



**AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E
DO RISCO DE CONTAMINAÇÃO POR
MICOTOXINAS NA INGESTA ALIMENTAR
DE ESCOLARES DA CIDADE DE
LAVRAS, MG**

ROZANE APARECIDA DA SILVA

2004

58533
049975

ROZANE APARECIDA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E DO RISCO DE
CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS NA INGESTA ALIMENTAR
DE ESCOLARES DA CIDADE DE LAVRAS, MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação "Stricto Sensu" em Ciência dos Alimentos, para a obtenção do título de "Doutor".

Orientadora

Profa. Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza

**LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2004**

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da
Biblioteca Central da UFLA**

Silva, Rozane Aparecida da

Avaliação do estado nutricional e do risco de contaminação por micotoxinas na ingesta alimentar de escolares da cidade de Lavras, MG./

Rozane Aparecida da Silva. -- Lavras :

UFLA, 2004.

97 p. : il.

Orientadora: Sara Maria Chalfoun de Souza

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Nutrição humana. 2. Toxicologia. 3. Micotoxina. I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-612.3
-615.9

ROZANE APARECIDA DA SILVA

**AVALIAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL E DO RISCO DE
CONTAMINAÇÃO POR MICOTOXINAS NA INGESTA ALIMENTAR
DE ESCOLARES DA CIDADE DE LAVRAS, MG**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras
como parte das exigências do Programa de Pós-
Graduação "Stricto Sensu" em Ciência dos
Alimentos, para a obtenção do título de "Doutor".

APROVADA em 04 de junho de 2004

Prof. Dr. Robson Helen da Silva **EAFSAL**

Profa. Dra Ivana Aparecida Silveira **UNILAVRAS**

Profa. Dra Joelma Pereira **UFLA**

Profa. Dra. Cristiane Gattini Sbampato Mendonça **UNINCOR**


Profa. Dra. Sara Maria Chalfoun - EPAMIG
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL

OFEREÇO

*Aos meus Pais,
Pedro Alves da Silva Filho e
Iolanda Rodrigues da Silva. Sempre Grata.*

*Ao meu irmão Robson
Ao meu marido Marcelo*

DEDICO

Ao meu filho tão querido, Vinicius Mendes Silva

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Senhor meu Deus, Javé, por traçar-me um caminho tão especial, pela saúde, pela oportunidade, pela força, pela garra de mais uma conquista e por permitir o encontro com pessoas tão especiais no meu caminho.

Agradeço À Dra. Sara Maria Chalfoun de Souza pela orientação, pela confiança, pela amizade, pelas palavras de incentivo, pela sensatez e por ser um exemplo de profissional, da qual procuro espelhar-me. Sempre grata.

Ao Dr. Robson Helen da Silva, pela co-orientação, pelo grandioso apoio, incentivo e carinho. Meu admirável irmão. Muito Obrigado.

A Dra Ivana Aparecida Silveira, por aparecer na minha vida de uma forma tão positiva, pelo carinho, pela amizade e co-orientação. Muito obrigada.

A Dra. Joelma Pereira pelo apoio e por aceitar em participar na co-orientação.

A Dra. Cristiane Gattini Sbampato Mendonça/UNINCOR, pelo profissionalismo e pela amizade. Muito Obrigada.

Aos meus pais, Pedro e Iolanda, pontos de apoio pelo resto de minha vida e por sempre estarem do meu lado.

Ao meu marido Marcelo, pelo amor e paciência dedicados.

Ao Nutricionista Wilson César de Abreu, pelo apoio tão valioso nas sugestões nutricionais e estatísticas, muito obrigada.

Ao Nutricionista Marcos Bissoli pelas análises estatísticas nutricionais da tese, pela amizade e atenção, muito obrigada.

Ao Marcelo Cirillo/UFLA, muito obrigada pela análise estatística e gráficos elaborados.

As Nutricionistas, Livia e Luciana, pelo apoio no pré-ensaio do trabalho.

À Profª Dra. Maria das Graças Cardoso/UFLA, por ter me dado a oportunidade de realizar o mestrado e assim dar continuidade no processo, pela sua amizade e seu carinho em todos os momentos. Muito Obrigada.

As minhas queridas alunas do curso de Nutrição/UNILAVRAS, Raquel, Domitilla, Fernanda, Amanda, Lauana, Roberta, além da amizade que nós conquistamos juntas, vocês fazem parte deste trabalho, com uma participação direta na realização experimental deste. Meu muito obrigado em especial.

Ao Marcelo Cláudio Pereira e Luis Roberto Batista/EPAMIG, pelo companheirismo, pela amizade e pelo apoio dedicado.

Ao grande amigo, Prof. Allan Kardec Carlos Dias/UNINCOR, obrigada pela amizade sincera e valioso apoio.

A Edwiges (Dudu), minha cunhada, pelas mensagens lindas, que me fizeram refletir um pouco mais nessa fase de trabalho.

À D. Marlene, minha vizinha, pela força e incentivo.

À Universidade Federal de Lavras e ao Departamento de Ciência dos Alimentos pela oportunidade de realizar o curso.

SUMÁRIO

Página

RESUMO	i
ABSTRACT	iii
1 INTRODUÇÃO	01
2 REFERENCIAL TEÓRICO	04
2.1 Principais micotoxinas encontradas em alimentos.....	04
2.1.1 Aflatoxinas.....	04
2.1.2 Patulina.....	07
2.1.3 Ácido ciclopiazônico.....	08
2.1.4 Ocratoxina A (OTA).....	10
2.1.5 Fumonisinas.....	12
2.2 Ocorrência de micotoxinas no Brasil e no mundo.....	12
2.3 Legislação.....	21
2.4 HACCP X risco de contaminação por micotoxinas na indústria mundial de alimentos.....	25
2.5 Alimentação e avaliação nutricional em escolares da cidade de Lavras, MG.....	27
2.5.1 Alimentação da criança em idade escolar.....	27
2.5.2 Recomendação nutricional para crianças em idade escolar.....	29
2.5.2.1 Calorias.....	29
2.5.2.2 Proteínas.....	30
2.5.2.3 Minerais e vitaminas.....	30
2.5.3 Desnutrição.....	31
2.5.4 Avaliação nutricional	33
2.5.5 Métodos dietéticos em avaliação nutricional	33
2.5.6 Recordatório de 24 horas (Rec 24h).....	34
2.5.7 Frequência semiquantitativa de consumo alimentar.....	35
2.5.8 Avaliação do estado nutricional do indivíduo.....	35
2.5.8.1 Indicadores antropométricos.....	36

2.5.8.2 Avaliação antropométrica.....	37
2.5.8.2.1 Peso.....	37
2.5.8.2.2 Estatura.....	38
2.5.9 Avaliação dietética.....	38
2.5.10 Avaliação do consumo alimentar.....	39
2.5.11 Fatores de risco dietéticos.....	40
3 MATERIAL E MÉTODOS.....	42
3.1 Local a pesquisa.....	42
3.2 Amostragem.....	42
3.3 Coleta de dados.....	43
3.4 Operacionalização das Variáveis.....	43
3.4.1 Avaliação do consumo alimentar.....	43
3.4.2 Seleção de alimentos de risco para micotoxinas	44
3.4.3 Avaliação do estado nutricional dos escolares.....	44
3.5 Análise estatística.....	46
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4.1 Análise de correspondência para o perfil nutricional dos alunos em diferentes escolas	68
4.2 Análise de correspondência para o perfil dos alunos em relação ao grau de escolaridade da mãe	73
4.3 Análise da porcentagem de risco entre as escolas	75
5 CONCLUSÕES.....	79
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS	81
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	82
ANEXOS.....	94

RESUMO

SILVA, Rozane Aparecida da. Avaliação do estado nutricional e do risco de contaminação por micotoxinas na ingesta alimentar de escolares da cidade de Lavras, MG. Lavras, 2004. 97p. (Tese – Doutorado em Ciência dos Alimentos)¹.

O presente trabalho teve como objetivos investigar a alimentação de alunos em idade escolar, de quatro escolas da rede estadual e particular da cidade de Lavras, MG, supostamente contaminada com micotoxinas e avaliar o estado nutricional da população em estudo. O universo amostral constou de escolares de 1ª e 2ª séries do ensino fundamental, totalizando 197 alunos. A avaliação do consumo alimentar dos escolares foi efetuada utilizando-se dois tipos de inquéritos dietéticos: o recordatório de 24 horas e o questionário de frequência alimentar (QFA). Para avaliar o estado nutricional dos escolares, utilizaram-se os indicadores peso/altura (P/A) e altura/idade (A/I) combinados, que foram avaliados pelo Escore Z. De posse dos dados referentes do recordatório de 24 horas e o QFA, promoveu-se uma seleção entre os alimentos citados, caracterizando-os como alimentos com maior potencial de risco com relação à contaminação com micotoxinas. As análises descritivas da população de escolares indicaram uma população com boa distribuição amostral em função do sexo com 45,2% (meninos) e 54,8% (meninas). Não foi observada uma relação entre o grau de escolaridade das mães e o padrão alimentar dos escolares, uma vez que 60,9% das mães apresentaram um nível de escolaridade correspondente ao 1º grau do ensino fundamental. Dos alimentos selecionados no grupo de risco de contaminação de micotoxinas, observou-se que 49,7% das crianças entrevistadas apresentaram uma ingestão superior a 72,6% do seu valor calórico total (VCT) obtido de alimentos desse grupo embora tenham sido observadas dissimilaridades entre as escolas com relação aos alimentos ingeridos. As análises do consumo energético individual apresentaram uma ingestão de alimentos de risco acima de 72,5%, sendo 41,5% representados na Escola A, 61% na Escola B, 33,3% na Escola C e 64,7% na Escola D. O estado nutricional dos escolares mostrou-se adequado nas quatro escolas amostradas, tendo 100% das crianças observadas sido enquadradas dentro do

¹Comitê Orientador: Sara Maria Chalfoun (Orientadora), Robson Helen da Silva, Ivana Aparecida da Silveira, Joelma Pereira.

normal ($-2 \leq ZAI < +2$), quando se analisou A/I. Para o indicador P/A das 197 crianças, observou-se que 85,3% delas estão eutróficas ($-2 \leq ZAI < +2$), 9,6% com um grau de desnutrição ($ZPA < -2$) e 5,1% estão em sobrepeso ou obesidade ($ZPA \geq +2$). Os resultados revelaram também que não existe desnutrição crônica na população em estudo. Conclui-se, nesta pesquisa, que a população apresenta um perfil de alta ingestão de alimentos considerados de risco para micotoxinas, existindo a necessidade de adequação da dieta, visando reduzir a exposição a esse risco.

ABSTRACT

¹SILVA, Rozane Aparecida da. Evaluation of the nutritional and of the risk of mycotoxins contamination in the food intake of students of the city of Lavras-MG. Lavras, 2204. 97p (Thesis – Doctorate in Food Sciences).

The present work was intended to investigate the feeding of students at school age from four state and private network schools of the town of Lavras, MG, supposedly contaminated with mycotoxins and to evaluate the nutritional status of the population under study. The sample universe comprised elementary school 1st and 2nd grade students amounting to 197 students. The evaluation of the students' consumption was performed by utilizing two sorts of dietary inquires: the 24-hour recordatory and the feeding frequency questionnaire (FFQ). To evaluate the nutritional status of the students, the indicators weight/height (W/H) and height/age (H/A) combined, which were evaluated by Z score. In possession of the data concerning the 24-hour recordatory and the FFQ, promoted a selection among the quoted foods, characterizing them as foods with greater potential of risk as regards the contamination with mycotoxins. The descriptive analyses of the population of school students indicated a population with a good sample distribution as related with sex with 45.2% (boys) and 54.8% (girls). No relationship between degree of education of the mothers and the feeding standard of the school students correspondent to the 1st degree of elementary teaching. Out of the feeds selected in the group of mycotoxin contamination risk, it was found that 49.7% of the children interviewed presented a intake superior to 72.6% of its total caloric value (TCV) obtained from feeds of that group although they have been observed dissimilarities among the schools with relation to the feeds ingested. The analyses of the individual energy consumption presented a risk intake of foods above 72.5%, 41.5% being stood for at School A, 61% at School B, 33.3% at School C and 64.7% at School D. The nutritional status of the school students proved adequate in the four schools sampled, 100% of the children observed having been encompassed within the normal ($-2 < ZAI < +2$), when A/I was analyzed. To the indicator P/A of the 197 of the children, it was observed that 85.3% of them are eutrophic ($-2 \leq ZAI < +2$), 9.6% with a degree of underfeeding ($ZPA < -2$) and 5.1% are at overweight or obesity ($ZPA \geq +2$). The results revealed also that thee is no chronic underfeeding in the population under

¹ Guidance Committee: Sara Maria Chalfoun (Adviser), Robson Helen da Silva, Ivana Aparecida da Silveira, Joelma Pereira.

study. It follows, in this research, that the population presents a profile of high intake of foods considered of risk for mycotoxins, existing the need of adequacy of the diet, aiming to reduce the exposition to that risk.

1 INTRODUÇÃO

Os alimentos, apesar de essenciais à vida humana, possuem características que podem torná-los inadequados ao consumo, dependendo de cuidados com manipulação, processamento e conservação. Esta inadequação ao consumo pode ocorrer pela decomposição dos alimentos por agentes físicos, químicos e biológicos, pela contaminação acidental ou introdução consciente de substâncias tóxicas à saúde, pela transmissão de doenças ao homem por meio de alimentos de origem animal ou, ainda, pela contaminação dos alimentos por microorganismos (Proença, 2002).

O alimento e a alimentação significam mais que o fornecimento de nutrientes para o crescimento e a manutenção do organismo. O desenvolvimento das habilidades de se alimentar, os hábitos alimentares e o conhecimento de nutrição paralelos ao desenvolvimento cognitivo, que acontece em uma série de estágios, servem de sustentação para cada etapa da vida (Mahan & Escott-Stump, 1998). Então, a alimentação constitui um dos aspectos mais importantes para a saúde da criança e do adolescente (Palma & Nobrega, 1998; Jacobson, 2000).

Os alimentos utilizados para consumo humano e animal são hoje alvo de crescente preocupação no que se refere à qualidade microbiológica, principalmente em relação aos fungos toxigênicos e seus metabólitos, como as micotoxinas que são substâncias tóxicas e potencialmente cancerígenas.

Durante a década de 1960, uma doença denominada “Turkey X” atacava e matava milhares de aves na Inglaterra sem uma causa aparente. Os prejuízos econômicos que esta doença causava acabaram por facilitar a rápida identificação de sua causa, inicialmente julgada como sendo de caráter nutricional, visto que tortas de amendoim utilizadas como ração estavam

relacionadas com o aparecimento da doença (Fonseca, 1999). Não demorou para que outros pesquisadores relacionassem a doença a uma substância produzida por um fungo, *Aspergillus flavus* Link ex Fries e a nomeassem a substância de aflatoxina (Fonseca, 1999), hoje um dos mais potentes carcinogênicos conhecidos no planeta. Desde a descoberta da aflatoxina, o estudo de micotoxinas (do grego *mikes* = fungo e do latim *toxicum* = veneno) vem ganhando importância mundial, principalmente por causarem prejuízos econômicos diretos e indiretos em indústrias de alimentos, tanto animal como humano. Os danos à saúde humana comprovadamente causados por micotoxinas infelizmente foram sempre deixados em segundo plano diante dos interesses econômicos das grandes indústrias.

No Brasil, segundo Fonseca (1999), somente após a Semana do Meio Ambiente de 1981, na qual onde o autor relatou problemas de contaminação de lotes de amendoim, é que o assunto passou a ter maior importância para os pesquisadores, surgindo conseqüentemente, as primeiras pesquisas. No entanto, outros pesquisadores não tratam esta data como marco na evolução das pesquisas com micotoxinas em nosso país (Lázzari, 1993; Scussel, 1998).

Atualmente, cerca de 300 micotoxinas já foram isoladas, contudo, as toxinas mais conhecidas encontradas em alimentos e que comprovadamente têm propriedades tóxicas acentuadas e que estão mais largamente distribuídas nos alimentos causando danos ao consumidor são as toxinas do Ergot, aflatoxinas, esterigmatocistina, ocratoxina, zearalenona, tricotecenos, fumonisinas, patulina, toxinas produzidas no arroz, rubratoxinas, esporodesminas, ácido ciclopiazônico e micotoxinas tremorgênicas (Scussel, 1983).

As investigações sobre incidência de micotoxinas em alimentos e rações são de suma importância para que esforços possam ser concentrados na prevenção, no controle da contaminação ou na destoxificação dos produtos susceptíveis a esse tipo de contaminação. Neste sentido, e com vistas a garantir a

confiabilidade dos resultados, relativos à incidência de micotoxinas em alimentos, estudos visando aprimorar a metodologia para sua detecção e quantificação são, sem dúvida, urgentes e necessários.

O fato das micotoxinas causarem prejuízos de ordem econômica tem aumentado o interesse tanto da ciência, quanto da indústria nacional, em clarear o conhecimento e amenizar os efeitos deletérios destas substâncias. Pesquisas vêm sendo feitas no país, em sua maioria, mostrando relatos de ocorrência de micotoxinas em alimentos. Muito pouco tem sido feito para se quantificar e analisar, de um ponto de vista holístico, o impacto das micotoxinas em alimentos no Brasil. O presente trabalho teve como objetivo investigar a alimentação de alunos em idade escolar, de quatro escolas da rede estadual e particular da cidade de Lavras, MG, supostamente contaminada com micotoxinas e avaliar o estado nutricional dessa população.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Principais micotoxinas encontradas em alimentos

2.1.1 Aflatoxinas

As aflatoxinas são metabólitos secundários sintetizados por fungos, principalmente do gênero *Aspergillus flavus* e *A. parasiticus*. Tais toxinas são responsáveis por graves intoxicações e têm se mostrado carcinogênicas, mutagênicas e teratogênicas a diversas espécies animais, inclusive ao homem.

A contaminação de produtos, como milho, amendoim, castanha-do-brasil e outros, por aflatoxinas, vem dificultando a exportação dos mesmos a países desenvolvidos, onde há rígido controle dos limites de tolerância de aflatoxinas.

A presença de aflatoxina no leite é de extrema relevância, pelo fato de lactação e alimentação serem dois processos concomitantes. Além disso, o leite é alimento básico para crianças e recém-nascidos que, por analogia com animais domésticos, devem ser mais susceptíveis que os adultos aos efeitos tóxicos das aflatoxinas.

Evidências experimentais mostram que o leite contaminado com aflatoxina B₁ pode ser destoxificado pela inoculação de *Flavobacterium aurantiacum* NRRL B-184 (Parreira, 1985).

Dados epidemiológicos têm demonstrado correlação considerável entre contaminação de aflatoxinas nas rações e incidência de carcinoma hepático em várias regiões do mundo (Bullerman, 1974; Butler, 1977; Shank, 1972; Wogan, 1971).

Sabe-se que as condições para produção da aflatoxina (distribuição do fungo, temperatura e umidade) são encontradas, com frequência considerável,

em áreas em que a incidência de câncer no fígado é elevada. Nessas áreas, há sérios riscos da presença de aflatoxinas nos alimentos que são colhidos, estocados ou comercializados em condições que permitem crescimento do *A. flavus* (Wogan, 1968).

Como fase inicial de pesquisa para analisar a inter-relação da dieta com a incidência de câncer no fígado nas populações do sudoeste da Ásia, SHANK et al. (1972) analisaram grande número de amostras de amendoim e constataram que cerca de 65% delas continham *A. flavus*, muitos deles, produtores de aflatoxinas. Esse fato foi atribuído à colheita realizada em época de alta umidade quando nenhuma precaução, como, por exemplo, secagem rápida, foi tomada para prevenir o crescimento do fungo.

Sabino (1980) analisou amostras de vários alimentos e rações animais do estado de São Paulo e de outras regiões do Brasil. Ele detectou limites de aflatoxinas B₁ entre 50 a 7800 ppb, portanto, muito acima de 30 ppb, que é a tolerância máxima permitida pela legislação brasileira.

Segundo Bulleman (1979), os efeitos da aflatoxina “in vivo” variam com a dose, duração da exposição, espécie e estado nutricional do animal. Em geral, os animais jovens são mais susceptíveis que os adultos aos efeitos tóxicos das aflatoxinas. Madhavan e Gopalan, citados por Wogan (1968), observaram que tratamento com dieta deficiente em proteína aparentemente fez com que macacos se tornassem mais sensíveis aos efeitos tóxicos da aflatoxina. A mesma dose foi subletal para os animais alimentados com dieta adequada.

Analisando amostras de leite pasteurizado e cru, Butler (1977) e Beckwith (1968) verificaram a presença de AFM₁ em três amostras de leite pasteurizado na faixa de 25 a 40 ng/L. Já Sabino et al. (1993) notaram apenas uma amostra contaminada com 220 ng/L de AFM₁ em 100 amostras de leite

pasteurizado, mas dentre 50 amostras coletadas diretamente de fazendas, 21 apresentaram níveis de AFM₁ com teores entre 100 e 1680 ng/L.

A aveia e o farelo de trigo são produtos muito utilizados como fonte de fibra alimentar. Por apresentarem baixo teor de umidade, estes produtos estão sujeitos à contaminação por mofo e suas toxinas, entre estas as aflatoxinas. Nunes et al. (2001) investigando a ocorrência de aflatoxina, determinaram a contagem de mofo e o teor de umidade em 25 amostras de aveia e 25 amostras de farelo de trigo, sendo que duas amostras de aveia estavam contaminadas com aflatoxina G1 (2,5 ppb) e cinco amostras de farelo de trigo estavam contaminadas com aflatoxina B2 (duas com 4 ppb e três com 2 ppb). Apesar da contaminação, os resultados mostraram que estes produtos não apresentaram uma importante contaminação por aflatoxina, apresentando-se relativamente seguros para o consumo.

As aflatoxinas se encontram nos alimentos de origem vegetal, bem como produtos modificados originados destas matérias-primas. As aflatoxinas não ficam retidas no micélio dos fungos, elas migram para o substrato adjacente. A velocidade de migração na massa crua do pão, no pão pronto e nas nozes do coco é de vários centímetros em poucos dias. Por exemplo, foram encontrados 45.000 µg de aflatoxina B1/kg no pão integral a 7 centímetros do micélio após uma migração de 9 dias (Scussel, 1998).

As aflatoxinas provocam hepatotoxicoses agudas e são conhecidas por ser carcinogênicas em algumas espécies de animais, tais como ratos e cobaias. Estes compostos são severamente tóxicos para os seres humanos, e são, provavelmente, responsáveis por necrose no fígado, seguida por uma exposição crônica, e pode estar envolvida na epidemiologia de câncer no fígado de humanos em algumas partes do mundo, talvez em sinergismo com o vírus da hepatite B (Moss, 1996).

Uma vez ingerida na dieta, a aflatoxina B1 pode ser convertida em um epóxido, possivelmente carcinogênico e conhecido por reagir com um resíduo da guanina no DNA. O epóxido pode ser futuramente transformado de um epóxido hidratado para uma forma de composto diidratado, que possivelmente poderá ser uma toxina aguda e conhecida por reagir com proteína, (Moss, 1996).

Em muitos países do mundo, particularmente nos trópicos, muitos casos de intoxicação no homem foram atribuídos às aflatoxinas. Tomamos como exemplo Taiwan, onde 26 pessoas sofreram intoxicações quando consumiram, durante 3 semanas, arroz bolorento. Em duas amostras deste arroz foram detectados aproximadamente entre 200g/kg de aflatoxinas. Das 26 pessoas, morreram três crianças, manifestando edemas nas pernas, dores abdominais, vômitos, fígado palpável, porém não apresentavam febre. Outro efeito sintoma aparente no homem depois de intoxicação por aflatoxinas é a cirrose, caracterizada por infiltração gorda nas células do fígado, levando à degeneração celular, fibrose e hepatomegalia (Amado, 2000).

2.1.2 Patulina

Diferentes espécies de *Penicillium*, *Aspergillus* e *Byssochlamis* são capazes de produzir patulina, dentre elas o *Penicillium expansum* que é comum na maçã deteriorada (Taniwaki et al., 1989). A patulina apresenta ação antibiótica contra diferentes bactérias e fungos, mas por outro lado, demonstra alta toxicidade para plantas, tecidos e células de animais (Engel & Teuber, 1984).

A patulina tem sido encontrada em sucos e purês de maçã em níveis que variam de < 1 a 3.993 µg/L (Wilson & Nuovo, 1973; Burda, 1992, Watkins et al., 1990).

Burdaspal & Pinilla (1979) analisaram 104 amostras de maçãs espanholas detectando patulina em 53% das amostras, com concentrações variando de 1 a 250 mg/kg.

Na Nova Zelândia, das 20 amostras de suco de maçã avaliadas, constatou-se a presença de patulina em três delas, com níveis de 106, 133 e 216 µg/L (Wilson, 1981). Em 1987, a patulina foi detectada na faixa de 244 a 3993 µg/L em cinco amostras de cidra de maçã pasteurizada.

No período de 1988/1989, de 113 amostras australianas de suco de maçã analisadas, 65% delas apresentaram teores de patulina entre 5 e 629 µg/L (Watkins et al., 1990). Nesse mesmo país, Burda (1992) verificou que 57,5% de 258 amostras de sucos de maçã, pera e frutas mistas estavam contaminadas com a toxina (5 a 1130 µg/L). Também em 70 outros produtos de frutas (geléias, purês, massa, doces) analisados, a patulina encontrava-se presente em 26% deles com níveis de 5 a 50 µg/Kg.

No Brasil, Machinsky & Midio (1992) analisaram 22 amostras de suco de maçã, das quais duas apresentaram teores de 8 e 10 µg de patulina por litro de suco.

2.1.3 Ácido ciclopiazônico

O ácido ciclopiazônico é uma substância produzida por várias espécies de *Penicillium* e de *Aspergillus* (Trucksess et al., 1987).

Estudos com espécies aflatoxigênicas e não aflatoxigênicas de *Aspergillus flavus* têm mostrado que existem cepas que podem produzir apenas aflatoxinas, apenas CPA, as duas toxinas ou nenhuma delas (Gallacher et al., 1978).

De acordo com Dorner et al. (1984), o outro fungo produtor de aflatoxinas, *Aspergillus parasiticus* produz AFB₁, AFB₂, AFG₁ e AFG₂, mas não

CPA, enquanto que o *A. flavus* pode sintetizar AFG₂ e AFG₂ além do ácido ciclopiazônico, mas raramente AFG₁ e AFG₂.

Rao & Husain (1985) associaram a síndrome “kodua poisoning” em animais e seres humanos com a presença de ácido ciclopiazônico presente em sementes de “Kodo millet” (*Paspalum scobriculatum*) em certas regiões da Índia (teor de ácido ciclopiazônico não especificado). *Aspergillus flavus* e *A. tamarii*, ambos produtores de ácido ciclopiazônico, também foram isolados das sementes tóxicas. Esta toxina já foi detectada em vários alimentos, como queijos, carnes, amendoim e milho (LeBars, 1979; Gallacher et al., 1978; Lansden & Davidson, 1983; Dutton & Westlake, 1985, Lansden, 1986; Norred et al., 1987; Trucksess et al., 1987; Widiastuti et al., 1988; Chang & Bidasee, 1990; Urano et al., 1992).

A primeira ocorrência natural de ácido ciclopiazônico foi relatada por Gallagher et al. (1978), em seis amostras de milho americano contaminado com aflatoxinas.

Lansden & Davidson (1983) detectaram ácido ciclopiazônico em 21 dentre 27 amostras de amendoim sem casca e em 4 dentre 21 amostras com casca na faixa de 32 a 6525 e de 32 a 130 µg/kg, respectivamente. Também foi observada a presença de aflatoxinas nas amostras contaminadas com ácido ciclopiazônico. De 50 amostras de amendoim e 45 de milho analisadas durante o ano de 1990 (Urano et al., 1992b), observou-se que ambas apresentavam 90% de contaminação com ácido ciclopiazônico.

Por outro lado, Dutton & Westlake (1985) não encontraram ácido ciclopiazônico em 794 amostras de produtos agrícolas sul-africanos, incluindo 155 amostras de milho das quais 25% continham aflatoxinas.

Widiastuti et al. (1988) encontraram ácido ciclopiazônico em 21 das 26 amostras de milho da Indonésia, coletadas no período de setembro de 1985 a setembro de 1986, com teores variando entre 30 e 9.220 µg/g (média de 1915

µg/kg). Todas as amostras contaminadas continham aflatoxinas, sete delas apresentavam também zearalenona e uma outra, ocratoxina.

Em Trindade, Chang-Yen & Bidasee (1990) encontraram ácido ciclopiazônico em 4 amostras de ração com níveis entre 1.000 e 4.000 µg/kg.

2.1.4 Ocratoxina A (OTA)

Outra micotoxina com propriedades tóxicas acentuadas, largamente distribuída na natureza e nos alimentos, é a ocratoxina A.

De acordo com Frisvad & Samson (1991), a OTA, é produzida principalmente por duas espécies fúngicas *Penicillium verrucosum* e *Aspergillus ochraceus* que, normalmente, se desenvolvem em grãos com umidade acima de 16% (ICMSF, 1996; Scussel, 1998).

As ocratoxinas foram descobertas na África do Sul, em 1965, por um grupo de cientistas que freqüentemente isolavam cepa de *Aspergillus ochraceus*, responsáveis por certos efeitos tóxicos em animais de laboratório, subseqüentemente, identificando o metabólito (Scussel, 1998).

Quanto à sua natureza química, as ocratoxinas (A, B e C) são um grupo de compostos que possuem uma β-fenilalanina ligada a uma isocumarina por ligação amida.

A ocratoxina A é produzida pelo *Penicillium verrucosum* em climas temperados e por um número de espécies de *Aspergillus* nas partes quentes e tropicais do planeta. A espécie mais conhecida por produzir a ocratoxina A é o *A. ochraceus*, mas outras, incluindo *A. sulphureus*, *A. aliaceus*, *A. ostianus*, *A. petrakii*, *A. sclerotiorum* e *A. melleus*, têm sido citadas (Smith & Ross, 1991; Moss, 1996b; Walker, 1997). O *Petromyces aliaceus* isolado de canela é também um bom produtor de ocratoxina A em condições de laboratório.

Tem sido relatado de maneira crescente que a OTA, devido ao seu efeito hepatotóxico, nefrotóxico, teratogênico e carcinogênico, é considerada um fator de risco para a saúde humana (Smith & Ross, 1991; Xiao et al., 1996).

A ocratoxina pode ser encontrada principalmente em milho, cevada, feijão, amendoim, café, soja, trigo sarraceno, centeio, arroz, sorgo, castanha do Pará, superfície de presunto, pimentões vermelhos, pimenta do reino, pimenta preta, suco de maçã, suco de uva, aveia, pão, semente de papoula, nozes, cerveja, vegetação em decomposição, solo e ervilha. Os níveis comumente encontrados são abaixo de 27,5 µg/kg (Wiltshko et al., 2000).

O feijão, quando tratado a 121°C por uma hora, reduz em 10% e quando tratado a 121°C por 4 horas, reduz 34%. O processo de torrefação do café destrói também a toxina. Testes de estabilidade em laboratório revelam que a ocratoxina A em solução mantém 45% da sua atividade tóxica por 12 semanas. Em cereais acima de 16% de umidade, o fungo cresce (Scussel, 1998).

A OTA tornou-se um problema de saúde pública mundial desde que foi associada com nefropatologia dos Balcans (Krogh et al., 1997). Vários trabalhos têm sido desenvolvidos para documentar a ocorrência de OTA em alimentos para o homem e em rações para animais.

A toxicidade da ocratoxina A pode ter três grandes efeitos: a) inibição na síntese de proteínas, b) inibição na síntese de ATP e c) peroxidação lipídica. A inibição na síntese de proteínas é o resultado de uma inibição competitiva pela fenilalanina Trna sintetase. O aumento da peroxidação lipídica em animais tratados com ocratoxina A tem sido observado, sugerindo que radicais livres ou espécies ativas de oxigênio podem estar envolvidos em ocratoxicoses. A ocratoxina foi relatada por ser uma inibidora competitiva da succinato deidrogenase e citocromo *c* oxidase em respiração celular, resultando em uma alteração nas funções da mitocôndria. De qualquer modo, não tem sido

comprovado o modo de ação da ocratoxina A e se esta toxicidade é o resultado de uma ação direta da ocratoxina A ou uma bioativação no animal (Xiao, 1996).

2.1.5 Fumonisinias

A fumonisinina é outro metabólito secundário do gênero *Fusarium*. Nijis et al. (1996), revisando trabalhos de vários autores, relataram que 25 espécies isoladas em produtos e subprodutos naturais de milho biossintetizam micotoxinas em condições controladas de laboratório. Entre estas espécies, em ordem decrescente de frequência de citação bibliográfica, o *F. moniliforme* tem habilidade de produzir zearalenona, toxina T-2 e fumonisinias B1, B2, B3, B4; C1 e o *F. Prolifertum* têm habilidade de produzir fumonisinias B1, B2 e B3.

A fumonisinina B1 causa leucoencefalomalácia em equinos, síndrome do edema pulmonar em suínos, câncer no fígado em ratos e está estatisticamente correlacionada com o aumento do risco de câncer do esôfago em seres humanos que consumiram milho contaminado em Transkei, na África do Sul (Marasas, 1995).

Segundo Marasas (1995), a *International Agency for Research on Cancer* (IARC) classificou a fumonisinina no grupo 2B, considerando-a como possível ação carcinogênica em seres humanos.

2.2 Ocorrência de micotoxinas no Brasil e no mundo

Micotoxinas, descobertas na década de 1960, são metabólitos secundários tóxicos de baixo peso molecular (Saeger, 1999). As micotoxicoses são intoxicações provocadas em animais e no homem, causadas por micotoxinas produzidas por fungos quando estes crescem em ingredientes do qual a ração e o alimento foram produzidos, sendo posteriormente consumidos por humanos e animais (Mirocha et al., 1968).

A alimentação constitui uma das atividades humanas mais importantes, não só por razões biológicas evidentes, mas também por envolver aspectos

sociais, psicológicos e econômicos fundamentais na dinâmica de evolução das sociedades.

A qualidade dos alimentos tem sido uma exigência do mercado nacional cada vez mais competitivo. Entre os inúmeros atributos de qualidade estão sendo consideradas, recentemente, a presença e a concentração de micotoxinas. Nos países considerados desenvolvidos, o problema causado pelas micotoxinas vem sendo investigado há muitos anos, porém, no Brasil, somente nesta última década passou a receber atenção, principalmente por parte da indústria de alimentos e, conseqüentemente, pelas instituições de pesquisa (Casa, 1999).

A ocorrência de algumas espécies de fungos em alimentos tem servido de alerta para o risco de contaminação com micotoxinas, contribuindo para a perda de qualidade do produto e prejuízos à saúde dos seres humanos. Os fungos são capazes de produzir um amplo conjunto de substâncias biologicamente ativas. Estes metabólitos biológicos, dos quais as micotoxinas representam a maior parte, possuem efeitos antipredatórios e pró-territoriais, garantindo a perpetuação do fungo.

Os diferentes fungos produtores de micotoxinas são encontrados em todas as regiões do mundo e podem crescer em uma grande variedade de substratos e sob várias condições de umidade, pH e temperatura. Assim, os alimentos estão sujeitos à invasão por fungos e contaminação com micotoxinas no campo, durante e após a colheita, no processamento, no transporte e na estocagem, quando não são empregadas técnicas adequadas de manuseio.

A alimentação dos animais domésticos, bovinos de leite e de corte, suínos e aves, a qual está inserida na cadeia alimentar do homem, é a base de produtos de cereais e oleaginosas. Adicionalmente, estes produtos são a base alimentar também do homem, indireta ou diretamente. Indiretamente ao transformar rações em produtos lácteos, carne e derivados e ovos. Diretamente, através do consumo dos cereais e oleaginosas, e subprodutos.

A presença de micotoxinas em alimentos tem sido correlacionada a várias patologias humanas, e as autoridades de saúde no mundo todo têm implementado ações para diminuir a ingestão desses compostos pela dieta. No período de julho de 1998 a dezembro de 2001, Caldas et al. (2002) analisaram 366 amostras de alimentos consumidos no Distrito Federal, como amendoim e derivados, castanhas, milho, produtos de trigo e/ou aveia, arroz e feijão e detectaram aflatoxinas em 19,6% das amostras. Observou-se, ainda, que os níveis de contaminação encontrados em amendoim e derivados ultrapassaram os níveis máximos permitidos pela legislação brasileira, podendo significar fator de risco para a população que os consome regularmente.

No Brasil, o consumo do arroz branco polido é quase diário na dieta da população, tendo, nos últimos anos, sido observado um crescente aumento na demanda do arroz parbolizado. Os países de origem asiática não só consomem este produto com frequência, como também dão ênfase ao problema da contaminação fúngica e por micotoxinas neste produto. Um levantamento inicial em uma indústria local provou que as amostras misturadas e homogeneizadas foram contaminadas com as aflatoxinas. Os resultados demonstraram que, nas condições empregadas, houve migração das micotoxinas (Coelho, 2003).

Inúmeros têm sido os relatos de ocorrência de micotoxinas em todo o mundo, sendo que o problema se agrava em regiões mais carentes, como países da África e da América Latina. Um exemplo bastante relevante foi comprovado por meio do estudo feito por Felixtrina (1999), em Serra Leoa, onde das 54 amostras de urina de bebês amamentados com leite materno que estavam sendo amamentados, foi detectada uma concentração de ocratoxina A e aflatoxina em níveis que variavam de moderado a alto em 100% das amostras, sugerindo uma grande contaminação no leite materno (Felixtrina, 1999).

Também em Serra Leoa, um outro estudo com análises de 244 amostras de urina de crianças em idade escolar detectou a presença de aflatoxina e/ou ocratoxina em 99,5% das crianças.

Vários trabalhos estão tentando demonstrar a relação entre o consumo elevado de micotoxinas e a desnutrição, como o estudo realizado por Oyelanie et al. (1998) que, após realizar autópsia nos rins de 224 crianças nigerianas, mortas por Kwashiokor, detectou em 14 delas a presença de aflatoxinas. É possível que o Kwashiokor tenha sido agravado pela ingestão direta de micotoxinas, porém, em um país carente como a Nigéria, a falta de uma alimentação adequada, saneamento básico e outros tipos de problemas sociais podem agravar este quadro e interferir na confirmação destes resultados.

Outros estudos, como o de Wogan (1968), Bullerman (1979) e Shanqui (1972), demonstraram uma estreita relação entre o consumo de micotoxinas e o aparecimento de câncer hepático em vários países do mundo.

Na Europa também existem vários relatos que demonstram a contaminação de vários alimentos, como, por exemplo, a presença de OTA em 98% das amostras de uva-passas em um supermercado espanhol (Abarca et al., 2003).

O leite materno vem sendo alvo de atenções, uma vez que Skang et al. (1998), na Noruega, demonstraram que em 115 amostras de leite humano analisadas, 33% estavam contaminadas com OTA, o que pode ser resultado do alto consumo de leite naquele país.

A incidência de micotoxinas, verificada por Oliveira et al. (2002), em amostras de amendoim, produtos derivados de amendoim (aflatoxinas), fubá, cereais em flocos, aveia em flocos (zearalenona), farinha de trigo, farelo de trigo e produtos de panificação (desoxinivalenol) em supermercados de cidades em Minas Gerais, mostraram a presença de aflatoxinas em 66 das 120 amostras analisadas. Destas 66 amostras, 56 apresentaram níveis de aflatoxina total (B1,

B2, G1, G2) acima do limite estabelecido pela Legislação do Ministério de Saúde. Desoxinivalenol (DON) foi detectado em 32 das 47 amostras analisadas, em uma faixa de concentração de 40 a 1.205 ug/kg. Somente uma amostra de aveia em flocos estava contaminada com zearalenona (8,5 ug/kg), dentre as 34 amostras de produtos de cereais analisados.

Prado et al. (2001), trabalhando com queijo coletado na cidade de Belo Horizonte, pela Vigilância Sanitária de Minas Gerais, detectaram a presença de AFM1 em todas as marcas de queijo tipo prato, em uma faixa de concentração de 0,02 a 0,54 ng/g. Já para o queijo ralado, tipo parmesão, detectou-se AFM1 em 13 das 14 marcas analisadas, correspondendo a 93%.

No Rio Grande do Sul (Pelotas e Rio Grande), Pinho & Furlong (2000) analisaram massas de pizzas vendidas ao consumidor e concluíram que grande parte das amostras, mesmo sob refrigeração, estava contaminadas com fungos, acima dos limites permitidos. Os autores não detectaram nenhuma micotoxina, mas um isolado de *Penicillium*, retirado da massa de pizzas, produziu ocratoxina sob refrigeração.

Orsi et al. (2000), trabalhando com 195 amostras de diferentes milhos híbridos no estado de São Paulo, detectaram que 90,2% das amostras estavam contaminadas com a micotoxina fumonisina B1 e 97,4% com a fumonisina B2.

O arroz é um alimento de alta frequência na dieta da população brasileira. Sua composição química e modo de cultivo o tornam suscetível à contaminação fúngica e, conseqüentemente, por micotoxinas. Com base nestes fatos, Nunes (2001) avaliou, em Campinas,RS, a ocorrência de micotoxinas (aflatoxinas B1, B2, G1, G2, ocratoxina A, zearalenona, desoxinivalenol e toxina T-2) em 56 amostras de arroz para o consumo humano. Dentre as amostras analisadas, duas apresentaram contaminação por ocratoxina A (104 e 128 $\mu\text{g.kg}^{-1}$), três por zearalenona (559, 1117 e 1955 $\mu\text{g.kg}^{-1}$), sendo uma co-contaminação por ocratoxina e uma por desoxinivalenol (266 e 300 $\mu\text{g.kg}^{-1}$). Os

gêneros mais freqüentes foram *Penicillium* e *Aspergillus*, sendo a ocratoxina A produzida em níveis mais elevados quando o substrato era farelo de arroz.

Sabino (1999), investigou 137 amostras de amendoim e de produtos contendo amendoim, obtidas no período de janeiro de 1995 a dezembro de 1997, consumidos no estado de São Paulo. Ele concluiu que 68,7% das amostras apresentavam níveis de contaminação por aflatoxinas acima do limite permitido, apontando como pontos críticos não somente as condições climáticas (umidade e altas temperaturas), mas também as práticas de agricultura e as condições de estocagem.

Trabalhando com amostras de leite em pó e líquido para consumo humano, em Belo Horizonte, MG, Prado et al. (1999) encontraram, em 82% das amostras, aflatoxina M1 abaixo do nível tolerado para esta micotoxina (500 ng/L). Vale lembrar que, em países da Europa e no Japão, o nível de tolerância para esta toxina é de somente 50 ng/L. Segundo os autores, o nível de contaminação do leite foi baixo (somente três amostras alcançaram valor superior a 50 ng/L), sendo sugeridos monitoramentos por períodos de até dois anos para confirmar esta tendência. Em outro estudo do leite mineiro, Souza et al. (1999) analisaram 110 amostras de leite, encontrando 4,55% de amostras contaminadas, sendo quatro em níveis superiores ao estabelecido pela União Européia.

A contaminação do leite é o resultado do consumo de alimentos contaminados pelos animais. Nos animais em lactação, cerca de 1% a 3% da aflatoxina B1 ingerida é transformada, após algumas horas, em aflatoxina M1, que pode ser detectada no leite e na urina de vacas alimentadas com ração contaminada, em até 48 horas após a ingestão (Araújo, 1995; Nabney & Burbage, 1967; Marsi et al., 1969; Polan et al., 1974; Price et al., 1985; Frobish et al., 1986).

Em estudo realizado para a avaliação de farinhas de trigo e de centeio comercializadas na região sul do Rio Grande do Sul, quanto à ocorrência de micotoxinas (aflatoxinas B1, B2, G1 e G2, ocratoxina A e zearalenona), detectou-se a presença de ocratoxina A (12 mg.kg^{-1}) e de zearalenona (53 mg.kg^{-1}) em limites considerados inferiores ao estabelecido pelas normas brasileiras para outros produtos (Vieira et al., 1999).

Santurio et al. (1999) realizaram mais de 2.500 análises de micotoxinas realizadas no laboratório na Universidade Federal de Santa Maria, no período de 1987 a 1994. A partir deste trabalho, foi possível afirmar que cerca de 25% do milho produzido no Brasil estavam contaminados por aflatoxinas e que, deste montante, aproximadamente 15% apresentam níveis superiores a 20 partes por bilhão (ppb).

A Organização Mundial de Saúde (FAO/OMS) estima que 25% dos grãos do mundo estão contaminados por micotoxinas. Estima-se que no Sul do Brasil concentra-se a maior parte dos grãos com aflatoxinas. Como o Sul produz cerca de 60% do milho do país, têm-se aproximadamente 7 milhões de toneladas de grãos com aflatoxina, e, desse total, 15% apresentam níveis de contaminação acima de 20 ppb, representando em torno de 30% da produção nacional. Isso representa a soma de 1 milhão e 50 mil toneladas de milho com mais de 20 ppb de aflatoxina (Santurio et al., 1999).

Recentemente, uma micotoxina produzida por *Penicillium* e *Aspergillus* (Ocratoxina), que pode contaminar cereais e outros alimentos, causou um grande problema ao governo brasileiro. Estoques de café, parte deles da década de 1980, foram tidos como contaminados com ocratoxina. Esta acusação causou grande preocupação no Ministério da Agricultura e do Abastecimento que analisou alguns estoques (armazéns de Cianorte, Rolândia, Mandaguaçu e Londrina, no Paraná e Camburí, no Espírito Santo) e, felizmente, não detectou a micotoxina. Porém, comentários de que o

governo iria queimar 400 mil sacas de café foram suficientes para agitar o mercado cafeeiro e fazer com que o governo, por precaução, analisasse todo seu estoque de café, cerca de 6 milhões de sacas, para manter a qualidade de seu produto com grande valor para a exportação. Todo um mercado que gera divisas para o país poderia ter sido prejudicado por este problema com a ocratoxina (Santurio et al., 1999).

Chalfoun & Carvalho (1989) realizaram um dos primeiros trabalhos avaliando a ocorrência da microbiota associada aos frutos de café de diferentes locais do estado de Minas Gerais, de diferentes tipos de colheita e das diferentes etapas da produção. Segundo os autores, a contaminação era apenas superficial; entretanto, a intensificação do ataque destes fungos ocorreu na fase de secagem e beneficiamento, mostrando, assim, que o beneficiamento do café não foi eficaz na eliminação nem na redução da contaminação por *Aspergillus*, *Penicillium* e *Fusarium*.

Batista et al. (2000), identificando a população fúngica de *Aspergillus* e *Penicillium* e a incidência de ocratoxina A, em grãos de café beneficiados antes e após a desinfecção, observou que, em 45 amostras analisadas, 95,55% apresentaram contaminação com fungos do gênero *Aspergillus* e 42,22% com fungos do gênero *Penicillium*. Das amostras analisadas quanto à incidência de ocratoxina A, 12,5% estavam contaminadas com níveis que variaram de 0,47 a 4,82 ng/g, com uma média dos valores positivos de 2,42 ng/g.

Freitas (2000), avaliando a microflora de diversos municípios cafeeiros do Sul de Minas, constatou a presença de espécies potencialmente toxigênicas, tais como *Aspergillus ochraceus*, *Aspergillus flavus*, *Aspergillus parasiticus* e *Penicillium verrucosum*, que apresentam ameaças concretas para o comprometimento da qualidade em termos de segurança do produto final.

Os trabalhos de pesquisa relativos à ocorrência de aflatoxinas no Brasil, concentraram-se na segurança alimentar, avaliando o nível de contaminação do milho em pós colheita e em seus subprodutos, à exceção de um trabalho, o qual investigou a ocorrência de aflatoxinas a partir do estágio de grão pastoso em Campinas, SP (Molin, 1999).

De acordo com os dados encontrados na literatura, a zearalenona foi investigada no Brasil em milho após a colheita e em seus subprodutos, visando a segurança alimentar, com indicação de contaminação numa pequena porcentagem de amostras e aparentemente nas de procedência dos estados do sul do país ou naquelas que incluem essas regiões.

Hirooka et al. (1996) isolaram fungos e determinaram o teor de micotoxinas em 48 amostras de grãos de milho, nas quais 39 eram procedentes de 22 locais do estado do Paraná, 8 do estado do Mato Grosso do Sul e 1 de Goiás. Os autores isolaram *Aspergillus* spp e *Fusarium* spp em 66,70% e 83,33 % das amostras, respectivamente e detectaram fumonisinas em todas as amostras de origem no Mato Grosso do Sul e Goiás.

De acordo com Lopez-Garcia (2000), o gerenciamento da contaminação por micotoxinas é um assunto complexo, visto que este envolve a saúde pública e a disponibilidade de alimentos, bem como outros fatores sociais e econômicos. Um integrado programa de controle de micotoxina somente terá sucesso no momento em que prevenção, controle, boas práticas agrícolas e de processamento, e controle de qualidade forem utilizadas durante todos os estádios de produção.

2.3 Legislação e micotoxinas

As exigências dos mercados internacionais quanto ao problema micotoxinas vêm aumentando a preocupação do Brasil em seguir um caminho mais coerente e politicamente correto na questão da contaminação de seus produtos e seu monitoramento. No Brasil, a legislação sobre micotoxinas é antiga (1976, Resolução 34/76 da antiga Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, Ministério da Saúde) e alguns estados parecem ser mais atuantes que outros quanto a execução das normas estabelecidas (Sabino, 1999). Os países do MERCOSUL (Argentina, Brasil, Paraguai e Uruguai), conscientes de que o problema de micotoxinas em alimentos é grave e que precisa ser regulamentado, reuniram-se para estabelecer limites máximos tolerados de aflatoxinas em alimentos de consumo humano, a seguir, citados no Quadro 1.

QUADRO 1 Limites máximos tolerados de aflatoxinas em alimentos de consumo humano.

Alimento	Micotoxina	Limite máximo tolerado
Leite fluido	Aflatoxina M1	0,5 µg/L
Leite em pó	Aflatoxina M1	5 µg/kg
Amendoim e seus produtos	Aflatoxinas (B1+B2+G1+G2)	20 µg/kg
Milho e seus produtos	Aflatoxinas (B1+B2+G1+G2)	20 µg/kg

Brasil: a legislação nacional estabelece limite máximo de 30 µg/kg para (AFB1 + AFG1) em todos os alimentos. Há necessidade de internalizar as normas do MERCOSUL. Adaptado de Sabino, 1999.

Em 1997, foi criado no Brasil o Programa Nacional de Controle de Micotoxinas em Produtos, Subprodutos e Derivados de Origem Vegetal (PNCMV). O seu objetivo é o de melhorar a qualidade dos produtos nacionais exportados e dos produtos importados, com segurança alimentar, garantia de saúde humana e animal, reduzindo perdas de caráter econômico-financeiras, monitorando os níveis de micotoxinas em produtos, revisando a legislação vigente e apoiando novos projetos de pesquisa no país, dentre outras realizações (Vargas & Souza, 1999).

Apesar de existirem relativamente poucos trabalhos mostrando o impacto de micotoxinas em alimentos no Brasil, é relevante citar que estudos sobre micotoxinas vêm crescendo de ano para ano. Encontros e simpósios são organizados, indústrias se preocupam em obedecer às normas com receio de perderem sua fatia no mercado, cientistas estão buscando novas formas de amenizar o problema, desenvolvendo novas tecnologias e cursos estão sendo criados. No âmbito federal, o governo criou o PNCMV, novas normas discutidas no MERCOSUL foram criadas e ainda falta uma maior atenção com a legislação interna e como esta legislação será implementada de fato.

As legislações para os alimentos servem para proteger a saúde dos consumidores, os interesses econômicos dos produtores e os comerciantes destes produtos (Ergmond, 1998).

Sabino (1999) menciona que, sendo a micotoxina um contaminante natural de muitos produtos e os processos que sofrem os alimentos não são capazes de eliminar completamente as micotoxinas, cabe aos órgãos oficiais de saúde pública chegar a um compromisso de decisão reguladora em face da informação limitada sobre o efeito tóxico, ou outros efeitos negativos das micotoxinas.

Segundo Egmond (1998), os fatos que podem interferir nos limites de tolerância das micotoxinas, tanto os de natureza científica como os não

científicos, são: disponibilidade de dados toxicológicos, disponibilidade de dados sobre a presença de micotoxinas em vários produtos básicos, conhecimento da distribuição das concentrações de micotoxinas nos lotes, disponibilidade de métodos analíticos, legislação em outros países com os quais existem contatos comerciais e a necessidade de um abastecimento de alimentos suficientes.

Para Egmond (1998), é difícil estabelecer um limite para micotoxinas visando sua toxicidade. O Comitê Misto de Especialistas em Aditivos Alimentares (*Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives – JECFA*) tem avaliado os riscos das micotoxinas como semelhantes aos aditivos alimentares. Em princípio, baseia-se na determinação de um nível sem efeito observado em estudos toxicológicos de longa duração e na multiplicação de um fator de segurança (geralmente 100). Esta visão de avaliação de riscos não é aplicada a micotoxinas carcinogênicas como as aflatoxinas. Levando em conta que não se pode estabelecer um limite mínimo sem efeitos para compostos genotóxicos como as aflatoxinas, qualquer dose, por menor que seja, terá um efeito proporcionalmente pequeno. Um outro fator é a avaliação da exposição de animais e do homem aos alimentos básicos contaminados, a avaliação dos riscos à saúde é o produto da toxicidade e da exposição ao consumo do produto.

Segundo Sabino (1999), com relação à ocratoxina A, o JECFA usou o menor efeito observado no porco para calcular uma Ingestão Semanal Provisória Tolerável (ISPT) ou *Provisional Tolerable Weekly Intake* (PTWI) para homem, aplicando um fator de segurança de 500, chegando a um ISPT de 112 ng/kg. Assim, para um adulto de 60 kg, o ISPT seria 6.000 ng/semana (Walker, 1997). Pelos cálculos do JECFA, o nível de ingestão diária de ocratoxina A é de 14 ng/kg de peso corpóreo. Grupos de pesquisadores trabalhando separadamente têm sugerido valores diferenciados de doses de ingestão diária tolerada Provisória (IDTP). Para um grupo de pesquisadores canadenses, o valor de IDTP

para a ocratoxina A deve ficar entre 1,2-5,7 ng/kg p.c., para um nível de risco de 10^{-5} . Já um grupo de toxicologistas nórdicos propôs um valor de 5 ng/kg p.c.

Os países que não são produtores de alimentos susceptíveis à contaminação com micotoxinas têm limites de tolerância menores do que os produtores, principalmente quando alimentos importados são considerados como luxo. Este fato torna mais simples para as autoridades decretar uma medida administrativa em vez de resolver o problema da presença de um contaminante natural inevitável, ficando a critério dos países exportadores e importadores estabelecer os limites de tolerância (Sabino, 1999).

De acordo com Sabino (1999), os limites muito baixos podem acarretar perdas econômicas para os países exportadores e ausência de produto para os países importadores. Por outro lado, pode ocorrer de um país exportador selecionar os melhores produtos para a exportação, deixando os de pior qualidade e, conseqüentemente, os produtos contaminados, para o consumo interno, aumentando o risco de contaminação da população local.

Países como Argentina, México, Bulgária e outros têm aplicado limites de tolerância igual a zero (aflatoxina) para alimentos infantis, o que, do ponto de vista da saúde da população, seria o ideal; porém um limite zero pode ser impraticável, por duas razões discutidas por Sabino (1999): a primeira é que as micotoxinas são contaminantes naturais e que não podem ser completamente excluídas da cadeia alimentar. Em segundo, é que atualmente não existe uma metodologia analítica disponível para detectar zero de micotoxina.

No Brasil, para alimentos destinados ao consumo humano, existe uma Resolução (34/76) do Ministério da Saúde, da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos, publicada no Diário Oficial em janeiro de 1977, fixando um limite máximo de 30 µg/kg de aflatoxinas B1 e G1. Já a Portaria número 183 do Ministério da Agricultura, publicada no Diário Oficial da União

em março de 1996, fixou em março de 1996, fixou um limite máximo das aflatoxinas B1, B2, G1 e G2 em 20 µg/kg.

No Mercosul, uma legislação comum a todos os integrantes destina um limite de 20 ppb de aflatoxinas totais (B1, B2, G1 e G2) para milho, farelo de milho, amendoim e produtos e para os grãos em geral. Atualmente, não são fixados limites de ocratoxinas, zearalenona e tricotecenos em nenhum produto pelos países que compõem o Mercosul.

A legislação da União Européia estimula um valor de 5 ppb de aflatoxinas para cereais, amendoim, nozes e produtos processados para consumo humano direto.

Poucos países possuem limites para ocratoxina A e aflatoxinas específicas para grãos e produtos de café. Na Grécia, o limite de ocratoxina A em café cru é de 20 ppb. A maioria dos países europeus está propondo, para consumo humano, um limite entre 4 e 5 ppb, tanto de aflatoxina como para ocratoxina A em cereais e grãos de maneira geral, sem especificação do produto (Soares, 1999).

2.4 HACCP X risco de contaminação por micotoxinas na indústria mundial de alimentos

A estratégia HACCP (*Hazard Analysis Critical Control Point* – Análise de Risco e Controle de Pontos Críticos) foi desenvolvida pela U.S. National Aeronautics and Space Administration (Aeronáutica Nacional e Administração do Espaço dos Estados Unidos), durante os anos 1960, para impedir o envenenamento de astronautas pelos alimentos. Desde então, várias indústrias, incluindo a indústria de alimentos, adaptaram a estratégia HACCP não apenas para melhorar a qualidade de seus produtos, mas também para melhorar a eficiência produtiva.

Recentemente, foram criados, nos Estados Unidos, programas mundiais baseados no sistema HACCP para minimizar o risco de contaminação por micotoxinas nas indústrias de alimentos. O programa HACCP destaca que os produtos tóxicos originados de fungos ocorrem em uma grande variedade de alimentos ingeridos, inalados ou absorvidos pela pele. Além disso, esses produtos são carcinogênicos, mutagênicos, teratogênicos e imunossupressivos.

Dados estatísticos americanos revelam que, apenas nos Estados Unidos e Canadá, a contaminação por micotoxinas resulta em perdas anuais de, pelo menos, US\$ 5 bilhões em desempenho animal. De acordo com o texto do plano HACCP, em qualquer ponto dentro do sistema de grãos, a condição destes é determinada por um complexo conjunto de situações envolvendo muitas interações entre a cultura e o macro e microambiente, além de uma variedade de fatores biológicos, químicos, físicos e sócio-econômicos.

O novo programa HACCP para micotoxinas dos Estados Unidos identifica pontos críticos no fluxo dos grãos, onde a probabilidade de ocorrência de contaminação é maior. O foco do programa está na minimização da contaminação de alimentos e rações por aflatoxinas, ocratoxina, a zearalenona, patulina, alcalóides do ergot, desoxinivalenol e fumonisina B1.

Os sistemas HACCP recomendam a secagem apropriada dos grãos para controle efetivo da micotoxinas, destacando que o milho deve ser secado com, pelo menos, 14% de umidade e o amendoim com, pelo menos, 7%, a fim de prevenir o crescimento fúngico e a produção de micotoxinas. O programa HACCP exige que se colem amostras múltiplas para teste de umidade.

Sabe-se que um programa HACCP efetivo para micotoxinas em rações pode incluir o uso de inibidores fúngicos à base de ácido propiônico (Mold-ZapTM) para prevenir a formação de mofo e o uso de adsorventes de

micotoxinas, como as glucomananas modificadas derivadas de parede celular de levedura [(Combatendo...,2002)].

Segundo o Dr. Bruerton, o maior desafio representado pela contaminação de rações animais por micotoxinas é a dificuldade de remoção ou de neutralização em produtos acabados. Manejo adequado de grãos, com uso de inibidores de crescimento fúngico, é geralmente, o primeiro passo de nutricionistas e formuladores de rações para evitar e combater a contaminação por micotoxinas. Sabe-se que um problema grave é a possibilidade da transferência de micotoxinas para a cadeia alimentar humana, produzidas por animais que ingerem rações contaminadas. Os consumidores, que agora estão mais conscientes dos riscos de alguns alimentos para a saúde, estão começando a manifestar-se contra a contaminação por micotoxinas, exigindo a produção de alimentos mais seguros [(Combatendo...,2002)].

2.5 Alimentação e avaliação nutricional

2.5.1 Alimentação da criança em idade escolar

A idade escolar é o período que vai dos 6 aos 12 anos, sendo o crescimento, da criança durante esses anos é lento, porém estável, paralelo a um aumento constante na ingestão alimentar. Além de estar na escola, grande parte começa a participar de atividades em clubes e em grupo, esportes e programas recreativos. A influência dos colegas e adultos significantes, tais como professores, treinadores ou ídolos do esporte, é aumentada. As amizades e outros contatos sociais se tornam mais importantes. Exceto para casos graves, a maioria dos problemas de comportamentos ligados a alimentos já foi resolvida ao redor desta idade e a criança tem prazer em se alimentar para aliviar a fome e obter satisfação social.

O plano alimentar básico é o mesmo, tanto para crianças em idade escolar como para a pré-escolar, exceto em relação às quantidades das porções

alimentares, que aumentam até que sejam iguais ou maiores que a porção alimentar média do adulto.

Os padrões alimentares do escolar podem variar, dependendo do que a escola fornece e em que extensão estes serviços são utilizados pela família. Em qualquer caso, a mãe deve planejar as refeições da família de acordo com a situação escolar.

Para Mahan & Escott-Stump (2002), *“o desjejum para a criança que vai para a escola é uma refeição importante. Como atualmente muitas mães têm muitas responsabilidades, a preparação dessa refeição é freqüentemente compartilhada por toda a família. A criança em idade escolar, com o mínimo de ajuda, pode preparar um desjejum simples”*. Muitas escolas em área de baixa renda têm introduzido um programa de desjejum, a fim de fornecer a estas crianças uma boa iniciação para o dia de estudo.

Os estudos de lanches embalados em casa indicam que eles usualmente fornecem menos nutrientes, porém, menos gordura do que a refeição escolar. Os alimentos favoritos tendem a ser embalados e são uma variedade menor. As escolhas alimentares são limitadas àqueles que resistem bem ao transporte e não precisam de aquecimento ou refrigeração. *“Um lanche típico bem balanceado trazido de casa inclui um sanduíche de pão integral e um recheio rico em proteína, frutas frescas, leite com baixo teor de gordura e uma sobremesa simples”* (Mahan & Escott-stump, 1998). As medidas de segurança do alimento devem ser observadas quando se embalam os lanches para escola.

Conforme as crianças ficam mais velhas e adquirem dinheiro para gastar, tendem a consumir mais lanches das máquinas de venda e mercearias dos arredores. As famílias podem continuar a oferecer lanches saudáveis em casa e apoiar os esforços da educação nutricional na escola. Na maioria dos casos, os bons hábitos alimentares estabelecidos nos primeiros anos

conduzem a criança através deste período de tomada de decisão e responsabilidade.

De Angelis (1999) ressalta que *“o fundamental é que os indivíduos, em todas as fases da vida, consigam consumir a quantidade de energia e de todos os nutrientes requeridos em qualidade e quantidades adequadas ao crescimento, desenvolvimento, manutenção da saúde, para a sua faixa etária e tipos de atividades”*.

2.5.2 Recomendação nutricional para crianças em idade escolar

“Uma vez estabelecido que os nutrientes desempenham papel fundamental no organismo e que, portanto, são necessários à nutrição humana, determinou-se o quanto cada pessoa necessita de um nutriente específico” (Krause et al., 2002).

Recomendações nutricionais foram estabelecidas para que os alimentos consumidos contenham quantidades de nutrientes necessários para satisfazerem às necessidades de quase todos os indivíduos de uma população sadia. Segundo os autores supracitados, *“as recomendações estão acima dos valores de necessidade, pois levam em conta a biodisponibilidade dos nutrientes”*. Além do mais, essas recomendações são constantemente revisadas e modificadas de acordo com a maioria da população.

2.5.2.1 Calorias

Linnea (1988) determina que *“as calorias baseiam-se em uma necessidade de 80 kcal/kg de peso. Após os 10 anos de idade há uma redução no consumo de calorias por kg não só para meninos (45 kcal/kg) como para meninas (38 kcal/kg)”*.

As calorias adequadas devem ser fornecidas se o crescimento ocorrer normalmente. Quando a ingestão calórica for abaixo do necessário, a

proteína dos alimentos será utilizada para produção de energia, em vez da construção de tecidos. Também o mesmo autor cita que *“uma diferença na ingestão de apenas 10 kcal/kg de peso por dia pode provocar uma deficiência no crescimento”*.

2.5.2.2 Proteínas

As necessidades protéicas totais aumentam com o crescimento e a ingestão protéica deverá aumentar à medida que as calorias são aumentadas, se na dieta houver uma variação dos alimentos.

Uma criança em idade escolar, segundo a *Recommended Dietary Allowances RDA* (1989), necessita de 28g de proteína por dia, passando para 59g dos 15 aos 18 anos e aumentando para 63g na idade adulta.

2.5.2.3 Minerais e vitaminas

Os minerais e vitaminas são necessários para o crescimento e desenvolvimento normais. A ingestão insuficiente pode causar crescimento prejudicado e resultar em doenças de deficiências.

Uma alimentação adequada deve fornecer macro e micronutrientes nas quantidades corretas. *“De fato, a alimentação equilibrada é um dos pontos principais no que concerne ao bem estar e adequado estado nutricional da população”* (Marchini, 1994).

As recomendações de micronutrientes, segundo a RDA (1990), podem ser observadas na Tabela 1.

TABELA 1 Recomendações nutricionais diárias para alunos em idade escolar.

Vitaminas Lipossolúveis				Vitaminas Hidrossolúveis						
μg	μg	Emg	Kμg	Cmg	B6 mg	B12μg	Ca mg	Pmg	Femg	1 μg
700	10	7	30	45	1,4	1,4	800	800	10	120

Fonte: RDA (1990).

2.5.3 Desnutrição

A desnutrição é uma das mais importantes doenças do mundo em desenvolvimento, afetando, praticamente, todas as faixas etárias, sem distinção de sexo. É a enfermidade da pobreza, da falta de acesso de grupos de risco a recursos da economia, educação e saúde. A desnutrição é mais do que uma doença de caráter clínico: “é uma enfermidade social econômica” (Fisberg, 1998).

A desnutrição pode ser classificada com base em vários índices, incluindo peso corpóreo, tecido adiposo, reservas protéicas somáticas e viscerais e valores bioquímicos, citados na Tabela 2.

TABELA 2 Classificação da desnutrição protéico-energética.

Diagnóstico / descrição	Critério / características
Kwashiorkor - edema nutricional com despigmentação da pele e cabelo	<ol style="list-style-type: none"> 1.Normalidade das medidas antropométricas: peso > 90% do padrão de peso para altura. 2.Diminuição da concentração protéica visceral: albumina sérica < 3g/Dl. 3.Causada por deficiência energética e protéica aguda ou refletindo uma resposta metabólica do dano. 4.Caracterizado por edema, catabolismo do tecido muscular, fraqueza, alterações neurológicas, perda de vigor, infecções secundárias, retardo do crescimento em crianças e alterações do cabelo.
Marasmo atrofia nutricional; deficiência calórica grave; desnutrição grave.	<ol style="list-style-type: none"> 1.Diminuição dos valores antropométricos: peso <80% do padrão de peso para altura, e/ou perda de peso > 10% do peso habitual nos últimos 6 meses com redução muscular. 2.Preservação relativa das proteínas viscerais: albumina sérica > 3 g /Dl. 3.Causada por ingestão crônica deficiente de energia. 4.Caracterizado pelo catabolismo de tecido adiposo e muscular, letargia, fraqueza generalizada e perda de peso.
Desnutrição Protéico Energética (DPE) grave - edema nutricional sem despigmentação de pele e cabelo	<ol style="list-style-type: none"> 1.Diminuição dos valores antropométricos: peso < 60% do padrão de peso para altura. 2.Diminuição da concentração das proteínas viscerais: albumina sérica < 3g/Dl 3.Ocorre quando um paciente marasmático é exposto a estresse (por exemplo, trauma, cirurgia ou doença aguda). 4.Caracterizada pela combinação de sintomas de marasmo e kwashiorkor, um alto risco de infecção e deficiência na cicatrização de ferimentos.
Desnutrição de grau moderado	<ol style="list-style-type: none"> 1.Diminuição dos valores antropométricos: peso de 60% a 75% do padrão de peso para altura. 2.Preservação relativa das proteínas viscerais: albumina sérica de 3 a 3,5g/Dl.
Desnutrição de grau leve	<ol style="list-style-type: none"> 1.Diminuição dos valores antropométricos: peso de 75% a 90 % do padrão de peso para altura. 2.Preservação relativa das proteínas viscerais: albumina sérica de 3,5 a 5g/Dl.

Fonte: Mahan & Escott-Stump (2002).

2.5.4 Avaliação nutricional

Segundo Gibson (1990), a avaliação nutricional pode ser definida como a interpretação da informação obtida por meio de métodos dietéticos, bioquímicos, antropométricos e clínicos. Esta é utilizada para determinar como o estado de saúde do indivíduo ou de populações é influenciado pela ingestão e utilização de nutrientes.

2.5.5 Métodos dietéticos em avaliação nutricional

Gibson (1990) afirma que o primeiro estágio da deficiência nutricional é identificado por meio de métodos de avaliação dietética. Durante este estágio, a ingestão alimentar é inadequada para um ou mais nutrientes. Esta inadequação pode ser devido a uma deficiência primária, isto é, baixo nível de nutrientes na dieta, ou por deficiência secundária, como os desvios metabólicos.

Várias metodologias para a quantificação da ingestão alimentar vêm sendo usadas para se obter dados válidos, reprodutíveis e comparáveis. Inclui informações obtidas por questionários de frequência alimentar estruturados ou não, auto-aplicados ou não, abrangendo períodos variáveis de tempo (24 horas, 30 dias ou um ano). No entanto, todos os estudos de ingestão alimentar são alvo de problemas relativos à validade absoluta, ou seja, inexistem um método ouro, em que informação mensurada reflete exatamente o que se pretende medir. Adota-se, neste caso, uma validação relativa, em que faz-se a comparação do método em estudo com aquele mais tradicional ou de referência (Krause et al., 2002).

A ingestão dietética pode ser avaliada por diversos métodos, dentre eles: o recordatório de 24 horas, o registro alimentar, a pesagem direta de alimentos, o consumo doméstico de alimentos, frequência de consumo alimentar e a história dietética.

2.5.6 Recordatório de 24 horas (Rec24h)

De acordo com Gibson (1990) e Krause et al. (2002) é o método de avaliação dietética mais utilizado atualmente. No recordatório 24 horas o entrevistado tem que recordar, definir e quantificar sua ingestão alimentar do dia anterior. É um método que apresenta muitas vantagens, é rápido, relativamente barato e pode ser aplicado em analfabetos. Por causa da proximidade do período recordado, o entrevistado tende a lembrar-se mais facilmente, melhorando a precisão do instrumento.

Os recordatórios de 24 horas podem ser obtidos em ocasiões isoladas ou múltiplas. Elas proporcionam ao entrevistado a oportunidade, sem sugerir respostas, de descrever todo alimento, bebida e suplementos dietéticos que possam ter sido ingeridos. A omissão da informação, ou sub-relato, pode ser diminuída por exploração, mas ainda é considerável – geralmente, pelo menos 20% das calorias e a maioria dos nutrientes. Um único Rec24h não é capaz de identificar precisamente os indivíduos cujas ingestões tendem a ser altas ou baixas na população.

As ingestões médias de grupos a partir de Rec24h podem ser confiáveis, uma vez que aqueles que relatam ingestões muito altas em um dado dia são balanceados por aqueles que relatam ingestões muito baixas. Entretanto, os indivíduos com altas ingestões não manterão necessariamente suas posições em uma segunda ocasião; mesmo que as médias dos grupos possam ser constantes, os seus valores geralmente exibem regressão em direção à média. Assim, as estimativas quantitativas das ingestões usuais a partir de dados de Rec24h isolados são altamente suspeitos em relação a indivíduos. Com vários Rec24h a exatidão melhora (Shils, 2003).

2.5.7 Freqüência semiquantitativa de consumo alimentar

O questionário semiquantitativo de freqüência alimentar (QSFA) consiste de um questionário estruturado abrangendo a freqüência do consumo de alimentos relativo ao último ano (Willett et al., 1985; Willett et al., 1987; Willett et al., 1990).

O método apresenta como vantagens ser uma metodologia mais econômica, requer apenas uma única administração para obter o perfil alimentar do indivíduo, abrange um período longo de tempo, que é tempo usual de interesse para as doenças crônicas e permite englobar a sazonalidade (Willett et al., 1985; Sichieri et al., 1996).

Willett et al. (1987) e Willett et al. (1990) afirmam que o QSFA tem sido defendido como um dos principais instrumentos metodológicos para avaliar a ingesta alimentar da população. Sua boa reprodutividade para as respostas dos itens alimentares proporciona suporte para sua utilização.

Hoje, estão disponíveis questionários semiquantitativos de freqüências de alimentos que são baseados em listas de alimentos mais comuns e fontes de suplementos vitamínico-minerais de nutrientes em uma amostra representativa da população. Estes são úteis para fornecer ordenações semiquantitativas para classificar indivíduos em ingestões baixas, médias e altas de um nutriente específico.

2.5.8 Avaliação do estado nutricional do indivíduo

Segundo Vasconcelos (1993), o estado nutricional, dentro de sua dimensão biológica, tem sido comumente conceituado como “condição de saúde de um indivíduo”, influenciado pelo consumo e utilização de nutrientes, identificado pela correlação de informações obtidas de estudos físicos, bioquímicos, clínicos e dietéticos.

O diagnóstico do estado nutricional do indivíduo é estabelecido a partir de estudos físicos, bioquímicos, clínicos e dietéticos, e, quando os resultados são estudados em conjunto, tem-se o diagnóstico da população composta por esses indivíduos.

A avaliação nutricional utiliza os indicadores de saúde com base em parâmetros internacionais, os quais avaliam, sob o ponto de vista sanitário, a higidez de indivíduos e de agregados humanos, fornecendo subsídios para intervenções clínicas em nível individual e coletivo. Permite, ainda, aos planejadores da saúde, o acompanhamento das flutuações e tendências históricas, do padrão sanitário, de diferentes coletividades à mesma época, ou da mesma coletividade em diferentes períodos de tempo (Vasconcelos, 1993).

2.5.8.1 Indicadores antropométricos

A antropometria é o estudo das características corporais passíveis de mensuração, sendo efetuada a partir de parâmetros apropriados, padronização de técnicas de aferição, utilização de instrumentos apropriados e análise sustentada por padrões de referência e critérios específicos (WHO, 1995). Segundo Jelliiffe (1968), citado por Vasconcelos (1993), a antropometria se constitui num método de investigação científica em nutrição.

Os parâmetros utilizados que refletem o estado nutricional atual são: peso, circunferência (exceto a cefálica e torácica) e espessura de pregas cutâneas; os que refletem o passado nutricional crônico ou progresso são altura, circunferência cefálica e circunferência torácica (WHO, 1995).

Além dessas medidas, recorre-se, com alguma freqüência, à determinação de índices, como por exemplo, o índice de massa corporal (IMC): peso/altura^2 (Sichieri & Allam, 1996; Leone, 1998; Monteiro et al., 2000; Lukaski, 2001).

Outra medida antropométrica bastante utilizada é a prega ou dobra cutânea. Esta medida expressa a quantidade de tecido adiposo corporal e, conseqüentemente, as reservas de calorias e o estado de nutrição atual. A medida tricipital (PCT) é a mais indicada e utilizada em avaliações nutricionais. (Vasconcelos, 1993; Heyward & Stolarczyk, 1996).

2.5.8.2 Avaliação antropométrica

Segundo Gibson (1990), as medidas antropométricas compõem-se do peso, altura, circunferências corporais e pregas cutâneas que, em combinações, fornecem indicadores de massa muscular e adiposa .

As mensurações antropométricas são de dois tipos: de crescimento e composição da massa corporal. A massa corporal engloba massa adiposa e massa livre de gordura. Variações na quantidade e proporção destes compartimentos podem contribuir para a identificação de indivíduos desnutridos, obesos ou sob risco de má nutrição (Gibson, 1990).

A avaliação antropométrica apresenta vantagens. É um método de uso simples, seguro, não invasivo e pode ser utilizado em grupos populacionais. É capaz de identificar indivíduos com alto risco de má nutrição, com graus moderados e graves de desnutrição, além de possibilitar a verificação da evolução do estado nutricional.

2.5.8.2.1 Peso

O peso é empregado com o padrão global para fornecer a composição corporal total, não sendo capaz de discriminar os compartimentos que a integram, como tecido gorduroso, massa magra e fluidos. O peso é uma medida importante que, associado a outras, pode identificar deficiências alimentares, acessar impacto de doenças ou demandas físicas não usuais e auxiliar na promoção e manutenção da saúde (Krause, 2002).

2.5.8.2.2 Estatura

As condições ambientais e nutricionais adequadas na infância interagem com o potencial genético do indivíduo, determinando um eventual ganho estatural (WHO, 1995).

2.5.9 Avaliação dietética

Avaliação dietética começou nos tempos da Antigüidade, mas, somente quando o conhecimento da composição dos alimentos expandiu-se no século XX, ela foi ligada às ingestões de nutrientes e outros constituintes que afetam a saúde (WHO, 1995).

Os avanços tecnológicos agora incluem medidas bioquímicas para estimar as ingestões de alguns constituintes para suplementar ou corroborar os dados do consumo alimentar (Gibson, 1990).

Microcomputadores e softwares para análise computadorizada da dieta, agora, permitem entrada direta dos dados usando entrevistas estruturadas de recordatórios dietéticos.

Questionários de frequência alimentar semiquantitativa estão disponíveis em formulários computadorizados (Block, 1990). Programas de análise computadorizada de nutrientes e processamento automático de dados facilitam os encargos de calcular as ingestões de nutrientes e fornecem rapidamente sumários das análises em bancos de dados e tabelas. Esses avanços ajudam a padronizar as ferramentas de avaliação dietética e estendem os seus usos desde pequenos até grandes levantamentos. As técnicas estatísticas para analisar dados dietéticos também foram refinadas.

Todos os métodos de avaliação dietética são imperfeitos. Suas validade e confiabilidade dependem fortemente da perícia do entrevistador; da instrução, treinamento e cooperação do paciente e de um banco de dados válido, confiável, sobre os nutrientes, ou outro sistema de análise. O “melhor” método depende do

objetivo da investigação. Inferências incorretas podem ser feitas a respeito do estado nutricional se os dados de ingestão forem usados isoladamente (Tarasuk, 1996; Anderson, 1996).

Segundo estes mesmos autores, para estimar o estado nutricional individual e desenvolver tratamentos dietéticos, uma combinação de métodos dietéticos, bioquímicos, clínicos e antropométricos continuará a constituir o “padrão-ouro”.

2.5.10 Avaliação do consumo alimentar

O consumo alimentar é avaliado de acordo com os tipos de dados que precisam ser coletados, o número de observações necessárias e os melhores métodos a usar. Pode-se coletar as ingestões dietéticas para fazer triagem, avaliar, planejar intervenções ou monitorar o consumo alimentar ou o estado nutricional de indivíduos, grupos ou nações.

Nutrientes, outros constituintes alimentares, alimentos, grupos de alimentos e padrões dietéticos podem ser avaliados. Os métodos necessários para cada finalidade são diferentes. Informação sobre a dieta total geralmente é necessária se o foco for em ingestões de diversos nutrientes que são amplamente dispersos no suprimento de alimento e se existirem interações nutrientes-nutrientes, uma vez que a absorção, o uso e os efeitos de um nutriente sobre a saúde podem ser influenciados pela presença de outros (Calvo, 1996).

A coleta de frequência de alimentos ou grupos de alimentos é menos demorada e pode ser suficiente para finalidades de triagem, mas os dados são imprecisos para avaliar níveis absolutos de ingestão de nutrientes.

A capacidade do entrevistado deve ser bem combinada com os métodos de avaliação (Pao, 1990). De acordo com a tabela de considerações ao escolher métodos de avaliação para grupos-alvos especiais, as crianças em idade escolar referem-se à lembrança que é limitada; outros responsáveis pela criança ou

registros podem ser necessários para suplementar a rememoração. A generalização dos resultados também depende de quem é o alvo.

Técnicas de amostragem da população têm que ser usadas para que os indivíduos sejam representativos de uma população maior. A variabilidade do consumo alimentar do alvo influenciará o número de dias de observação que são necessários para obter uma representação verdadeira das ingestões usuais.

Ingestões típicas que abrangem muitas semanas ou meses são geralmente o período de tempo de interesse de acordo com objetivos nutricionais. Às vezes, como em investigações de incidência de intoxicação alimentar, é necessária a ingestão de somente um dia, simplificando grandemente a tarefa.

De acordo com Borelli (1989) e Willett (1990), para finalidades epidemiológicas e educacionais, categorias relativas estáveis de grupos de entrevistados em vez de níveis absolutos de ingestões de nutrientes podem ser suficientes. Métodos estatísticos para análise de dados dietéticos foram bem descritos

2.5.11 Fatores de risco dietéticos

Os fatores de risco dietéticos são características facilmente identificadas que são associadas com uma probabilidade aumentada de dieta inadequada ou pobre. Eles incluem índices de dieta pobre tais como quantidade ou qualidade inadequadas de ingestão alimentar, presença de certas doenças ou condições agudas ou crônicas, necessidade de auxílio para alimentar-se e vulnerabilidade fisiológica, evidenciada pelo uso de medicação e problemas dentários, por exemplo.

Fatores psicossociais, como isolamento social, características demográficas associadas ao estado nutricional, como pobreza e pertencer a um

grupo nutricionalmente vulnerável, tal como extremamente jovem ou idade avançada, gravidez ou lactação, também constituem indicadores úteis de risco dietético. Observa-se que eles identificam risco de má dieta e não necessariamente fatores dietéticos por si próprios (Shils, 2003).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local da pesquisa

O estudo epidemiológico de investigação da relação entre a ingestão de alimentos classificados no grupo de risco de contaminação com micotoxinas foi realizado, através, do Departamento de Ciência dos Alimentos da Universidade Federal de Lavras, em quatro escolas das redes pública e particular da cidade de Lavras, situada na região Sul do estado de Minas Gerais. Por questões éticas e de acordo com os responsáveis pelas escolas, as mesmas foram classificadas em A, B, C e D, sendo públicas (A,B,C) e particular (D).

Segundo os dados do IBGE (1999),a cidade de Lavras conta com cerca de 20 mil estudantes, muitos de outras cidades, que freqüentam a sua extensa rede de estabelecimentos de ensino.

Ressaltando os estabelecimentos de ensino fundamental, o município conta com 7 escolas públicas estaduais, 30 escolas públicas municipais e 7 escolas particulares.

3.2 Amostragem

O universo amostral constou de escolares de 1º e 2º séries do ensino fundamental, totalizando 197 alunos.

Para a composição da amostra estratificada proporcional, optou-se pelo sorteio de 30% dos escolares matriculadas, obtendo-se 197 crianças. Esse procedimento garantiu que a distribuição das crianças, conforme sexo e faixas etárias, fosse idêntica à sua distribuição na população considerada.

As variáveis estudadas foram avaliação do consumo alimentar e avaliação do estado nutricional ou medidas antropométricas, peso/altura (P/A) e altura/idade (A/I).

Foram utilizados inquéritos alimentares, recordatório 24 horas e questionário de frequência alimentar (anexo), objetivando criar bases metodológicas para uma investigação epidemiológica nutricional.

3.3 Coleta de dados

O alunos incluídos no estudo foram sorteados aleatoriamente em cada sala de aula de 1ª e 2ª séries, das quatro escolas em estudo. A coleta de dados sobre consumo alimentar, perfil sócio-econômico e medidas antropométricas foi feitas por uma equipe de estudantes do curso de Nutrição do Centro Universitário de Lavras, MG (UNILAVRAS).

3.4 Operacionalização das variáveis

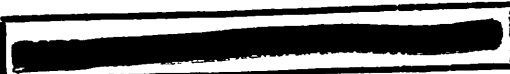
3.4.1 Avaliação do consumo alimentar

A avaliação do consumo alimentar dos escolares foi efetuada utilizando-se a média de dois tipos de inquéritos dietéticos: o recordatório de 24 horas (Gibson, 1990; Krause et al., 1991; Willett, 1998) e o questionário de frequência alimentar (QFA) (Willett et al., 1985, 1987, 1990; Gibson, 1990).

Para o recordatório de 24 horas, a entrevista constou de um formulário simplificado, com duração média de 15 minutos, em que o escolar relatava a ingesta de sólidos e líquidos do dia anterior, em refeições, de forma qualitativa e quantitativa (Cintra et al., 1997).

O registro de consumo de alimentos em domicílio, dos escolares das quatro escolas, constou de uma entrevista com a mãe ou pessoa responsável pela alimentação. Segundo Krall et al. (1988) e Madden et al. (1976), o registro é um instrumento de apoio utilizado para as limitações da memória das crianças principalmente das mais jovens.

O QFA constou de 84 alimentos, incluindo sazonalidade e hábitos alimentares regionais, sobre os quais foram coletadas informações referentes à



freqüência de consumo e ao tamanho das porções consumidas. A lista de alimentos que constituem o QFA utilizada neste estudo foi elaborada com base em um QFA desenvolvido pela Universidade Federal de Ouro Preto, MG.

A tradução das informações do QFA em ingesta diária, semanal, quinzenal, mensal e nunca ou raramente (anexo) foi realizada por um programa em computador especialmente criado para este fim, o Software EPIINFO versão 6.02 (Dean et al., 1990).

A quantidade de kcal/indivíduo ingerida observada pelo Recordatório de 24 horas foi computada pelo Software Diet Pro versão 3.0 (Monteiro & Steves, 2001), que relaciona a freqüência de consumo e a quantidade ingerida com o valor nutricional do alimento, finalizando na ingestão diária por nutriente de interesse.

3.4.2 Seleção de alimentos de risco para micotoxinas

De posse dos dados referentes ao recordatório de 24 horas e o QFA, promoveu-se uma seleção entre os alimentos citados, daqueles cujos registros anteriores permitiram caracterizá-los como alimentos com maior potencial de riscos com relação à contaminação com micotoxinas.

3.4.3 Avaliação do estado nutricional dos escolares

Para avaliar o estado nutricional dos escolares, utilizou-se o método antropométrico, peso/altura (P/A) e altura/idade (A/I) combinados. A classificação desses indicadores foi feita utilizando o Z-score (desvio-padrão), que é preconizado pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Em estudos populacionais, este é o método mais utilizado, em função da sua facilidade, praticidade e de constituir-se em instrumento de baixo custo e não invasivo (Mitchell & Chernoff, 1999). Vale informar que o referido padrão foi adotado pelo Ministério de Saúde, como referência à população brasileira.

Para esta classificação são consideradas desnutridas e obesas as crianças que estiverem dois desvios-padrões (dp) abaixo ou acima da mediana do índice de peso/estatura, respectivamente, sendo desnutridas graves aquelas situadas a – 3 dp conforme Vasconcelos (1993).

Aplicações clínicas requerem o uso de curvas de crescimento, baseadas em escore Z e apresentam a seguinte fórmula para sua obtenção:

$$\text{Escore Z} = \frac{\text{medida (criança) - média de referência}}{\text{desvio - padrão (para idade e sexo)}}$$

Segundo Soares et al. (1999), o escore Z fornece o número de desvios padrões que a observação dista da média da amostra.

Os resultados encontrados do presente estudo foram então aplicados, conforme a Tabela 3.

TABELA 3 Classificação do estado nutricional, segundo o método Escore Z.

Índice	ZPA < -2	- 2 ≤ ZPA + 2
ZAI < -2	Desnutrição crônica	Desnutrição pregressa
- 2 ≤ ZAI < + 2	Desnutrição atual	Normal

Fonte: Vasconcelos (1993).

Visando identificar a proporção de alunos com indicativo de obesidade, considerou-se ZPA ≥ + 2.

3.5 Análise estatística

Utilizou-se o software EPI-INFO versão 6.02 (Dean et al., 1990) para análise estatística. Para analisar as variáveis categóricas foi aplicado o teste do qui-quadrado (χ^2) e o teste “t” de Student’s.

Realizou-se comparação das amostras dos indivíduos submetidos ao QFA e aos Recordatórios 24 horas. Com a finalidade de maximizar a informação fornecida pelo QFA, os alimentos classificados de risco de contaminação foram selecionados. As médias finais de ingesta desses alimentos considerados de risco foram então comparadas.

Devido à natureza dos dados serem de contagem optou-se pela técnica da análise de correspondência simples. A aplicabilidade desta análise neste trabalho é dada pela necessidade em detectar perfis dos alunos de diferentes escolas relacionadas à alimentação supostamente contaminada por micotoxinas. O programa estatístico utilizado para as análises de correspondência foi o Minitab versão 13.2.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das medidas antropométricas obteve-se o escore Z (número de unidades de desvios padrões em que se encontra a medida antropométrica da criança em relação ao valor esperado da população de referência) do índice antropométrico altura para idade (ZAI).

Em uma população com boas condições de saúde e nutrição, aproximadamente 2,3% dos valores estarão no primeiro intervalo, 13,6% estarão no segundo intervalo e os restantes 84,1% deverão ter $ZAI \geq -1$.

Para as análises, é interessante ressaltar que foram tomadas medidas antropométricas para a totalidade de crianças pertencentes à amostra.

Inicialmente serão apresentadas as análises descritivas da população dos escolares. Após, serão apresentadas as análises referentes ao consumo de alimentos de risco e as análises do índice antropométrico altura para idade (ZAI) e peso/altura (ZAP) dos escolares. Serão também exibidas as análises de correspondência para o perfil nutricional dos alunos nas diferentes escolas, análise de correspondência para o perfil dos alunos em relação ao grau de escolaridade da mãe e análise da porcentagem de consumo de alimentos de risco entre as escolas.

Na Tabela 4, encontram-se as informações relativas ao sexo da população de escolares do ensino fundamental que constitui o universo da pesquisa.

TABELA 4 Distribuição dos escolares, de acordo com o sexo, pertencentes às redes estadual e particular de Ensino.Lavras, MG, 2004.

Sexo	N	%
Feminino	108	54,8
Masculino	89	45,2
Total	197	100%

Os resultados apresentados indicam uma população com uma boa distribuição da amostra em função do sexo, sendo 45,2% da amostra de meninos e 54,8% de meninas.

A Tabela 5 apresenta, de maneira individualizada, a distribuição de alunos quanto ao sexo das quatro escolas envolvidas no nosso estudo.

É interessante notar que há maior percentual de mulheres em 3 escolas, sendo 56,6% na escola A, 53,7% na escola B e 57,8 na escola C, as quais constituem a maioria dos participantes. Dados do IBGE (2000) mostram que dos 14.481 alunos matriculados no ensino fundamental a maior representatividade é feminina.

Segundo Tellartolli Jr. et al. (1996), a escolaridade é um importante indicador do nível sócio-econômico de uma população, pois está relacionada à renda, acesso a informações e utilização dos serviços de saúde.

TABELA 5 Distribuição de alunos, por sexo, nas escolas A, B, C e D pertencentes à rede estadual e particular de ensino de Lavras, MG, 2004.

Escolas	Sexo			
	M		F	
	%	N	%	N
A	43,4	23	56,6	30
B	46,3	38	53,7	44
C	42,2	19	57,8	26
D	52,9	9	47,1	8
Total	100	89	100	108

O nível de escolaridade da mãe na determinação do estado nutricional das crianças é de fundamental importância, uma vez que o grau de educação da família e sua condição sócio-econômica têm efeitos consideráveis sobre o modo de vida e hábitos alimentares das crianças. O grau de educação da mãe é um dos melhores indicadores do tipo e qualidade da dieta da criança (Monteiro & Benicio, 1981).

A Tabela 6 mostra os resultados da classificação do nível de escolaridade da mãe.

TABELA 6 Distribuição do nível de escolaridade das mães dos escolares pertencentes à rede estadual e particular de ensino. Lavras, MG, 2004.

Categorias de nível de escolaridade	Frequência	
	N	%
(1) Analfabeto	1	0,5
(3) Menos que 4ª série do EF	3	1,5
(4) 4º série do EF	1	0,5
(5) Menos que 8ª série do EF	66	33,5
(6) EF completo	49	24,9
(7) EM incompleto	8	4,1
(8) EM completo	43	21,8
(10) Superior incompleto	7	3,6
(11) Superior completo	18	9,1
Total	197	100

Observa-se, na Tabela 6, que a proporção de mães com baixa escolaridade é uma realidade na população em estudo; 60,9% delas apresentaram um nível de escolaridade correspondente ao ensino fundamental.

De acordo com Goldinig et al. (1986), o meio ambiente exerce forte influência sobre o estado de saúde, principalmente de crianças. Segundo Leone (1998), *“os fatores ambientais sugestivos de riscos nutricionais são: baixa renda, baixo nível de instrução dos familiares, ocupação, desemprego e subemprego, família desestruturada, despreparo para a maternidade/paternidade, habitação e saneamento básico inadequados”*.

Pelos resultados de avaliação do consumo alimentar dos escolares (recordatório de 24 horas e QFA), observou-se um consumo em frequências variáveis de alimentos, dos quais foram selecionados aqueles considerados como de maior risco quanto ao potencial de contaminação por micotoxinas.

Os alimentos selecionados perfizeram uma percentagem dos alimentos citados e as micotoxinas freqüentemente associadas a estes alimentos encontram-se descritas na Tabela 7.

TABELA 7 Alimentos com potencial de risco de contaminação com micotoxinas presentes na alimentação de escolares de 1ª e 2ª séries do ensino fundamental. Lavras, MG, 2004.

Alimentos	Micotoxinas associadas
Arroz	Citrooviridina, ergot, ocratoxina A, Zearalenona, desoxinivalenol (DON)
Café	Ocratoxina
Pães	Aflatoxina
Cereais	Ácido penicílico, ocratoxina A
Milho e outros cereais	Ocratoxinas
Leite	Aflatoxinas
Amendoim e seus produtos	Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2)
Milho e seus produtos	Aflatoxinas (B1, B2, G1 e G2)
Leite fluido	Aflatoxina M1
Leite em pó	Aflatoxina M1
Queijo, iogurte, leite pasteurizado	AFM1
Milho de pipoca	AFB1, AFG1
Pizza	Ocratoxina A
Ovos	Aflatoxina, desoxinivalenol (DON)
Maçã	Patulina

Tendo como base as informações obtidas nos mesmos registros por meio dos formulários utilizado anteriormente, elaborou-se uma tabela de percentagem da presença de determinados alimentos de risco para micotoxinas, na frequência

de consumo (diário, semanal, quinzenal, mensal e nunca/raramente), apresentados na Tabela 8.

TABELA 8 Frequência das médias do consumo alimentar dos alimentos considerados de risco para micotoxinas. Lavras, MG, 2004.

Alimentos	Frequência de consumo (%)				
	Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Nunca/Rara
Amendoim	0,5	1	3,5	37,5	57,4
Arroz	98,5	1,5	-	-	-
Café	76,1	16,2	4,1	1,0	2,5
Carne de boi	10,7	26,4	32,0	13,7	17,3
Castanha-do-pará	2,0	3,0	1,0	2,0	91,5
Cevada	0,5	0,5	0,5	1,0	97,5
Farinha de mesa	9,1	25,9	36,0	11,2	17,8
Feijão	96,9	3,0	-	-	-
Frango	13,2	49,2	24,9	10,2	2,5
Hambúrguer	1,5	10,1	17,8	57,4	13,2
Iogurte	20,8	47,5	19,3	7,1	5,1
Leite	86,8	10,7	0,5	0,5	1,5
Maçã	38,6	27,9	18,3	6,6	8,6
Manteiga	95,4	2,5	-	1,0	1,0
Milho	5,1	18,8	29,4	18,8	27,9
Ovos	23,9	67,5	6,1	1,0	1,5
Pão francês	95,4	2,0	1,0	0,5	1,0
Pão doce	45,2	12,7	16,8	5,1	20,3
Pipoca	4,6	20,8	37,1	25,4	12,2
Pizza	-	9,1	18,8	54,3	17,8
Polenta	20,3	52,8	14,7	4,6	7,6
Queijo	34,0	31,6	16,8	11,2	6,6

Obs.: Os traços (-) significam que não foi observado o alimento na refeição.

Dos alimentos listados, verifica-se que o arroz, feijão, manteiga e pão francês foram os mais freqüentes na alimentação da família e, conseqüentemente das crianças; o consumo diário deles foi mencionado por mais de 90% dos entrevistados. O leite e o café também tiveram um consumo bastante expressivo; mais de 75% dos entrevistados fazem o uso diário desses alimentos.

Por outro lado, alimentos como o amendoim, que tradicionalmente é conhecido como de alto risco de contaminação por aflatoxinas, apresentou uma freqüência bastante modesta (Tabela 8). Apenas 0,5% da população faz o consumo diário e mais de 90% consomem este alimento mensalmente ou não consome. A ocorrência da menor freqüência do consumo de amendoim pode estar associada à época do ano em que a pesquisa foi realizada.

O consumo da polenta também surgiu uma freqüência bastante significativa, pois em 20% da população tem o hábito de ingerir alimentos à base de milho diariamente e 52,8%, semanalmente. Confirma-se assim, uma generalização de seu consumo.

Entre as micotoxinas relacionadas com alimentos, as quais apresentam probabilidade de ter grande significado para a saúde humana nos países tropicais encontra-se, a ocratoxina A (OTA), toxina de ocorrência natural, podendo crescer em cereais e seus produtos, leguminosas e outros alimentos, inclusive no café.

É interessante mencionar que, na maioria das famílias amostradas, observou-se um consumo diário expressivo de café, com freqüência de 76,1% (Tabela 8). É pertinente destacar o consumo de café representados na Tabela 9 (81,1%), Tabela 10 (63,4%), Tabela 11 (84,4%) e Tabela 12 (100%) referentes às escolas A,B,C e D, respectivamente.

Avaliando a presença de ocratoxina A em café solúvel normal e café solúvel descafeinado, Leoni et al. (1999) afirmaram que o valor médio de contaminação representa 8% da ingestão diária provisória estabelecida pelo

Codex Alimentarius para a ocratoxina, levando em consideração o consumo de 5 xícaras de café por um consumidor adulto de 70 kg.

O Comitê Conjunto de Especialistas em Aditivos de Alimentos (JECFA) considerou a toxidez da OTA e propôs um limite provisório para a ingestão semanal para a OTA, de 100 ug/kg de peso corpóreo.

Considerando-se a elevada frequência de consumo de café detectada e que outros alimentos que participam da dieta são fontes potenciais desta micotoxina, especial atenção deve ser dispensada quanto à qualidade do produto adquirido, uma vez que esta bebida estará na dieta como uma provável fonte adicional de ocratoxina A.

Tais considerações estão de acordo com dados da Alltech. Os efeitos cumulativos das micotoxinas na cadeia alimentar têm sido demonstrados pela presença de metabólitos de micotoxinas no sangue humano. Recentemente, pesquisadores da área médica encontraram OTA em um número significativo de amostras de sangue humano.

Os alimentos como amendoim e seus subprodutos, o milho, farelo de algodão, nozes, sementes oleaginosas, feno, sorgo e feijão, estão incluídos nos principais relatos de ocorrência de aflatoxina, sempre que ocorram condições favoráveis de umidade e temperatura.

Com relação ao feijão, os percentuais de consumo diário verificados para cada escola foram Escola A, 96,2%; Escola B, 96,3%; Escola C, 97,8% e Escola D, 100%, conforme representado nas Tabelas 9 a 12.

Sabino et al. (1981), pesquisando aflatoxina B1 em 100 amostras de feijão de várias espécies provenientes de diferentes regiões do estado de São Paulo, detectaram, em 10% das amostras, aflatoxina B1, com valores superiores aos tolerados pela legislação brasileira vigente.

É importante ressaltar que o feijão é a fonte mais importante de ferro da dieta da população brasileira.

Segundo um alerta da Organização Internacional de Saúde, pessoas que consomem alimento contendo 1,7 ppm de aflatoxina (mesmo que por um curto período de tempo) poderão vir a sofrer de sérios problemas no fígado. Uma única dose de 75 ppm pode até causar morte.

De acordo com o estabelecido pelo Ministério da Saúde em 2000, o limite máximo permitido, em alimentos para o consumo humano, é de 30 ppb, somadas as aflatoxinas B1 e G1.

Uma vez ingerida na dieta, a aflatoxina B1 pode ser convertida em um epóxido. O epóxido pode ser futuramente transformado de um epóxido hidratado para uma forma de composto diidratado, que poderá ser uma toxina aguda e conhecida por reagir com proteína.

Com relação ao milho, nota-se que o consumo quinzenal é bastante expressivo quando observado nas Escolas A (37,7%), Escola C (37,8%), Escola D (58,8%); somente na Escola B o consumo mensal observado foi de 26,8%, conforme resultados representado nas Tabelas 9 a 12. Deve-se ressaltar que a farinha de milho apresenta um consumo bastante elevado, quando observado o consumo quinzenal nas quatro escolas.

Estes resultados conduzem a uma preocupação quanto à presença em frequência relativamente alta pelos escolares deste cereal, somados ao fato de os grãos serem o principal substrato para a síntese de aflatoxinas e conseqüente elevação de risco de ocorrência de patologias humanas (Santurio, 1999; Moreira et al., 2003).

De acordo com os resultados obtidos, verifica-se que, entre os produtos lácteos, o leite aparece com um consumo diário de 84,9% (Escola A), (Escola B) 89,0%, (Escola C) 80% e (Escola D) 100%, conforme representado nas Tabelas 9 a 12. Alimentos como o iogurte e o queijo são também bastantes freqüentes no consumo diário dos escolares.

De forma semelhante às considerações feitas para a presença de milho e derivados em frequência relativamente elevada, observaram-se frequências igualmente elevadas para o leite e derivados. Embora seja um alimento altamente nutritivo, pode ser o agente causador de diversos processos fisiológicos nas pessoas que os consomem (Parreiras, 1985). A contaminação do leite é resultado do consumo de alimentos (rações) contaminadas pelos animais e, segundo Martins & Martins (1986), o teor de aflatoxina M1 excretada no leite é diretamente proporcional a quantidade de aflatoxina B1 ingerida.

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), considerando a necessidade de proteger a saúde da população e prevenir risco para a saúde humana, os limites máximos admissíveis de concentração de aflatoxina M1 para o leite, leite fluido e leite em pó são, respectivamente, de 0,5 µg/L e 5,0 µg/kg.

Verificou-se que, nos consumos das escolas A, B, C e D (Tabelas 9 a 12) o pão francês aparece com um percentual superior a 90% nas refeições. Pereira (2001), estudando aflatoxina no pão, constatou que as aflatoxinas migram para o substrato adjacente e não ficam retidas no micélio dos fungos. A velocidade de migração na massa crua do pão, no pão pronto e nas nozes do coco é de vários centímetros em poucos dias. Por exemplo, foram achados 45.000µg de aflatoxina B1/kg no pão integral a 7 centímetros do micélio após uma migração de 9 dias. Por esta razão, não basta rejeitar a camada superficial contaminada por fungos.

Deve-se ressaltar que os produtos de panificação possuem duas fontes de contaminação que são a matéria-prima utilizada para a sua confecção (farinhas e outros ingredientes) e a recontaminação durante o período de resfriamento nas panificadoras (Pereira, 2001), exigindo um controle de ambas.

Com relação ao consumo de pizzas, constata-se um consumo mensal observado na Escola A foi de 39,6%, na Escola B de 73,2%, na Escola C de 37,8% e na e Escola D de 52,9%.

Pinho & Furlong (2000), analisando massas de pizzas vendidas ao consumidor, concluíram que grande parte das amostras estava contaminada com fungos, acima dos limites permitidos.

O consumo diário da maçã, está representado nas Tabelas de 9 a 12, nas quatro escolas. Esta fruta apresenta uma excelente fonte nutricional e tem interesse econômico, no entanto, Ross et al. (1998) ressaltam um risco freqüente de produção de patulina em maçãs nas temperaturas de refrigeração. Portanto, há necessidade de melhor controle, a fim de evitar constantes ingestões de toxina.

Entre as castanhas diversas, a castanha-do-pará é o produto com maior incidência de aflatoxinas no Brasil (Caldas, 2002). Contudo, ela apresentou um baixo nível de ingestão no universo pesquisado, limitando assim a importância direta desse tipo de contaminação para a saúde dos escolares em estudo.

TABELA 9 Distribuição da frequência do consumo alimentar dos alimentos considerados de risco na escola A da rede municipal de Lavras. Lavras, MG, 2004.

Alimentos	Frequência (%)				
	Diário	Semanal	Quinzenal	Mensal	Nunca/raramente
Amendoim	-	-	1,9	30,2	67,9
Arroz	98,1	1,9	-	-	-
Café	81,1	13,2	1,9	1,9	1,9
Carne de boi	7,5	32,1	30,2	11,3	18,9
Castanha-do-pará	3,8	7,5	1,9	5,7	81,1
Cevada	-	1,9	-	3,8	93,4
Farinha	22,6	32,1	24,5	7,5	13,2
Feijão	96,2	3,8	-	-	-
Frango	18,9	60,4	15,1	5,7	-
Hambúrguer	3,8	15,1	11,3	50,9	17,0
Iogurte	24,5	47,2	17,0	9,4	1,9
Leite	84,9	11,3	1,9	1,9	-
Maçã	41,5	45,3	7,5	3,8	1,9
Manteiga	92,5	3,8	-	1,9	1,9
Milho	13,2	26,4	37,7	13,2	9,4
Ovos	39,6	50,9	7,5	-	1,9
Pão francês	94,3	3,8	-	-	1,9
Pão doce	64,2	3,8	17,0	5,7	9,4
Pipoca	13,2	41,5	28,3	9,4	7,5
Pizza	22,6	-	28,3	39,6	9,4
Polenta	22,6	62,3	7,5	3,8	3,8
Queijo	39,6	41,5	11,3	7,5	-

TABELA 10 Distribuição da frequência do consumo alimentar dos alimentos considerados de risco na escola B da rede municipal de Lavras. Lavras, MG, 2004.

Alimentos	Frequência (%)				
	Diário	Semanal	Quinzenal	Mensal	Nunca/raramente
Amendoim	1,2	-	3,7	39,0	56,1
Arroz	97,6	2,4	-	-	-
Café	63,4	25,6	6,1	1,2	3,7
Carne de boi	2,4	14,6	39	23,2	20,7
Castanha-do-pará	1,2	1,2	1,2	-	96,3
Cevada	-	-	-	-	100
Farinha	3,7	19,5	42,7	14,6	19,5
Feijão	96,3	3,7	-	-	-
Frango	2,4	45,1	35,4	13,4	3,7
Hambúguer	-	11,0	7,3	74,4	7,3
Iogurte	9,8	56,1	24,4	3,7	6,1
Leite	89	8,5	-	-	2,4
Maçã	30,5	29,3	23,2	3,7	13,4
Manteiga	97,6	1,2	-	-	1,2
Milho	-	7,3	13,4	26,8	52,4
Ovos	7,3	81,7	8,5	1,2	1,2
Pão francês	97,6	1,2	-	1,2	-
Pão doce	46,3	8,5	19,5	2,4	23,2
Pipoca	-	15,9	26,8	42,7	14,6
Pizza	-	6,1	8,5	73,2	12,2
Polenta	6,1	59,8	24,4	4,9	4,9
Queijo	34,1	24,4	15,9	15,9	9,8

TABELA 11 Distribuição da frequência do consumo alimentar dos alimentos considerados de risco na escola C da rede municipal de Lavras. Lavras, G, 2004.

Alimentos	Frequência (%)				
	Diário	Semanal	Quinzenal	Mensal	Nunca/raramente
Amendoim	-	4,4	4,4	40	51,1
Arroz	100	-	-	-	-
Café	84,4	8,9	4,4	-	2,2
Carne de bi	4,4	42,2	33,3	4,4	15,0
Castanha-do-pará	2,2	2,2	2,2	2,2	91,1
Cevada	-	-	2,2	-	97,8
Farinha	6,7	31,1	37,8	11,1	13,3
Feijão	97,8	2,2	-	-	-
Frango	6,7	48,9	26,7	2,3	4,4
Hambúrguer	2,2	-	24,4	48,9	24,4
Iogurte	6,7	51,1	20	13,3	8,9
Leite	80	17,8	-	-	2,2
Maçã	26,7	15,6	28,9	17,8	11,1
Manteiga	93,3	4,4	-	2,2	-
Milho	2,2	26,7	37,8	17,8	15,6
Ovos	17,8	75,6	2,2	2,2	2,2
Pão francês	91,1	2,2	4,4	-	2,2
Pão doce	26,7	22,2	6,7	11,1	33,3
Pipoca	4,4	11,1	44,4	22,2	17,8
Pizza	-	2,2	15,6	37,8	44,4
Polenta	46,7	40,0	6,7	-	6,7
Queijo	8,9	37,8	31,1	11,1	11,1

TABELA 12 Distribuição da frequência do consumo alimentar dos alimentos considerados de risco na escola D da rede municipal de Lavras. Lavras, MG, 2004.

Alimentos	Frequência (%)				
	Diário	Semanal	Quinzenal	Mensal	Nunca/raramente
Amendoim	-	-	5,9	47,1	47,1
Arroz	100	-	-	-	-
Café	100	-	-	-	-
Carne de boi	76,5	23,5	-	-	-
Castanha-do-pará	-	-	-	-	100
Cevada	-	-	-	-	100
Farinha	-	23,5	35,3	5,9	35,3
Feijão	100	-	-	-	-
Frango	54,7	55,3	-	-	-
Hambúrguer	-	11,8	70,6	17,6	-
Iogurte	91,0	9,0	-	-	-
Leite	100	-	-	-	-
Maçã	100	-	-	-	-
Manteiga	100	-	-	-	-
Milho	11,8	29,4	58,8	-	-
Ovos	70,6	29,4	-	-	-
Pão francês	100	-	-	-	-
Pão doce	29,4	35,3	29,4	-	5,9
Pipoca	-	5,9	94,1	-	-
Pizza	-	-	47,1	52,9	-
Polenta	11,8	23,5	11,8	17,6	35,3
Queijo	82,4	17,6	-	-	-

O consumo de ovos apresentou uma ingestão diária de 70,6% na Escola D, ingestão semanal de 50,9% na Escola A, 81,7% na Escola B e 75,6% na Escola C. Sabe-se que a transferência das micotoxinas para os ovos é menos constante que no leite. (Identificando... [2002]) relataram que a quantidade de aflatoxina nos ovos aumentavam linearmente conforme a concentração de aflatoxina aumentava na ração. Estudos demonstraram que a maioria da aflatoxinas residem na clara rica em proteína. A desoxinivalenol (DON), quando administrada em poedeiras, pode ser detectada após 24 horas; ela se prende na gema em forma de glicoranídeo conjugado, subestimando a quantidade de micotoxinas transferidas de ração para o alimento.

Com relação ao consumo de carnes bovinas e de hambúrguer, observou-se, uma ingestão elevada de carne de boi, com 32% de ingestão semanal na Escola A, 39,0% de ingestão quinzenal na Escola B, 42,2% da ingestão semanal na Escola C e 76,5% da ingestão diária na Escola D. Para o hambúrguer, observou-se uma alta ingestão mensal para as escolas A,B e C e somente a escola D com 70,6% da ingestão quinzenal.

A grande preocupação com o consumo da carne bovina é que depois do consumo e da absorção de micotoxinas pelos animais, a biotransformação dessas micotoxinas aumenta a toxicidade e tornando-as mais prontamente depositadas nos tecidos usados como alimento humano, produzido por animais que ingerem rações contaminadas. O mesmo ocorre com as aves, (Identificando... [2002]) resultando em um problema grave que é a transferência de micotoxinas para a cadeia alimentar humana, por meio da carne e laticínios.

A análise apresentada na Tabela 13, é importante para bipolarizar a exposição ao risco de alto consumo de micotoxinas. A partir desta análise, atribuiu-se uma mediana do percentual de calorias de risco ingeridas em 72,6% (as variáveis kcalind e kcalexp foram definidas em função do ponto de corte na mediana de kcalind). Assim, 50% da população ingere menos que 72,6% das

calorias totais como calorias de risco de micotoxinas. A outra metade da população ingere mais que isso. Este resultado demonstra que a população, como um todo, tem uma tendência a ingerir alimentos com risco de presença de micotoxinas.

Por meio do recordatório 24 horas observou-se que 49,7% das crianças entrevistadas apresentaram uma ingestão superior a 72,6% do seu valor calórico total (VCT) de alimentos com risco de estarem contaminados com micotoxinas. Esses valores podem ser observados na Tabela 13.

Dessa forma, a avaliação dos hábitos alimentares de populações, principalmente composta por crianças, apresenta-se cada vez mais importante, em função dos diferentes estudos que relacionam a alimentação tanto com a prevenção como com o tratamento de diversas patologias.

TABELA 13 Percentual médio de kcal proveniente dos alimentos de risco em relação à quantidade total de calorias ingeridas. Lavras, MG, 2004.

Ingestão de alimentos de risco com micotoxinas (kcal)	(%)	N
1 Acima de 72,6 % de kcal	49,7	98
2 Abaixo de 72,6 % de kcal	50,3	99
Total	100	197

Na análise do consumo energético individual, com ingestão de alimentos de risco acima de 72,5% (Tabela 14), 41,5% foram observadas na Escola A, 61% de ingestão na Escola B, 33,3% na Escola C e 64,7% na Escola D. A prevalência de consumo de dietas compostas com 76,2% de alimentos supostamente de risco com micotoxinas evidenciou uma alta ingestão desses alimentos classificados de alto risco.

O predomínio de alimentos associados na faixa de risco de micotoxinas presentes na dieta das famílias dos escolares poderia ser potencializado considerando-se a correlação entre aflatoxinas e desnutrição crônica, uma vez que a ingesta acima do limite de 72,6% ocorreu em quase 50% do universo amostral. No entanto, o estado nutricional dos escolares mostrou-se adequado nas quatro escolas estudadas, reduzindo, dessa forma, uma importante variável que poderia favorecer a atuação detrimental das aflatoxinas eventualmente presentes na dieta, sobre a saúde dos escolares.

TABELA 14 Percentual médio de kcal proveniente dos alimentos de risco em relação à quantidade de calorias ingeridas, por escola. Lavras, MG, 2004.

	Ingestão de alimentos de risco com micotoxinas	Escolas							
		A		B		C		D	
		%	N	%	N	%	N	%	N
1	Acima de 72,6%	41,5	22	61,0	50	33,3	15	64,7	11,0
2	Abaixo de 72,6%	58,5	31	39,0	32	66,7	30	35,3	6,0
Total		100	53	100	82	100	45	100	17

A seguir serão apresentadas as análises do índice antropométrico altura para idade (ZAI) das crianças.

Na Tabela 15, encontram-se os resultados da classificação do estado nutricional geral das crianças das quatro escolas amostradas.

Os resultados apresentados na Tabela 15 mostram que 100% das crianças observadas enquadram-se dentro do normal ($-2 \leq \text{ZAI} < +2$), quando são analisados indicadores A/I. Estes resultados indicam que não existem, na população estudada, casos de desnutrição crônica, pois a deficiência crônica se caracteriza quando, além de uma deficiência na altura para idade, existe também um déficit do peso para altura esperada (Vasconcelos, 1993). De acordo com Scussel (1998), vários cientistas relatam desnutrição como fator que propicia a ação de aflatoxinas. O ponto positivo é que os dados encontrados revelam que não existe desnutrição crônica, visto que, conforme afirmativas anteriores, o efeito das aflatoxinas é acentuado quando elas são administradas junto com dieta carente em proteínas.

Os resultados seguem, de maneira bastante próxima, os dados de altura das crianças brasileiras do setor urbano da região Sudeste, citados por Monteiro et al. (1992).

TABELA 15 Distribuição das crianças em três categorias do estado nutricional, com base no escore Z de altura/idade (ZAI). Lavras, MG, 2004.

Estado nutricional	%	N
ZAI < -2	0	0
$-2 \leq \text{ZAI} < +2$	100	197
ZAI $\geq +2$	0	0

TABELA 16 Distribuição das crianças em três categorias do estado nutricional, com base no escore Z de peso/altura (ZPA). Lavras, MG, 2004.

Estado nutricional	%	N
ZPA < -2	9,6	19
$-2 \leq \text{ZPA} < +2$	85,3	168
ZPA $\geq +2$	5,1	10
Total	100	197

Um estudo com escolares do município de Osasco, SP demonstrou, que a exposição a déficit de crescimento na idade pré-escolar determinou prognóstico de “reprovação”, em termos de aproveitamento escolar, duas vezes maior do que o observado entre alunos sem retardo do crescimento (Lei, 1994).

De maneira geral, quando se observa o indicador P/A (Tabela 16) para se avaliar o estado nutricional das 197 crianças das quatro escolas estudadas, observa-se que 85,3% delas estão eutróficas ($-2 \leq \text{ZAI} < +2$), 9,6% apresentam-se com algum grau de desnutrição (ZPA < -2) e 5,1% estão em sobrepeso ou obesidade (ZPA $\geq +2$).

Por meio dos resultados demonstrados na Tabela 17, pode-se observar a incidência de obesidade nos escolares na Escola D (11,8%), 11,3 % na Escola A e 2,4 % na Escola B. Ressalta-se que não houve casos de obesidade na Escola C. Por outro lado, constatou-se desnutrição aguda e não crônica em 11,1% na Escola C, 12,2% na Escola B, 11,8% na Escola D e 3,4% na Escola A.

TABELA 17 Distribuição do estado nutricional dos escolares das escolas A,B, C e D. Lavras, MG, 2004.

Estado nutricional	Escolas							
	A		B		C		D	
	%	N	%	N	%	N	%	N
ZPA < -2	3,8	2	12,2	10	11,1	5	11,8	2
-2 ≤ ZPA < +2	84,9	45	85,4	70	88,9	40	76,5	13
ZPA ≥ +2	11,3	6	2,4	2	-	-	11,8	2
Total	100	53	100	82	100	45	100	17

De acordo com os dados da Tabela 18, o teste de qui-quadrado apresenta valores p acima do nível de significância, indicando que não há relação de casualidade entre as variáveis estudadas (alto consumo de alimentos de risco X desnutrição crônica), ou seja, as duas variáveis comparadas não são significativas.

Um aspecto positivo é o de que os resultados confirmam não existir desnutrição crônica (baixo estatura/idade-A/I) na população em estudo. Isso pode indicar que a política de alimentação e nutrição adotada para esta amostragem é adequada.

Com relação aos casos de desnutrição aguda, estes merecem uma investigação adicional visando verificar a sua origem. Isso porque eles podem estar associados a outras variáveis, entre elas a ocorrência de patologias (físicas ou psicológicas) acarretando queda no padrão aquisitivo da família e outros transtornos.

TABELA 18 Distribuição da ingestão de alimentos classificados com risco de micotoxinas. Lavras, MG, 20004.

kcal/Ingestão	Desnutrido	Adequado	Total
Alto consumo	7	92	99
Baixo consumo	12	86	98
Total	19	178	197

P = 0,323; GL = 1.

4.1 Análise de correspondência para o perfil nutricional dos alunos em diferentes escolas

Pelo fato de os dados serem de contagem e a organização dos mesmos ser uma de contingência (Tabela 19), a qual apresenta variáveis dispostas em linhas e colunas, optou-se pela técnica da análise de correspondência simples. A aplicabilidade dessa análise neste trabalho deu-se pela necessidade de detectar perfis dos alunos de diferentes escolas relacionadas à alimentação.

Em virtude deste trabalho apresentar um grande número de variáveis, preliminarmente verificou-se a possibilidade de representar o conjunto por meio de dois componentes. A importância de resumir os dados por meio desses componentes fornece um ambiente favorável para a representação gráfica em duas dimensões das proporções denominadas perfis, facilitando a apreciação do conjunto de informações. Dessa forma, os resultados obtidos são apresentados na Tabela 19.

TABELA 19 Análise de componentes principais referente tabela de contingência. Lavras, MG, 2004.

Componente	Variabilidade	Proporção da variabilidade	Proporção acumulada
1	0,0374	0,5679	0,5679
2	0,0232	0,3529	0,9208
3	0,0052	0,0792	1,0000
Total	0,0658		

Os resultados mostrados na Tabela 19 evidenciam ao método de contingência, por meio da proporção acumulada correspondente aos dois primeiros componentes, cujo valor é dado por 0,92. Este valor indica que 92% da variabilidade são explicadas por esses componentes e, sendo assim, justifica a representação gráfica em duas dimensões. Com base nesses componentes procede-se a análise primeiramente em função dos perfis referente às escolas, isto é, proporções obtidas por meio do total das linhas conforme a Tabela 20.

TABELA 20 Contribuição das diversas escolas dentro de cada componente. Lavras, MG, 2004.

Escolas	Perfil médio	Componente 1		Componente 2	
		Contrib.	Escores (Coord.)	Contrib.	Escores (Coord.)
A	0,300	0,232	0,170	0,467	-0,190
B	0,373	0,592	-0,244	0,002	-0,012
C	0,247	0,175	0,163	0,496	0,216
D	0,080	0,000	-0,006	0,035	0,101

Os principais resultados verificados na Tabela 20 indicam que as escolas B e D são dissimilares, isto é, apresentam comportamento diferenciado em relação à alimentação. Este fato é justificado pela magnitude das contribuições nos componentes bem como a explicação em componentes opostos, ou seja, a escola B é mais representativa no componente 1 e a escola D no componente 2, embora a contribuição seja praticamente nula. No caso das escolas A e C, ambas apresentam valores semelhantes em relação à contribuição no componente 2; no entanto, pode-se notar dissimilaridade entre elas, pelo fato de apresentarem escores diferenciados, isto é, coordenadas opostas. Este fato é facilmente detectado por meio da Figura 1, na qual são projetado os perfis (proporções) nos dois componentes para as escolas avaliadas. Assim, pode-se confirmar a dissimilaridade entre todas as escolas.

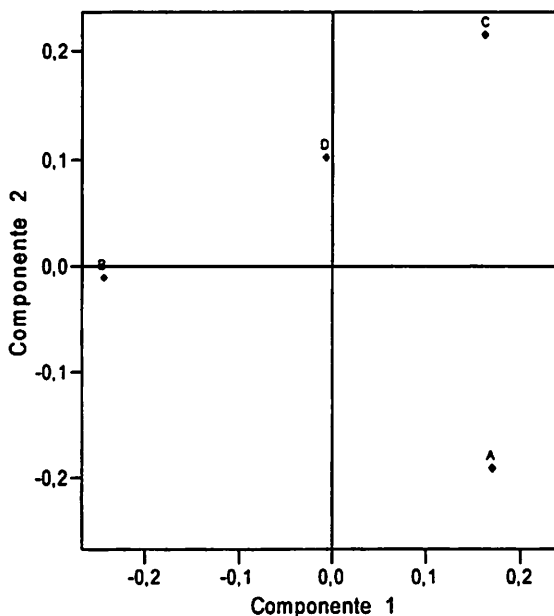


FIGURA 1 Mapa dos perfis referentes à variável escolas. Lavras, MG, 2004.

Os resultados descritos por meio da Tabela 21, indicam o perfil das colunas (alimentos) referente à contribuição em cada componente e seus respectivos escores.

TABELA 21 Contribuição e escores dos perfis colunas (Alimentos) dentro de cada componente. Lavras, MG, 2004.

Alimentos	Componente 1		Componente 2	
	Coordenada (escores)	Contribuição	Coordenada (escores)	Contribuição
Amendoim	-0,061	0,009	0,025	0,002
Arroz	-0,099	0,005	0,013	0,000
Café	0,076	0,004	0,274	0,078
Carboidratos	0,189	0,051	-0,381	0,334
Castanha-do-pará	-0,099	0,026	0,013	0,001
Cevada	-0,099	0,026	0,013	0,001
Farinha	0,202	0,065	0,237	0,144
Feijão	0,076	0,004	0,274	0,078
Frango	-0,099	0,010	0,013	0,000
Hamb.	0,213	0,074	0,020	0,001
Iogurte	0,321	0,096	-0,189	0,053
Leite	-0,099	0,005	0,013	0,000
Maçã	0,109	0,008	-0,254	0,069
Manteiga	-0,099	0,005	0,010	0,000
Milho	-0,545	0,509	-0,021	0,001
Ovos	0,069	0,003	0,300	0,100
Pão francês	-0,099	0,005	0,013	0,000
Pão doce	0,017	0,000	-0,136	0,036
Pipoca	0,089	0,011	0,028	0,002
Pizza	0,016	0,000	-0,107	0,023
Polenta	0,016	0,000	-0,107	0,023
Queijo	0,303	0,083	0,189	0,052

Com base nessas informações na Tabela 21, a associação desses perfis ao perfil de cada escola é feita pela comparação entre as contribuições e seus escores. Dessa forma, identificaram-se as seguintes similaridades.

Conforme os resultados apresentados na Figura 1, a escola C teve uma maior contribuição ao componente 2. Observando os alimentos assinalados em vermelho nota-se o mesmo fato, ou seja, as maiores contribuições são dadas no mesmo componente observado para a escola C. Convém salientar que apenas o alimento queijo apresentou uma pequena diferença em relação à contribuição do componente 1; no entanto, considerou-se este alimento similar aos demais alimentos (vermelho) em função da sua coordenada estar no mesmo quadrante (Figura 2). Um outro fator decisivo no agrupamento dos alimentos em relação à escola é a projeção dos escores no componente 2. Assim, observa-se uma proximidade entre esses valores, proporcionando uma maior confiabilidade na relação desses alimentos com o perfil dos alunos da escola C. Repetindo o mesmo processo para a determinação do perfil dos alimentos (Azul) associados à escola A, observa-se a similaridade dos mesmos em relação ao perfil nutricional dos alunos da escola A. Os alimentos em verde são similares no perfil nutricional dos alunos da escola B e os alimentos em Rosa são similares ao perfil nutricional dos alunos da escola D.

Os alimentos pipoca e hambúrguer, por apresentarem discrepâncias entre os valores observados nos escores (coordenadas), foram considerados similares ao perfil nutricional da escola D, simplesmente por apresentarem um perfil mais próximo à escola D. Convém lembrar que a escola D apresentou contribuições praticamente nulas em relação aos componentes; em virtude deste fato, desprezou-se a projeção em relação aos componentes. Uma outra importante característica detectada foi em relação ao alimento milho, que foi dissimilar em relação a todas as escolas, bem como nos

demais alimentos, portanto, não foi associado como um perfil nutricional para os alunos.

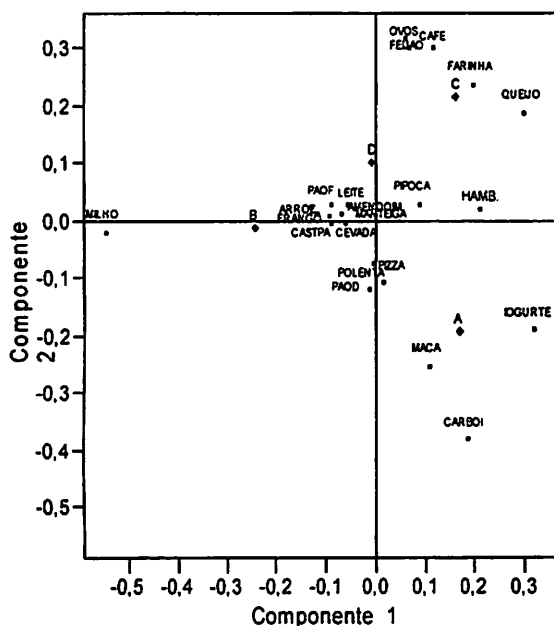


FIGURA 2 Mapa dos perfis referente à variável alimento. Lavras, MG, 2004.

4.2 Análise de correspondência para o perfil dos alunos em relação ao grau de escolaridade da mãe

A Tabela 22 de contingência referente aos alunos de diferentes escolas e grau de instrução da mãe encontra-se no Anexo 2. Com base nesta Tabela, foi possível a obtenção dos seguintes resultados:

TABELA 22 Análise de componentes principais referente à análise de contingência. Lavras, MG, 2004.

Componente	Variabilidade	Proporção da variabilidade	Proporção acumulada
1	0,5890	0,6346	0,6346
2	0,2271	0,2447	0,8793
3	0,1121	0,1207	1,0000
Total	0,9282		

Os resultados encontrados na Tabela 22 evidenciam-se por meio da proporção acumulada correspondente aos dois primeiros componentes, cujo valor é dado por 0,87. Este valor indica que 87,9% da variabilidade são explicados por esses componentes. Sendo assim, justifica-se a representação gráfica em duas dimensões da análise de correspondência, objetivando associar o grau de instrução da mãe ao perfil dos alunos.

Os resultados representados na Tabela 23 e Figura 3 mostram que os graus de instrução SI, SC e PI (azul) da mãe estão associados à escola D. Os graus de instrução 2GI e PC (vermelho) estão associados à escola A. Os graus de escolaridade 1GI, 1GC e 2GC estão associados à escola B. Em relação ao grau de instrução (analfabeto), não se pode diferenciar o perfil dos alunos nas escolas analisadas em virtude da discrepância do valor do escore em relação aos demais graus de instrução.

TABELA 23 Contribuição e escores dos perfis linhas (grau de instrução) dentro de cada componente. Lavras, MG, 2004.

*Grau de instrução	Perfil médio	Componente 1		Componente 2	
		Coord. (escores)	Contr.	Coord. (escores)	Contr.
Analfabeto	0,005	0,403	0,001	-1,344	0,042
PI	0,058	-1,595	0,252	-0,138	0,005
PC	0,074	-0,288	0,010	0,840	0,230
1GI	0,127	0,320	0,022	-0,136	0,010
1GC	0,291	0,361	0,064	-0,514	0,338
2GI	0,106	0,225	0,009	0,839	0,328
2GC	0,286	0,254	0,031	0,155	0,030
SI	0,032	-3,163	0,539	-0,309	0,013
SC	0,021	-1,400	0,070	-0,175	0,003

* PI (menos que 4ª série do EF); PC (4ª série do EF); 1GI (menos que 8ª série do EF); 1GC (EF completo); 2GI (EM Incompleto); 2GC (EM completo); SI (Superior Incompleto) e SC (Superior Completo).

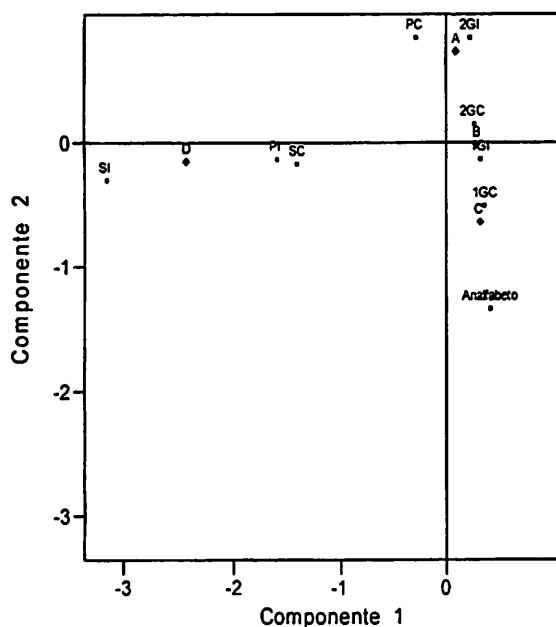


FIGURA 3 Mapa dos perfis grau de instrução (linhas) e escolas (colunas), Lavras, MG, 2004.

4.3 Análise da porcentagem de ingestão de alimentos de risco entre as escolas

A análise estatística do percentual de risco entre as escolas avaliadas foi feita preliminarmente pelo teste F, conforme resultados encontrados na Tabela 24.

TABELA 24 Análise de variância para as escolas A, B, C e D. Lavras, MG, 2004.

FV.	GL	SQ	MQ	F	P
Escolas	3	6848	2283	7,53	0,000
Erro	211	63981	303		
Total	214	70829			

Conforme os resultados descritos na Tabela 24, há evidências estatísticas de que pelo menos uma das escolas avaliadas apresenta percentual de risco diferente, considerando o nível de significância fixado em 5%. A confiabilidade desses resultados é mostrada nas Figuras 4 e 5.

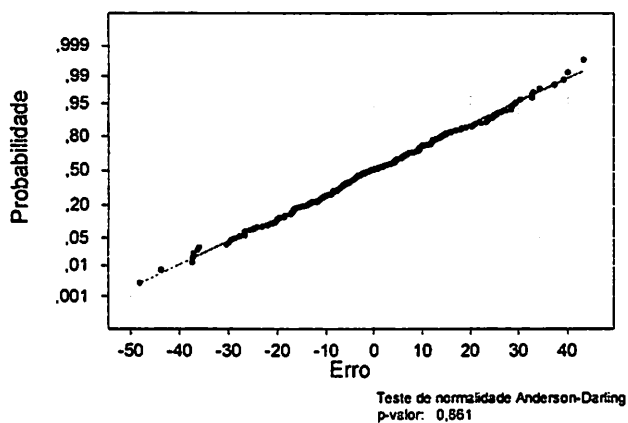


FIGURA 4 Teste de normalidade para os resíduos.Lavras,MG, 2004.

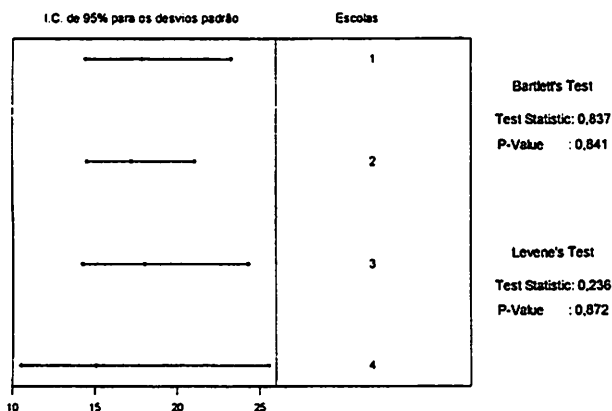


FIGURA 5 Teste de homogeneidade de variâncias para as escolas A, B, C e D. Lavras,MG, 2004.

Os resultados apresentados por meio das Figuras 4 e 5 indicam que as suposições referentes ao teste F estão satisfeitas. Isso porque, pois considerando o nível de significância fixado em 5%, pode-se verificar, por meio da probabilidade do teste Anderson Darling ($p=0,861$), que de fato, os erros seguem uma distribuição normal. Da mesma forma, a suposição de homogeneidade entre as variâncias das escolas é confirmada pelo testes Bartlett ($p=0,841$) e Levene ($p=0,872$). Em virtude destes resultados, procede-se a identificação das diferenças utilizando-se o gráfico dos intervalos de confiança de 95%, segundo a Figura 6.

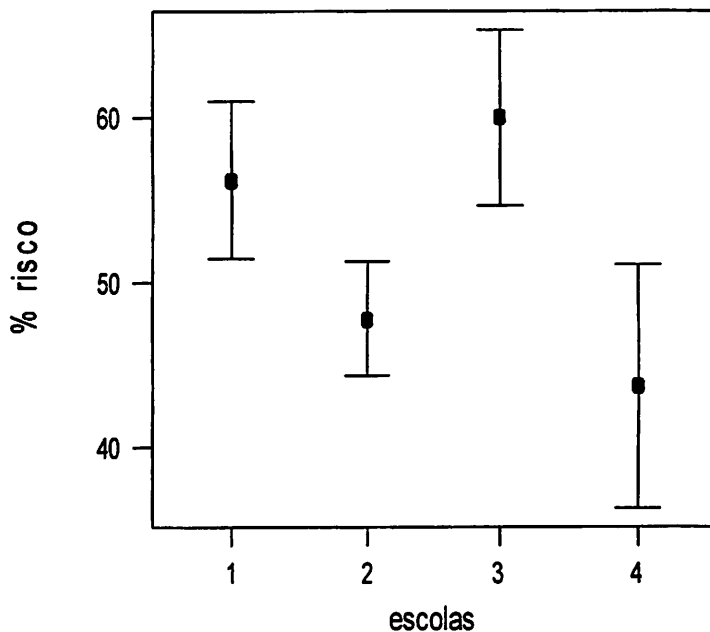


FIGURA 6 Gráfico dos intervalos de 95% de confiança para a média do percentual de risco para as quatro escolas avaliadas. Lavras, MG, 2004.

Pelo que ilustra a Figura 6, pode-se constatar que as escolas B e D, bem como A e C não diferem significativamente. No caso das demais combinações, a porcentagem da razão de risco mostrou-se significativa, considerando um nível de significância fixado em 5%.

5 CONCLUSÕES

- A população apresenta uma bipolarização do perfil de ingestão de alimentos de risco, em que existe uma alta ingestão de alimentos considerados de risco para micotoxinas. Como 50% da população ingere menos que 72,6% dos calorias de risco e a outra metade ingere mais do que isso, então pode-se concluir que existe uma grande tendência à ingestão de alimentos de risco. Portanto, existe uma grande preocupação quando estima-se que cerca de 35% dos casos de câncer humano estejam diretamente relacionados à dieta, e a presença de principalmente aflatoxinas em alimentos é considerada um fator importante na incidência de câncer hepático.
- A presença de micotoxinas, como a aflatoxina nos alimentos destinados ao consumo humano, supõe um risco óbvio do potencial para a saúde pública. Porém, desconhece-se até que ponto se manifesta esse potencial. No entanto só o fato de existirem constitui uma forte e suficiente motivação para se utilizar todos meios possíveis para preveni-las.
- Os resultados revelaram que entre alunos entrevistados, não existe desnutrição crônica, indicando que a política de alimentação e nutrição adotada para esta amostragem da população de escolares do ensino fundamental de Lavras é adequada e deve ser reforçada.
- A presente pesquisa não nos possibilitou conhecer até que ponto os alimentos ingeridos potencializam o risco para a saúde pública. O simples fato de existir constitui uma forte e suficiente motivação para futuras pesquisas no sentido de explorar mais este universo promissor.
- As escolas A e D apresentaram maior ingestão de alimentos de risco que as escolas B e C.

- Todas as escolas diferiram quanto aos tipos de alimentos ingeridos.
- O Grau de escolaridade das mães não interferiu no padrão de consumo alimentar, não contribuindo para a ingestão de alimentos de risco.

6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

- Os resultados obtidos no presente estudo justificam ações complementares para o monitoramento da segurança dos alimentos considerados de risco que vêm sendo ingeridos com frequência elevada.
- Considerando-se ainda que os índices de contaminações para micotoxinas são extremamente variáveis de acordo com a época do ano, local de procedência dos alimentos, manejo, desde o setor primário até o preparo do alimento e os imensos danos comprovadamente causados à saúde, um dos meios de minimizar os danos seria de reduzir-se à participação de alimentos de maior risco na dieta, diversificando-se a alimentação.
- As escolas poderiam constituir-se em significativos pontos de difusão de conhecimentos relacionados não só à necessidade de suprimento e equilíbrio nutricionais mas, também quanto à necessidade de avaliação da qualidade dos alimentos com relação à sua segurança para a saúde, principalmente pelos responsáveis pela sua aquisição e preparo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABARCA, M. L. Accensi F, Bragulart MR, Castella G, Cabanes FJ. *Aspergillus carbonarius* as the main source of ochratoxin A contamination in dried vine fruits from the Spanish market. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 66, n. 3, p. 504-506, Mar. 2003.

AMADO, M. A. **Aflatoxinas: um problema mundial**. Disponível em: <www.ipv.pt/millennium/16_spec6.htm_27k>. Acesso em: 03 jan. 2000.

ANDERSSON, I.; ROSSNER S. The Gustaf study: Repeated, telephone-administered 24-hour dietary recalls of obese and normal-weight men - Energy and macronutrient intake and distribution over the days of the week

ARAÚJO, J. M. A. **Química de alimentos: teoria e prática**. Viçosa: UFV. Imprensa Universitária, 1995. 335 p.

ASSUNTO para reflexão: as micotoxinas e a saúde humana. **Micotoxinas Mensalmente**, v. 3, n. 2, [2002]. Paper.

BATISTA, L. R. **Identificação, determinação do potencial toxigênico e da produção de micotoxinas por fungos associados a grãos de café verde (coffea arábica I)**. 2000. 188 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

BECKWITH, A. C.; STOLOFF, L. Fluorodensitometric measurement of aflatoxin thin layer chromatograms. **Journal of the Association of Analytical Chemistry**, Gaithersburg, v. 51, n. 3, p. 602-608, 1968.

BLOCK, G.; HARTMAN, A. M.; NAUGHTON, D. Título do artigo. **Epidemiology**, Local, v. 1, p. 58-64, 1990.

BORELLI, R.; COLE, T. J.; DiBLASE, G. et al. Título do artigo. **European Journal of Clinical Nutrition**, v. 43, p. 453-63, 1989.

BULLERMAN, L. B. Inhibition of aflatoxin production by cinnamon. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 39, n.6, p. 1163-1165, Nov./Dec. 1979.

BULLERMAN, L. B. Inhibition of aflatoxin production by cinnamon. **Journal of Food Science**, Chicago, v. 39, n.6, p. 1163-1165, Nov./Dec. 1974.

BURDA, K. Incidence of patulin in apple, pear, and mixed fruit products marketed in new South Wales. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 55, n. 10, p. 796-798, Oct. 1992.

BURDASPAL, P. A.; PINILLA, I. Estudio de la contaminación natural por micotoxinas en manzanas y otros productos. Aplicación de un nuevo método de multidetección. **Alimentaria**, Madrid, v. 107, n. 1, p. 35-37, 1979.

BUTLER, W. H.; NEAL, G. E. Modern of action and human health aspects of aflatoxin carcinogenesis. **Pure and Applied Chemistry**, Oxford, v. 49, n. 11, p. 1747-51, 1977.

CALDAS, E. D.; SILVA, S. C.; OLIVEIRA, J. N. Aflatoxins and ochratoxin A in food and the risks to human health. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 36, n. 3, p. 319-323, June 2002.

CALVO, M. S.; PARK, Y. K. Changing phosphorus content of the US diet: Potential for adverse effects on bone. **Journal of Nutrition**, Bethesda, v. 126, n. 4, p. 1168-1180, Apr. 1996. Supplement.

CHALFOUN, S. M.; CARVALHO, V. D. Microflora associada a frutos e grãos de café de diferentes locais, tipos de colheita e diferentes etapas de preparo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PESQUISA CAFEEIRA 15., 1989, Maringá. **Resumo...** Rio de Janeiro: MIC/IBC, 1989. p. 17-21.

CHANG-YEN, I. BIDASEE, K. Improved spectrophotometric determination of cyclopiazonic acid in poultry feed and corn. **Journal of the Association Official Analysis Chemistry**, Gaithersburg, v. 73, n. 2, p. 257-259, Mar./Apr. 1990.

COELHO, C. S. P. **Migração de micotoxinas durante o processo de parbolização do arroz.** 2003.

COMBATENDO a contaminação por micotoxinas o que dizem os nutricionistas. **Micotoxinas Mensalmente**, v. 5, n. 2, [2002]. Paper.

COUNCIL FOR AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY. **Mycotoxins: risks in plant, animal, and human systems.** Ames, 2003. (Task Force Report, 139)

DE ANGELIS, R.C. **Fome oculta: impacto para a população do Brasil.** São Paulo: Atheneu, 1999. 236 p.

DEAN, A. G.; DEAN, J. A.; BURTON, A. H.; DICKER, R. C. Epi Info, version 6.02: a word processing, database, and statistics program for epidemiology en micro-computers. Georg: Center for Disease Control, 1990.

DUTTON, M. F.; WESTLAKE, K. Occurrence of mycotoxins in cereals and animal feedstuffs in Natal, South Africa. **Journal of the Association Official Analysis Chemistry**, Gainthesrsburg, v. 68, n. 5, p. 839-843, Sept./Oct. 1985.

ENGEL, G.; TEUBER, M. Patulin and other small lactones. In: BETINA, V. **Mycotoxins – Production, Isolation, Separation and Purification**. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, 1984. Cap. 13, p. 291-314.

ERGMOND, H. P. Regulamentación mundial de las micotoxinas. In: CONFERENCIA INTERNACIONAL FAO/OMS/PMS SOBRE MICOTOXINAS, 3., 1998, Túnez. **Anais... Tunes**, 1998. p. 1-8.

FELIXTINA, E. JONSYN-ELLIS. Aflatoxins and ochratoxins in Urine Samples of School Children in Mokonde, Southern Sierra Leone. Vol. 31, number 1/February 1, 1999.

FISBERG, M. Aspectos clínicos e laboratoriais da desnutrição pós-natal. In: NÓBREGA, F. I. **Distúrbios da Nutrição**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. cap. 24, p. 140-144.

FONSECA, H. Pequeno histórico das micotoxinas no mundo e no Brasil. In: SIMPÓSIO SOBRE MICOTOXINAS EM GRÃOS, 1999, São Paulo. **Simpósio....** São Paulo: Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. 208 p.

FREITAS, R. F. **Fungos Associados a Grãos de café (*Coffea arábica* L.) beneficiado em Diversos Municípios da Região Sul de Minas Gerais**. 2000. 72 p. Dissertação (Mestrado em Ciência dos Alimentos) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

FRISVAD, J.C.; SAMDON, R.A. Mycotoxins produced by species of *Penicillium* and *Aspergillus* occurring in cereals. In: CHELKOWAKI, J. (ed.). **Cereals Grain: mycotoxins, fungi and quality in dryng and storage**. Amsterdam: Elsevier, 1991, p. 441-476.

FROBISH, R. A.; BRADLEY, B. D.; WAGNER, D. D.; LONG-BRADLEY, P. E.; HAIRSTON, H. Aflatoxin residues in milk of dairy cows after ingestion of naturally contamination grain. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 49, n. 10, p. 781-785, Oct. 1986.

FUNDAÇÃO IBGE. **Censo demográfico: resultados do universo relativo às características da população e das escolas**. Minas Gerais, 1999.

FUNDAÇÃO IBGE. **Crianças e adolescentes: indicadores sociais.** Minas Gerais, 2000.

FUNDO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A INFÂNCIA – UNICEF. **Situação Mundial da Infância.** Brasília, 1994.

FUNDO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO DO ENSINO – FNDE. **Merenda Escolar.** Disponível em: <<http://www.fnde.gov.br>>. Acesso em: 17 abr. 2003.

GALLAGHER, R. T.; RICHARD, J. L.; STAHR, H. M.; COLE, R. J. Cyclopiazonic acid production by aflatoxigenic and non-aflatoxigenic strains of *Aspergillus flavus*. **Mycopathologia**, Dordrecht, v. 66, n. 1/2, p. 31-36, 1978.

GIBSON, R. S. **Principles of nutritional assessment.** New York: Oxford University Press, 1990.

HEYWARD, V. H.; STOLARCZYK, L. M. **Avaliação da composição corporal.** São Paulo: Manole, 1996. 243 p.

HIROOKA, E. Y.; YAMAGUCHI, M. M.; AOYAMA, S.; SUGIURA, Y.; UENO, Y. The natural occurrence of fumonisins in Brazilian corn kernels. **Food Additives Contaminants**, London, v. 13, n. 2, p. 173-183, Feb./Mar. 1996.

IDENTIFICANDO um adsorvente melhor de micotoxinas. **Mycotoxin Monthly**, v. 5, n. 1, [2002]. Paper.

JACOBSON, M. S. Nutrição na Adolescência. **Anais NESTLÉ**, São Paulo, v. 55, p. 24-33, 1999.

Journal of the American Dietetics Association, Chicago, v. 96, n. 7, p. 686-692, July 1996.

KRALL, E. A.; DWYERT, J. T.; COLEMAN, K. A. Factors influencing accuracy of dietary recall. **Nutrition Research**, Oxford, v. 8, p. 829-41, 1988.

KRAUSE, M. V.; MAHAN, L. K. **Alimentos, Nutrição & Dietoterapia.** 10. ed. São Paulo: Roca, 2002.

KROGH, P.; HALD, B.; PLESTINA, R.; CEOVIC, S. Balkan (endemic) nephropathy and foodborne ochratoxin A: preliminary results of a survey of foodstuffs. **Acta Pathologica et Microbiologica Scandinavica, Section B: Microbiology**, Copenhagen, v. 85, p. 238-240, 1997.

LANSDEN, J. A.; DAVIDSON, J. I. Occurrence of cyclopiazonic acid in peanuts. **Applied Environment Microbiology**, Washington, v. 45, n. 3, p. 766-769, Mar. 1983.

LÁZZARI, F. A. **Umidade, fungos e micotoxinas na qualidade de sementes, grãos e rações**. Curitiba, PR, 1993. 140 p.

LeBARS, J. Cyclopiazonic acid production by *Penicillium cammeberti* thom and natural occurrence of this mycotoxin in cheese. **Applied Environment Microbiology**, Washington, v. 38, n. 6, p. 1052-1055, Dec. 1979.

LEI, D. L. M. **Retardo do crescimento na idade pré-escolar: fatores sócio-econômicos, associação com o estado nutricional na idade escolar e prognóstico do aproveitamento discente no município de Osasco (área metropolitana de São Paulo)**. 1994. Tese (Doutoramento) - Faculdade de Saúde Pública da USP, São Paulo.

LEONE, C. Avaliação da condição nutricional. In: NÓBREGA, F.I. **Distúrbios da nutrição**. Rio de Janeiro: Revinter, 1998. cap. 10, p.65-70.

LINNEA, A.; MARJORIE, D. V.; PIRKKO, T. R. et al. Nutrição para Crianças e Adolescentes. In: **Nutrição**. 17. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1988. cap. 19, p.297-311.

LOPEZ-GARCIA, R. Integrated mycotoxin management system. In: INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINAS AND PHYCOTOXINS, 10., 2000, Guarujá. **Official program and abstrat book...** Guarujá: Instituto Adolfo Lutz, 2000. p. 155.

LUKASKI, H. C. Body mass index, bioelectrical impedance, and body composition. **Nutrition**, New York, v. 17, n. 1, p. 55-56, Jan. 2001.

MACHINSKY, M.; MIDIO, A. F. Determinação de patulina em suco de maçã. In: ENCONTRO NACIONAL DE MICOTOXINAS, 7., 1992, São Paulo. **Resumos...** São Paulo, 1992.

MADDEN, J. P.; GOODMAN, S. J.; GUTHRIE, H. A. Validity of the 24-hs. Recall: analysis of data obtained from elderly subjects. **Journal of the American Dietetics Association**, Chicago, v. 68, n. 2, p. 143-147, 1976.

MAHAN, L. K.; ESCOTT-STUMP, S. Krause: **alimentos, nutrição e dietoterapia**. Traduzido por Favano, A. e Favano, A. 9. ed. São Paulo: Roca, 1998. 179 p. Título original "Krause 's food, nutrition e diety therapy".

- MARASAS, W. F. O. Fumonisin: their implications for human and animal health. **Natural Toxins**, New York, v. 3, n. 4, p. 193-198, July/Aug. 1995.
- MARCHINI, J. S.; RODRIGUES, M. M. P.; CUNHA, S. F. C. et al. Cálculo das recomendações de ingestão protéica: aplicação a pré-escolar, escolar e adulto utilizando alimentos brasileiros. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 28, n. 2, p. 146-152, abr. 1994.
- MARTINS, J. L. S.; MARTINS, I. S. Aflatoxina M1 no leite tipo "B" comercializado no município de São Paulo-SP. **Revista Saúde Pública**, São Paulo, v. 20, n. 4, p. 303-308, 1986.
- MIROCHA, C. J.; CHRISTENSEN, C. M. Oestrogenic mycotoxins synthesized by *Fusarium*. In: PURCHASE, J. F. H. **Mycotoxins**. Amsterdam: Ed. Elsevier, 1968p. 129-149.
- MITCHELL, C. O.; CHERNOFF, R. Nutritional Assessment of the Elderly. In: CHERNOFF, R. **Geriatric nutrition**. 2. ed. Gaithersburg: Ed. Aspen. 1999. p. 382-409.
- MONTEIRO, C. A. et al. Saúde e nutrição das crianças brasileiras no final da década de 80. In: FUNDAÇÃO IBGE. **Perfil estatístico de crianças e mães no Brasil: aspectos de saúde e nutrição de crianças no Brasil**. Rio de Janeiro, 1992.
- MONTEIRO, C. A.; MONDINI, L.; COSTA, R. DL. Mudanças na composição e adequação nutricional da dieta familiar nas áreas metropolitanas do Brasil. (1988-19996). **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 34, n. 3, p. 252-258, 2000.
- MOREIRA, A. N.; RODRIGUES, K. L.; KAEFER, R. I.; MARQUES, A. P.; TEIXEIRA, L. S. RODRIGUES, M. J.; CARVALHAL, J. B. ALEIXO, J. A. G. Aflatoxinas, contaminação fúngica e teor de umidade em produtos utilizados como fonte de fibra alimentar. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 17, n. 104/105, p. 94-96, jan./fev. 2003.
- MOSS, M. O. Mycotoxins. **Mycological Research**, Cambridge, v. 100, n. 5, p. 513-523, May 1996.
- MOSS, M. O. Mycotoxins. **Mycological Research**, Cambridge, v. 100, n. 5, p. 513-523, 1996a.
- NIJS, M. de.; ROMBOUTS, F.; NOTERMANS, S. *Fusarium* molds and their mycotoxins. **Journal of Food Safety**, Trimbull, v. 16, n. 1, p. 15-58, May 1996.

NORRED, W. P.; COLE, R. J.; DORNER, J. W.; LANSDEN, J.A. Liquid chromatographic determination of cyclopiazonic acid in poultry meat. **Journal of Association Official Analysis Chemistry**, Gainthersburg, v. 70, n. 1, p. 121-123, Jan./Feb. 1987.

NUNES, I. L. **Micotoxinas, microflora e seu potencial toxigênico em arroz destinado ao consumo humano**. 2001. 95 p. Dissertação (Mestrado) - Fundação Universidade do Rio Grande – Engenharia de Alimentos.

OLIVEIRA, M. S.; PRADO, G.; ABRANTES, F. M.; SANTOS, L. G.; VELOSO, T. Incidência de aflatoxinas, desoxinivalenol e zearalenona em produtos comercializados em cidades de Minas Gerais no período de 1998-2000. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 61, n. 1, p.1-6, 2002.

ORSI, R. B.; CORRÊA, B.; POSSI, C.R.; SCHAMMASS, E. A.; NOGUEIRA, J. R.; DIAS, S. M. C.; MALOZZI, M. A. B. Mycoflora and occurrence of fumonisins in freshly harvested and stored hybrid maize. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 36, n. 1, p. 75-87, Jan. 2000.

OYELAMI, S. M.; OYELAMI, O. H.; MXWELL, S. M.; ADELUSOLA, K. A.; OYELESE, A. O. Aflatoxins in autopsy kidney specimes from children in Nigéria. **Journal of toxicology and Environmental Health- part A**, London, v. 55, n. 5, p. 317-323, Nov. 1998.

PALMA, D.; NÓBREGA, F. J. de. Alimentação da criança. In: NÓBREGA, F. J. de. **Distúrbios da nutrição**. Rio de Janeiro: RevinteR, 1998. Cap. 3, p. 11-14.

PAO, E. M. CYPEL, Y. S. Estimation of dietary intake. In: Brown ML, ed. **Present knowledge in nutrition**. Washington, DC: Internacional Life Sciences Institute, 1990. p. 399-406.

PARREIRAS, J. F. M. **Ocorrência de aflatoxinas M1 e B1 em leite e forragens na micro-região de Viçosa-MG**. Viçosa: UFV, 1985.

PEREIRA, M. C. **Efeito da adição de condimentos no controle de microrganismos, na conservação de produtos de panificação e na inibição de metabólitos produzidos por fungos associados ao café**. 2001. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Lavras-MG.

PINHO, B. H.; FURLONG, E. B. The occurrence of molds, yeasts and mycotoxins in pre-cooked pizza dough sold in southern Rio Grande doSul. **Brazilian Journal of Microbiology**, São Paulo, v. 31, n. 2, p. 99-102, Apr./June 2000.

PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S. de; CARVALHO, E. P. de; VELOSO, T.; SOUSA, L.A F.; CARDOSO, A C.F. Aflatoxina M1 em queijo prato e parmesão determinada por coluna de imunoafinidade e cromatografia líquida. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 147-151, 2001.

PRADO, G.; OLIVEIRA, M. S.; ABRANTES, F. M. Ocorrência de aflatoxina M₁ em leite consumido na cidade de Belo Horizonte - Minas Gerais / Brasil - agosto/98 à abril/99. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 19, n. 3, p. 1999.

PRICE, R. L.; PAUSON, J. H.; LOUCH, O. G.; GINGG, C.; KURTZ, A. G. Aflatoxin conversion by dairy cattle consuming naturally contaminated whole cottonseed. **Journal of Food Protection**, Ames, v. 48, n. 1, p. 11-15, Jan. 1985.

PROENÇA, R. P. da C. Desafios contemporâneos com relação à alimentação humana. **Nutrição**, p. 32-36, jan./fev. 2002.

RAO, B. L.; HUSAIN, A. Presence of cyclopiazonic acid in kodo millet (*Paspalum scrobiculatum*) causing "Kodua poisoning" in man and its production by associated fungi. **Mycopathologia**, Dordrecht, v. 89, p. 177-180, 1985.

SABINO, M. Normas e níveis de tolerância de micotoxinas no Brasil, no Mercosul e no mundo. In: SIMPÓSIO SOBRE MICOTOXINAS EM GRÃOS, 1999, Campinas. **Simposio....** Campinas: Fundação Cargil, 1999. 208 p.

SABINO, M. Variações de níveis de aflatoxina B1 em alimentos e rações animais no período de 1971 a 1979. **Revista do Instituto Adolfo Lutz**, São Paulo, v. 40, n. 2, p.153-158, 1980.

SABINO, M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Mycotoxin research in Brazil. **Ciência e Cultura**, São Paulo, v. 45, n. 6, p. 359-371, nov./dez. 1993.

SAEGER, S.; PETEGHEM, C.V. Flow-Trough Membrane-Based Enzyme Immunoassay for Rapid Detection of ochratoxin A in Wheat. **Journal of Food Protection**, Des Moines, v. 62, n. 1, p. 65-69, Jan. 1999.

SANTURIO, J. M.; MALLMAN, C. A.; ROSA, A.; APPEL, G. HERR; DAGEFORDE, S.; BOOTTCHEM, M. Effect of sodium bentonite on the performance and blood parameters of broiler chickens intoxicated with aflatoxins. **British Poultry Science**, v. 40, p. 115-119, 1999.

SCUSSEL, V. M. **Micotoxinas em alimentos**. Florianópolis: Insular, 1998.

SCUSSEL, V. M.; RODRIGUEZ-AMAIA, D. B.; SILVA, W. J. da. Incidência de aflatoxinas em milho (*Zea mays* L.) e em seus produtos derivados, comercializados na região de Campinas, estado de São Paulo, Brasil. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 6, n. 1, p. 75-85, 1983.

SHANK, R. C. et al. Dietary aflatoxins and human liver cancer.I.Toxigenic moulds in foods and foods tuffs of tropical Southeast Asia. **Food and Cosmetics Toxicology**, Elmsford, v. 10, p. 51-60, 1998.

SHILS, M. E.; OLSON, J. A.; SHIKE, M.; ROSS, A. C. **Tratado de Nutrição moderna na saúde e na doença**. 9. ed. São Paulo: Manole, 2003. v. 1, p. 1002-1023.

SICHERI, R.; ALLAM, V.L.C. Avaliação do estado nutricional de adolescentes brasileiros através do Índice de Massa Corporal. **Journal de Pediatria**, Rio de Janeiro, v.72, n. 2, p. 80-84, fev. 1996.

SMITH, J. E.; ROSS, K. The Toxigenic Aspergilli. In: SMITH, J.E.; HENDERSON, R. S. (Ed.). **Mycotoxin and animal foods**. Boca Raton: CRC Press, 1991. p. 101-118.

SOARES, L. S. Ocratoxinas e aflatoxinas em café brasileiro. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL SOBRE BIOTECNOLOGIA NA AGROINDÚSTRIA CAFEEIRA, 3., 1999, Londrina. **Anais...** Londrina: IAPAR/IRD, 1999. p. 447-452.

TANIWAKI, M. H.; BLEINROTH, E. W.; MARTIN, Z. J. Bolores produtores de patulina em maçã e suco industrializado. **Coletânea do Instituto de Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 9, n. 1, p. 42-49, jan./jun. 1989.

TARASUK, V. Nutritional epidemiology. In: Zeigler E.E., FilerLj, eds. **Present knowledge in nutrition**. 7. ed. Washington, DC.: International Life Sciences Institue, 1996. p. 508-516.

TELAROLLI Jr., R.; MACHADO, C. M. S.; CARVALHO, F. Perfil demográfico e condições sanitárias dos idosos em área urbana do Sudeste do Brasil. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, v. 30, n. 5, p. 485-498, out. 1996.

TRUCKSESS, M. W.; MISLIVEC, P. B.; YOUNG, K.; BRUCE, V. R.; PAGE, S. W. Ciclopiazonic acid production by cultures of *Aspergillus* and *Penicillium* species isolated from dried beans, corn meal, macaroni and pecans. **Journal of the Association Official Analytical Chemistry**, Gathersburg, v. 70, n. 1, p. 123-126, Jan./Feb. 1987.

URANO, T.; TRUCKSESS, M. W.; BEAVER, R. W.; WILSON, D. M.; DORNER, J. W.; DOWELL, F. E. Co-occurrence of cyclopiazonic acid and aflatoxins in corn and peanuts. **Journal of the Association Official Analytical Chemistry**, Gainthersburg, v. 75, n. 5, p. 838-841, Sept./Oct. 1992b.

VARGAS, E. A.; SOUZA, L. M. **Programa nacional de controle de micotoxinas em produtos, subprodutos e derivados de origem vegetal – PNCMV**. In: SIMPÓSIO SOBRE MICOTOXINAS EM GRÃOS, 1999, Campinas. **Simpósio...** Fundação Cargill/Fundação ABC, 1999. 208 p.

VASCONCELOS, F. de. A.G. de. **Avaliação nutricional de coletividades**. Florianópolis: UFSC, 1993. 146 p.

WALKER, R. Quality and a safety of coffee. In: COLLOQUE SCIENTIFIQUE INTERNATIONAL SUR LE CAFÉ, 1997, Nairobi, Kenya. Nairobi: ASIC, 1997.

WATKINS, K.L.; FAZEKAS, G.; PALMER, M. V. Patulin in Australian apple juice. **Food Australia**, Sydney, v. 42, n. 9, p. 438-439, Sept. 1990.

WHO Expert Committee: Physical status: the use and interpretation of anthropometry. WHO Technical report series 854. 1995; 1-452.

WIDIASTUTI, R.; MARYAN, R.; SALFINA; BLANEY, B. J.; STOLTZ, D. R. Corn as a source of mycotoxins in Indonesian poultry feeds and the effectiveness of visual examination methods for detecting contamination. **Mycopathologia**, Dordredht, v. 102, n. 1, p. 45-49, Apr. 1988.

WILLETT, W. C. et al. Considerations in Modifying a Semiquantitative Food Frequency Questionnaire. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. p. 970-974, 1985.

WILLETT, W. C. **Nutritional epidemiology**. New York: Ed. Oxford University Press, 1998.

WILLETT, W. C. **Nutritional epidemiology**. New York: Ed. Oxford University Press, 1990.

WILLETT, W. C.; REYNOLDS, R. D.; COTTRELL-HOEHNER, S. et al. Validation of a Semi-Quantitative Food Frequency Questionnaire: Comparison with a 1-Year Diet Record. **Journal of the American Dietetic Association**, Chicago, v. 87, n. 1, p. 43-47, Jan. 1987

WILSON, P. D.; NUOVO, G. J. Patulin production in apples decayed by *Penicillium expansum*. **Applied Microbiology**, Washington, v. 26, n. 1, p. 124-125, 1973.

WILSON, P. D.; NUOVO, G. J. Patulin production in apples decayed by *Penicillium expansum*. **Applied Microbiology**, Washington, v. 26, n. 1, p. 124-125, 1973.

WILSON, R. D. Surveying some apple juices for patulin. **Food Technology**, New Zealand, v. 16, n. 6, p. 27-31, 1981.

WILTSCHKO, D.; PATELY, L. A.; GILBERT, J. Results from an international mycotoxin proficiency testing scheme. In: INTERNATIONAL IUPAC SYMPOSIUM ON MYCOTOXINS AND PHYCOTOXINS, 10., 2000, Guarujá. **Official program and abstract book...** Guarujá: Instituto Adolfo Lutz, 2000. p. 50.

WOGAN, G. N.; EDWARDS, G. S.; NEWBERNE, P.M. Structure-activity relationships in toxicity and carcinogenicity of aflatoxins and analogs. **Cancer Research**, Baltimore, v. 31, p. 1936-1942, 1971.

WOGAN, G.N. Aflatoxin risks and control measures. **Federal Proceedings**, v. 27, n. 3, p. 932-938, 1968.

XIAO, H.; MADHYASTHA, S.; MARQUARDT, R. R.; LI, S.; VODELA, J. K.; FROHLICH, A. A.; KEMPPAINEN, B. W. Toxicity of ochratoxin A, its opened lactone form and several of its analogs: structure-activity relationships. **Toxicology and Applied Pharmacology**, San Diego, v. 137, p. 182-192, 1996.

ANEXOS

	Página
ANEXO A Estudo sobre o consumo alimentar.....	94
ANEXO B Recordatório (24 horas).....	97

ANEXO A

ESTUDO SOBRE CONSUMO ALIMENTAR

1. IDENTIFICAÇÃO E CONTROLE

Município: Lavras	Data	Nº de Ordem	Nº de Questionário
Entrevistador:			

2. CARACTERIZAÇÃO DA FAMÍLIA

Nº de Ordem	Nome	Condição	Sexo	Idade	UF	Nível de Instrução	Data de Nasci.	Ocupação
1.								
2.								
3.								
4.								
5.								
6.								
7.								
8.								
9.								
10.								

Códigos

Condição na família	Nível de Instrução	
1. Chefe	1. Analfabeto	8. Segundo grau completo
2. Cônjuge	2. Sabe ler e escrever	9. Técnico
3. Filho	3. Primário incompleto	10. Superior incompleto
4. Outro parente	4. Primário completo	11. Superior completo
5. Agregado	5. Primeiro grau incompleto	
6. Pensionista	6. Primeiro grau completo	
7. Empregado Doméstico	7. Segundo grau incompleto	
8. Parente do empregado		
9. Morador ausente		

FREQUÊNCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS

Produto	Quantidade	Gr	Frequência				
	Cód.		Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Nunca ou Raramente
1. Abacate							
2. Abacaxi							
3. Abóbora							
4. Abobrinha							
5. Achiolotados (pó)							
6. Açúcar							
7. Alface							
8. Amendoim							
9. Arroz							
10. Aveia							
11. Bacon/torresmo							
12. Banana							
13. Batata							
14. Batata frita							
15. Beterraba							
16. Biscoito doce							
17. Biscoito salgado							
18. Bolos							
19. Café							
20. Camarão							
21. Caramelos (balas)							
22. Carne de boi c/ osso							
23. Carne de porco							
24. Castanha do Pará							
25. Cenoura							
26. Cerveja							
27. Cevada							
28. Chicória							
29. Chuchu							
30. Couve							
31. Couve-flor							
32. Farinha de mesa							
33. Feijão							
34. Frango							
35. Goiaba							
36. Hambúguer							
37. Inhame/cará							
38. Iogurte/coalhada							
39. Laranja							
40. Leite/derivados							
41. Lentilha/ervilha							
42. Limão							
43. Maçã							
44. Macarrão							
45. Maionese							
46. Mamão							
47. Mandioca							

Continua.....

FREQÜÊNCIA DE CONSUMO DE ALIMENTOS – Continuação....

Produto	Quantidade	Gr	Frequência				
	Cód.		Diária	Semanal	Quinzenal	Mensal	Nunca ou Raramente
48. Manga							
49. Manteiga/margarina							
50. Maracujá							
51. Mate (chá)							
52. Melancia/melão							
53. Milho verde							
54. Nozes							
55. Ovos							
56. Pão de sal							
57. Pão doce							
58. Peixe enlatado							
59. Peixe fresco							
60. Pepino							
61. Pêra							
62. Pimenta do reino							
63. Pimentão							
64. Pimentões vermelhos							
65. Pipoca							
66. Pistache							
67. Pizza							
68. Polenta/angú							
69. Pudim/doce de leite							
70. Queijo							
71. Quiabo							
72. Refrigerantes							
73. Repolho							
74. Requeijão							
75. Salgados (kibe/pastel)							
76. Salsicha/linguiça							
77. Sorgo							
78. Sorvete							
79. Sucos (Maçã, Pêra, Cidra)							
80. Tomate							
81. Uva							
82. Vagem							
83. Vinho							
84. Visceras							

Fonte: Calil e Aguiar (1999), com modificações.

ANEXO B

RECORDATÓRIO (24 horas)

Refeição/Horário	Alimento	Med. Caseiros
Desjejum: : horas		
Colação: horas		
Almoço: horas		
Lanche: horas		
Jantar: horas		
Ceia: horas		

Vasconcelos, 1993.