os dados adquiridos através dos questionários, foi realizada uma análise do consumo (hábitos e quantidades) dos produtos de amendoim para caracterizar o perfil dos consumidores de produtos de amendoim. Através destas análises, do consumo de produtos de amendoim, pretendeu-se estimar a ingestão de aflatoxinas e

verificar a exposição às aflatoxinas através do consumo de produtos de amendoim na população amostral delineada.

#### **2.4.5.1 Estimativa da exposição as aflatoxinas**

Visando estimar a exposição, as aflatoxinas, da população amostral, foi realizado um cruzamento dos dados de contaminação média de aflatoxina encontrados nos produtos amostrados com os dados de consumo de produtos de amendoim. Dados esses, gerados pela análise do QCFPA.

Também o consumo de amendoim pela população brasileira, reportado pela literatura, foi utilizado visando fazer uma análise comparativa com os dados gerados pela análise de consumo da população amostral, obtidos neste trabalho. A contaminação média dos produtos analisados foi calculada, considerando-se duas possíveis situações.

A primeira seria o cálculo da estimativa da exposição média, considerando as amostras com resultados reportados como ND (não detectado) como tendo contaminação zero de aflatoxina.

A segunda seria, calcular a estimativa de exposição média, considerando as amostras reportadas como ND como tendo contaminação igual ao limite de detecção da metodologia, ou seja, igual a 0,2 ng/g. Este procedimento foi o mesmo utilizado por Park; Kim E. e Kim Y. (2004) para estimar a exposição da população da Coreia do Sul a aflatoxina AFB1.

Para o cálculo da ingestão diária provável (IDP) de aflatoxina AFB1, o valor do consumo diário foi multiplicado pela contaminação média e dividido pelo peso médio de uma pessoa, adotado aqui como sendo 60kg.

E somente na categoria de consumo estipulada pela faixa de peso, a divisão não foi efetuada por 60kg, mas sim, pela média do peso da faixa onde foi observado o valor mínimo e máximo de consumo, respectivamente, dentro desta categoria.

Com base nas diferentes situações de exposição proporcionadas pelas diferentes considerações de nível de contaminação e consumo de produtos de amendoim, foram geradas diferentes ingestões diárias prováveis (IDP). A partir das

diferentes IDP geradas foi realizada uma análise de risco da exposição as aflatoxinas, comparando-se as IDP com as ingestões diárias aceitáveis (IDA) reportadas para aflatoxina AFB1 por (KUIPER-GOODMAN, 1998).

## **2.5 Resultados e Discussão**

### **2.5.1 Estabelecimentos e produtos de amendoim amostrados**

Em cada estabelecimento, onde foram adquiridos os produtos de amendoim, foram coletadas amostras de todas as marcas, de todos os produtos de amendoim expostos nas gôndolas do estabelecimento. Foi realizado um total de cinco amostragens, totalizando cinco estabelecimentos visitados. As amostragens foram realizadas em estabelecimentos de diferentes portes, dois de grande porte, dois de pequeno porte e um de médio porte. O tempo médio de espaçamento entre uma e outra amostragem esteve entre quatro a nove meses. Foram amostrados um total de cinquenta e sete diferentes lotes de produtos de amendoim. Totalizando trezentos e setenta e nove embalagens de produtos de amendoim amostrados, sendo: dezoito lotes de produtos de amendoim na primeira amostragem, onze lotes de produtos na segunda amostragem, dez lotes na terceira, sete lotes na quarta e onze lotes na quinta e última amostragem.

A primeira amostragem foi realizada em 14 de março de 2003, no hipermercado Carrefour Nova Piracicaba, Piracicaba - SP, onde foram adquiridos 18 lotes de produtos de amendoim, totalizando 143 embalagens amostradas dos produtos: amendoim tipo japonês, amendoim recoberto sabor nacho, amendoim doce, amendoim (torrado e salgado), ovinhos de amendoim, ovinhos de amendoim (sabor cebola e salsa), amendoim (frito e salgado), amendoim (torrado e salgado sem pele), ovinhos de amendoim (sabor queijo e ervas), pé-de-moleque, paçoca, doce de amendoim e amendoim "in natura".

A segunda amostragem foi realizada em 11 de junho de 2003, no hipermercado Pão de Açúcar Cidade Alta, Piracicaba – SP, onde foram adquiridos 11 lotes de produtos de amendoim, totalizando 77 embalagens amostradas dos produtos:

amendoim torrado em casca, amendoim tipo japonês, doce de Amendoim, pé de moleque, amendoim coberto sabor queijo, amendoim oriental, doce de amendoim em cubos, amendoim "in natura", amendoim paulista confeitado doce.

A terceira amostragem foi realizada em 29 de agosto de 2003, no supermercado Delta, Piracicaba – SP, onde foram amostrados 10 lotes de produtos de amendoim totalizando, 73 embalagens amostradas dos produtos: doce de amendoim em pasta, amendoim cobertura colorido, amendoim cobertura chocolate, bala de amendoim, doce de amendoim crocante, amendoim frito com casca, ovinhos de amendoim, pé-de-moleque e paçoquinha.

A quarta amostragem foi realizada em 10 de Dezembro de 2003, em uma loja de R\$ 1.99, que comercializa produtos alimentícios e outros, localizada na região central de Piracicaba – SP, onde foram amostrados sete lotes de produtos de amendoim, totalizando 53 embalagens amostradas dos produtos: pé de moleque crocante, paçoquinha de amendoim, paçoca embrulhada, amendoim salgado com casca, torrone, doce de amendoim e manteiga de amendoim "peanut butter".

A quinta amostragem foi realizada em 23 de setembro de 2004, em uma loja que comercializa produtos alimentícios a preços de atacado, localizada na região central de Piracicaba – SP, onde foram amostrados onze lotes de produtos de amendoim, totalizando 33 embalagens amostradas dos produtos: paçoca com cobertura de chocolate, doce de amendoim, paçoca, paçoca com chocolate, doce de amendoim, doce de amendoim caseiro, pé de moleque, doce de amendoim, amendoim confeitado chocolate, salgadinhos de amendoim e amendoim crocante.

### **2.5.2 Avaliação da eficiência do método analítico utilizado**

Como uma maneira de checar e avaliar a eficiência do método analítico utilizado, para todas as rodadas de análises para determinação de aflatoxinas que eram realizadas. Paralelamente, eram conduzidos, testes de recuperação. Ao longo de todo trabalho, foram realizados dezoito testes de recuperação cujos valores de: percentagens de recuperação, níveis de contaminação e médias totais de recuperação, para cada uma das quatro aflatoxinas, estão demonstradas na Tabela 1.

Tabela 1 - Valores de recuperação (%) observados para as aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2 em lotes de produtos de amendoim, amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(continua)

Número de Recuperações	Aflatoxinas e seus valores de recuperação em percentagem (%) para cada uma das dezoito recuperações realizadas			
	AFB1	AFB2	AFG1	AFG2
01	111	111	89	89
02	103	72	83	83
03	107	107	107	107
04	77	66	88	77
05	85	85	85	72
06	77	66	77	66
07	88	88	77	77
08	103	72	83	83
09	77	66	88	77
10	111	78	89	67
11	69	52	69	52
12	105	84	105	105
13	77	66	77	66
14	86	69	69	69
15	95	95	84	84
16	94	75	75	75
17	100	100	100	100
18	93	111	111	111
Faixa de Contaminação	1,5 a	1,0 a	1,5 a	1,0 a
Adicionada	3,0ng/g	3,0ng/g	3,0ng/g	3,0ng/g
Faixa Recuperação (%)	69 -111	52 - 111	69 -111	52 -111



Tabela 1 - Valores de recuperação (%) observados para as aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2 em lotes de produtos de amendoim, amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(conclusão)

Número de Recuperações	Aflatoxinas e seus valores de recuperação em percentagem (%) para cada uma das dezoito recuperações realizadas			
	AFB1	AFB2	AFG1	AFG2
Média de Recuperação (%)	86,5	81,3	86,5	81,1

Notas: Dados numéricos arredondados.

Considerando-se a faixa de concentração dos níveis de adição entre 1,0 e 10 ng/g, a Comunidade Européia, Official Journal of European Communities (1998), sugere como aceitáveis níveis de recuperação entre 70 a 110%. Como puderam ser observadas, as recuperações, apresentaram-se entre 69 a 111% para AFB1 e AFG1 e entre 52 a 111% para AFG1 e AFG2, com uma média de 86,5%, 81,3%, 86,5% e 81,1%, respectivamente, para as aflatoxinas AFB1, AFB2, AFG1 e AFG2. Portanto, as recuperações médias das aflatoxinas permaneceram dentro da faixa aceitável pela Comunidade Européia.

Na avaliação do limite de detecção, conforme procedimento descrito anteriormente, verificou-se que a contaminação equivalente a 0,2ng/g foi o mínimo observável de forma inequívoca para cada uma das aflatoxinas.

Desta maneira, o limite de quantificação foi estabelecido como sendo 1,0 ng/g para cada uma das aflatoxinas.

### 2.5.3 Níveis de contaminação detectados entre as cinco amostragens

No período de condução do projeto, foram realizadas cinco amostragens em cinco diferentes estabelecimentos, sendo amostrados e analisados ao todo 57 lotes de produtos de amendoim.

Observa-se que a percentagem de lotes contaminados entre as amostragens foi bastante homogênea.

Os percentuais dos lotes contaminados de quatro das amostragens variaram dentro de um intervalo 27% a 30% de produtos contaminados somados os que estavam abaixo e acima do nível permitido, 20ng/g. Apenas a segunda amostragem, nos estabelecimentos de grande porte, houve um percentual inferior de contaminação que foi de 18,18%, com a curiosidade de que 100% desse total mostraram contaminação com nível acima do limite permitido.

Já o percentual de lotes, entre as outras quatro amostragens, que apresentaram contaminação acima do limite foi bastante variável, sugerindo que a qualidade dos produtos de amendoim precisa ser objeto de constante monitoramento.

Apesar do número de estabelecimentos amostrados serem cinco, sendo dois de grande porte, um de médio porte e dois de pequeno porte, não se observou maior ocorrência de contaminação com aflatoxina ou nível mais elevado de contaminação dos produtos coletados entre os estabelecimentos de diferentes portes.

Entre os estabelecimentos de grande porte, observou-se que enquanto um dos estabelecimentos apresentou 20% dos produtos contaminados com níveis superiores a 20ng/g o segundo estabelecimento apresentou 100% dos produtos contaminados, com níveis superiores a 20ng/g. Entre os estabelecimentos de pequeno porte, não foi muito diferente, observou-se que enquanto um dos estabelecimentos apresentou 25% dos produtos contaminados com níveis superiores a 20ng/g o segundo estabelecimento apresentou 50% dos produtos contaminados, com níveis superiores a 20ng/g.

A Tabela 2 mostra o comportamento da contaminação entre os lotes e entre as amostragens.

Tabela 2 - Quantidade de lotes de produtos de amendoim amostrados, ocorrência e distribuição dos níveis de contaminação de aflatoxinas (ng/g) durante as cinco amostragens, realizadas em cinco diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

Amostragens	Porte dos Estabelecimentos	Total de Lotes Analisados	Nº de lotes não Contaminados ND <sup>3</sup>	Nº e (%) de Lotes Contaminados	Nível da Contaminação	
					≤ 20(ng/g)	> 20(ng/g)
1	Grande	18	13	5 (27,77%)	4(80%) <sup>1</sup>	1(20%) <sup>2</sup>
2	Grande	11	9	2 (18,18%)	-	2(100%) <sup>2</sup>
3	Médio	10	7	3 (30,00%)	2(66,67%) <sup>1</sup>	1(33,33%) <sup>2</sup>
4	Pequeno	7	5	2 (28,57%)	1(50%) <sup>1</sup>	1(50%) <sup>2</sup>
5	Pequeno	11	8	3 (27,27%)	3(75%) <sup>1</sup>	1(25%) <sup>2</sup>
Total		57	42	15	10	5

Notas: Dados numéricos arredondados.

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

(1) Percentagem de produtos contaminados com níveis menores ou iguais a 20ng/g.

(2) Percentagem de produtos contaminados com níveis superiores a 20ng/g.

(3) Contaminação não detectada.

#### 2.5.4 Peso líquido encontrado versus peso declarado na embalagem

Qualitativamente, os produtos de amendoim amostrados foram verificados quanto a: condição visual da embalagem (presença ou não de violações, possíveis falhas de vedação, rasgos ocasionados ainda na produção, durante transporte e/ou manuseio pelos estabelecimentos comerciais varejistas, existências de furos, ou outros danos na embalagem). Foi constatado que 70 a 80% das amostras apresentaram embalagens, em boas condições. Teve-se uma maior percepção da presença de furos

característicos da etapa de produção, ou seja, característicos das esteiras por onde passam os produtos de amendoim depois que os mesmos são embalados. Nos produtos cuja embalagem, possuía fechamento a vácuo, esse tipo de problema não foi constatado.

De uma maneira geral, de acordo com a constatação visual realizada das embalagens dos produtos de amendoim, as mesmas atualmente utilizadas não foram consideradas como possível fonte de problema de contaminação, por aflatoxinas, dos produtos de amendoim. Pelo contrário, pode-se constatar que às embalagens atualmente utilizadas contribuem de maneira até positiva, no que tange a proteção dos produtos de amendoim.

Os produtos de amendoim amostrados foram avaliados, quantitativamente, no que tange ao peso efetivo, ou seja, cada embalagem foi pesada antes e depois da abertura da embalagem.

Antes da abertura da embalagem (peso bruto), após a retirada do produto da embalagem (peso específico da embalagem). Desta maneira foi possível à obtenção do peso líquido do produto de amendoim amostrado, subtraindo-se o peso bruto do produto do peso da embalagem.

Todo esse processo foi realizado para cada embalagem do lote de produto de amendoim amostrado. Obteve-se as médias para: peso bruto do produto, peso da embalagem e peso líquido do produto de amendoim.

Através da média do peso líquido do produto, fez-se uma comparação com o valor nominal indicado no rótulo do produto. Pode-se verificar que em 91% dos casos os produtos apresentaram peso igual ou maior ao declarado na embalagem. Mesmo quando o peso líquido obtido foi inferior ao peso declarado na embalagem, essa diferença foi baixa, apresentando uma faixa de variação de 0,06 a 1,06% a menos do peso declarado na embalagem. Resultados demonstrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Peso líquido médio versus peso declarado nas embalagens de 57 lotes de produtos de amendoim amostrados em cinco diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(continua)

Nº de Controle do Lote Amostrado	Peso Médio Líquido do produto (gramas)	Peso Declarado na embalagem (gramas)	(%) de peso a mais ou a menos encontrados nos produtos
FT-0001 / 01 - M5	203,88	200,0	1,94
FT-0001 / 02 - M5	104,82	100,0	4,82
FT-0001 / 03 - M5	152,52	150,0	1,68
FT-0001 / 04 - M7	155,25	150,0	3,50
FT-0001 / 05 - M13	207,53	200,0	3,76
FT-0001 / 06 - M6	203,88	200,0	1,94
FT-0001 / 07 - M16	105,55	100,0	5,55
FT-0001 / 08 - M6	204,39	200,0	2,20
FT-0001 / 09 - M6	201,53	200,0	0,76
FT-0001 / 10 - M9	201,99	200,0	1,00
FT-0001 / 11 - M18	105,20	100,0	5,20
FT-0001 / 12 - M11	223,85	200,0	11,93
FT-0001 / 13 - M4	404,51	350,0	15,57
FT-0001 / 14 - M5	334,30	320,0	4,47
FT-0001 / 15 - M6	357,81	350,0	2,23
FT-0001 / 16 - M11	511,36	500,0	2,27
FT-0001 / 17 - M5	502,96	500,0	0,59
FT-0001 / 18 - M5	507,65	500,0	1,53
FT-0002 / 19 - M14	510,01	500,0	2,00
FT-0002 / 20 - M13	203,45	200,0	1,72
FT-0002 / 21 - M4	202,40	200,0	1,20

Tabela 3 - Peso líquido médio versus peso declarado nas embalagens de 57 lotes de produtos de amendoim amostrados em cinco diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(continuação)

Nº de Controle do Lote Amostrado	Peso Médio Líquido do produto (gramas)	Peso Declarado na embalagem (gramas)	(%) de peso a mais ou a menos encontrados nos produtos
FT-0002 / 22 - M5	326,88	320,0	2,15
FT-0002 / 23 - M5	230,67	200,0	15,34
FT-0002 / 24 - M5	451,66	400,0	12,91
FT-0002 / 25 - M6	156,43	150,0	4,29
FT-0002 / 26 - M6	90,78	80,0	13,47
FT-0002 / 27 - M10	149,83	150,0	-0,11
FT-0002 / 28 - M5	506,33	500,0	1,27
FT-0002 / 29 - M4	156,64	155,0	1,06
FT-0003 / 30 - M8	360,99	365,0	-1,10
FT-0003 / 31 - M9	203,95	200,0	1,97
FT-0003 / 32 - M8	199,73	200,0	-0,14
FT-0003 / 33 - M5	199,87	200,0	-0,06
FT-0003 / 34 - M12	171,73	170,0	1,02
FT-0003 / 35 - M7	298,00	300,0	-0,67
FT-0003 / 36 - M6	150,31	150,0	0,21
FT-0003 / 37 - M7	101,95	100,0	1,95
FT-0003 / 38 - M6	222,68	200,0	11,34
FT-0003 / 39 - M5	277,42	250,0	10,97
FT-0004 / 40 - M5	887,43	850,0	4,40
FT-0004 / 41 - M11	1048,25	1000,0	4,82
FT-0004 / 42 - M5	280,20	280,0	0,07
FT-0004 / 43 - M5	251,91	250,0	0,76

Tabela 3 - Peso líquido médio versus peso declarado nas embalagens de 57 lotes de produtos de amendoim amostrados em cinco diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

N° de Controle do Lote Amostrado	Peso Médio Líquido do produto (gramas)	Peso Declarado na embalagem (gramas)	(conclusão)
			(%) de peso a mais ou a menos encontrados nos produtos
FT-0004 / 44 - M14	399,76	350,0	14,22
FT-0004 / 45 - M2	562,34	500,0	12,47
FT-0004 / 46 - M11	176,95	156,0	13,43
FT-0005 / 47 - M3	1261,77	1050,0	20,17
FT-0005 / 48 - M3	1066,92	1000,0	6,69
FT-0005 / 49 - M3	923,00	900,0	2,56
FT-0005 / 50 - M3	1021,83	900,0	13,54
FT-0005 / 51 - M3	868,70	800,0	8,59
FT-0005 / 52 - M3	1371,55	1300,0	5,50
FT-0005 / 53 - M3	1393,31	1300,0	7,18
FT-0005 / 54 - M3	1190,76	1100,0	8,25
FT-0005 / 55 - M3	404,78	400,0	1,20
FT-0005 / 56 - M3	402,82	400,0	0,71
FT-0005 / 57 - M3	1005,14	1000,0	0,51

### 2.5.5 Atividade de água dos produtos e condições ambientes na amostragem

Os dados de atividade de água dos produtos e temperatura e umidade relativa dos estabelecimentos no momento das amostragens são mostrados na Tabela 4.

Tabela 4 - Nome dos produtos de amendoim amostrados, média da atividade de água ( $a_w$ ) e temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ) do produto no momento da medição. Condições de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa (UR) no ponto de venda onde os lotes de amendoim foram adquiridos. Lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba – SP, no período entre junho de 2003 a dezembro de 2004.

(continua)

NOME DO PRODUTO	Atividade	Temperatura		Umidade Relativa UR
	de água média ( $a_w$ )	$^{\circ}\text{C}$ na medição da ( $a_w$ )	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	
Amendoim Tipo Japonês	0,346	23,6	27,1	41,3
Amendoim Recoberto	0,196	26,4	27,1	41,3
Amendoim Tipo Japonês	0,362	23,1	27,1	41,3
Amendoim Doce	0,530	24,0	27,1	41,3
Amendoim c/ pele T. e Salgado	0,312	22,9	27,1	41,3
Ovinhos de Amendoim	0,151	22,1	27,1	41,3
Ovinhos de Am. Cebola e Salsa	0,142	23,0	27,1	41,3
Ovinhos de Amendoim	0,197	22,5	27,1	41,3
Frito e Salgado	0,134	24,7	27,1	41,3
Amendoim s/ pele T. e Salgado	0,363	24,0	27,1	41,3
Ovinhos de Am. Queijo e Ervas	0,162	25,8	27,1	41,3
Pé de Moleque	0,309	23,6	27,1	41,3
Paçoca	0,384	26,2	27,1	41,3
Doce de Amendoim	0,744	24,3	27,1	41,3
Paçoca	0,327	24,9	27,1	41,3
Amendoim "in natura"	0,679	26,1	27,1	41,3
Amendoim "in natura"	0,627	26,0	27,1	41,3
Amendoim "in natura"	0,580	25,3	27,1	41,3
Amendoim Torrado em Casca	0,266	21,6	28,1	38,2
Amendoim Tipo Japonês	0,257	19,5	28,1	38,2



Tabela 4 - Nome dos produtos de amendoim amostrados, média da atividade de água ( $a_w$ ) e temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ) do produto no momento da medição. Condições de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa (UR) no ponto de venda onde os lotes de amendoim foram adquiridos. Lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba – SP, no período entre junho de 2003 a dezembro de 2004.

(continuação)

NOME DO PRODUTO	Atividade	Temperatura		Umidade Relativa UR
	de água média ( $a_w$ )	$^{\circ}\text{C}$ na medição da ( $a_w$ )	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	
Amendoim Tipo Japonês	0,261	21,4	28,1	38,2
Doce de Amendoim	0,749	19,7	28,1	38,2
Pé de Moleque	0,387	19,2	28,1	38,2
Doce de Amendoim	0,721	19,7	28,1	38,2
Am. Coberto Sabor Queijo	0,310	19,4	28,1	38,2
Amendoim Oriental	0,268	24,5	28,1	38,2
Doce de Amendoim (en cubos)	0,514	23,5	28,1	38,2
Amendoim "in natura"	0,672	24,6	28,1	38,2
Am. Paulista Confeitado Doce	0,394	25,7	28,1	38,2
Doce de amendoim em pasta	0,858	24,7	20,0	53,3
Amendoim Cobertura Colorido	0,562	23,7	20,0	53,3
Amendoim Cobertura Colorido	0,569	23,2	20,0	53,3
Amendoim Cobertura Chocolate	0,552	23,3	20,0	53,3
Bala de amendoim	0,376	21,1	20,0	53,3
Doce de Amendoim Crocante	0,570	21,6	20,0	53,3
Amendoim Frito c/ Casca	0,317	23,4	20,0	53,3
Ovinhos de Amendoim	0,159	23,2	20,0	53,3
Pé de Moleque	0,344	25,5	20,0	53,3
Paçoca	0,386	25,5	20,0	53,3

Tabela 4 - Nome dos produtos de amendoim amostrados, média da atividade de água ( $a_w$ ) e temperatura média ( $^{\circ}\text{C}$ ) do produto no momento da medição. Condições de temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) e umidade relativa (UR) no ponto de venda onde os lotes de amendoim foram adquiridos. Lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba – SP, no período entre junho de 2003 a dezembro de 2004.

(conclusão)

NOME DO PRODUTO	Atividade de água média ( $a_w$ )	Temperatura $^{\circ}\text{C}$ na medição da ( $a_w$ )	Temperatura $^{\circ}\text{C}$	Umidade Relativa UR
Pé de Moleque Crocante	0,372	25,6	29,8	61,4
Paçoca	0,450	26,1	29,8	61,4
Paçoca	0,475	28,0	29,8	61,4
Amendoim Salgado com Casca	0,353	27,6	29,8	61,4
Torrone	0,792	26,5	29,8	61,4
Doce de Amendoim	0,728	27,5	29,8	61,4
Manteiga de amendoim	0,626	24,5	29,8	61,4
Paçoca cobertura de Chocolate	0,308	29,0	31,4	35,0
Doce de Amendoim	0,744	27,9	31,4	35,0
Paçoca	0,232	27,2	31,4	35,0
Paçoca com Chocolate	0,383	26,8	31,4	35,0
Doce de Amendoim	0,761	26,4	31,4	35,0
Doce de Amendoim Caseiro	0,781	26,3	31,4	35,0
Pé de Moleque	0,745	26,0	31,4	35,0
Doce de Amendoim	0,732	26,0	31,4	35,0
Am. Confeitado Chocolate	0,694	26,0	31,4	35,0
Salgadinhos de Amendoim	0,208	25,9	31,4	35,0
Amendoim Crocante	0,371	26,0	31,4	35,0

Nota:

Am. = amendoim; T. = torrado

Observa-se que em geral, que os lotes dos produtos de amendoim não apresentaram atividade de água superior a 0,65. Valor o qual é relatado na literatura como suficiente para crescimento fúngico e produção de aflatoxinas. Exceção, a esses baixos valores de atividade de água, foram os lotes de doce de amendoim, doce de amendoim em pasta e Torrone, que apresentaram valores de atividade de água bem superior ao limite citado pela literatura e por isto poderiam vir a apresentar risco ao desenvolvimento fúngico.

Quanto à temperatura e umidade relativa, observou-se que para temperatura em vários locais amostrados este parâmetro poderia favorecer o crescimento fúngico. Já a umidade relativa não foi favorável a crescimento fúngico em nenhum dos locais amostrados.

Entretanto, as observações sobre os parâmetros umidade relativa, temperatura do ambiente e atividade de água aqui relatados são pontuais. Não é possível inferir sobre a influência desses parâmetros durante todo o período de exposição dos produtos à venda, pois para isto, teria sido necessário um monitoramento destes durante todo este período.

#### **2.5.6 Níveis de contaminação para produtos de amendoim (grãos inteiros e triturados) não analisados individualmente**

Os lotes não analisados embalagem por embalagem foram representados quanto à contaminação por aflatoxinas, pela média de contaminação detectada nas três amostras analíticas retiradas do material triturado, proveniente de todas as embalagens do lote. Assim, foram analisados 45 lotes de produtos, totalizando 135 análises. Entre os produtos analisados estão inclusos: doce de amendoim, amendoim com cobertura, bala de amendoim, amendoim “in natura”, amendoim frito, torrado, entre outros. Os dados de contaminação encontrados foram tabulados e trabalhados, dividindo-se os 45 lotes analisados em dois grandes grupos, o grupo dos produtos confeccionados com amendoim totalmente triturado e o grupo dos produtos confeccionados com amendoim parcialmente inteiro ou inteiro. Através da estatística descritiva, fez-se uma avaliação da

ocorrência e dos níveis de contaminação com aflatoxina nesses dois grupos. Os resultados referentes a estes produtos são mostrados na Tabela 5.

Tabela 5 - Contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre lotes de amendoim, analisados nem um contexto englobando os amendoins com grãos triturados e não triturados que foram analisados após terem o conteúdo de suas embalagens reunido, triturados e homogeneizados. Todos os lotes de amendoim foram amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(continua)

Produto	Contaminação (ng/g)				TOTAL
	AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	
Amendoim "in natura" Lote 001/16	4	ND	ND	ND	4
Amendoim "in natura" Lote 001/17	31	5	1	<1	36 – 37
Amendoim "in natura" Lote 001/18	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim "in natura" Lote 002/28	33	3	1	ND	37
Amendoim Coberto Sabor Queijo	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim Cobertura Chocolate	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim Confeitado Chocolate	ND	ND	ND	ND	ND
Ame. Conf. Colorido Lote 003/31	ND	ND	ND	ND	ND
Am. Conf. Colorido Lote 003/32	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim Crocante	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim frito c/ Casca	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim Frito e Salgado	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim Oriental	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim Paulista	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim recoberto	ND	ND	ND	ND	ND
Am. s/ pele Torrado e Salgado	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim Salgado c/ Casca	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim tipo Pralinê	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 5 - Contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre lotes de amendoim, analisados nem um contexto englobando os amendoins com grãos triturados e não triturados que foram analisados após terem o conteúdo de suas embalagens reunido, triturados e homogeneizados. Todos os lotes de amendoim foram amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(continuação)

Produto	Contaminação (ng/g)				TOTAL
	AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	
Amendoim Torrado e Salgado	ND	ND	ND	ND	ND
Amendoim Torrado em casca	ND	ND	ND	ND	ND
Bala de Amendoim	1	<1	ND	<1	1 – 3
Doce de Amendoim	<1(1)	ND(3)	ND	ND	<1
Doce de Amendoim caseiro	1	1	ND	ND	2
Doce Am. crocante Lote 003/35	27	14	30	15	86(2)
Doce Am. crocante Lote 004/45	17	6	17	6	46
Doce de Am. em cubos	47	5	1	<1	53 – 54
Doce de Amendoim em pasta	1	<1	1	<1	2 – 4
Doce de Amendoim Lote 005/48	1	<1	1	<1	2 – 4
Doce de Amendoim Lote 005/51	ND	ND	ND	ND	ND
Doce de Amendoim Lote 002/22	< 1,5	ND	ND	ND	ND
Doce de Amendoim Lote 002/24	ND	ND	ND	ND	ND
Doce de Amendoim Lote 005/54	ND	ND	ND	ND	ND
Manteiga de Amendoim	ND	ND	ND	ND	ND
Ovinhos Am. Lote 001/06	ND	ND	ND	ND	ND
Ovinhos Am. Lote 001/07	ND	ND	ND	ND	ND
Ovinhos Am. Lote 001/08	ND	ND	ND	ND	ND
Ovinhos Am. Lote 001/11	ND	ND	ND	ND	ND
Ovinhos Am. Lote 003/37	ND	ND	ND	ND	ND
Pé de moleque	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 5 - Contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre lotes de amendoim, analisados nem um contexto englobando os amendoins com grãos triturados e não triturados que foram analisados após terem o conteúdo de suas embalagens reunido, triturados e homogeneizados. Todos os lotes de amendoim foram amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(conclusão)

Produto	Contaminação (ng/g)				TOTAL
	AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	
Pé de moleque Lote 002/23	ND	ND	ND	ND	ND
Pé de moleque Lote 003/38	ND	ND	ND	ND	ND
Pé de Moleque Lote 004/40	ND	ND	ND	ND	ND
Pé de Moleque Lote 005/53	ND	ND	ND	ND	ND
Salgadinhos de Amendoim	ND	ND	ND	ND	ND
Torrone	ND	ND	ND	ND	ND

Notas: Dados numéricos arredondados.

- Dado numérico igual a zero não resultante de arredondamento.

(1) Percentagem de produtos contaminados com níveis menores que 1ng/g .

(2) Percentagem de produtos contaminados com níveis superiores a 20ng/g.

(3) Contaminação não detectada.

No grupo dos produtos confeccionados com amendoim totalmente triturados, temos um total de 13 lotes de produtos, os quais são: doce de amendoim em cubos, doce de amendoim em pasta, doce de amendoim caseiro, doce de amendoim crocante, balas de amendoim e doce de amendoim. Dentre estes lotes, observou-se contaminação em 9 deles (69%) sendo que em 3 (30%) o limite de 20ng/g da legislação brasileira foi ultrapassado chegando até 86ng/g. É importante ressaltar que neste grupo houve a presença de contaminação nos produtos doce de amendoim em cubos (47ng/g AFB1), doce de Amendoim em pasta (1ng/g AFB1) e balas de amendoim (1ng/g AFB1), produtos que normalmente não são investigados nos levantamentos e têm um grande número de consumidores do público infantil.

No grupo dos produtos confeccionados com amendoim parcialmente inteiros ou inteiros, temos um total de 31 lotes de produtos, dentre os quais: Torrone, doce de amendoim, pé de moleque, amendoim “in natura”, amendoim com cobertura. Dentre estes lotes apenas 3 (10%) apresentavam contaminação sendo que o nível de contaminação total em dois destes (67%) excedeu o limite da legislação brasileira, chegando até 37ng/g.

Observa-se que a percentagem de lotes contaminados, entre os produtos com o amendoim totalmente triturado (69%), foi bem superior ao detectado entre os lotes de produtos com amendoim inteiro ou parcialmente inteiro (10%). Mas a percentagem de lotes contaminados que excederam a legislação entre os produtos triturados (30%) foi bem inferior ao observado entre os produtos não triturados (67%). Isto sugere que devido a melhor distribuição da contaminação que a trituração oferece, os produtos processados a partir de amendoim triturado apresentaram uma maior possibilidade de ter a contaminação detectada, quando presente, mesmo esta sendo reduzida (média 11 ng/g para AFB1).

Já os produtos processados a partir de amendoim inteiro ou parcialmente inteiro mostraram menor possibilidade de ter a contaminação detectada quando ela estava presente em níveis baixos. Nesta situação um menor número de grãos contaminados estava presente e os mesmos podem ter se distribuído de maneira heterogênea entre todas as embalagens do lote processado, dificultando obter-se uma embalagem contaminada. Porém quando a contaminação do lote foi elevada um maior número de grãos contaminados estava presente e conseqüentemente a distribuição destes entre as embalagens do lote foi menos heterogênea, oferecendo assim mais possibilidade de se encontrar embalagens e conseqüentemente lotes destes produtos contaminados com um nível elevado.

Analisando a Tabela 5 acima, podemos constatar que, corroborando o raciocínio anterior, foi encontrado um número alto de lotes de produtos de amendoim inteiro ou parcialmente inteiro com baixa ou nenhuma contaminação.

### **2.5.7 Níveis de contaminação para produtos de amendoim (grãos inteiros e triturados) que tiveram suas embalagens analisadas individualmente**

O estudo da ocorrência e distribuição da contaminação entre embalagens foi realizado sobre os lotes dos produtos paçoca e amendoim japonês. Doze lotes destes produtos foram estudados, oito lotes de paçoca e quatro de amendoim japonês. No total sessenta e seis embalagens foram coletadas e analisadas para presença de aflatoxinas. Os resultados deste estudo são mostrados nas Tabelas 6 e 7, para produtos de amendoim com grãos triturados e grãos não triturados (íntegros), respectivamente.

Entre os doze lotes analisados apenas seis mostraram contaminação com aflatoxinas na faixa entre <1,0 a 16ng/g (AFB1+AFB2+AFG1+AFG2).

O número reduzido e o baixo nível de contaminação com aflatoxina dos lotes contaminados (média <5ng/g para AFB1) prejudicaram a análise da distribuição da contaminação de aflatoxinas entre as embalagens. Entretanto, observou-se que nos lotes de paçoca que apresentaram contaminação (8 lotes) a distribuição da ocorrência foi mais homogênea que nos lotes de amendoim japonês contaminados (2 lotes).

A contaminação nos lotes de paçoca foi detectada em média em 81% das embalagens amostradas do lote, enquanto que nos lotes amendoim japonês contaminado ela foi distribuída em média em 14% das embalagens. Contudo a observação dos níveis de contaminação mostrou a grande variação que pode haver nos níveis de contaminação entre embalagens do mesmo lote, ainda que o produto tenha sido produzido através da trituração ou moagem da matéria-prima, pois um lote de paçoca (lote A), com quatro embalagens, apresentou contaminação desde 1,0 ng/g até 12ng/g.



Tabela 6 - Ocorrência e nível de contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre embalagens de lotes de amendoim apresentando grãos triturados (paçoca de amendoim), lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(continua)

Lote	Amostra	Aflatoxinas em (ng/g)				TOTAL em (ng/g)
		AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	(AFB1+AFB2+AFG1+AFG2)
A	1	1	<1	ND <sup>3</sup>	ND	2
	2	12	2	<1	<1	14 - 16
	3	1	<1	<1	<1	1 - 4
	4	6	<1	<1	<1	6 - 9
	M <sup>2</sup>	1	ND	ND	ND	1
B	1	<1	ND	ND	ND	<1
	2	<1	ND	ND	ND	<1
	3	<1	<1	ND	ND	<2
	4	<1	<1	ND	ND	<2
	5	ND	ND	ND	ND	ND
	6	<1	ND	ND	ND	<1
	M	<1	ND	ND	ND	<1
C	31	ND	ND	ND	ND	ND
	M	ND	ND	ND	ND	ND
D	11 <sup>1</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
	M	ND	ND	ND	ND	ND
E	3 <sup>1</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
	M	ND	ND	ND	ND	ND

Tabela 6 - Ocorrência e nível de contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre embalagens de lotes de amendoim apresentando grãos triturados (paçoca de amendoim), lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

(conclusão)

Lote	Amostra	Aflatoxinas em (ng/g)				TOTAL em (ng/g)
		AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	(AFB1+AFB2+AFG1+AFG2)
F	1	ND	ND	ND	ND	ND
	2	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND
	4	<1	<1	<1	<1	<4
	5	<1	<1	<1	<1	<4
	M	<1	<1	<1	<1	<4
G	1	2	<1	1	<1	3 - 5
	2	<1	<1	<1	<1	<4
	3	2	<1	1	<1	3 - 5
	M	1	<1	1	<1	2 - 4
H	3 <sup>1</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
	M	ND	ND	ND	ND	ND

Notas:

- (1) Número total de amostras retiradas do lote e que apresentavam mesmo resultado.
- (2) Representa a amostra média que consistiu da análise em triplicata realizada na amostra analítica resultante da união das embalagens do lote.
- (3) Contaminação não detectada.

Tabela 7 - Ocorrência e nível de contaminação com aflatoxinas (ng/g) entre embalagens de lotes de amendoim apresentando grãos não triturados “inteiros” (amendoim japonês), lotes amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba - SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004.

Lote	Amostra	Aflatoxinas em (ng/g)				TOTAL em (ng/g)
		AFB1	AFB2	AFG1	AFG2	(AFB1+AFB2+AFG1+AFG2)
I	4 <sup>1</sup>	ND <sup>3</sup>	ND	ND	ND	ND
	M <sup>2</sup>	ND	ND	ND	ND	1
J	6 <sup>1</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
	M	ND	ND	ND	ND	ND
L	1	1	ND	ND	ND	1
	2	ND	ND	ND	ND	ND
	3	ND	ND	ND	ND	ND
	4	ND	ND	ND	ND	ND
	5	ND	ND	ND	ND	ND
M	M	ND	ND	ND	ND	ND
	12 <sup>1</sup>	ND	ND	ND	ND	ND
	1	<1	ND	ND	ND	ND
	M	ND	ND	ND	ND	ND

Notas:

(1) Número total de amostras retiradas do lote e que apresentavam mesmo resultado.

(2) Representa a amostra média que consistiu da análise em triplicata realizada na amostra analítica resultante da união das embalagens do lote.

(3) Contaminação não detectada.

### 2.5.8 Consumo diário de amendoim

A aplicação dos questionários, (QCFPA), foi realizado abrangendo moradores da zona urbana freqüentadores dos estabelecimentos comerciais de médio e grande porte, os quais foram: a) supermercado Carrefour Nova Piracicaba; b) supermercado Pão de Açúcar Centro (PA); c) Pão de Açúcar Bairro Alto (PA\_BA); d) Pão de Açúcar do Shopping (PA\_C), e) supermercado Enxuto e d) supermercado Jaú.

A escolha dos supermercados listados acima foi devido ao fato destes se enquadrarem em estabelecimentos de médio e grande porte, serem freqüentados por maior quantidade de pessoas sendo essas provenientes de várias localidades de Piracicaba e conseqüentemente apresentando variados hábitos alimentares.

As pessoas entrevistadas para essa pesquisa, foram abordadas aleatoriamente na saída dos estabelecimentos e tinham total liberdade para aceitar ou negar responder as perguntas, não foram abordadas crianças e pessoas com faixa etária inferior a 20 anos.

Assim, a população amostral deste estudo totalizou quatrocentos e vinte entrevistados que foram abordados durante o período entre março de 2003 e novembro a dezembro de 2004 e foi constituída por pessoas freqüentadoras de supermercados de médio e grande porte, com faixa etária acima de 20 anos.

Os dados de consumo e freqüência dos produtos de amendoim obtidos através da aplicação do questionário foram analisados para assim obter uma distribuição do consumo diário de amendoim pela população amostral. Adicionalmente foram feitos sublevantamentos sobre o consumo de produtos de amendoim, através da divisão em classes dos dados levantados pelos questionários. As classes foram obtidas pela divisão dos aspectos abordados no questionário como: sexo, faixa de idade, faixa de peso, ocupação profissional e faixa de renda familiar. O questionário contemplou sobre: quais produtos de amendoim eram consumidos, a freqüência de consumo e as quantidades consumidas.

### 2.5.8.1 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim

Como os dados de consumo obtidos através dos questionários, resultaram em uma distribuição fortemente assimétrica à direita (coeficiente de assimetria = 9,43), a distribuição dos dados foi transformada em logarítmica para desta forma poder obter uma aproximação de uma distribuição normal e através deste tipo de distribuição ser possível obter intervalos de confiança de 95%. A Figura 1 mostra a distribuição do consumo após a transformação dos valores de consumo em logarítmica.

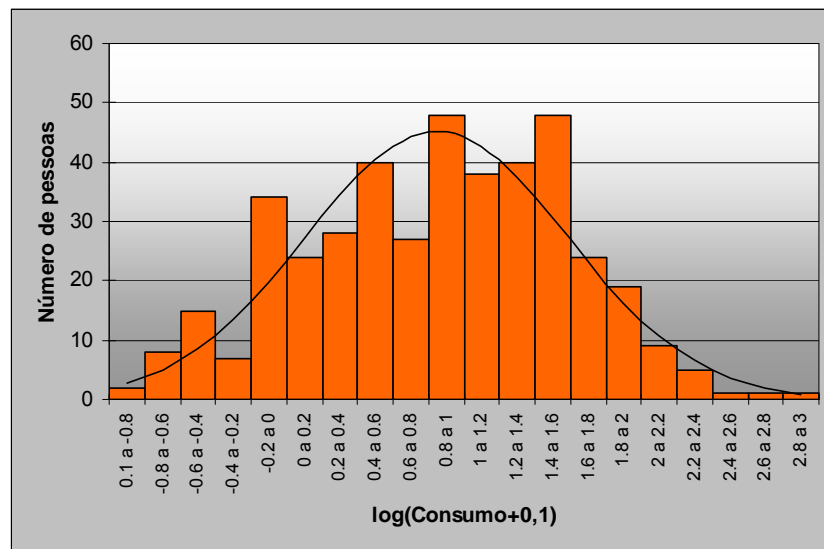


Figura 1 - Distribuição Normal, logarítmica, do consumo de produtos de amendoim amostrados em oito diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

A distribuição do consumo diário de produtos de amendoim após a transformação foi estudada através de percentis, conforme mostra a Tabela 8. Podemos observar por este estudo que a mediana do consumo per capita de amendoim foi de 7,27 g/dia.

Dados de literatura, Infosucro (2002) e Agribusiness (2002), relatam o consumo per capita de 500 e 600g/ano, respectivamente. Isto corresponde a um consumo diário per capita de 1,37g e 1,64g. Portanto, valores bem inferiores ao obtido aqui para a

mediana do consumo, mostrando a diferença existente entre as fontes de estimativa de consumo de produtos de amendoim.

Tabela 8 - Distribuição do consumo diário de amendoim, através da aplicação do questionário de consumo e frequência de consumo em uma população amostral, composta por quatrocentos e vinte entrevistados, da cidade de Piracicaba – SP, abordados durante o período entre março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

Porcentagem (p)	Percentil Pp de consumo gramas/diárias
5	0,27
10	0,55
25	1,97
50	7,27
75	26,3
90	55,96
95	88,14

#### **2.5.8.2 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus renda familiar**

O questionário aplicado foi composto por dez itens, os quais continham sub itens, o décimo item contemplava sobre renda média. Neste item o entrevistado possuía quatro alternativas para estar se encaixando em uma delas, as alternativas foram: a) renda até quinhentos reais; b) de quinhentos a um mil reais; c) acima de um mil reais ou d) nenhuma dessas alternativas. A Figura 2 abaixo mostra a média de consumo de produtos de amendoim em gramas com seus limites superiores e inferiores divididos entre as quatro categorias de renda familiar descritos acima.

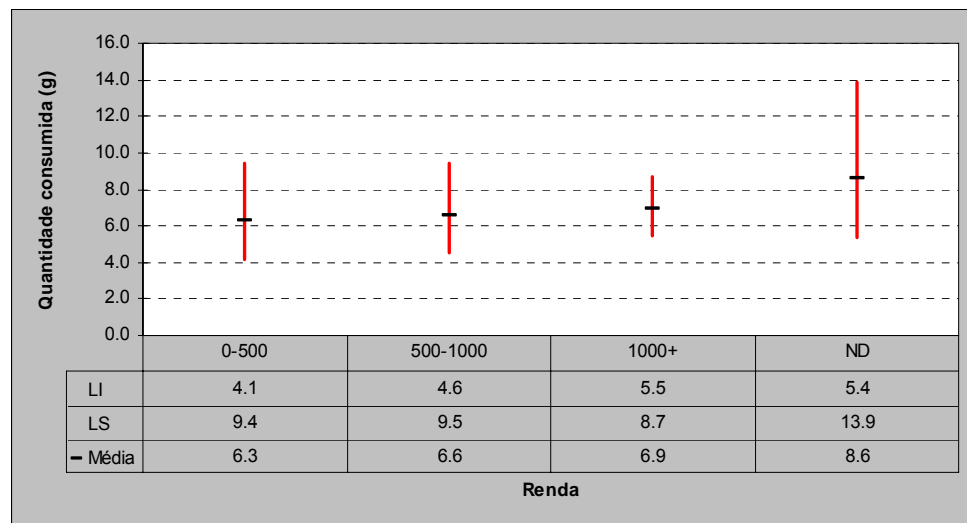


Figura 2 - Médias, limites superiores e inferiores, do consumo de produtos de amendoim em gramas referentes as quatro categorias de renda média familiar, em que foram classificadas, as pessoas entrevistadas em oito diferentes estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

Podemos observar que quanto maior a renda média familiar maior é o consumo de produtos de amendoim com exceção do grupo que se delimitou a responder que não estava incluso em nenhuma dessas opções (ND). O grupo de entrevistados que declarou ter renda média superior a um mil real apresentou média de consumo de 6,9 gramas de produtos de amendoim diariamente e este grupo se destacou por apresentar limite inferior e superior mais delimitado, passando maior confiabilidade na média de consumo obtida. Enquanto o grupo de entrevistados que declarou (ND) apresentou média de consumo diário de amendoim de 8,3 gramas, mas apresentou limite inferior e superior bastante disperso, o que nos transmite uma menor confiabilidade na média de consumo obtida.

### 2.5.8.3 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus estabelecimento comercial

A Figura 3 abaixo mostra a média de consumo de produtos de amendoim em gramas com seus limites superiores e inferiores divididos entre os oito estabelecimentos visitados.

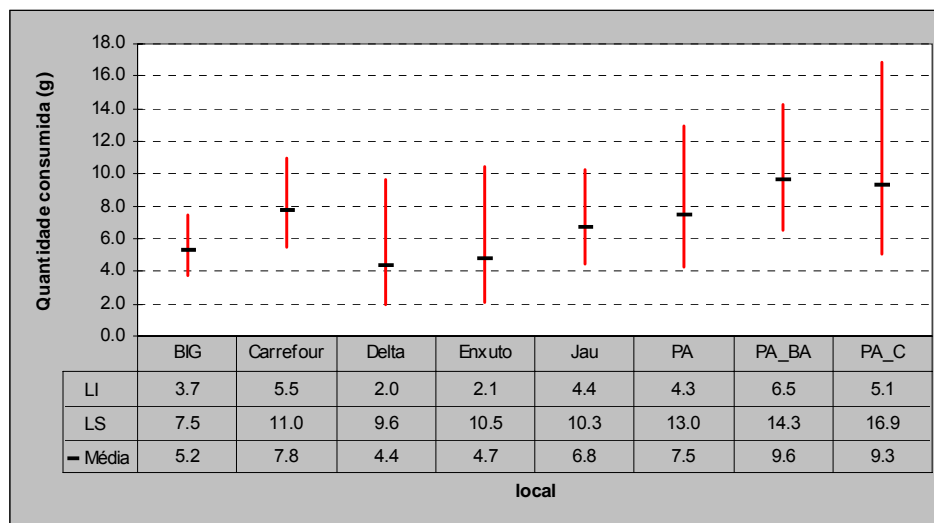


Figura 3 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para os oito estabelecimentos comerciais da cidade de Piracicaba – SP, onde foram aplicados os questionários no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

Os oito estabelecimentos comerciais visitados foram: supermercado BIG, Carrefour, Delta, Enxuto, Jaú, Pão de Açúcar do Shopping (PA\_C), Pão de Açúcar Bairro Alto (PA\_BA) e Pão de Açúcar do Centro (PA), este último hoje em dia já desativado.

Podemos observar que as maiores médias de consumo de produtos de amendoim se concentraram nos supermercados da rede Pão de Açúcar com destaque para o Pão de Açúcar localizado no Bairro Alto que apresentou uma média de consumo de (9,6 gramas/diárias) contra a menor média de consumo (4,4 gramas/diárias) apresentada pelo supermercado Delta.



Em segundo e terceiro lugar em termos de consumo de produtos de amendoim temos os supermercados Carrefour e Jaú, com médias respectivamente de 7,8 e 6,8 gramas/diárias.

O supermercado BIG apesar de estar na quarta colocação em relação ao consumo em gramas de amendoim (5,2 gramas/diárias) se destaca por apresentar limite inferior e superior mais delimitado, passando maior confiabilidade na média de consumo obtida.

#### **2.5.8.4 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus ocupação profissional dos entrevistados**

Dos dez itens contemplados pelo questionário o nono item contemplava sobre ocupação profissional, esta pergunta foi uma pergunta aberta, ou seja, a pessoa espontaneamente respondia sobre sua ocupação profissional.

Por se tratar de uma pergunta aberta, dos quatrocentos e vinte entrevistados foram obtidas variadas atividades profissionais e entre tantas também estavam as donas de casa, aposentados e desempregados.

Quando, analisou-se essa variedade de atividades optou-se por agrupar todas as atividades relacionadas e as dividir em dois grandes grupos.

Os das pessoas com ocupação profissional que as mantêm fora de suas residências durante grande parte do dia (N) e o grupo de pessoas que passam a maior parte do dia em suas residências.

Neste último grupo foram agrupados as donas de casa, os desempregados e os aposentados, representados pela letra (S).

A Figura 4 abaixo mostra a média de consumo de produtos de amendoim em gramas com seus limites superiores e inferiores divididos entre as duas classes de ocupação profissional.

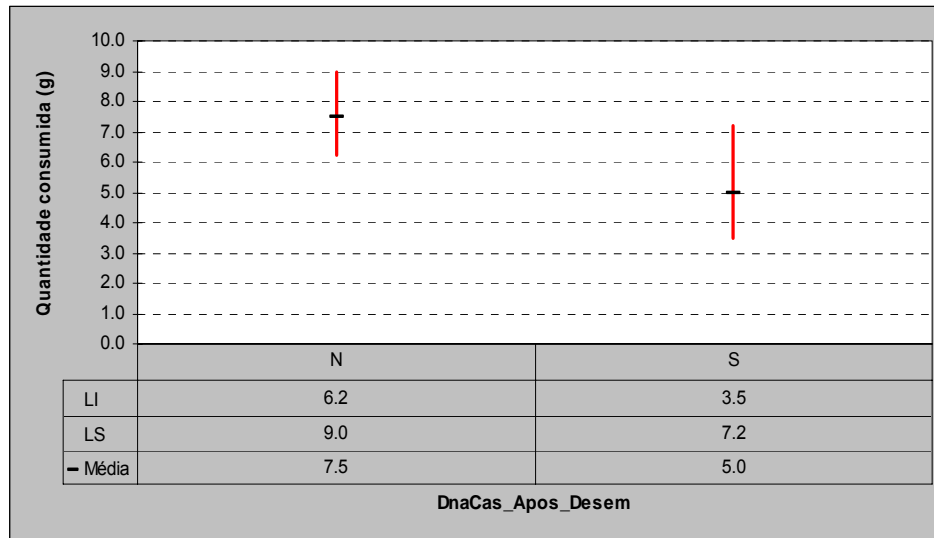


Figura 4 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para duas classes de ocupação profissional classificadas neste trabalho. Sendo as pessoas que passam a maior parte do tempo fora de suas residências (N) e as pessoas que passam a maior parte do tempo em suas residências (S), moradores da cidade de Piracicaba – SP, entrevistadas no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

Dentre as duas classes, pode-se observar que a classe dos entrevistados que declararam ter uma ocupação profissional, ou seja, ausentes a maior parte do dia de suas residências, apresentaram uma média de consumo de 7,5gramas/diárias.

Enquanto, que os entrevistados que declararam passar a maior parte do dia em suas residências, foram as que apresentaram o menor consumo de produtos de amendoim (5,0 gramas/diárias), mas as que em contrapartida apresentaram limite inferior e superior mais disperso, o que nos transmite uma menor confiabilidade na média de consumo obtida.

### 2.5.8.5 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus escolaridade dos entrevistados

O oitavo item do questionário aplicado continha sub itens, o mesmo contemplava sobre escolaridade. Neste item o entrevistado possuía cinco alternativas de níveis de escolaridade para estar se encaixando em uma delas, as alternativas eram: primário, ginásio, segundo grau, graduação e pós - graduado.

Este item não contemplou a possibilidade do entrevistado estar cursando, ou seja, se o nível de escolaridade se encontrava no nível de completo ou incompleto. Se por exemplo, o entrevistado respondia que estava cursando uma faculdade, o mesmo era considerado dentro da categoria graduação.

A Figura 5 abaixo mostra a média de consumo de produtos de amendoim em gramas com seus limites superiores e inferiores divididos entre os cinco níveis de escolaridade, nas quais se enquadraram, os entrevistados.

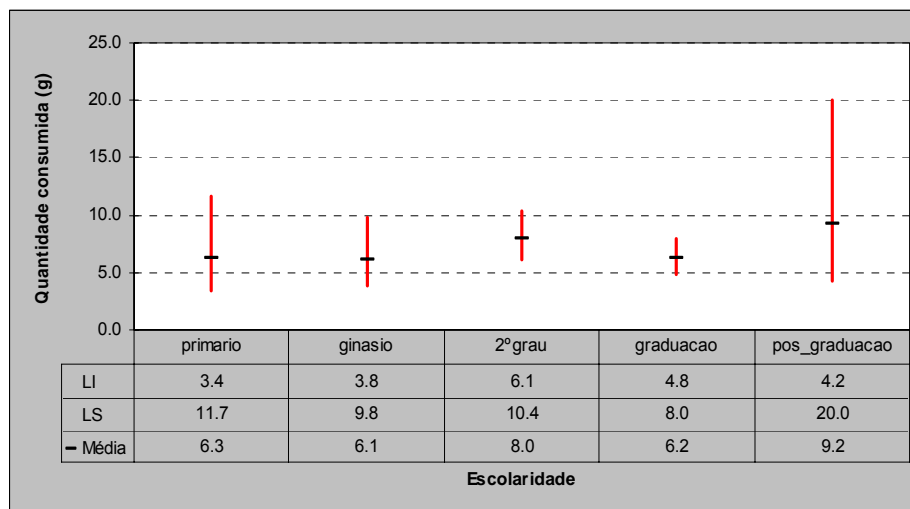


Figura 5 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para os cinco níveis de escolaridade dos entrevistados, nos oito estabelecimentos comerciais na cidade de Piracicaba –SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

Dos cinco níveis de escolaridade relacionados no questionário, nos quais os entrevistados se enquadraram, observou-se que: as médias de consumo de produtos

de amendoim, mais altas, ficaram concentradas nos entrevistados classificados no nível de escolaridade de pós-graduação e segundo grau, com níveis de consumo médio respectivamente de 9,2 e 8,0 gramas/diárias. Os entrevistados classificados dentro do nível de escolaridade, segundo grau, apresentaram limite inferior e superior mais delimitado, passando maior confiabilidade na média de consumo obtida. Enquanto que, os entrevistados classificados dentro do nível de escolaridade, pós-graduação, apresentaram limite inferior e superior muito disperso não passando uma grande confiabilidade na média de consumo obtida.

Já as médias de consumo de produtos de amendoim, mais baixas, ficaram concentradas e bastante alinhadas nos entrevistados que se classificaram nos níveis de escolaridade primária, ginásio e graduação com níveis de consumo médio respectivamente de 6,3; 6,1 e 6,2 gramas/diárias.

Sendo que os entrevistados classificados dentro do nível de escolaridade, graduação apresentou limite inferior e superior mais delimitado, passando maior confiabilidade na média de consumo obtida.

#### **2.5.8.6 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus faixa de peso dos entrevistados**

Dentro do sétimo item do questionário aplicado, para consumo de produtos de amendoim, estava contemplado o peso dos entrevistados. Este item continha seis faixas de peso para que o entrevistado pudesse estar se encaixando em uma delas e uma última opção como “outra” caso não estivesse dentro das seis faixas de peso mencionadas. As faixas de peso foram colocadas com variação de dez em dez quilos e mais a opção da pessoa responder seu peso caso não estivesse dentro das seis faixas contempladas. A pergunta não foi colocada mais objetivamente para evitar um possível constrangimento que as pessoas pudessem ter de estar declarando seu peso exato. O entrevistado possuía, então, sete alternativas de resposta, as alternativas eram: 40 a 50 quilos, 50 a 60 quilos, 60 a 70 quilos, 70 a 80 quilos, 80 a 90 quilos e outra. A Figura 6 abaixo mostra a média de consumo de produtos de amendoim em gramas com seus

limites superiores e inferiores divididos entre as sete faixas de peso, nas quais se enquadraram os entrevistados.

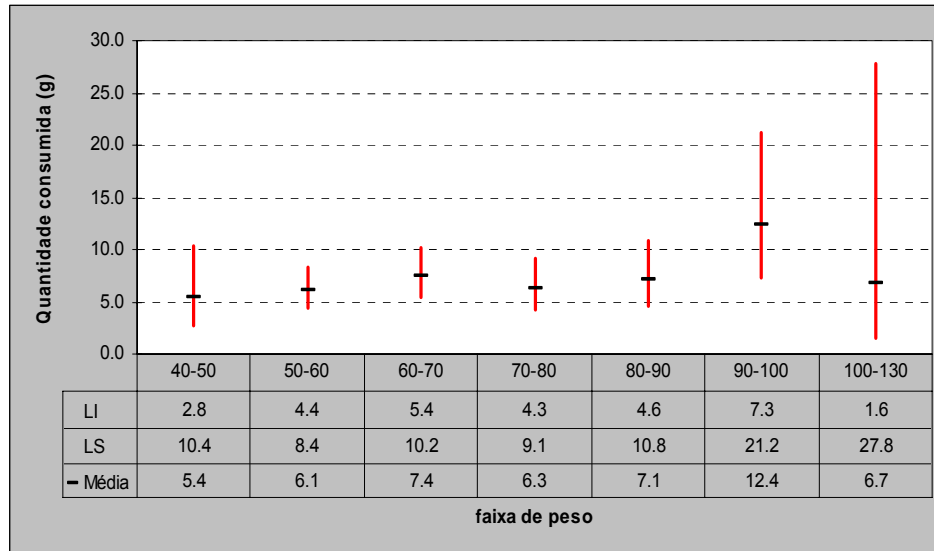


Figura 6 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para as sete faixas de classificação de peso dos entrevistados, adotadas neste trabalho, nos oito estabelecimentos comerciais na cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

Teve-se as seis faixas de peso relacionados no questionário, nas quais os entrevistados se enquadraram e mais a sétima faixa de peso estabelecida pela resposta dos entrevistados. Observou-se que a média de consumo de produtos de amendoim, mais alta, ficou concentrada nos entrevistados que se enquadraram na faixa de peso de 90 a 100 quilos com nível de consumo médio de 12,4 gramas/diárias.

Entre as seis faixas de peso restantes foi observado, certo alinhamento, nas quantidades de consumo diário de produtos de amendoim. Mas mesmo com esse alinhamento observado, podemos ressaltar que houve um maior consumo de produtos de amendoim nos entrevistados que se enquadraram na faixa de peso de 60 a 70 quilos e 80 a 90 quilos, com nível de consumo médio respectivamente de 7,4 e 7,1 gramas/diárias.

Finalmente nas quatro faixas de peso restantes, as quantidades de consumo diário de produtos de amendoim foram de 6,7; 6,3, 6,1 e 5,4 gramas/diárias para as faixas de pesos 100 a 130 quilos, 70 a 80 quilos, 50 a 60 quilos e 40 a 50 quilos, respectivamente.

Observa-se que mesmo entre os entrevistados classificados na faixa de peso de 90 a 100 quilos, que apresentaram maior consumo de produtos de amendoim, e entre os entrevistados classificados na faixa de peso de 100 a 130 quilos, os quais apresentaram um consumo 54% inferior a faixa mais alta de consumo, ambas faixas de peso apresentaram limites inferior e superior muito dispersos não passando uma grande confiabilidade na média de consumo obtida.

Enquanto que, os entrevistados classificados nas faixas de peso de 50 a 60 quilos, 60 a 70 quilos e 70 a 80 quilos apresentaram limites inferior e superior mais delimitado, passando maior confiabilidade nas médias de consumo obtidas.

#### **2.5.8.7 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus faixa de idade dos entrevistados**

O sexto item do questionário, para consumo de produtos de amendoim, contemplou a idade dos entrevistados. Este item foi composto por cinco faixas de idade para que o entrevistado pudesse estar se encaixando em uma delas. As faixas de idade foram colocadas com variação de dez em dez anos e a última opção contemplou a idade de 60 anos em diante.

Assim, como no item anterior, a pergunta não foi colocada diretamente para evitar um possível constrangimento que as pessoas pudessem ter de estar declarando sua idade. O entrevistado possuía, então, cinco alternativas de resposta, as alternativas eram: 20 a 30 anos, 30 a 40 anos, 40 a 50 anos, 50 a 60 anos e 60 anos em diante.

A Figura 7 abaixo mostra a média de consumo de produtos de amendoim em gramas com seus limites superiores e inferiores divididos entre as cinco faixas de idade, nas quais se enquadraram os entrevistados de acordo com as opções fornecidas pelo questionário.

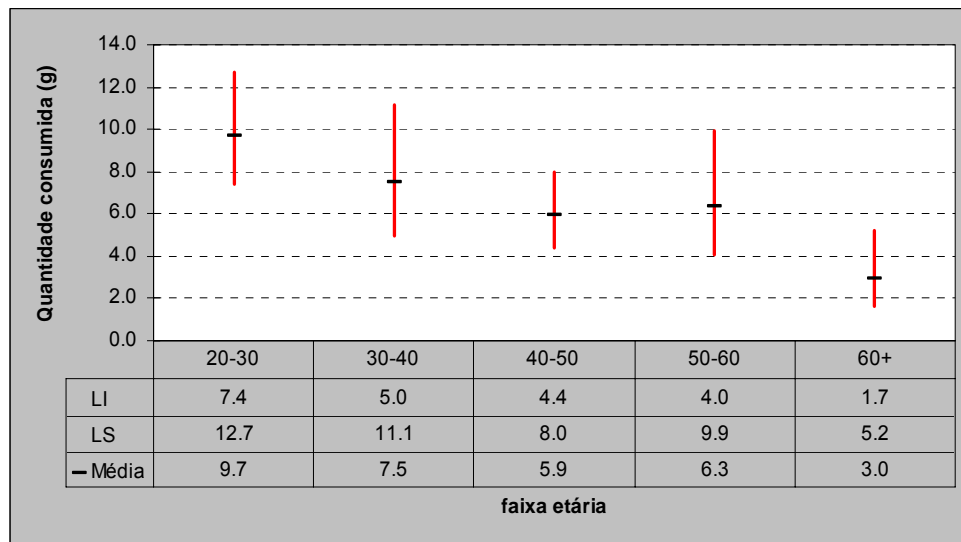


Figura 7 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para as cinco faixas de idade dos entrevistados, nos oito estabelecimentos comerciais na cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

Foram cinco, as faixas de idade relacionados no questionário, nas quais os entrevistados se enquadraram. Observou-se que a média mais alta de consumo de produtos de amendoim ficou concentrada nos entrevistados que se enquadraram na faixa de idade de 20 a 30 anos. Com nível de consumo médio de 9,7 gramas/diárias, seguido pelos entrevistados com faixa de idade de 30 a 40 anos que apresentou média de consumo de 7,5 gramas/diárias.

Dentre as três faixas de idade restantes foi observado para duas delas, certo alinhamento, nas quantidades de consumo diário de produtos de amendoim. Para os entrevistados que se enquadraram nas faixas de idade de 40 a 50 anos e 50 a 60 anos os níveis de consumo médio foram, respectivamente, de 5,9 e 6,3 gramas/diárias.

A faixa de idade que englobou 60 anos em diante foi aonde se observou o menor nível de consumo de produtos de amendoim, que foi de 3,0 gramas/diárias. Neste mesmo grupo, 60 anos em diante, foi também observado menor, limite inferior e superior passando maior confiabilidade na média de consumo obtida.

### 2.5.8.8 Quantidade do consumo (gramas) de produtos de amendoim versus sexo masculino e feminino dos entrevistados

O primeiro item do questionário continha as opções homem, mulher, essa opção já era marcada pelo entrevistador logo na abordagem do entrevistado. A Figura 8 abaixo mostra a média de consumo de produtos de amendoim em gramas com seus limites superiores e inferiores divididos entre os sexos: masculino (M) e feminino (F).

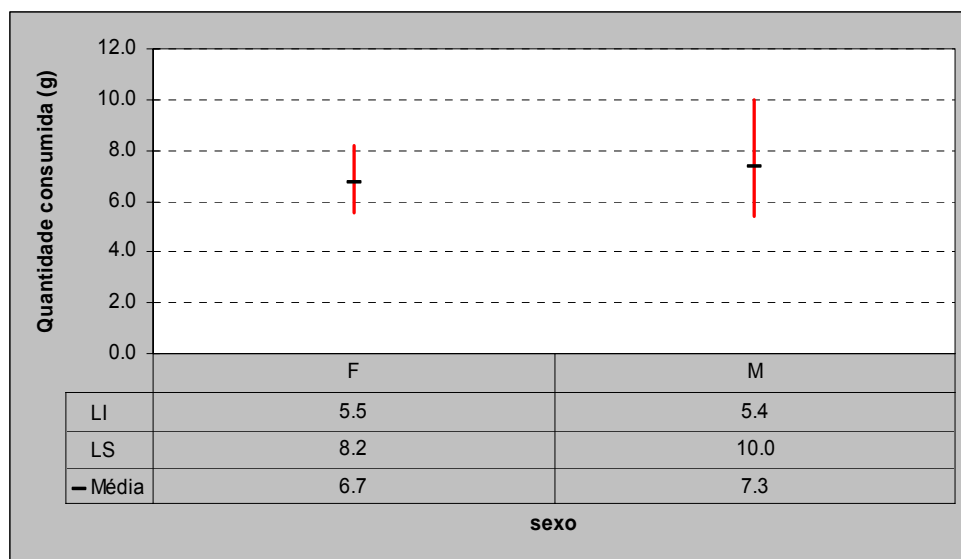


Figura 8 - Médias, limites superiores e inferiores do consumo de produtos de amendoim em gramas encontrados para os entrevistados do sexo masculino (M) e feminino (F), nos oito estabelecimentos comerciais na cidade de Piracicaba – SP, no período de março de 2003 e novembro a dezembro de 2004.

Dentre os homens e mulheres, podemos observar que os homens apresentaram maior média de consumo de produtos de amendoim seguido pelas mulheres, respectivamente, médias de consumo de 7,3 e 6,7 gramas/diárias.

E entre os homens, mostrou-se mais disperso o limite inferior e superior, o que nos transmite uma menor confiabilidade na média de consumo obtida.



## 2.6 Estimativa da exposição as aflatoxinas

Como descrito no item 2.4.5.1, para a estimativa da exposição às aflatoxinas através dos produtos de amendoim, utilizou-se o nível de contaminação dos produtos e, também, os níveis de ingestão destes.

O nível de contaminação utilizado foi representado pela média de contaminação dos produtos sendo que neste caso duas situações foram utilizadas.

Primeira situação: as amostras ND foram consideradas como não tendo contaminação, ou seja, contaminação igual a zero.

Segunda situação: as amostras ND foram consideradas como tendo a contaminação igual ao limite de detecção, encontrado neste trabalho, através da metodologia para aflatoxina AFB1, ou seja, 0,2ng/g.

Na Tabela 9, podemos observar os níveis médios resultantes destas duas considerações.

Tabela 9 - Níveis de contaminação média, encontrados para os produtos de amendoim, amostrados em diferentes estabelecimentos comerciais de Piracicaba – SP, no período entre março de 2003 a dezembro de 2004. o período de considerando as amostras ND=0 ou igual ao limite de detecção (LD).

Contaminação hipotética da amostras onde foi observada contaminação ND	Contaminação média das amostras (ng/g)
ND = 0	1,56
ND = LD = 0,2ng/g	1,71

ND = contaminação não detectada, considerada igual a zero.

LD = limite de detecção encontrado para este trabalho, 0,2ng/g.

Os níveis de consumo de produtos de amendoim utilizados foram os níveis mínimo e máximo observados nas classes de renda, tipo de estabelecimento, tipo de ocupação profissional, escolaridade, idade, peso e sexo, originados a partir dos

questionários QCFPA. Foi utilizado, também, dados da literatura onde o consumo de amendoim no Brasil foi reportado.

Para o cálculo do nível de ingestão diário provável (IDP) de aflatoxina AFB1 o valor de consumo diário foi multiplicado pela contaminação média e dividido pelo peso médio de uma pessoa, adotado nesse trabalho como sendo 60 kg. Somente para categoria (consumo por peso), a divisão não foi efetuada por 60 kg, mas sim pela média do peso das faixas onde foram observados os valores, mínimo e máximo, respectivamente dentro da categoria. Valores apresentados na Tabela 10.

Tabela 10 - Níveis diários de ingestão de aflatoxina AFB1(ng/kg de peso corpóreo), considerando amostras ND igual a zero e igual ao limite de detecção da metodologia LD, ou seja, 0,2ng/g, em diferentes estimativas de consumo de produtos de amendoim. Considerando uma pessoa com peso médio de 60 kg.

Estimativa de Consumo (g) Segundo:	Consumo Mínimo (g)	Consumo Máximo (g)	Ingestão diária ng kg <sup>-1</sup> peso corpóreo			
			ND=0		ND=LD	
			Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
Classes de renda	6,3	8,6	0,16	0,22	0,18	0,24
Estabelecimentos	4,7	9,6	0,12	0,25	0,13	0,27
Ocupação	5	7,5	0,13	0,2	0,14	0,21
Tipo de escolaridade	6,1	9,2	0,16	0,24	0,17	0,26
Idade	3	9,7	0,08	0,25	0,09	0,28
Peso	5,4	12,4	0,17	0,2	0,18	0,22
Sexo	6,7	7,3	0,17	0,19	0,19	0,21
Consumo FAO (2002)	1,37	0,036	0,039	...	...	...
Agribusiness (2002)	1,64	0,043	0,047	...	...	...

(...) = dado numérico não disponível.

Avaliando os valores de IDP, gerados a partir dos dados de consumo obtidos a partir deste trabalho, observa-se que ele variou de 0,08 a 0,28ng de AFB1 kg<sup>-1</sup> de peso corpóreo. A variação de quase três vezes no valor da IDP para AFB1 observada entre os segmentos estudados mostra que certos segmentos da população podem estar expostos a níveis bastante diferentes e que a consideração da média de exposição pode esconder situações de exposição preocupantes.

Utilizando os dados de consumo de amendoim no Brasil existentes na literatura a IDP variou de 0,036 a 0,047ng de AFB1 kg<sup>-1</sup> de peso corpóreo. Observa-se assim, que as IDP obtidas a partir dos dados de consumo gerados foram bastante superiores aos obtidos da literatura, mostrando a necessidade de utilizar no cálculo da IDP dados de consumo realísticos.

Kuiper-Goodman (1998) sugeriram para adultos e crianças não portadores do vírus da hepatite B a ingestão diária aceitável (IDA) como 1,0ng de AFB1 kg<sup>-1</sup> de peso corpóreo. Já para adultos portadores do vírus da hepatite B a ingestão diária aceitável recomendada foi de 0,4ng de AFB1 kg<sup>-1</sup> peso corpóreo. Assim, as PID de AFB1 proporcionadas pela ingestão de produtos de amendoim, calculadas utilizando dados de consumo aqui gerados ou os existentes na literatura, foram inferiores a IDA sugerida.

É importante ressaltar que apesar dos IDP para AFB1 obtidos ser inferior a IDA recomendada, estes IDP de AFB1 são somente os devido à ingestão de produtos de amendoim.

Outras fontes de ingestão de AFB1 na dieta devem ser consideradas para avaliação completa da determinação do risco de exposição da população. Assim, não se viável, comparar-se as IDP para AFB1, aqui observadas com as relatadas na literatura para populações de outros países, pois estas se referem à ingestão com base na dieta completa. A única observação possível é ressaltar que a ingestão diária provável máxima observada aqui 0,28ng/kg, como resultado do consumo de produtos de amendoim, supera a IDP sugerida de 0,15ng/kg, para a população da Austrália considerando a dieta completa daquele país.

### 3 CONCLUSÕES

De uma maneira geral, a constatação visual realizada das embalagens dos produtos de amendoim, não demonstrou problemas sérios e neste estudo as mesmas não foram vistas como possível fonte para os produtos de amendoim por aflatoxinas. Da mesma forma, com relação à análise dos pesos declarados na embalagem dos produtos, não foi observado variações que lesem o consumidor.

Os únicos produtos que apresentaram valores de atividade de água superiores a 0,65 foram: doce de amendoim, torrone e doce de amendoim em pasta. Os demais produtos amostrados, no geral, não apresentaram valores preocupantes do ponto de vista de crescimento fúngico.

Quanto à temperatura e umidade relativa, observou-se que para temperatura em vários locais amostrados este parâmetro poderia favorecer o crescimento fúngico. Já a umidade relativa não foi favorável a crescimento fúngico em nenhum dos locais amostrados.

A distribuição dos níveis de contaminação com aflatoxinas entre embalagens pode ser bastante heterogênea mesmo em lotes de produtos onde o amendoim foi triturado ou moído para constituir o produto final.

A detecção da contaminação com aflatoxinas em produtos processados a partir do amendoim triturado ou moído, mostrou-se mais fácil, do que em produtos processados que utilizam amendoim inteiro ou parcialmente inteiro. Porém, quando detectada em produtos processados a partir de amendoim inteiro ou parcialmente inteiro, os níveis de contaminação geralmente são mais elevados do que nos produtos processados a partir do amendoim triturado ou moído.

Ainda há ocorrência de contaminação com aflatoxinas em alguns produtos de amendoim, estando estes com níveis superiores ao permitido pela legislação brasileira.

A presença de contaminação com aflatoxinas em produtos de amendoim tais como: doce de amendoim em cubos, doce de amendoim em pasta e balas de amendoim, representa uma preocupação adicional, visto que estão entre os produtos mais preferidos pelos consumidores da faixa etária infantil e também porque normalmente não são investigados nos levantamentos realizados.

O consumo de produtos de amendoim, estimado através dos questionários de consumo e frequência, mostraram níveis de consumo bastante diferentes dos levantados através de dados de literatura. Ressaltando a importância de trabalhar-se com dados realísticos de consumo para estimar a ingestão diária provável de aflatoxina AFB1.

A estimativa da ingestão diária provável (IDP) de aflatoxina AFB1, através de produtos de amendoim, mostrou ser inferior a ingestão diária aceitável (IDA) proposta por Kuiper-Goodman (1998), entretanto a IDA é calculada para dieta completa das populações e não somente para um segmento de produto como realizada neste estudo para o IDP.

## REFERÊNCIAS

ABDULKADAR, A.H.W.; ALI-ALI, A.; AL-JEDAH, J.H. Occurrence of aflatoxin in commodities imported into Qatar, 1997-2000. **Food Additives and Contaminants**, Oxon, v.19, n. 7, p. 666-670, Jul. 2002.

AGRIBUSINESS. **Amendoim, agora, com selo de qualidade**. Rev 57, setembro de 2002. Disponível em: <<http://www.revistarural.com.br>>. Acesso em: 2 set. de 2005.

AUSTRALIA MARKET BASKET SURVEY, 1992.

BANKOLE, S.A.; OGUNSANWO, B.M.; ESEIGBE, D.A. Aflatoxins in Nigerian dry-roasted groundnuts. **Food Chemistry**, Oxon, v.89, n. 4, p.503-506, mai. 2005.

BAPTISTA, A.S.; HORII, J.; BAPTISTA, A.S. Fatores físico-químicos e biológicos ligados a produção de micotoxinas. **Boletim do Centro de Pesquisa e Processamento de Alimentos**, Curitiba, v. 22, n. 1, p. 1-14, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Abastecimento e Reforma Agrária. Portaria n° 183, de 21 de março de 1996. **Diário Oficial da União**, Brasília, 25 de mar. 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Companhia Nacional de Abastecimento. Lei n° 8029, de 12 de abril de 1990. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br>> . Acesso em: 2 set. 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC n.º 175, 08 de Julho de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, 9 de jul. 2003. Disponível em : <<http://www.forteanalises.com.br/paginas/boletins.htm>> Acesso em: 20 de jul. de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução RDC n.º274, 15 de outubro de 2002. Disponível em: <<http://e-legis.bvs.br/leisref/public/home.php>> Acesso em: 20 de jul. de 2005.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. Resolução - RDC n.º172 de 04 de Julho de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, 7 de jul. 2003. Disponível em : < <http://www.forteanalises.com.br/paginas/boletins.htm>> Acesso em: 20 jul. de 2005.

BROWN, G.H. The distribution of total aflatoxin levels in composited samples of peanuts. **Food Technology Australian** , Csiro, v.36, 128-30, 1984.

BULLERMAN, L.B.; SHOROEDER, L.L.; PARK, K.Y. Formation and control of mycotoxins in food. **Journal of Food Protection**, Ames, v.47, p.637- 646, 1984.

CALDAS, E.D.; SILVA, S.C.; OLIVEIRA, J.A. Aflatoxinas e Ocratoxina A em alimentos e riscos para a saúde humana. **Revista de Saúde Pública**, Brasília, v. 36, n.3, p. 319-323, 2002.

CÂMARA, G.M.S.; GODOY, O.S.; FONSECA, H. **Amendoim**: produção, pré-processamento e transformação agroindustrial. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1982. 83 p. (Série Extensão Agroindustrial, nº.3)

CASTEELS-Van DAELE, M.; EGGERMONT, E. Reye's syndrome. **British Medical Journal**, Leuven, v. 308, p.919-920, 1991.

CHEN, J. **Dietary aflatoxin intake levels in China**: data compilation (Unpublished information submitted to WHO). 1997

CODEX ALIMENTARIUS COMMISSION. **Criteria for evaluating acceptable methods of analysis for Codex purposes**. Codex Committee on Methods of Analysis and Sampling. Roma : FAO, 1998. (Documento CX/MAS 98/5)

COKER, R.D.; NAGLER, M.J.; BLUNDEN, G.; SHARKEY, A. J.; DEFIZE, P.R.; DERKSEN, G.B.; WHITAKER, T.B. Design of sampling plans for mycotoxins in foods and feeds. **Natural Toxins**, Chatham, v.3, n.4, p.257-262, 1995.

CUCULLU, A.F.; LEE, L.S.; MAYNE, R.Y. ; GOLDBLATT, L.A Determination of aflatoxin in individual peanuts and plant sections. **Journal American Oil Chemistry Society**, Raleigh, v.43, n.2, p.89-92, 1966.

De VRIES, H.R. Aflatoxin excretion in children with kwashiorkor or marasmic kwashiorkor – a clinical investigation. **Mycopathologia**, Den Haxy, v.110, p.1-9, 1990.

De VRIES, H.R. de; TRUCKSESS, M.W.; JACKSON, L.S. **Mycotoxins and food safety**: advances in experimental medicine and biology. New York: Kluwer Academic/Plenum Publisher, 2002. 295p.

DICKENS, J.W.; WHITAKER, AT. Sampling and sample preparation methods for mycotoxin analysis. In: COLE, RJ. (Ed.) **Modern methods in the analysis and structural elucidation of mycotoxin**. Orlando: Academic Press, 1989, chap. 2, p. 29-49.

DIENER, U.L. ; DAVIS, N.D. **Aflatoxin formation in peanuts by *Aspergillus flavus***. Auburn : Alabama Agricultural Experiment Station, 1977. 44p. (Bulletin, 493)

DIXON, R.C.; HAMILTON, P.B. Evaluation of some organic acids as mold inhibitors by measuring CO<sub>2</sub> production from feed and ingredients. **Poultry Science**, New York, v.60, p.2183-2188, 1981.



EATON, D.L.; RAMSDELL, H.S.; NEAL, G.E. Biotransformation of aflatoxinas. In: EATON, D.L.; GROOPMAN, J.D. (Ed.) **The toxicology of aflatoxins: human health, veterinary, and agricultural significance**. London: Academic Press, 1994. p. 45-72.

FAO. **Planos de amostragem para análise de aflatoxinas em milho e amendoim**. Roma, 1993. (Alimentos e nutrição, nº55). Disponível em: <<http://www.foodsadima.com.br>>. Acesso em: 20 abr. 2005.

FONSECA, H.; NOGUEIRA, J.N.; GRANER, M.; OLIVEIRA, A.J.; CARUSO, J.G.B.; BORALLI, C.; CALORI, M.A.; KHATOUNIAN, C.A. 1983. Natural occurrence of mycotoxins in some Brazilian foods. Part II. p. 53-54. In: WORLD CONGRESS OF FOOD SCIENCE AND TECHNOLOGY, 6. , Dublin, 1983. **Proceedings...**

FONSECA, H.; VALARINI, I.; DOMINGUES, M.A.C.; WETTSTEIN, A.S.R.; SILVA, A.E.G. Ocorrência de Aflatoxina em Amendoim, no Estado de São Paulo, durante os anos de 1988-1989. **Anais da Escola Superior de Agricultura Luis de Queiroz**, Piracicaba, v. 48, p.301-316, 1991.

FONSECA, H.; CALORI-DOMINGUES, M.A.; GLORIA, E.M.; ZAMBELLO, I.V. e SEGATTI-PIEIDADE, F. Ocorrência de amendoim contaminado no Estado de São Paulo nos anos de 1990 a 1996. In: **Encontro Nacional de Aflatoxinas**, Florianópolis, 1998. p.118.

FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. FDA/CFSAN (2003). **Bad bug book: aflatoxins**. Disponível em: <<http://www.cfsan.fda.gov/~mow/chap41.html>> Acesso em: 1 nov. 2004.

FREITAS, V.P.S.; BADOLATO, M.I.C. Incidência de aflatoxinas em paçocas de amendoim consumidas na cidade de Campinas, Estado de São Paulo. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 52, n.1/2, p. 83-87, 1992.

FREITAS, V.P.S.; BADOLATO, M.I.C. Occurrence of aflatoxins B-1, B-2, G(1), and G(2) in peanuts and their products marketed in the region of Campinas, Brazil in 1995 and 1996. **Food Additives and Contaminants**, London, v.15, n.7, p.807-811, Oct 1998.

GAGLIARDI, S.J.; CHEATLE, T.F.; MOONEY, R.L.; LLEWELLYN, G.C.; OREAR, C.E.; LLEWELLYN, G.C. The Occurrence of Aflatoxin in Peanut Butter From 1982 TO 1989. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 54, n.8, p. 627-631, Aug.1991.

GILBERT, J., BRETETON, P., MacDONALD, S. Assessment of dietary exposure to ochratoxin A in the UK using a duplicate diet approach and analysis of urine and plasma samples. **Food Additives and Contaminants**, Sand Hutton, v.18, n.12, p. 1088-93, 2001.

GLORIA, E.M.; FONSECA, H.; SOUZA, I.M. Occurrence of mycotoxins in maize delivered to the food industry in Brasil. **Tropical Science**, London, v.37, p.107-110, 1997.

GONG, Y.Y.; EGAL, S.; HOUNSA, A.; TURNER, P.C.; HALL, A.J.; CARDWELL, K.F.; WILD, C.P. Determinants of aflatoxin exposure in young children from Benin and Togo, West Africa: the critical role of weaning. **International Journal of Epidemiology**, Leeds, v.32, n.4, p. 556-562, 2003.

GOURAMA, H.; BULLERMAN, L.B. Antimycotic and antiaflatoxigenic effect of lactic acid bacteria: a review. **Journal of Food Protection**, Nebraska, v.57, n.11, p. 1275-1280, 1995.

HENDRICKSE, R.G. Kwashiorkor the hypothesis that incriminates aflatoxins. **Pediatrics**, Liverpool, v.88, n.2, p. 376-379, 1991.

HERRERA, V.E.; ABREU, A.; SIQUEIRA, N.A. **Estratégia de diversificação numa pequena empresa de confeito de amendoim da capital nacional do alimento: estudo de caso da Yuppis Alimentos.** Disponível em: <[http://www.fae.edu/publicacoes/semi\\_artigos.asp](http://www.fae.edu/publicacoes/semi_artigos.asp)>. Acesso em : 29 maio 2005.

HSIEH, D.P.H. Potential human health hazards of mycotoxins. In: INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS, 7. , Tokyo, 1988. **Anais...** Amsterdam : Elsevier Science, 1989. p. 69-80.

INFOSUCRO. **Boletim n.119**, 2002. Disponível em: <<http://www.nuca.ie.ufrj.br/infosucro>>. Acesso em: 2 set. de 2005.

JARVIS, B. Factors affecting the production of mycotoxins. **Journal Applied Bacteriology**, Oxford, v. 34, n.1, p.199-233, 1971.

JECFA. Expert Committee on Food Additives. **Aflatoxins.** The forty-ninth meeting of the Joint FAO/WHO, Geneva, 1998.

JEWERS, K.; COKER, R.D.; BLUNDEN, G.; JAZWINSKI, M.J.; SHARKEY, A.J. Problems involved in the determination of aflatoxin in bulk commodities. **International Biodeterioration**, London, v. 22 S, 83-88, 1986.

JOINT FAO/WHO. Expert Committee on Food Additives. **Safety evaluation of certain food additives and contaminants in food: aflatoxins.** Geneva : WHO,1998. p.359-469 (WHO Food Additives Series, n<sup>o</sup>. 40)

JORGENSEN, K.; RASMUSSEN, G.; THORUP, I. Ochratoxin A in Danish cereals 1986-1992 and daily intake by the Danish population. **Food Additives and Contaminants**, Soborg, v. 13, n.1, p. 95-104, 1996.

KAREAL, M.; FENENEMA, O.; LUND, D. **Physical principles of food preservation**. Marcel Dekker: New York, 1975. chap.8, p.237-263, 1975.

KIM, E.K.; SHON, D.H.; YOO, J.Y.; RYU, D.; LEE, C.;KIM, Y.B. Natural occurrence of aflatoxins in Korean meju. **Food Additives and Contaminants**, London, v. 18, n.2, p. 151-156, Feb. 2001.

KRABBE, E.L.; PENZ JR., A.M.; LAZZARI, F.A.; REGINATTO, M.F. Efeito. In: **CONFERÊNCIA APINCO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA**, Santos, 1994. p. 27-28.

KUIPER-GOODMAN, T. Uncertainties in the risk assessment of three mycotoxins: aflatoxin, ochratoxin, and zearalenone. **Canadian Journal of Physiology and Pharmacology**, Ottawa, v.68, p. 1017-1024, 1990.

KUIPER-GOODMAN, T. Food safety: mycotoxins and phycotoxins in perspective, mycotoxins and.... In MIRAGUA, H. P., Van Egmond, H. P.; BRERA, C.; GILBERT, J. (Ed.) **Toxicology and food safety**. Fort Collins: Alaken, 1998. p.25-48.

LEESON, S.; DIAZ, G.J.; SUMMERS, J.D. **Poultry metabolic disorders and mycotoxins**. Guelph : University Books, 1995. 352p.

LI, Y.C.; LEDOUX, D.R.; BERMUDEZ, A.J.; FRITSCHKE, K.L.; ROTTINGHAUS, G.E. The individual and combined effects of fumonisin B1 and moniliformin on performance and selected immune parameters in turkey poults. **Poultry Science**, Missouri, v.79, n. 6, p. 871-878, 2000.

LINDSAY, F. **Chronic sequelae of foodborne disease**. EID, 3(4)1-12, Oct/Dec 1997. URL: Disponível em: <http://www.cdc.gov/ncidod/eid/vol3no4/lindsay.htm>. Acesso em: 15 de jan. 2004.

MALLMAMM, C.A.; KOWALSKI, C.H.; ALMEIDA, C.A.; MÛRMAMM, L.; SILVEIRA, V.G. Prevalência de aflatoxinas em amendoim e seus derivados, destinados ao consumo humano, no estado do Rio Grande do Sul. In CONGRESSO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA, 12., Florianópolis, 2003. **Anais....** Florianópolis: Sociedade Brasileira de Microbiologia, 2003. 1CD-ROM.

MARTINSMACIEL, E.R.; MACHINSKI, M.; PEREIRA, S.R.C.; TAKAHACHI, G.; KEMMELMEIER, C.; NICHYAMA, P. Incidence of aflatoxins and *Aspergillus flavus* in peanuts consumed in Maringa City, Brazil. **Arquivos de Biologia e Tecnologia**, Curitiba, v. 39 , n.4, p. 807-813, 1996.

McGLYNN, K.A.; LONDON, W.T. Epidemiology and natural history of hepatocellular carcinoma: best **Practice e Research Clinical Gastroenterology**, London, v.19, n.1, p.3-23, Feb. 2005.

MYCOTOXINS ECONOMIC AND HEALTH RISKS. Council for Agricultural Science and Technology. Washington, 2003. 199p. (Task Force Report, nº.139)

NAZARIO, W. Revisão das micotoxicoses de interesse médico e veterinário. **O Biológico**, São Paulo, v.45, n.718, p. 113-122, 1979.

NORMA ISO 950, 1979. **Amostragem de cereais em grãos**. Disponível em: <<http://www.foods-adima.com.br>>. Acesso em: 20 abr. 2005.

NORTHOLT, M.D. e BULLERMAN, L.B. Prevention of mold growth and toxin production through control of environmental conditions. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v.45, n.5, p.525 – 526, 1984.

NORTHOLT, M.D.; FRISVALD, J.C.; SAMSON, R.A. Occurrence of food-borne fungi and factors for growth. In: SAMSON, R.A.; FILTENBORG, O.; FRISVAD, J.C.; HOEKSTRA, S.E. (Ed.) **Introduction to food-borne fungi**. Amsterdam: Elsevic, 1996. p. 243-251.

NORTHOLT, M.D.; Van EGMOND, H.P.; PAULSCH, W.E. Differences between *Aspergillus flavus* strains in growth and aflatoxin production in relation to water activity and temperature. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 40, n.4, p.778-781, 1977.

OLIVEIRA, V.A.J.; MESQUITA, A.B.; SERAFINI, J.L.; RIBEIRO, M.R.R SILAVA. Ocorrência de aflatoxinas AFB1 e AFG1 em amendoim comercializado em Goiânia – GO, Brasil. **Revista de Microbiologia**, São Paulo, v. 22, n.4, p.319-322, 1991.

PANORAMA BRASIL. **São Paulo é o maior produtor**. Disponível em: <<http://www.panoramabrasil.com.br>>. Acesso em: 2 set. 2005.

PARK, J.W.; KIM, E.K.; KIM, Y.B. Estimation of the daily exposure of Koreans to aflatoxin B-1 through food consum. **Food Additives and Contaminants**, Oxon, v.21, n.1, p. 70-75, Jan. 2004.

PASTER, N. A commercial scale study of the efficiency of propionic acid and calcium propionate as fungistats in poultry feeds. **Poultry Science**, New York, v.58, p.572-76, 1979.

PEERS, F.G.; BOSCH, X.; KALDOR, J.; LINSELL, C.A.; PLUUMEN, M. Aflatoxin exposure, hepatitis B virus infection and liver cancer in Swaziland. **International Journal of Cancer**, Lyon, v.39, n.5, p.545-553, 1987.

PERAICA, M., RADIC, B., LUCIC, A., PAVLOVIC, M. Toxic effects of mycotoxins in humans. **Bulletin of the World Health Organization**, Roma, v.77, p. 754-766, 1999.

PHILLIPS, T.D.; CLEMENT, B.A.; PARK, DL. Approaches to reduction of aflatoxins in food and feeds. In: EATON, O.L.; GROOMAN, J.D. (Ed.) **The toxicology: human**. San Diego: Academic Press, 1994, 544 p.

PIER, A.C. Mycotoxins and animal health. **Advances in Veterinary Comparative Medicine**, New York, v.25, p.185-243, 1981.

PIER, A.C. Major biological consequences of aflatoxicosis in animal production. **Journal Animal Sciences**, Laramie, v.70, p. 3964-3967, 1992.

POHLAND, A.E. Mycotoxins in review. **Food Additives and Contaminants**, Washington , v.10, n.1, p. 17-28, 1993.

PRADO, G. Incidência de aflatoxina AFB1 em alimentos. **Revista da Farmácia e Bioquímica**, Belo Horizonte, v.5, n. 2, p.147-157, 1989.

PRADO, G.; VIEIRA, M.B.C.M.; NICÁCIO, M.A.S.; GLÓRIA, M.B.A. Efeito da umidade relativa na contaminação microbiana e produção de aflatoxinas em amendoim em grão. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, São Paulo, v. 11, n.2, p.264-273, 1991.

READ, M. Removal of aflatoxin contamination from the Australian groundnut crop. In: AFLATOXIN CONTAMINATION OF GROUNDNUT. Patancheru, 1989. **Resumo...** Patancheru: International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics, 1999. p. 343.

RICCIARDI, J.A.; FERREIRA, J.F. Dosagem de aflatoxina AFB1 em amendoim e doces de amendoim. **Revista da Farmácia Bioquímica**. Campinas, v. 45, n.6, p.359-371, 1993.

RIEDEL, Guenther. **Controle sanitário dos alimentos**. São Paulo: Edições Loyola. 1987.

RODRICKS, J.V.; STOLOFF, L. Aflatoxin residues from contaminated feed in edible tissues of food-producing animals. In: J.V. RODRICKS, C.W. HESSELTINE, C. W.; MEHLMAN, MA. (Ed.) **Mycotoxins and animal health**. Illinois: Elsevier, 1977. p. 67-79

RODRIGUEZ-AMAYA, D.B.; SABINO, M. Mycotoxin research in Brazil: The last decade in review. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v.33, n.1, p.1-11, Jan-Mar 2002.

RUSTOM, I.Y.S. Aflatoxin in food and feed: Occurrence, legislation and inactivation by physical methods. **Food Chemistry**, Oxon, v. 59, n.1, p. 57-67, May 1997.

SABINO, M.; LAMARDO, L.C.A.; MILANES, T.V.; INOMATA, E.I.; ZORZETTO, M.A.P.; NAVAS, S.A.; GALVÃO, M.S. Twenty years of Aflatoxin contamination in groundnuts and groundnut products in São Paulo State, Brazil. In: **INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS**, 10. Guarujá, 2000. p.132.

**Proceedings....** Wageningen: Ponsen & Layen, 2001. p.132

SABINO, M.; ZORZETTO, M.A.P.; PEDROSO, M.O.; MILANEZ, T.V. Incidência de aflatoxinas em amendoim e produtos derivados consumidos na cidade de São Paulo, no período de 1980 a 1987. **Revisão Instituto Adolfo Lutz**, Piracicaba, v.49, n.1, p.41-44, 1989.

SANTURIO, J.M.; MALLMANN, C.A.; ROSA, A.P.; APPEL, G.; HEER, A.; DAGFÖRDE, S.; BÖTTCHER, M. Effect of sodium bentonite on the performance and blood variables of broiler chickens intoxicated with aflatoxins. **British Poultry Science**, Roslin, v.40, n.1, p.115-19, 1999.

SCIENTIFIC COOPERATION ON QUESTIONS RELATING TO FOOD PROJECTS SCOOP. **Working document in support of a SCF risk assessment of aflatoxin**. London, 1996.



SCUSSEL, V.M. Aflatoxin and food safety: Recent south American perspectives. *Journal of Toxicology – Toxin Reviews*, New York, v.23, n.2-3, p.179-216, 2004.

SHUNDO, L.; SILVA, R.A. Occurrence of aflatoxins in peanuts and peanuts products in the region of Marília (SP) - Brazil. In: **INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS**. Guarujá, 10., 2000. p.133. **Proceedings...** Wageningen: Ponsen & Layen, 2001. p.133

SIZOO, E.A.; VAN EGMOND, H.P. Analysis of duplicate 24-hour diet samples for aflatoxin B-1, aflatoxin M-1 and ochratoxin A. **Food Additives and Contaminants**, Oxon, v.22, n.2, p.163-172, Feb. 2005.

SOARES, L.M.V.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Survey of aflatoxin, ochratoxin A, zearalenone and sterigmatocystin in some Brazilian food by using multitoxin thin-layer chromatographic method. **Journal of the Association of Official Analytical Chemists**, Washington, v.72, n.1 , p. 22-26, 1989.

STEWART, R.G.; WYATT, R.D.; ASHMORE, M.D. The effect of various antifungal agents on aflatoxin production and growth characteristics of *Aspergillus parasiticus* and *Aspergillus flavus* in liquid medium. **Poultry Science**, New York, v.56 , n.5, p.1630-35, 1977.

STEYN, P.S. Mycotoxins, general view, chemistry and structure. **Toxicology Letters**, Potchefstroom, v.82/83, p.843-851, 1995.

TANIWAKI, M.H.; SILVA, N. **Fungos deterioradores de alimentos ocorrência e detecção**. Campinas: ITAL, 1996. 74p.

THUVANDER, A., MOLLER, T., BARBIERI, H.E., JANSSON, A., SALOMONSSON, A. C., OLSEN, M. Dietary intake of some important mycotoxins by the Swedish population. **Food Additives and Contaminants**, Uppsala, v.18, n.8, p. 696-706, 2001.

TRUCKSESS, M.W. **Mycotoxins**: general referee reports: **Journal of Association of Official Analytical Chemists International**, Washington, v.77, n.1, p.135-142, 1994.

VALE, V. Variação dos níveis de aflatoxina B1, em milho de pipoca comercializado em Fortaleza, durante 1991. In: **ENCONTRO NACIONAL DE MICOTOXINAS**, 7. São Paulo, 1992.

VAN EGMOND, H.P. Aflatoxin M1: occurrence, toxicity, regulation. In: Van EGMOND, H.P. (Ed.). **Mycotoxins in dairy products**. New York: Elsevier Science, 2003. chap.2, p.3-39.

VASANTHI, S., BHAT, R.V. Aflatoxin intake from maize-based diets in a rural population in Southern India. **Journal Science Food Agriculture**, Hyderabad, v.73, p.226-230, 1997.

WHITAKER, T.; GIESBRECHT, F. Suitability of several statistical models to simulate observed distribution of sample test results in inspections of aflatoxin contaminated peanut lots. **Journal of Association of Official Analytical Chemists International**, Gaithersburg, v. 79, n.4, p. 981-88, 1996.

WHITAKER, T.B.; DICKENS, J.W.; MONROE, R.J. Variability of aflatoxin test results. **Journal of the American Oil Chemists' Society**, New York, v. 51, n.5, p. 214-218, 1974.

WILLIAMS, J.H., PHILLIPS, T.D., JOLLY, P.E., STILES, J.K., JOLLY, C.M., AGGARWAL, D. Human aflatoxicosis in developing countries: a review of toxicology, exposure, potential health consequences, and interventions. **American Journal Clinical Nutrition**, Auburn, v.80, n.5, p.1106-1022, 2004.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Food consumption and exposure assessment of chemicals**. Report of a FAO/WHO Consultation. Geneva,1997, 69p. (Report of a FAO/WHO).

## **ANEXOS**

## ANEXO I – (FT) Exemplo da Ficha de Controle dos produtos de amendoim amostrados

<b>Nº DE CONTROLE LOTE MOSTRADO: FT-001 / 01</b>							
<b><u>FICHA TÉCNICA DO LOTE RECOLHIDO</u></b>							
<b><u>LOCAL E ENDEREÇO:</u></b> CARREFOUR NOVA PIRACICABA							
<b><u>RECOLHIDO POR:</u></b> ANA PAULA <b><u>DATA:</u></b> 14 / 03 / 2003							
<b><u>_DADOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DO LOTE NA GÔNDOLA</u></b>							
(1) NOME DO PRODUTO: Amendoim Tipo Japonês			(2) MARCA: XXX				
(3) LOTE: 0127		(4) VALIDADE: 27/06/03		(5) PESO DA EMBALAGEM: 200g			
(6) QUANTIDADE EXPOSTA: 24 unidades			(7) QUANTIDADE RECOLHIDA: 06 unidades				
(8) CONDIÇÕES AMBIENTES: T = 27.1 °C e UR = 41.3							
<b><u>_DADOS QUALITATIVOS E QUANTITATIVOS DO LOTE NO LABORATÓRIO</u></b>							
(9) REFERENTE A PESO E EMBALAGEM: pesos analisados em 15/03/2003							
Nº	PESO DA AMOSTRA COM EMBALAGEM	PESO DA EMBALAGEM	PESO DA AMOSTRA S/ EMBALAGEM	INTEGRIDADE DA EMBALAGEM			
01	204.56	g	2.33	g	202.23	g	Falha na barra de fechamento
02	207.12	g	2.36	g	204.76	g	Falha na barra de fechamento
03	205.99	g	2.33	g	203.66	g	Falha na barra de fechamento
04	206.70	g	2.35	g	204.35	g	Falha na barra de fechamento
05	206.73	g	2.34	g	204.39	g	Falha na barra de fechamento
06	208.97						Falha na barra de fechamento
_PESO TOTAL C/ EMBALAGEM: 1.031,10 g							
_PESO TOTAL DA EMBALAGEM: 11,71 g							
_PESO TOTAL S/ EMBALAGEM: 1.019,39 g							
_PESO MÉDIO TOTAL C/ EMBALAGEM: 206,22 g							
_PESO MÉDIO TOTAL S/ EMBALAGEM: 203,88 g							
_PESO MÉDIO DA EMBALAGEM: 2,34 g							
(10) REFERENTE À EMBALAGEM: embalagens analisadas em 15/03/2003							
PORCENTAGEM ÍNTEGRA		PORCENTAGEM VIOLADA					
00,00 %		100,00 %					
OBS: <u>Todas as embalagens apresentam um espécie de dobra “pregas” nas barras de fechamento, tanto superior quanto inferior e é por essas pregas que o ar escapa quando a embalagem é comprimida.</u>							
(11) REFERENTE À ATIVIDADE DE ÁGUA: atividade de água analisada em 18/03/2003							
Nº	ATIVIDADE DE ÁGUA	TEMPERATURA EM °C					
01	0.357	23.9					
02	0.340	23.8					
03	0.355	23.7					
04	0.342	23.5					
05	0.338	23.3					
06							
_CONDIÇÕES AMBIENTES: T = 24.0 °C , UR = 44.3 e 8.2 g/Kg							
_MÉDIA DA ATIVIDADE DE ÁGUA : 0.346 , A TEMPERATURA MÉDIA DE: 23.6 °C							

## ANEXO II – (QCFPA) Exemplo do Questionário de Consumo e Frequência de Consumo de Produtos de Amendoim



ENTREVISTADOR:

HORA:.....

LOCAL:

DATA: / /

1)  HOMEM  MULHER

2) QUAIS DOS PRODUTOS SÃO CONSUMIDOS POR VOCÊ E/OU FAMÍLIA?

- |   |  |  |
|---|--|--|
| 1 <input type="checkbox"/> TIPO JAPONÊS         | 6 <input type="checkbox"/> PÉ DE MOLEQUE       | 11 <input type="checkbox"/> FAROFA DOCE CROCANTE |
| 2 <input type="checkbox"/> C/ TORRADO E SALGADO | 7 <input type="checkbox"/> OVINHOS DE AMENDOIM | 12 <input type="checkbox"/> TORRADO E MOÍDO      |
| 3 <input type="checkbox"/> S/ TORRADO E SALGADO | 8 <input type="checkbox"/> COM SABORES         | 13 <input type="checkbox"/> AMENDOIM DOCE        |
| 4 <input type="checkbox"/> PAÇOCA               | 9 <input type="checkbox"/> FRITO E SALGADO     | 14 <input type="checkbox"/> AMENDOIM IN NATURA   |
| 5 <input type="checkbox"/> DOCE DE AMENDOIM     | 10 <input type="checkbox"/> AMENDOCREM         |  |

3) QUAL A FREQUÊNCIA (GERAL) DE CONSUMO DOS PRODUTOS ACIMA?

DIÁRIA 1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( ) 6( ) 7( ) 8( ) 9( ) 10( ) 11( ) 12( ) 13( ) 14( )1 X SEMANA 1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( ) 6( ) 7( ) 8( ) 9( ) 10( ) 11( ) 12( ) 13( ) 14( )2 OU 3 X MÊS 1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( ) 6( ) 7( ) 8( ) 9( ) 10( ) 11( ) 12( ) 13( ) 14( )1 X MÊS 1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( ) 6( ) 7( ) 8( ) 9( ) 10( ) 11( ) 12( ) 13( ) 14( )1 X ANO 1( ) 2( ) 3( ) 4( ) 5( ) 6( ) 7( ) 8( ) 9( ) 10( ) 11( ) 12( ) 13( ) 14( )

OUTRA: \_\_\_\_\_

4) PORÇÃO CONSUMIDA (GERAL NO PERÍODO MENCIONADO)

PACOTE: 1( ) <sup>150g</sup> 2( ) <sup>200g</sup> 4( ) <sup>350g</sup> 5( ) <sup>320g</sup> 6( ) <sup>200g</sup> 7( ) <sup>200g</sup> 9( ) <sup>200g</sup>  
 1( ) <sup>160g</sup> 3( ) <sup>200g</sup> 4( ) <sup>25g</sup> 5( ) <sup>20g</sup> 6( ) <sup>20g</sup> 8( ) <sup>100g</sup> 13( ) <sup>150g</sup>  
 200g

POTE: 2( ) 275g 10( ) 250g 11( ) 240g 12( ) 180g

PORÇÃO: 14( \_\_\_\_\_ ) g