



GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO
SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE
COORDENAÇÃO DOS INSTITUTOS DE PESQUISA
INSTITUTO ADOLFO LUTZ

REVISTA DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ

ISSN 0073-9855

RIALA 6

VOLUME 56

NÚMERO 2

1996

INSTITUTO ADOLFO LUTZ

DIRETOR RESPONSÁVEL

LUIZ CARLOS MENEGUETTI
Diretor Geral do Instituto Adolfo Lutz - 1995/1996

COMISSÃO DE REDAÇÃO

NEUS SADOCCO PASCUET, Presidente
DILMA SCALA GELLI
KIMYO NONOYAMA
MARIANGELA TIRICO AURICCHIO
MARIA ALICE DA SILVA TELLES
MARIA LUÍSA BARBOSA
MÔNICA ARCON BATISTIC
PEDRO LUIZ SILVA PINTO
REGINA GOMES DE ALMEIDA
RAIMUNDA TELMA DE MACEDO SANTOS
REGINA M. MORELLI SILVA RODRIGUES
THAIS VALÉRIA MILANEZ, Secretária

SETOR DE PUBLICAÇÕES

ROCELY A. SOUZA BUENO

PRODUÇÃO

PÁGINAS & LETRAS - Editora e Gráfica Ltda.
Rua Júlio de Castilhos, 1.138 - São Paulo - SP
Telefax: (011) 608-2461

Endereço/Address

Biblioteca do Instituto Adolfo Lutz
Av. Dr. Arnaldo, 355 - Caixa Postal 7027
01246 - 902 - São Paulo, SP - Brasil

Publicação semestral/ Bi-annual publication
Solicita-se permuta/ Exchange desired

REVISTA DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ (Secretaria de Estado da Saúde)

São Paulo, SP - Brasil, 1941

1941 - 1996, 1-74

1996, 56 (2)

ISSN 0073-9855

RIALA 6

CDD₁₈ 614.07205

(*) ASSOCIAÇÃO PAULISTA DE BIBLIOTECÁRIOS. Grupo de Bibliotecários Biomédicos. *Normas para catalogação de publicações seriadas nas bibliotecas especializadas*, São Paulo, Ed. Polígono, 1972

Os artigos publicados na REVISTA DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ são indexados por Abstracts on Hygiene and Communicable Diseases, AGRINDEX., Analytical Abstracts, Bibliografia Brasileira de Medicina Veterinária e Zootécnica, Biological Abstracts, Chemical Abstracts, Food Science and Technology Abstracts, Index Medicus Latino-americano, LILACS, SP: Saúde Pública, Microbiology Abstracts, Sumários Correntes Brasileiros, Toxicology Abstracts, Tropical Diseases Bulletin, Virology Abstracts e outros.

AOS COLABORADORES

A REVISTA DO INSTITUTO ADOLFO LUTZ tem por finalidade a divulgação de trabalhos especialmente relacionados com as atividades laboratoriais em Saúde Pública.

Os artigos destinados à REVISTA somente serão recebidos se redigidos de acordo com as seguintes normas:

NORMAS PARA A PUBLICAÇÃO

Os originais deverão ser apresentados na forma de Artigos ou Comunicações científicas, em português, em três vias, sendo uma completa e as outras duas omitindo os nomes dos autores e respectivas instituições, tanto na página de rosto, quanto nos resumos em português e inglês. Os textos deverão ser encaminhados ao Setor de Publicação acompanhados por disquete 3 1/2", contendo o artigo e eventuais tabelas e figuras, devidamente etiquetado. O trabalho, após aprovado, deve ser encaminhado a São Paulo, em uma cópia impressa e uma em disquete 3 1/2", indicando o editor de texto utilizado.

Na elaboração do artigo, será observada, sempre que possível, a seguinte estrutura:

Página de rosto

Título do Artigo

Nome do(s) autor (es)

Filiação científica

Texto

Título

Autores

Resumo em Português

Descritores em Português

Introdução

Material e Métodos

Resultados

Discussão

Conclusões

Agradecimentos (se for o caso)

Material de Referência

Resumos (em português e inglês)

Descritores (em inglês)

Referências Bibliográficas

Artigos em inglês poderão ser aceitos, a critério da Comissão de Redação

TÍTULO - Deverá ser curto e específico, indicando precisamente o conteúdo do artigo, no caso de ser necessário um título longo, recorrer a subtítulo.

ABREVIATURAS - Não serão empregadas nos títulos ou nos resumos. No texto, serão evitadas ou usadas apenas as oficiais, já consagradas.

UNIDADES DE MEDIDA E SEUS SÍMBOLOS - Deverão ser usadas somente as unidades legais de medir do Sistema Nacional de Metrologia (BRASIL. Leis, decretos, etc. - Resolução nº 11, de 12 de outubro de 1988, do Conselho Nacional de Metrologia, Normalização e Qualidade Industrial. Diário Oficial, Brasília, 21 out. 1988. Seção I, pt. 1, p.20524- 32. Aprova a Regulamentação metroológica que com esta baixa revoga a Resolução nº 01/82, de 27 de abril de 1982).

TABELAS - Serão numeradas consecutivamente, com números arábicos e encabeçadas pelos respectivos títulos, que deverão indicar claramente o conteúdo. Os dados apresentados em tabela não deverão ser repetidos em gráficos, a não ser em casos especiais. Na montagem das tabelas, seguir as normas brasileiras para apresentação tabular (FUNDAÇÃO INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - Normas de apresentação tabular, Rio de Janeiro, IBGE, 1979, 22 p.)

Na ausência de um dado numérico, empregar os seguintes sinais convencionais:

-	Quando pela natureza do fenômeno, não puder existir o dado;
Z	Quando o dado for rigorosamente zero;
...	Quando não se dispuser do dado;
0,0	Quando a aplicação dos critérios de arredondamento não conseguir alcançar, respectivamente, os valores 1; 0,1; 0,01, etc.;
x	Quando o dado for omitido para evitar a individualização da informação

ILUSTRAÇÕES (fotografias, gráficos, desenhos, mapas etc.) - Serão designadas no texto como "Figuras": terão numeração única e seguida, em algarismos arábicos.

Todas as ilustrações deverão ser identificadas com: número, nome do autor, título do artigo e número de página do texto onde serão inseridas; deverão ser tão claras que permitam sua reprodução com redução de 6,5 cm no sentido da largura, sem perda de nitidez ou legibilidade; as

Os gráficos, mapas e desenhos deverão ser feitos à nanquim preta, com papel vegetal, com letras e números escritos com normógrafos.

As fotografias deverão ser nítidas e de bom contraste. No caso de diapositivos, estes deverão ser apresentados e não fotografias dos mesmos, observados e os elementos novos essenciais à conclusão. Serão redigidos pelo próprio autor ou com colaboração deste, observando-se recomendações da UNESCO (Bol. UNESCO Bibl. 23: 72-7, 1969). A fim de facilitar a indexação, o resumo deverá conter:

DESCRITORES - Palavras ou expressões que identifiquem o conteúdo do artigo. Os três principais descritores serão escritos em primeiro lugar, por ordem de importância. Recomendam-se para a escolha dos descritores, usar o vocabulário próprio do campo especializado.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS - Deverão ser mencionadas somente as de trabalhos consultados diretamente ligados ao assunto

No texto - serão citadas por meio de número Índice correspondente ao da lista de referências, escritas em versal; assim, para um autor.... TAUNAY³¹ verificou; para dois autores.... LEME & CARRIJO³², pesquisando; para mais de dois autores: no trabalho de TSUNODA et alii³³; ou ainda.... Segundo vários autores^{33,35}.

Na lista de referências - terão numeração consecutiva e serão ordenadas alfabeticamente pelo último sobrenome do autor (regra geral). Todos os autores do artigo deverão ser citados.

Para artigos periódicos

Último sobrenome do (s) autor (es) seguido das iniciais dos outros componentes do nome, título do artigo, título do periódico, abreviado (WORLD list of scientific periodicals, published in the years 1900 - 1960; edited by Peter Brown and George Burder Stratton, 4 ed., London, Butterworths, 1963 - 1965, 3 v.) em grifo, nº do volume, nº do fascículo (quando a numeração não for continuada), páginas inicial e final do artigo, data da publicação do volume do fascículo.

Ex.:

MORENO, G.; LOPES, C. A. M.; BELLOUMINI, H. E.; PESSOA, G. V. A.; BIASI, P. & ANDRADE, J. C. R. Enterobactérias isoladas de anfíbios e répteis. *Rev. Inst. Med. Trop. São Paulo*, 15: 122-126, 1973.

Para livros

Último sobrenome do(s) autor(es) seguido das iniciais dos outros componentes do nome, título da obra (em grifo), nº da edição (se não for a primeira), local de publicação, editor (quando não coincidir com o autor), ano de publicação, nº de páginas ou volumes (ou nº da página consultada).

Ex:

CANTAROW, A. & SHEPARTZ, B. - Bioquímica, 3ª ed. Guanabara, Atheneu, 1968, p. 325.

DA PUBLICAÇÃO

1. Os trabalhos destinados à publicação na *Revista do Instituto Adolfo Lutz* deverão ser encaminhados à Biblioteca do Instituto Adolfo Lutz, Setor de Publicações.
2. A publicação de artigos na *Revista* está condicionada à aprovação da Comissão de Redação das Publicações Oficiais do Instituto Adolfo Lutz, que poderá sugerir ao autor alterações no original. Este original só será aceito quando tiver o visto desta Comissão.
3. Todo trabalho entregue para publicação deverá ser assinado pelo autor e trazer endereço para correspondência. No caso de mais de um autor, deverá ser expressamente indicado o responsável pela publicação.
4. Os trabalhos serão publicados em ordem cronológica de aprovação, salvo o caso especial de nota prévia, que terá prioridade.
5. A data de recebimento do artigo constará obrigatoriamente no final do mesmo.
6. A primeira prova tipográfica será revisada pelo redator - secretário e conferida pelo autor, que a rubricará.
7. Os originais de trabalhos aceitos para publicação não serão devolvidos aos autores.
8. Os autores terão direito a 20 separatas; quando desejarem maior número, deverão entender-se com o redator - secretário da Revista.
9. É permitida a reprodução, no todo ou em parte, de artigos publicados na *Revista do Instituto Adolfo Lutz*, desde que sejam indicados a origem e o nome do autor, de conformidade com a legislação sobre direitos autorais.

DA DISTRIBUIÇÃO

A *Revista Adolfo Lutz* é distribuída gratuitamente a entidades governamentais, culturais, ou em permuta com periódicos nacionais ou estrangeiros.

Rev. Inst. Adolfo Lutz, 56(2): 1 - 74, 1996

ARTIGOS ORIGINAIS/ ORIGINAL ARTICLES**SUMÁRIO/CONTENTS**

Artigos

- 805** Malária na região de Ribeirão Preto - São Paulo, Brasil 1984 a 1993.
Malaria in region of Ribeirão Preto - S.P., Brazil 1984 at 1993.
Divani Maria CAPUANO; Sandra Aparecida GOMES & Sandra Regina Bueno
POLIDÓRIO 1-8
- 806** Caso de Moniliformis Moniliformis (Acantocephala) em criança na cidade de São
Paulo.
Moniliformis Moniliformis (Acanthocephala) from a child in São Paulo, Brazil.
Ana Célia MANGINI; Rosa Maria Donini Souza DIAS; Domingas Maria
Aparecida Grispino Vieira TORRES; Maria Francisca Antonia Romano
Victorino SILVA & Marcelo Oswaldo Álvares CORREA 9-12
- 807** Esparganose humana, relato de um novo caso no estado de São Paulo.
Sparganum human case in São Paulo.
Aparecida Helena Souza GOMES; Edmundo N. CACCIACARRO NETO; Ana
Célia Steffen MANGINI, Rosa Maria Donini Souza DIAS; Sandra Regina
LAPOLA; Noemi Prado Almeida CÉSAR. & Marcelo Oswaldo Álvares
CORRÊA. 13-15
- 808** Testes confirmatórios para tricotecenos.
Confirmatory Tests for trichothecenes
Maria Angélica MAROCHI; Lúcia M. Valente SOARES & Regina P. Z FURLANI 17-20
- 809** Efeito do forno de microondas na destruição de aflatoxina de amendoim.
Microwave oven effect on destruction of aflatoxins on peanuts.
Guilherme PRADO & Marize Silva de OLIVEIRA 21-24
- 810** Avaliação das características físicas e químicas de leite de coco comercializado a
varejo com relação aos parâmetros legais vigentes.
Evaluation of physicochemical characteristics of coconut milk commercialized at
retail in relation to Brazilian current legislation
Mário TAVARES; Márcia Regina P. do AMARAL-MELLO; Regina Sorrentino
MINAZZI-RODRIGUES; Marilda DUARTE & Norberto Camilo CAMPOS..... 25-28

- 811** Fluoreto em água: Estudo de metodologia analítica e níveis encontrados na região de Campinas.
Fluoride in water: Analytical methodology study and levels found in Campina's region.
Valéria Pereira da Silva FREITAS; Berenice Mandel BRÍGIDO; Márcia Evangelina ALGE; Christina Leopoldo e SILVA; Odair ZENEBON & José Leopoldo F. ANTUNES. 29-36
- 812** Estudo comparativo entre diferentes parâmetros utilizados no controle da qualidade de materiais elastoméricos para uso em equipamentos odonto-médico-hospitalares.
Elastomeric materials dental-medical-hospital equipment use: quality control and Methodology evaluation.
Maria Cecília Depieri NUNES; Maria Rosa da Silva de ALCÂNTARA; Neus S. PASCUET; Eliani Rosa RIBEIRO; Lúcia Tieco Fukushima MURATA & César Braghini NETO. 37-41
- 813** Defumação líquida da truta arco-íris (*oncorhynchus mykiss*): efeitos do processamento e da estocagem nas propriedades físicas, químicas e sensoriais:
Liquid smoke of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects of processing and storage on the physical, chemical and sensorial properties.
Cleso de MORAIS; Thais Mourão MACHADO; Mário TAVARES; Emy TAKEMOTO; Helena Yuco YABIKU, H.Y. & Maristela Satou MARTINS. 43-48
- 814** Aflatoxinas em alimentos comercializados no Distrito federal de 1985 a 1995.
Aflatoxins in food samples commercialized in the Federal District area from 1985 to 1995.
Saulo Cardoso SILVA; João Nascimento de OLIVEIRA & Eloísa Dutra CALDAS. 49-52
- 815** Avaliação dos teores de endosulfan em diferentes profundidades do solo
Residues of endosulfan in different depths of soil
Odete N. K. INOMATA; Vera R. R. LEMES & Heloísa H.C. BARRETTO. 53-56
- 816** Incidência de matérias estranhas em queijos de feiras livres da Cidade de São Paulo
Incidence of extraneous matter in cheese at green fairs of the City of São Paulo
Marlene CORREIA, Maria José RONCADA & Pedro Manuel Leal GERMANO. 57-64
- 817** Condições físico-químicas e higiênico-sanitárias do leite pasteurizado tipos "C", "B" e "integral" comercializados na região de Ribeirão Preto - SP
Physicochemical and microbiological conditions of pasteurized milk types "C", "B" and "whole" distributed in the area of Ribeirão Preto, State of São Paulo, Brazil.
Neusa Santesso GARRIDO; Alzira M. B. MARTINS; Eliana G. A. RIBEIRO; Regina Dudena de FARIA; Cristina Eico YOKOSAWA; Maria Aparecida de OLIVEIRA & Rosa Maria Duarte FÁVARO. 65-70
- 818** Teste preliminar de resistência de dois genótipos de amendoim, 2117 e tatu vermelho, com relação à produção de aflatoxina B₁ por uma espécie toxigênica de *Aspergillus flavus* LINK.
Preliminary resistance two peanuts genotypes 2117 and tatu vermelho, in relation to aflatoxin B₁
Guilherme PRADO; Ignácio José de GODOY; Marize Siva de OLIVEIRA; Jovita Eugênia GAZZINELLI MADEIRA; Roberto Gonçalves JUNQUEIRA & Solange Oliveira FERREIRA. 71-74

MALÁRIA NA REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO - SÃO PAULO, BRASIL - 1984 A 1993*

Dívani Maria CAPUANO**
Sandra Aparecida GOMES***
Sandra Regina Bueno POLIDÓRIO***

RIALA6/805

CAPUANO, D.M., GOMES, S.A. e POLIDÓRIO, S.R.B. - Malária na Região de Ribeirão Preto - São Paulo, Brasil - 1984 a 1993. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2):1-8, 1996.

RESUMO: Para conhecer a epidemiologia da malária na região de Ribeirão Preto e melhor direcionar as ações de vigilância epidemiológica, foram estudados 1.362 casos de malária diagnosticados no Serviço Regional da SUCEN de Ribeirão Preto, entre 1984 a 1993. Constatou-se 68,7% de infecções por *Plasmodium vivax*; 23,3% por *Plasmodium falciparum* e 8,0% de malária mista, incidindo em 87,9% pacientes do sexo masculino, sendo 63,7% com idade entre 20 e 39 anos. Dos casos, 41,3% desempenhavam ocupação ligada a indústria, principalmente de extração mineral. Pacientes residentes em municípios da Direção Regional de Saúde de Ribeirão Preto, totalizaram 31,4% dos casos.

Em 0,3% dos casos a transmissão ocorreu no Estado de São Paulo e 89,6% procederam de outras regiões, sendo que destes, 87,0% se originaram de Rondônia, Mato Grosso e Pará. Casos induzidos totalizaram 0,4% sendo, quatro pelo uso de seringas e agulhas contaminadas por toxicômanos, um por via congênita e um por transfusão sanguínea. Os óbitos ocorreram em pacientes primo-infectados por *Plasmodium falciparum*, com diagnóstico tardio, atingindo taxa de letalidade de 6,6/1.000 casos.

Discutem-se aspectos epidemiológicos dos resultados e a municipalização das ações de controle da malária na região.

UNITERMOS: Malária; Epidemiologia, Vigilância Epidemiológica.

INTRODUÇÃO

A malária ainda é um dos mais importantes problemas de saúde pública, principalmente nos países subdesenvolvidos, onde causa grande impacto sobre o desenvolvimento social e econômico com altas taxas de morbidade e mortalidade^{7,8}.

Distribui-se pela África, Ásia e Américas onde em 1992, o Brasil contribuiu com mais da metade dos casos registrados de malária⁷. Observa-se no Brasil, um aumento de casos a partir da década de 70, devido a ocupação intensiva e desordenada desencadeada na Região Amazônica, com abertura de estradas, construção de hidrelétricas, surgimento de áreas de extração mineral, etc.; aliada a fatores climáticos e geográficos peculiares dessa região^{6,8,13}. Em 1992 foram confirmados 570 mil casos de malária na Amazônia legal⁵.

No Estado de São Paulo o controle da transmissão da malária foi consolidado na década de 60, graças às ações desenvolvidas pelo órgão vertical de controle, hoje Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN)¹¹. No entanto, a situação agravante da malária no Brasil^{7,13}

tem refletido no Estado de São Paulo que, por ser um atraente pólo econômico, recebe um grande contingente de indivíduos que se deslocaram para a Região Amazônica, e posteriormente para cá, vem a procura de trabalho, de assistência médica, ou porque aqui residem¹. Essa população "transitória" representa um grave risco à introdução ou reativação da malária no território paulista^{1,3,15}.

Atualmente, a situação da malária no Estado de São Paulo é caracterizada por casos importados de Estados da Região Amazônica brasileira e, por uma autoctonia pouco expressiva limitada a duas regiões distintas: a costeira, coberta pela mata Atlântica e a do Planalto Paulista, envolvendo municípios situados à margem esquerda do rio Paraná^{3,12,14}.

O Programa de Controle da Malária no Estado de São Paulo, vem sendo executado pela Secretaria de Estado da Saúde desde 1959, segundo normas técnicas internacionais adotadas pelo programa nacional⁹. Atualmente, este Programa tem como objetivo básico manter a vigilância epidemiológica, detectando e tratando rapidamente os casos de malária importados de outras

* Trabalho realizado na Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) - Serviço Regional de Ribeirão Preto.

** Do Instituto Adolfo Lutz - Laboratório I de Ribeirão Preto.

*** Da Superintendência de Controle de Endemias (SUCEN) - Serviço Regional de Ribeirão Preto.

regiões do país ou de outros países, e também, debelar os focos de transmissão que venham a se instalar no Estado^{10, 12}. Todas as ações de controle permanecem centralizadas na SUCEN, apesar de recomendações para a transferência do controle aos Serviços Básicos de Saúde¹⁰.

Este trabalho se propõe a esclarecer os aspectos epidemiológicos da malária na região de Ribeirão Preto, e fornecer subsídios para o início da discussão sobre a descentralização das ações de controle para a rede básica de saúde da região.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram estudados 1362 casos de malária diagnosticados na região de Ribeirão Preto entre janeiro de 1984 a dezembro de 1993, através da análise das Fichas de Investigação Epidemiológica desses casos. Essas fichas foram encontradas no Serviço Regional de Ribeirão Preto da SUCEN.

No exame laboratorial para o diagnóstico de malária, a SUCEN utiliza a técnica da goiá espessa corada, sendo que as lâminas de sangue são provenientes de busca passiva e busca ativa. Na busca passiva os pacientes procuram espontaneamente a SUCEN ou são encaminhados por serviços de saúde para realizar a hemoscopia de malária. A busca ativa consiste na visita casa a casa pela SUCEN, quando são coletadas as lâminas de sangue dos indivíduos. Este tipo de busca é atividade exigida tanto em áreas de risco para a instalação de focos de transmissão, como em áreas com transmissão, ou seja, com foco de malária. Após o diagnóstico inicial de malária é necessário que o paciente retorne à SUCEN para o acompanhamento de sua cura clínica, quando são coletadas lâminas de verificação de cura.

Procurou-se avaliar as seguintes informações presentes nas Fichas de Investigação Epidemiológica de malária: sexo, idade, ocupação e local de residência do pacien-

te; espécie de plasmódio diagnosticada, local de infecção, modo de transmissão, tempo médio entre o início dos sintomas até o diagnóstico e o motivo do retorno ao Estado de São Paulo. Em relação à variável ocupação, trata-se da atividade declarada pelo paciente no momento em que supostamente contraiu a malária.

A região de Ribeirão Preto compreende 90 municípios, com uma população de 2.690.982 habitantes, onde estão situadas as Direções Regionais de Saúde (DIRs) de Ribeirão Preto, Franca, Barretos e Araraquara (Figura 1). Nesses municípios existem laboratórios da SUCEN que realizam o diagnóstico de malária.

RESULTADOS

No decênio estudado foram examinadas 5.680 lâminas de sangue, constatando-se a presença de plasmódio em 1.680 (29,6%) lâminas.

Nota-se na Tabela 1, uma diminuição do percentual de positividade das lâminas nos últimos cinco anos do período. Essa observação difere de WANDERLEY *et alii*¹⁴, que em estudo referente a malária no Estado de São Paulo no período de 1983 a 1992, quando foram examinadas 269.924 lâminas, observou um aumento do percentual de lâminas positivas ao longo dos anos.

Foram examinadas no período, 1.462 lâminas de verificação de cura, encontrando-se o plasmódio em 318 (21,7%) lâminas. Observa-se na Tabela 1 redução de lâminas examinadas nos últimos 3 anos do período estudado. Verificou-se que até 1989, todos os pacientes compareceram pelo menos uma vez ao exame de verificação de cura e, que a partir de 1990, o comparecimento oscilou entre 60 a 90% dos pacientes.

Do universo de 5.680 lâminas, 63,1% são conseqüentes de busca passiva, 25,8% são decorrentes de verificação de cura e 11,1% de busca ativa.

Entre os 1.362 casos estudados no período, constatou-se 68,7% de infecções por *Plasmodium vivax*; 23,3% por *Plasmodium falciparum* e 8,0 % de malária

TABELA I

Lâminas examinadas, positivas e taxa de positividade, segundo tipo de busca.
Região de Ribeirão Preto - Estado de São Paulo - 1984-1993.

Ano	Busca Passiva			Busca Ativa			Verificação de Cura			Total de Lâminas		
	LE	LP	%	LE	LP	%	LE	LP	%	LE	LP	%
1984	268	112	41,8	-	-	-	202	44	21,7	470	156	33,2
1985	342	139	40,6	03	-	-	167	39	23,3	512	179	34,9
1986	364	149	40,9	19	-	-	170	38	22,3	553	186	33,6
1987	376	159	42,3	13	-	-	169	48	28,4	558	207	37,1
1988	427	167	39,1	-	-	-	190	56	29,5	617	223	36,1
1989	505	189	37,4	-	-	-	198	29	14,6	703	218	31,0
1990	458	150	32,7	-	-	-	136	31	22,8	594	181	30,5
1991	259	95	36,7	-	-	-	74	08	10,8	333	103	30,9
1992	254	87	34,2	600	-	-	53	06	11,3	907	93	10,2
1993	330	115	34,8	-	-	-	103	19	18,4	433	134	30,9

Legenda: LE - lâminas examinadas
LP - lâminas positivas

Fonte: SUCEN



Figura 1: Área do Estado de São Paulo correspondente ao Serviço Regional de Ribeirão Preto da SUCEN.

TABELA 2

Distribuição anual dos casos de malária, segundo a classificação epidemiológica. Região de Ribeirão Preto - Estado de São Paulo - 1984 a 1993.

Ano	Nº de Casos		% de Variação	Importado		Autóctone		Induzido		Recaída	
	Nº	%		Nº	%	Nº	%	Nº	%	Nº	%
1984	112	8,2	-	109	97,3	01	0,9	01	0,9	01	0,9
1985	139	10,2	+24,10	136	97,8	-	-	-	-	03	2,2
1986	149	10,9	+ 7,2	129	86,5	01	0,7	-	-	19	12,8
1987	159	11,7	+ 6,7	154	96,8	-	-	01	0,6	04	2,5
1988	167	12,3	+ 5,0	151	90,4	-	-	-	-	16	9,6
1989	189	13,9	+ 13,2	174	92,1	-	-	01	0,5	14	7,4
1990	150	11,0	- 20,6	133	88,7	-	-	-	-	17	11,3
1991	95	6,9	- 36,7	88	92,6	-	-	01	1,0	06	6,4
1992	87	6,5	- 8,4	69	79,4	01	1,1	01	1,1	16	18,4
1993	115	8,4	+ 32,2	77	66,9	01	0,9	01	0,9	36	31,3
Total	1362	100,0	-	1220	89,6	04	0,3	06	0,4	132	9,7

Fonte: SUCEN

mista (*Plasmodium falciparum*+*Plasmodium vivax*). Observando-se a distribuição temporal dos casos no decênio (Tabela 2), nota-se tendência crescente até 1989, inversão desta tendência entre 1990 e 1992, e um aumento em 1993, explicado somente pela elevação de recaídas neste ano.

A autoctonia por *Plasmodium vivax* representada por 0,3% dos casos (Tabela 2), foi resultante de duas situações distintas:

- três pacientes residentes na região de Ribeirão Preto que se deslocaram para outras áreas do Estado de São Paulo com potencial de transmissão (área rural próxima ao município de Mirassol, região de São José do Rio Preto), ou onde estavam ocorrendo focos de malária (municípios de Guarujá e Castilho);

- um paciente residente na região de Ribeirão Preto que não se deslocou da mesma. Este paciente residia no município de Araraquara, e pescava constantemente em áreas rurais localizadas entre os municípios de Araraquara, Rincão e Ribeirão Bonito. Essas áreas são importantes no aspecto entomológico, devido a elevada densidade de *Anopheles darlingi* em certas épocas do ano. Não foi possível detectar o introdutor de malária na área, sendo que o foco de transmissão ficou reduzido a um caso.

A malária transmitida sem a participação do vetor-malária induzida, esteve presente em 0,4% dos casos (Tabela 2), sendo que destes, quatro casos tiveram como mecanismo de transmissão o uso compartilhado de

TABELA 3

Ocorrência de casos de malária, segundo a ocupação desempenhada pelo paciente na área de transmissão. Região de Ribeirão Preto - Estado de São Paulo - 1984 a 1993.

Ocupação na área de transmissão	Nº	%
Indústria	563	41,3
Comércio	37	2,7
Serviços	272	20,0
Transporte	217	16,0
Construção	33	2,4
Outros	240	17,6
Total	1362	100,0

Fonte: IBGE - Censo econômico 1985 e anexo I da SUCEN

seringas e agulhas contaminadas entre usuários de drogas injetáveis, um caso a transfusão de sangue e um a via congênita ou perinatal ou no momento do parto. Os quatro casos de transmissão por agulhas e seringas contaminadas apresentaram idade entre 23 a 35 anos (\bar{x} = 27 anos), sendo dois pacientes do sexo masculino e dois do feminino.

O tempo decorrido entre o início dos sintomas e o diagnóstico oscilou entre 06 a 13 dias (\bar{x} = 9 dias); todos com etiologia por *Plasmodium vivax*, com baixa parasitemia e evolução benigna. O caso transfusional chama a atenção pelo longo tempo decorrido entre o início dos sintomas e o diagnóstico, de 336 dias. Este paciente submeteu-se a uma única transfusão sanguínea, tendo permanecido por longo tempo sob tratamento

com antibióticos devido a complicações decorrentes de uma cirurgia. Não foi possível localizar o doador de sangue neste caso. O caso congênito refere-se a uma criança de 18 dias, cuja mãe apresentava malária importada por *Plasmodium vivax* dias antes do parto.

Casos de malária por *Plasmodium vivax*, classificados como recaídas, isto é, que apresentaram novo acesso febril após a eliminação da parasitemia e sem possibilidade de reinfeção, totalizaram 9,7% dos casos (Tabela 2), apresentando oscilações no período e elevação em 1993. Os 132 casos de recaídas de casos importados, significaram 13,6% daqueles que apresentaram *Plasmodium vivax* como agente etiológico.

Os casos importados representaram no decênio 89,6% dos casos investigados, com tendência decrescente nos dois últimos anos do período (Tabela 2). Os Estados de Rondônia, Mato Grosso e Pará são os que mais colaboraram na origem desses casos, sendo responsáveis por 87,0% dos casos importados.

Observa-se na Figura 2 que a partir de 1991 houve um aumento de casos importados de Mato Grosso, com uma inversão nítida entre este Estado e Rondônia. Contribuíram para o número de casos importados de Rondônia em 1989 e 1990, pacientes residentes no município de Ituverava, DIR de Franca, que eram recrutados para trabalhar em garimpos no município de Ariquemes, Estado de Rondônia. Estes pacientes representaram em 1989 e 1990, 37,0% e 30,0% dos casos procedentes deste Estado, respectivamente.

Excluindo-se Rondônia, Mato Grosso e Pará os casos de malária originados em outros Estados, mantiveram-se num percentual médio de 11,7%, sem grandes variações no período. Casos importados de

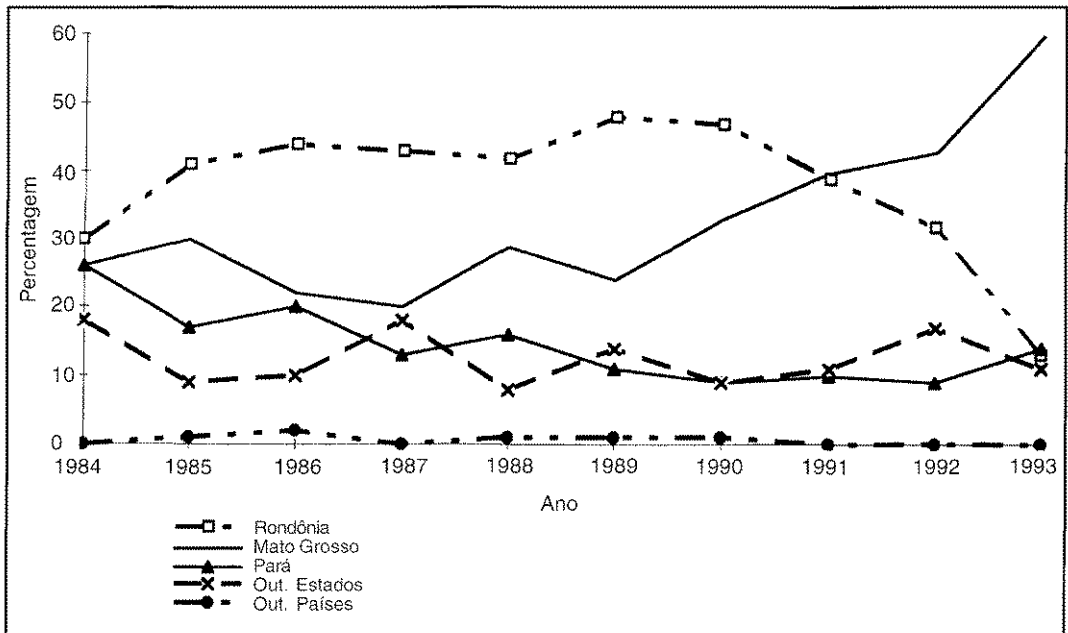


Figura 2: Procedência dos casos importados de malária diagnosticados na Região de Ribeirão Preto - Estado de São Paulo, 1984 a 1993.

TABELA 4

Ocorrência de casos de malária, segundo local de residência do paciente. Região de Ribeirão Preto - Estado de São Paulo - 1984 a 1993.

Local de Residência	Nº	%
DIR Araraquara	231	16,9
DIR Barretos	194	14,2
DIR Franca	239	17,5
DIR Ribeirão Preto	428	31,4
Outros DIRs do Est. São Paulo	42	3,3
Municípios de outros estados	222	16,1
Outro país	01	0,1
Sem residência fixa	05	0,5
Total	1362	100,0

Fonte: SUCEN

outros países foram registrados em 1985; 1986; 1988; 1989 e 1990, atingindo um percentual de 0,5% no decênio. Cinco casos foram procedentes de países da África (Nigéria, Angola, Senegal e República do Congo) e um da Bolívia.

A malária incidiu em todas as faixas etárias, e em ambos os sexos, com um perfil constante de distribuição ao longo dos anos do período estudado. Observa-se na Figura 3 grande predomínio do sexo masculino (87,9%), com uma frequência maior sobre os indivíduos na faixa etária mais produtiva, qual seja entre 20 e 39 anos (63,7%).

Entre as ocupações exercidas no local de transmissão declaradas com maior frequência, (Tabela 3), predominam as ligadas à indústria extrativista (41,3%), sendo que destas, 83,8% referem-se à indústria de extração mineral e 16,2% à de extração de produtos de origem vegetal e animal. Em 20,0% dos casos cuja ocupação estava relacionada a serviços, 73,5% estavam ligados à agropecuária. Dentre outras ocupações (17,6%), destaca-se que 59,6% das mesmas, relacionam-se ao lazer, ou seja, a pesca e o turismo.

Verificou-se que 66,7% dos pacientes referiram que o motivo que os trouxe ao Estado de São Paulo, foi o retorno à residência, 10,2% a procura de assistência médica e 9,5% para visitar parentes.

No período de estudo foram registrados nove óbitos, nos anos de 1984; 1985; 1986; 1987; 1989 e 1992, causados pela malária por *Plasmodium falciparum*, sendo que em dois pacientes a malária por *Plasmodium vivax* estava também presente. O coeficiente de letalidade corresponde a 6,6/1000 casos; quando calculado para os pacientes que apresentaram malária por *Plasmodium falciparum* no período, é de 21,1/1000 casos. Estes coeficientes foram mais elevados dos que os encontrados por WANDERLEY *et alii*¹⁴, em estudo sobre a malária no Estado de São Paulo entre 1983 a 1992, onde os coeficientes foram de 5,0/1000 casos e 14,6/1000 casos respectivamente. Com exceção de um paciente, os demais eram primo-infectados com diagnóstico de malária tardio, com um tempo médio de 10,5 dias entre o início dos sintomas ao diagnóstico.

Devido a letalidade observada, procurou-se levantar entre os 1.362 casos de malária o intervalo de tempo decorrido entre o início dos sintomas até o diagnóstico, concluindo-se que 68,3% dos pacientes obtiveram o diagnóstico até o 5º dia, 17,4% até o 10º dia e 9,7% após o 10º dia, não sendo, possível determinar este dado em 4,6% dos casos.

Na tentativa de orientar as discussões sobre a municipalização das ações epidemiológicas da malária na região de Ribeirão Preto, distribuíram-se os casos registrados no decênio segundo o local de residência dos pacientes (Tabela 4). Concluiu-se que 80,0% dos pacientes residem nos municípios da região de Ribeirão Preto, sendo que a DIR de Ribeirão Preto concentra o maior número de casos (31,4%). Dentre os 16,1% pacientes residentes em outros Estados, 30,6% residem em Rondônia; 21,6% em Mato Grosso e 21,2% em Minas Gerais. Dos pacientes residentes em Minas Gerais destaca-se que 59,6% declararam ter vindo à região de Ribeirão Preto a procura de assistência médica devido a malária.

A distribuição anual dos casos por município de residência aponta que em 21 (23,3%) dos 90 municípios pertencentes a região de Ribeirão Preto, não foram registrados casos de malária no decênio. Entre os 69 municípios com malária registrada, em 51 (74,0%) ocorreram menos de 5 casos de malária por ano, em 12 (17,3%) 5 a 10 casos por ano e em apenas 6 (8,7%) acima de 10 casos por ano, incluindo o município de Ituverava devido aos picos apresentados em 1989 e 1990.

DISCUSSÃO E CONCLUSÕES

Apesar da redução de casos de malária na região de Ribeirão Preto nos últimos quatro anos do período estudado (Tabela 2), é necessário que se mantenha uma vigilância constante e eficiente, em virtude da situação alarmante da malária no Brasil⁵. Essa vigilância é importante principalmente nos municípios que são pólos econômicos da região, frequentados por indivíduos procedentes de áreas com elevada transmissão, como o norte e oeste Mato-grossense e o sul do Pará⁵, uma vez que este estudo mostrou um incremento de casos importados de Mato Grosso a partir de 1991.

A busca passiva foi a que mais contribuiu para as notificações de malária, uma vez que a região de Ribeirão Preto não é área com transmissão ativa, ou seja, com constante autoctonia.

Em virtude do percentual de lâminas examinadas de busca passiva (63,1%) e de pacientes que obtiveram o diagnóstico de malária até o 5º dia do início dos primeiros sintomas (68,3%), há indícios do conhecimento do atendimento de malária pela SUCEN na região, tanto pela população como pelos serviços de saúde.

A redução de lâminas examinadas de verificação de cura, apesar de 80% dos pacientes residirem em municípios da região de Ribeirão Preto (Tabela 4) e da SUCEN ter implantado a partir de 1990, o cartão de agendamento de retorno como rotina do Programa de Controle da Malária¹⁰, para auxiliar o paciente no comparecimento para a coleta das lâminas de verificação de cura, pode indicar que uma população com uma permanência mais transitória tem procurado pelo

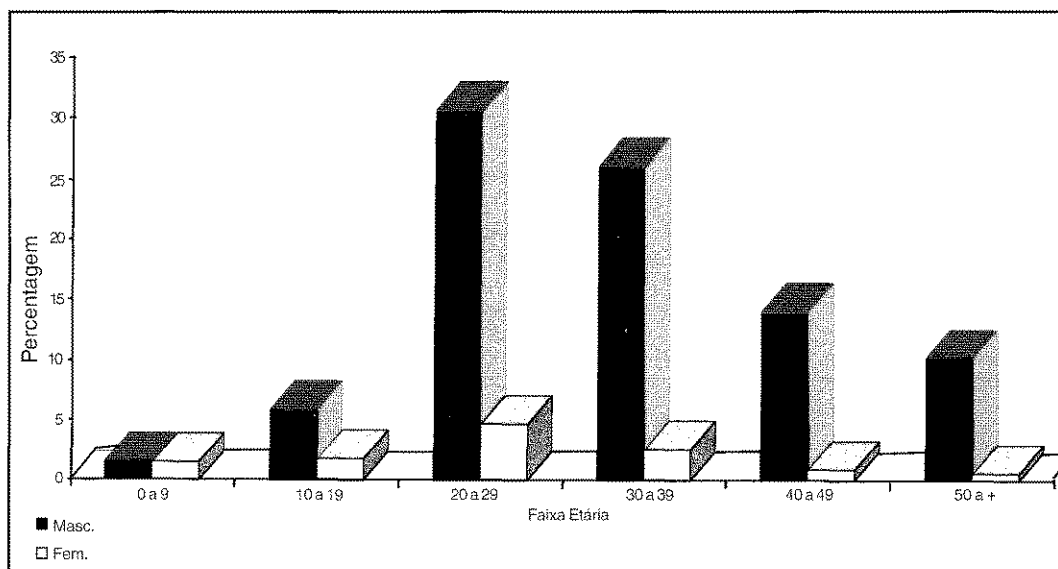


Figura 3: Distribuição percentual dos casos de malária, segundo sexo e faixa etária. Região de Ribeirão Preto - Estado de São Paulo, 1984 a 1993.

diagnóstico nos laboratórios da SUCEN de Ribeirão Preto. Colabora para esta conclusão, o percentual de pacientes que declararam terem vindo ao Estado de São Paulo para retornarem à residência (66,7%). Portanto, a mobilidade dos portadores de malária atendidos na região de Ribeirão Preto pode se tratar de uma circulação de pessoas, ou seja, deslocamento para fora do local de residência, mas com eventual retorno.

A elevação do número de casos de recaída observada em 1993 (Tabela 2), necessita ser melhor avaliada, pois o paciente pode ficar constrangido a afirmar que não tomou adequadamente os medicamentos. Quanto aos medicamentos, estavam dentro do prazo de validade; foram analisados pelo Instituto Adolfo Lutz, nada se constatando e até o momento não há notícia de resistência à primaquina.

Apesar dos casos induzidos representarem um percentual pequeno em relação ao total de casos de malária do período estudado (Tabela 2), a transmissão acidental por agulhas e seringas contaminadas pelo uso de drogas injetáveis, representa um risco para a "urbanização" da doença².

Através deste estudo, foi possível delinear o perfil do indivíduo acometido de malária na região de Ribeirão Preto, representado por um percentual maior de pacientes do sexo masculino, em idade economicamente ativa (Figura 3), decorrente do deslocamento à área endêmica a procura de trabalho, inseridos a maioria dos mesmos, em atividades ligadas a extração mineral.

A mortalidade esteve associada ao diagnóstico tardio. Os pacientes primo-infectados apesar de terem sido atendidos por algum tipo de serviço médico, em nenhum dos casos foi realizada a suspeita inicial de malária, priorizando outras enfermidades. Essa situação tende a se agravar devido a crescente especialização do ensino médico, e ainda a redução nos últimos anos do

número de pacientes que chegam à Região. Paralelamente, ocorre que os pacientes primo-infectados por desconhecerem a sintomatologia da doença, podem permanecer por um tempo mais longo sem procurar por assistência médica, o que é grave nos casos de malária por *Plasmodium falciparum*. Além disso, a SUCEN diminuiu as atividades educativas de divulgação da malária na região, devido aos trabalhos de controle dos vetores da dengue e febre amarela.

De acordo com as diretrizes do SUS deve-se "universalizar" o atendimento ao paciente, e para tanto, faz-se necessário incorporar as atividades de controle da malária nos Serviços Gerais de Saúde. Através deste estudo podemos verificar que a região de Ribeirão Preto possui uma situação epidemiológica peculiar em relação à malária, ou seja, um declínio no número de casos, o que dificulta a manutenção de uma vigilância da doença. Portanto, municipalizar o controle da malária na região de Ribeirão Preto, seria preparar recursos para uma doença de certa forma "inexistente", além do que a SUCEN tem prestado boa cobertura de atendimento aos pacientes com malária na região, inclusive com o deslocamento de técnicos até o município de residência do paciente para realizar o diagnóstico e instituir a terapêutica, se necessário. Permanece ainda a dúvida, se os Serviços de Saúde teriam interesse em compartilhar com a responsabilidade do controle da malária, pois em 1989 tentou-se implantar como projeto-piloto a descentralização do diagnóstico para o município de Ituverava, e a tentativa não logrou êxito devido ao desinteresse das autoridades sanitárias do município.

Como a malária apresenta aspectos peculiares nas várias regiões do Estado de São Paulo, é necessário primeiramente realizar estudos epidemiológicos, a fim de se conhecer a realidade local, e a partir daí, elaborar juntamente com os Serviços Básicos de Saúde, as ações de vigilância mais adequadas às diferentes situações.

Essa programação conjunta de ações deverá ser dinâmica, atualizada periodicamente, em função do acompanhamento da epidemiologia local da malária, para que sejam alcançados êxitos na vigilância e diagnóstico precoce da mesma.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao PqC Dr. José Carlos Rehder de Andrade pela revisão crítica do manuscrito, e ao Dr. Nilson Vieira de Melo.

RIALA6/805

CAPUANO, D.M., GOMES, S.A. e POLIDÓRIO, S.R.B. - Malaria in region of Ribeirão Preto - São Paulo, Brazil - 1984 at 1993. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2):1-8, 1996.

ABSTRACT: To know about epidemiology of malaria in Ribeirão Preto and its region, and to better indicate the works of epidemiologic vigilance, it was studied 1.362 cases of malaria diagnosed in Regional Service of SUCEN in Ribeirão Preto between the years of 1984 to 1993. It was evidence of 68,7% of infections by *Plasmodium vivax*; 23,3% by *Plasmodium falciparum* and 8,0% by mixed malaria, incising in 87,9% of males patients, and a total of 63,7% with the ages between 20 and 39. 41,3% of the cases performed occupation linked the industry, mainly the mineral extraction. Patients who lives in municipalities of Health Regional Direction in Ribeirão Preto, completed 31,4% of cases.

In 0,3% of cases the transmission occurred in São Paulo State and 89,6% procedured from other regions, concluding that from this 87,0% came from Rondonia, Mato Grosso and Pará. Induced cases completed 0,4% from this, four were contaminated by use of syringes and contaminated needles by drug addicts, one by congenital way and one by blood transfusion. The obits occurred in prime infected patients by *P. falciparum* with late diagnosticate, attaining letality rate of 6,6/1000 cases.

These discuss epidemiologic aspects of results and the municipality of control actions of malaria in region.

KEYWORDS: Malaria: Epidemiology, Epidemiologic Vigilance.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

01. ALVES, M.J.C.P.; BARATA, L.C.B.; BARATA, R.C.B.; ALMEIDA, M.C.R.R.; GUTIERREZ, E. B.; WANDERLEY, D.M.V.; ANDRADE, J.C. R. Aspectos sócio-econômicos dos indivíduos com malária na região metropolitana de São Paulo, Brasil. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, **24** (4):253-258, 1990.
02. ANDRADE, J.C.R. de & WANDERLEY, D.M.V.. Malária induzida no Estado de São Paulo, Brasil. *Rev. Soc. Bras. Med. trop.*, **24** (3) : 157-161, jul-set, 1991.
03. BARATA, L.C.B.. Malária fora da Região Amazônica: o controle da endemia no Estado de São Paulo. *Rev. Soc. Bras. Med. trop.*, **25** (supl. II): 99, 1992.
04. Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Censo Econômico de 1985. Classificação de Atividades Econômicas, Brasília : IBGE; 1985.
05. MARQUES, A.C.. Situação da Malária no Brasil, Tendência e Perspectiva. *Rev. Soc. Bras. Med. trop.*, **27** (supl. III): 91-108, 1994.
06. MOTTA, E.G.P. Fatores determinantes da situação da Malária na Amazônia. *Rev. Soc. Bras. Med. trop.*, **25** (supl. II): 27-32, 1992.
07. OMS - Organización Mundial de la Salud. *Actividades de la OMS - Informe Bienal del Director General*. Lucha contra las Enfermedades Tropicales: 96 - 100, 1992 -1993.
08. SAWER, D.R. et alii. Aspectos Sociais da Malária no Brasil. Belo Horizonte, CEDEPLAR/UFMG, 1987. (Relatório de Pesquisa).
09. SECRETARIA DA SAÚDE, Serviço de Profilaxia da Malária. *Plano para a erradicação da malária no Estado de São Paulo*, Brasil. S. Paulo, 1958.
10. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. Superintendência de Controle de Endemias. Relatório Final do Grupo de Estudo do Programa de Controle da Malária. S. Paulo, 1988. 63 p.
11. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. Superintendência de Controle de Endemias. *50 Anos de Luta*. S. Paulo, 1984. 27 p.
12. SUPERINTENDÊNCIA DE CONTROLE DE ENDEMIAS. Sistema Unificado e Descentralizado de Saúde - SUDS. *Malária - Situação atual, diagnóstico, tratamento e controle*. S. Paulo, 1988. 30 p.
13. TAUIL, P.L.. Malária: agrava-se o quadro da doença no Brasil. *Ciência Hoje*, **2** (12): 58-64, 1984.
14. WANDERLEY, D.M.V.; ANDRADE, J.C.R. de & SILVA, R.A. da. Aspectos epidemiológicos da malária no Estado de S. Paulo, 1983 a 1992. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, **28** (3): 192-197, 1994.
15. WANDERLEY, D.M.V.; Andrade, J.C.R.; Meneguetti, L.C.; Chinelatto, M.J.; Dutra, A.P. Malária no Estado de São Paulo, 1980 a 1983. *Rev. Saúde públ.*, S. Paulo, **19** : 28-36, 1985.

Recebido para publicação em 05/12/95

CASO DE *MONILIFORMIS MONILIFORMIS* (*ACANTHOCEPHALA*) EM CRIANÇA NA CIDADE DE SÃO PAULO.

MANGINI, A.C.S.*; DIAS, R.M.D.S.*;
TORRES, D.M.A.G.V.*; SILVA,
M.F.A. R.V.** & CORREA, M.O.A*.

RIAL A6/806

MANGINI, A.C.S.*; DIAS, R.M.D.S.*; TORRES, D.M.A.G.V.*; SILVA, M.F.A. R.V.** & CORREA, M.O.A*. Caso de *Moniliformis moniliformis* (*Acanthocephala*) em criança na Cidade de São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*. 56 (2):9-12, 1996.

RESUMO: Em abril de 1994 foi encaminhado ao Laboratório de Enteroparasitoses do Instituto Adolfo Lutz, para identificação, um verme eliminado por criança do sexo feminino, de 12 meses de idade, que vinha apresentando quadro de diarreia, vômito e perda de peso. O exemplar foi examinado em microscópio estereoscópico e após estudos biométricos e morfológicos, foi classificado como fêmea do gênero *Moniliformis moniliformis*, *Acanthocephala*, parasita comum do rato, e que pode, acidentalmente, parasitar o homem. O objetivo do presente trabalho é relatar o segundo caso de parasitismo humano no Brasil e chamar a atenção para a ocorrência eventual do parasita em nosso meio.

DESCRITORES: *Moniliformis moniliformis*; *Acanthocephala*; caso humano no Brasil.

INTRODUÇÃO

Moniliformis moniliformis, verme pertencente ao filo *Acanthocephala*, (Bremser, 1811) Travassos 1915, é parasita comum de mamíferos principalmente ratos, camundongos, cães, gatos e, acidentalmente, do homem.

De distribuição cosmopolita, o verme adulto é cilíndrico e mede entre 10 e 25 cm de comprimento. É achatado dorso-ventralmente, com pseudo-segmentação de cutícula, e apresenta na extremidade cefálica uma probóscide espinhosa, cilíndrica e retrátil, armada com cerca de 12 fileiras verticais contendo cada uma, 15 acúleos¹¹.

Verme de sexos separados, vive aderido à mucosa do intestino através da probóscide espinhosa. As fêmeas eliminam ovos com larva parcialmente desenvolvida chamada "acanthor". Quando os ovos são ingeridos por insetos, como baratas e besouros, o "acanthor" sai do ovo, vai ao hemocelo e evolui para larva denominada "acanthela", que após várias semanas se transforma em verme jovem, que se encista nos tecidos e é chamado "cistacanto", o qual mantém a infectividade até ser ingerido¹⁰.

O homem pode adquirir a infecção ao ingerir carne crua ou mal cozida de hospedeiros paratênicos, como peixes, aves e anfíbios, contendo o cistacanto ou através da ingestão de insetos parasitados pela forma larvária.

Grassi e Calandruccio, em 1888, descrevem pela primeira vez a infecção humana por *M. moniliformis*, quando Calandruccio se auto-infecta experimentalmente. Os sintomas apresentados foram dor abdominal aguda, diarreia, sonolência e fraqueza^{7,9}.

Há poucos casos humanos relatados na literatura mundial pois a infecção no homem é rara. Os primeiros casos, citados por Faust e Russel em 1957, ocorreram na Itália, Sudão e Honduras Britânicas¹. Novos casos humanos de infecção por *M. moniliformis* foram descritos em Israel¹³, EUA^{2,5}, Madagascar⁹, Paquistão e Rússia¹³, Irã^{9,12}, Rodésia⁶, Iraque¹, Austrália¹² e Nigéria⁷.

No Brasil, o único caso que se tem conhecimento é o de uma criança de 9 meses residente em Belém do Pará, relatado por Costa em 1967⁴.

O diagnóstico da maioria dos casos de parasitismo humano por *M. moniliformis* foi realizado pelo encontro e identificação do verme adulto, nem sempre acompanhado pelo encontro de ovos nas fezes.

A sintomatologia é bastante variada, desde casos assintomáticos em alguns pacientes^{3,12} até relatos de presença de vômitos, diarreia, irritabilidade, inapetência e emagrecimento^{1,4,6,9}, podendo chegar a quadros de fraqueza e sonolência¹³.

O objetivo do presente trabalho é relatar o encontro no Brasil do segundo caso de parasitismo humano por *M. moniliformis*.

* Seção de Enteroparasitoses do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP

** Unidade Básica de Saúde Jardim Independência da Prefeitura Municipal de São Paulo.

RELATO DE CASO

Em abril de 1994, foi encaminhado ao Laboratório da Seção de Enteroparasitoses do Instituto Adolfo Lutz Central, para identificação, um verme eliminado por MRT, criança do sexo feminino, de 12 meses de idade, atendida em Centro de Saúde da Rede Pública Estadual.

A criança vinha apresentando quadro de diarreia, vômito e perda de peso.

O verme foi examinado através de microscópio estereoscópico, submetido a estudos morfológicos e biométricos e identificado como fêmea do gênero *Moniliformis moniliformis* (fig. 1 e 2), apresentando morfologia característica do filo Acanthocephala, medindo cerca de 14 cm de comprimento e contendo ovos característicos no seu interior, de formato elipsoidal e embrionados (fig. 3).

O exame parasitológico das fezes, colhidas logo após a eliminação do verme, não revelou a presença de protozoários, larvas ou ovos de helmintos. Posteriormente, novas amostras de fezes examinadas também apresentaram resultados negativos.

Houve melhora da sintomatologia e a paciente voltou a ganhar peso, com a eliminação do acantocéfalo e posterior administração de Mebendazol (100 mg a cada 12 horas durante 3 dias).

COMENTÁRIOS E DISCUSSÃO

A sintomatologia apresentada pela criança parasitada por *M. moniliformis* foi semelhante à descrita em outras crianças de diferentes regiões do mundo^{1,4,6,9,13}. Casos assintomáticos de parasitismo por acantocéfalos em crianças foram descritos nos Estados Unidos da América e Austrália¹². O encontro de *M. moniliformis* em adultos sintomáticos foi descrito nos EUA² e Nigéria⁷. Neste último caso, o adulto nigeriano apresentou sintomas como fraqueza, vertigens e sensação inter-

mitente de queimação na região umbilical e o diagnóstico foi realizado apenas pelo encontro de ovos de *M. moniliformis* nas fezes, sem a correspondente identificação do verme adulto.

No presente relato é provável que a criança tenha contraído a helmintose através da ingestão de insetos como baratas ou besouros contendo o estágio larvário infectante do verme. A mãe da criança confirmou a presença de ratos e baratas na moradia.

Sob o ponto de vista epidemiológico, os autores chamam a atenção para a possibilidade de outros encontros deste acantocéfalo parasitando o homem, considerando que tanto os hospedeiros intermediário como os definitivos e o próprio verme se encontram amplamente distribuídos entre nós^{3,8}.

Moayedi et al.⁹ consideram a possibilidade de aquisição da moniliformíase através da ingestão de farinhas lácteas, contendo "carunchos", utilizadas na alimentação dos lactantes.

Prociv et al.¹² e Sahba et al.¹³ alertam para a possibilidade de aquisição da verminose através da ingestão de insetos, principalmente por crianças de tenra idade, como meio de transmissão mais provável da maioria dos casos descritos.

Considerando que infecção por acantocéfalo possa ser mais freqüente do que os trabalhos publicados indicam, os autores chamam a atenção para o diagnóstico diferencial de vermes grandes, roliços e esbranquiçados, eliminados isoladamente ou junto com as fezes, e alertam para o possível encontro de ovos nas fezes.

O tratamento com Mebendazol tem sido indicado por vários autores^{6,12} devido à eficácia apresentada.

AGRADECIMENTO

A Antonio Roberto de Souza Ferreira, da Seção de Fotografia pela confecção das fotos apresentadas.



Figura 1

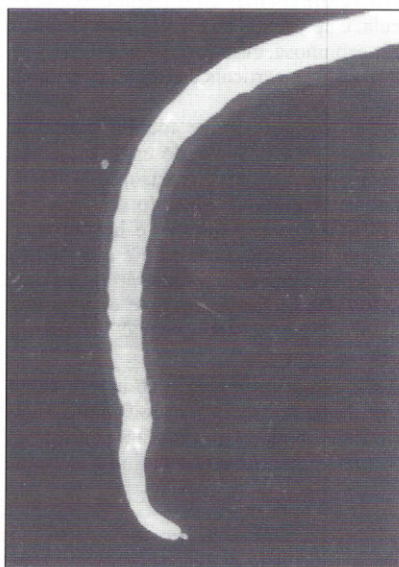


Figura 2

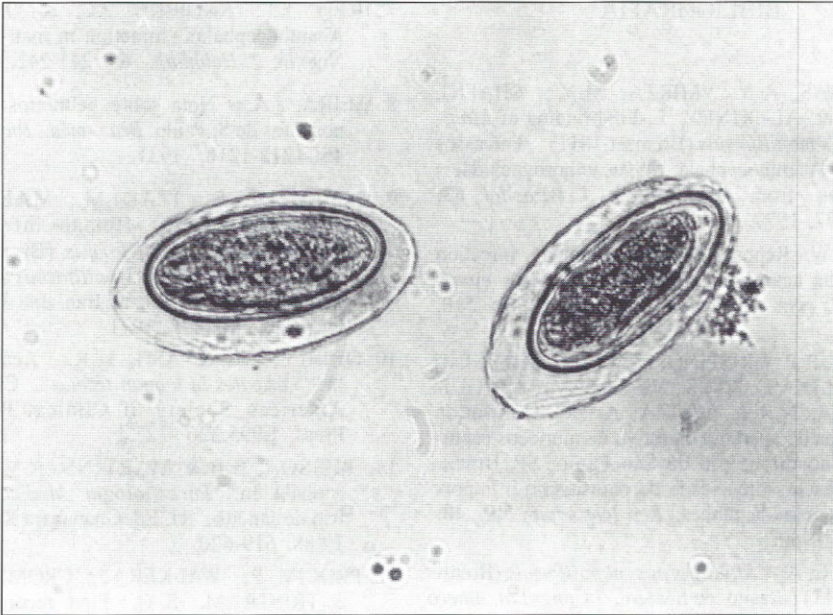


Figura 3

RIALA6/806

MANGINI, A.C.S.*; DIAS, R.M.D.S.*; TORRES, D.M.A.G.V.*; SILVA, M.F.A. R.V.** & CORREA, M.O.A*. *Moniliformis moniliformis* (*Acanthocephala*) from a child in São Paulo, Brazil. *Rev. Inst. Adolfo Lutz.* 56 (2):9-12, 1996

SUMMARY: *Moniliformis moniliformis*, common worm in rats and mice, has been reported as an accidental parasite of man. The new case of acanthocephalan infection in Brazilian infant is described. The patient was a 12-month-old girl with a history of diarrhea, vomiting, weight loss and passed one worm in April, 1994. This parasite was identified as mature female worm of *M. moniliformis*. Eggs were not presented in the stools.

KEY WORDS: *Moniliformis moniliformis*, *Acanthocephala*, human case in Brazil.

BIBLIOGRAFIA

1. AL-RAWAS, A. Y.; MIRZA, M. Y.; SHAFIG, M. A. & AL- KINDY, L.-First finding of *Moniliformis moniliformis* (Bremser 1811) Travassos 1915 (*Acanthocephala*: Oligacanthorhynchidae) in Iraq from human child. *J. Parasitol.*, **63**: 396-397, 1977.
2. BECK, J.W. - Report of a possible human infection with the acanthocephalan *Moniliformis moniliformis* (syn. *M. dubius*). *J. Parasitol.*, **45**: 510, 1959.
3. CHIEFFI, P. P.; GRISPINO, D. M. A.; MANGINI, A.C.S.; DIAS, R.M.S.; VILLANOVA, A.; GUIDUGLI, N.R.& SOUZA, A. de -Helminthos parasitas do aparelho digestivo de murídeos capturados no município de São Paulo, SP, Brasil. Prevalência, intensidade de parasitismo e importância em saúde pública. *Rev. Inst.Adolfo Lutz*, **40**: 35-41, 1980.
4. COSTA, C. A. - *Moniliformis moniliformis* (Bremser, 1811) parasito do homem. *I Congr.Lat. Amer. de Parasit.*, Chile, **126**:128, 1967. Resumos.
5. COUNSELMAN, K.; FIELD, C.; LEA, G.; NICKOL, B.& NEAFIE, R.- *Moniliformis moniliformis* from a child in Florida.*Am.J. Trop. Med. Hyg.*, **4**: 88-90, 1989.
6. GOLDSMID, J.M.; SMITH, M.E. & FLEMING, F.- Human infection with *Moniliformis sp.* in Rhodesia. *Ann. Trop. Med. Parasitol.*, **68**: 363-364,1974.
7. IKEH, E.I.; ANOSIKE, J.C. & OKON, E. - Acanthocephalan infection in man in northern Nigeria. *J. Helminth.*, **66**: 241-242, 1992.
8. MEIRA, J.A. - Nota sobre helmintos encontrados nos ratos de S. Paulo. *Braz.-méd., Rio de Janeiro*, **45**: 1212-1216, 1931.
9. MOAYEDI, B.; IZADI,M.; MALEKI, M.& GHADIRIAN, E. -Human infection with *Moniliformis moniliformis* (Bremser, 1811) Travassos, 1915(syn. *Moniliformis dubius*). Report of a case in Isfahan, Iran. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **20**: 445-448, 1971.
10. ORIHTEL, T. C. & ASH, L. R. - *Acanthocephala*. In: "*Parasites in human tissues*". Chicago, IL : American Society of Clinical Pathologists Press, 1.995:326 -327.
11. PESSOA, S.B.& MARTINS, A.V.- *Acanthocephala*. In: "*Parasitologia Médica*". 11ª ed. , Rio de Janeiro, RJ, Ed. Guanabara Koogan S.A., 1.988: 619-620.
12. PROCIV, P.; WALKER, J.; CROMPTON, L. J. & TRISTRAM, S. G. - First record of human acanthocephalan infections in Australia. *Med. J. Australia*, **152**: 215-216, 1990.
13. SAHBA, G. H.; ARFAA, F. & RASTEGAR, M. - Human infection with *Moniliformis dubius* (*Acanthocephala*) (Meyer,1932).(syn.*M. moniliformis*, (Bremser, 1811) (Travassos, 1915) in Iran. *Trans.R. Soc. trop. Med. Hyg.*, **64**:284-286, 1970.

Recebido para publicação em 01/08/96

ESPARGANOSE HUMANA. RELATO DE UM NOVO CASO NO ESTADO DE SÃO PAULO.

A.H.S. GOMES*
E.N. CACCIACARRO**
A.C.S. MANGINI***
R.M.D.S. DIAS***
S.R. LAPOLA****
N.P.A. CÉSAR*
M.O.A. CORRÊA***

RIALA 6/807

GOMES,A.H.S.*;CACCIACARRO,E.N.**;MANGINI,A.C.S.***;DIAS,R.M.D.S.***;LAPOLA,S.R.****;
CÉSAR,N.P.A.*& CORRÊA,M.O.A.***. ESPARGANOSE HUMANA. RELATO DE UM NOVO CASO
NO ESTADO DE SÃO PAULO, *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 47-97, 1996.

RESUMO: O encontro de um novo caso de esparganose humana no Brasil é relatado em paciente do sexo feminino, 17 anos, natural de Ribeirão Grande, Estado de São Paulo, que apresentava processo inflamatório na região umbilical, dores abdominais, mal estar, náuseas, vômitos, e febre. Foi retirado da cicatriz umbilical da paciente um parasita com cerca de 40 cm de comprimento, que mostrou tratar-se de larva em fase plerocercóide conhecida como "*Sparganum*" de cestódeo do gênero *Spirometra* (*Luheella*).

UNITERMOS: Sparganum, *Spirometra sp.*, caso humano no Brasil

INTRODUÇÃO

A esparganose humana é causada por larvas procercoídeos e plerocercóides (*Sparganum*) de cestódeo do gênero *Spirometra* (*Luheella*).

Os vermes adultos são encontrados em felídeos, canídeos e didelfídeos²⁰. Os ovos são eliminados através das fezes desses animais e, na água, os embriões ciliados (coracídios) saem dos ovos, nadam e se ingeridos por certas espécies de copépodes, crustáceos microscópicos do gênero *Cyclops sp.*, evoluem para larva procercoíde. Quando o copépode parasitado é ingerido pelo hospedeiro secundário vertebrado (anfíbios, répteis e mamíferos, inclusive o homem), a larva evolui para estágio plerocercóide (espargano), com capacidade invasiva, migrando para o peritônio, órgãos abdominais, musculatura, tecido subcutâneo, ou outros locais.^{3,4}

O homem pode adquirir a parasitose, acidentalmente, ao ingerir carne crua ou mal cozida de anfíbios, répteis ou mamíferos parasitados que funcionariam como hospedeiros paratênicos (de transporte)²⁰. Outra possibilidade de infecção humana pode ocorrer através da ingestão de água contendo copépodes infectados por larvas procercoídes^{18,23}. A utilização de emplastos ou cataplasmas confeccionados com carne de animais parasitados em lesões de pele ou dos olhos, embora

incomum, deve ser citada como forma de transmissão da esparganose entre povos que acreditam ter esse procedimento poderes curativos.

O termo espargano foi proposto por Diesing, em 1854, para designar as larvas plerocercóides da ordem Pseudophyllidea (Cestoda) encontradas em anfíbios, répteis e mamíferos porém não em peixes²⁰.

Em 1941, Mueller & Coulston¹⁵ realizaram auto-infecções experimentais com larvas de *S. mansonioides*, com o objetivo de esclarecer aspectos ainda obscuros do ciclo do parasita em seres humanos. Comprovaram que a larva de *S. mansonioides* pode crescer no homem uma média de 2 cm por mês, quando introduzida sob a pele, sugerindo que tumores gordurosos removidos da pele, devam ser cuidadosamente examinados para se verificar a presença do espargano.

A sintomatologia causada pela presença do espargano varia conforme sua localização, e tem sido relatado o encontro do mesmo no tecido subcutâneo^{6,16,18,21}, globo ocular¹², intra abdominal^{1,9,16,14,21}, cérebro espinhal^{2,3,11,22}, existindo também casos de esparganose disseminada^{1,14}.

A esparganose humana possui distribuição cosmopolita, porém é mais freqüente no continente asiático. Foram descritos casos na Tailândia⁹, Coreia², Estados Unidos da América^{3,16,21}. Na América Latina¹⁷ há relatos

*Laboratório Regional do Instituto Adolfo Lutz-Sorocaba., **Santa Casa de Misericórdia de Capão Bonito, *** Laboratório Central do I.A.L., ****Laboratório Estadual de Capão Bonito

de esparganose humana na Colômbia⁷, Uruguai⁴, Paraguai^{1,7}, Venezuela¹⁴, Equador^{6,10,12}. No Brasil há dois casos relatados^{5,13}.

Estudos realizados por Gutierrez et al.⁷, observaram que a espécie *Spirometra mansonioides* pode ser apontada como um dos agentes etiológicos desta doença no Brasil, tendo sido encontrada parasitando gatos em Porto Alegre, RS. No Estado de São Paulo, Ogassawara & Benassi¹⁹ descreveram a presença de *S. mansonioides* em felídeos. Rego & Schäffer²⁰ descreveram outros vertebrados silvestres parasitados pelo espargano, como rãs, sapos e cobras.

Mueller e cols.¹⁷ apontaram duas espécies envolvidas na esparganose americana, *S. mansonioides* (Mueller, 1935) e *S. mansoni* (Cobbold, 1883), indistinguíveis morfológicamente. O gênero *Spirometra* é reconhecido como sinônimo do gênero *Luheella*²⁰.

O objetivo do presente trabalho é relatar o terceiro caso de esparganose humana no Brasil, ocorrido em Ribeirão Grande, Estado de São Paulo e chamar a atenção para a possibilidade de ocorrência de outros casos dessa parasitose em nosso meio.

MATERIAL E MÉTODOS

Examinou-se um verme retirado de uma paciente do sexo feminino, 17 anos, moradora natural do Bairro Cristal, município de Ribeirão Grande, Estado de São Paulo, atendida na Santa Casa de Misericórdia de Capão Bonito a 29 de novembro de 1994, apresentando fortes dores abdominais, febre, mal estar, náuseas, vômitos e processo inflamatório na região umbilical.

O exame clínico revelou a presença de parasita na cicatriz umbilical, retirado com auxílio de pinça. O verme de cor esbranquiçada, sem apresentar movimento, medindo cerca de 40 centímetros de comprimento, foi colocado em formalina 40% e enviado ao Instituto Adolfo Lutz de Sorocaba e posteriormente à Seção de Enteroparasitoses do Laboratório Central em São Paulo para ser identificado.

A paciente foi submetida à laparotomia por apresentar peritonite difusa, não sendo encontrado mais nenhum parasita. Um segmento do intestino delgado apresentando perfuração foi retirado e encaminhado ao exame anatomopatológico, com resultado correspondente ao Divertículo de Meckel. O hemograma apresentou acentuada eosinofilia (20%), com contagem global de leucócitos 6.800/mm³. Exames parasitológicos de fezes realizados em 2 amostras diferentes apresentaram resultados negativos.

Residente na zona rural e trabalhando na lavoura, a paciente relatou não ter hábito de nadar nos rios locais, apesar de utilizar as águas dos mesmos além da água de poço; não possui hábito de comer carne de rã ou cobra e nunca haver utilizado carne crua para emplastos ou cataplasmas; porém ter o costume de se alimentar de carne de porco (linguiça crua e toucinho). Após a retirada do parasita, houve regressão do processo inflamatório e melhora do quadro clínico da paciente.

DISCUSSÃO E COMENTÁRIOS

Os casos de esparganose humana relatados na literatura estão ligados à ingestão de carne de animais silvestres ou domésticos apontados como hospedeiros secundários de *Spirometra sp.*, à ingestão de água contendo copépodes infectados ou ainda através da utilização de cataplasmas.

Até a algum tempo, existiu muita confusão entre os gêneros *Diphyllobothrium* e *Spirometra*, por possuírem um tipo de ciclo vital com a participação de um copépode (*Cyclops sp.*) como primeiro hospedeiro intermediário, e como segundo, sempre um vertebrado.

O gênero *Diphyllobothrium* possui a espécie *D. latum* que, no homem, vive na forma adulta no intestino delgado e desenvolve as fases plerocercóide e adulta em peixes.

O gênero *Spirometra* desenvolve sua forma adulta em gatos e cães, a fase procercóide em copépodes e a fase plerocercóide em anfíbios, répteis e mamíferos provocando a esparganose nos tecidos.

Os sintomas apresentados pela paciente, o processo inflamatório descrito e o encontro do parasita no abdome, caracterizam um quadro de esparganose.

No presente relato, a paciente esteve exposta a duas vias de infecção, ingestão de carne de porco crua e de água de rio, justificando a possível forma pela qual adquiriu a infecção. Corkum³ descreve esparganose experimental em porcos, salientando a utilização frequente desta carne para consumo humano. Alguns autores advertem para o fato do espargano se encistar ao ser ingerido por hospedeiro não favorável ao seu desenvolvimento e poder, dessa forma, ser transmitido a outras espécies de hospedeiros e distribuído para diferentes regiões^{18,26}.

Os autores chamam a atenção para o fato da ingestão de carne de porco crua ou semi crua poder potencialmente transmitir outro gênero de cestódeo, além de *Taenia solium*, e se apresentar na forma larvária (espargano) no tecido subcutâneo, globo ocular, ou intra abdominal como é o caso descrito no presente trabalho.

RIALA 6/807

GOMES, A.H.S.*; CACCIACARRO, E.N.**; MANGINI, A.C.S.***; DIAS, R.M.D.S.***; LAPOLA, S.R.****; CÉSAR, N.P.A.* & CORRÊA, M.O.A.***. "Abdominal sparganosis in Brazil. A case report". *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 13-15, 1996.

SUMMARY: A sparganum, tapeworm plerocercoid larva from the genus *Spirometra*, was removed from the abdominal cavity - near the umbilicus - of a 17-year-old Brazilian female. The worm measured approximately 40 cm in length. The patient had large subcutaneous abscesses, abdominal pain, fever, malaise, sickness and vomit.

KEY WORDS: Sparganum, *Spirometra sp.*, human case in Brazil.

BIBLIOGRAFIA

1. BEAVER, P.C. & ROLON, F.A. - Proliferating larval cestode in a man in Paraguay. A case report and review. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **30**: 625- 637, 1981.
2. CHO, Y.D.; HUH, J.D.; HWANG, Y.S. & KIM, H.K. - Sparganosis in the spinal canal with partial block : an uncommon infection. *Neuro-radiology*, **34**: 241- 244, 1992.
3. CORKUM, K.C. - Sparganosis in some vertebrates of Louisiana and observations on a human infection. *J. Parasitol.*, **52**: 444- 448, 1966.
4. DEI-CAS, E.; RODRIGUEZ, N.; BOTTO, C. & OSIMANI, J.J.- Larvas plerocercoides de *Spirometra* (Dibothriocephalidae) en el hombre y en animales silvestres de Uruguay. *Rev. Inst. Med. trop. São Paulo*, **18**: 165-172, 1976.
5. FRÓES, O.M. et alii - Sparganose humana: O primeiro caso relatado para o Brasil. Iº Congresso Latinoamericano de Parasitologia, Santiago (Chile): 143, 1967.
6. GUDERIAN, R.; ROLDAN, J.; GUEVARA, A. & CHICO, M. - Esparganosis humana en el Ecuador: informe de un caso en la Provincia de Esmeraldas. *Rev. Soc. Bras. Med. Trop.*, **23**: 115-116, 1990.
7. GUTIERRES, V.C.; FRÓES, O.M. & AMATO, J.F.R.- Identificação de um hospedeiro intermediário de *Spirometra mansonioides* Mueller, 1935 na área de Porto Alegre, Rio Grande do Sul, Brasil. *Rev. Bras. Biol.*, **37**: 131-133, 1977.
8. HOLODNIY, M.; ALMENOFF, J.; LOUTIT, J. & STEINBERG, G.K.- Cerebral sparganosis: case report and review. *Rev. Infect. Dis.*, **13**: 155- 159, 1991.
9. KHAMBOONRUANG, C.; PREMASATHIAN, D. & LITTLE, M.D. - A case of intra- abdominal sparganosis in Chiang Mai, Thailand. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **23**: 538-539, 1974.
10. KRON, M. A.; GUDERIAN, R.; GUEVARA, A. & HIDALGO, A.- Abdominal sparganosis in Ecuador: a case report. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **44**: 146- 150, 1991.
11. LANDERO, A.; HERNANDEZ, F.; ABASOLO, M. A.; RECHY, D. A. & NUÑEZ, P. - Cerebral sparganosis caused by *Spirometra mansonioides*. Case report. *J. Neurosurg.*, **75**: 472- 474, 1991.
12. LEON, L. A.; ALMEIDA, R. & MUELLER, J. F. - A case of sparganosis in Ecuador. *J. Parasitol.*, **58**: 184- 185, 1972.
13. MACIEL, P. & HADDAD, C. M. - Esparganose: Primeiro caso no Brasil. (Nota prévia). *Rev. Paulista Med.*, **72**: 270, 1968.
14. MOULINIER, R.; MARTINEZ, E.; TORRES, J.; NOYA, O.; NOYA, B.A. & REYES, O.- Human proliferative sparganosis in Venezuela: report of a case. *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **31**: 358-363, 1982.
15. MUELLER, J.F. & COULSTON, F. - Experimental human infection with the sparganum larva of *Spirometra mansonioides* (Mueller, 1935). *Am. J. Trop. Med. Hyg.*, **21**: 399- 425, 1941.
16. MUELLER, J.F.; HART, E.P. & WALSH, W.P. - Human sparganosis in the United States. *J. Parasitol.*, **49**: 294-296, 1963.
17. MUELLER, J.F.; FRÓES, O. M. & FERNÁNDEZ, R. T. - On the occurrence of *Spirometra mansonioides* in South America. *J. Parasitol.*, **61**: 774- 775, 1975.
18. NORMAN, S. H. & KREUTNER J. R., A.- Sparganosis: clinical and pathologic observations in ten cases. *Southern Medical Journal*, **73**: 297-300, 1980.
19. OGASSAWARA, S. & BENASSI, S. - *Spirometra mansonioides* Mueller, 1935 em animal da espécie felina no Estado de São Paulo. *Arq. Inst. Biol. São Paulo*, **47**: 43- 45, 1980.
20. REGO, A. A. & SCHÄFFER, G.V. - *Sparganum* in some brazilian vertebrates. Problems in the identification of species of *Luheella* (*Spirometra*). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, **87**, suppl. I : 213-216, 1992.
21. TAYLOR, R.L. - Sparganosis in the United States. Report of a case. *Am. J. Clin. Pathol.*, **66**: 560-564, 1976.

Recebido para publicação em 05/11/96

TESTES CONFIRMATÓRIOS PARA TRICOTECENOS

Maria Angélica MAROCHI*
Lucia M. Valente SOARES**
Regina P. Z. FURLANI**

RIALA 6/808

MAROCHI, M.A.; SOARES, L.M.V.; FURLANI, R.P.Z. - Testes Confirmatórios para Tricotecenos. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 17-20, 1996.

RESUMO: Testes para confirmação da identidade de alguns tricotecenos (deoxinivalenol, diacetoxiscirpenol, toxina T-2, roridina A, verrucarina A) em cromatografia de camada delgada são descritos, envolvendo (a) uma reação de acetilação antes do desenvolvimento cromatográfico e (b) o uso de 5 reveladores (ácido sulfúrico, sulfato de cério, 2,4 dinitrofenil hidrazina, p-anisaldeído, ácido cromotrópico) após o desenvolvimento cromatográfico. Nivalenol não respondeu aos reveladores e não pode ser incluído na presente proposta. O sistema foi testado em oito amostras de milho inoculadas e incubadas com cepas toxigênicas de *Fusarium* e que produziram diacetoxiscirpenol e toxina T-2, e os resultados, comparados com os obtidos com espectrometria de massa, demonstram a utilidade e facilidade de aplicação do sistema para confirmação destes tricotecenos em camada delgada.

UNITERMOS: Micotoxinas, tricotecenos, cromatografia em camada delgada, testes confirmatórios para tricotecenos.

INTRODUÇÃO

Os tricotecenos são responsáveis pelas síndromes denominadas aleucia tóxica alimentar (ATA), fusario-toxicoses e ainda toxicoses do milho embolorado. Os sintomas agudos da ATA, descritos primeiramente em humanos na Rússia no século XIX, compreendem febre, angina necrótica, leucopenia, hemorragias generalizadas, exaustão da medula óssea e morte²⁰. Vômitos e recusa alimentar são observados em animais. Tricotecenos são poderosos imunossupressores e inibidores da síntese proteica, o que pode predispor animais a outras doenças e mascarar a toxicose inicial⁹. Apesar de que todos os animais são afetados quando da ingestão de tricotecenos, a severidade dos sintomas depende do composto efetivamente presente no alimento ou ração, o grau ou duração da exposição e da espécie de animal envolvido. Suínos e outros animais monogástricos (inclusive humanos) são os mais sensíveis. Galinhas e perus exibem tolerância maior e finalmente, os menos sensíveis vem a ser os ruminantes¹¹.

De acordo com SCOTT¹³, o número de tricotecenos isolados em laboratório supera 100 compostos, porém a ocorrência natural comprovada em alimentos está limitada a cerca de cinco componentes desta família (deoxinivalenol (DON), nivalenol (NIV), diacetoxiscirpenol (DAS), toxinas T-2 (T-2) e HT-2 (HT-2)). Levantamentos mais recentes tem revelado também a presença de 15-acetildeoxinivalenol, 3-acetildeoxinivalenol⁶, fusarenona -X⁵. Na Alemanha, T-2 triol e T-2 tetraol foram encontrados em cereais ainda na década de 80¹⁹. Em seu trabalho de revisão sobre o assunto, SCOTT¹³ mostra que os tricotecenos tem sido encontrados em

todos os tipos de cereais consumidos pelo homem. Paralelamente, relatos de amostras contaminadas tem ocorrido em todas as partes do mundo em que levantamentos tem sido realizados^{5, 13, 18}.

A determinação de micotoxinas envolve necessariamente métodos cromatográficos na etapa de quantificação devido a necessidade de separar as toxinas dos muitos possíveis interferentes. Pois, como acontece com muitos processos analíticos para substâncias presentes em traços, o processo de extração do alimento e limpeza de interferentes não elimina a necessidade de uma última etapa envolvendo cromatografia. Processos cromatográficos, por sua vez, não dão certeza quanto a identidade do composto, criando-se assim a obrigatoriedade de uma etapa de confirmação.

SCOTT¹⁵ cita testes de confirmação da identidade das micotoxinas que incluem: formação de derivado por reação química, espectrometria de massa, uso de dois detectores diferentes em cromatografia líquida e o uso de dois comprimentos de onda no mesmo detector de fluorescência ou UV/visível do cromatógrafo líquido. A estes poderíamos acrescentar imunoenaios, pois por sua especificidade também preenchem o requisitos necessários para teste de confirmação.

Para tricotecenos, porém, a única abordagem relatada na literatura tem sido espectrometria de massa^{10, 17}. Os tricotecenos são convertidos em derivados trimetilsilinizados, heptaflourobutilados ou triflouralquilados para que através de um diagnóstico de seu padrão específico de fragmentação tenham sua identidade confirmada.

No presente trabalho são propostos testes para confirmação da identidade de alguns tricotecenos baseados na

* Bolsista da CAPES.

** Departamento de Ciências de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos, Caixa Postal 6121, 13081-970 Campinas, S.P.

acetilação e na revelação das toxinas, acetiladas ou não, com diversos reveladores e observação das cores surgidas com a revelação, assim como do comportamento dos compostos em cromatografia de camada delgada.

MATERIAL E MÉTODOS

Os testes propostos para confirmação da identidade dos tricotecenos compreendem uma reação de acetilação e revelação com cinco reveladores diferentes.

Preparo de padrões: (concentrações aproximadas que podem ser empregadas: 80 mg/mL DON, 139 mg/mL NIV, 117 mg/mL DAS, 68 mg/mL T-2, 91 mg/mL ROR, 76 mg/mL VER)

Acetilação dos tricotecenos: (a) para deoxinivalenol, diacetoxiscirpenol e toxina T-2 - aplicar amostra e padrão lado a lado, duas vezes na placa de camada delgada de sílica gel 60. Sobre as segundas manchas do padrão e da amostra, aplicar piridina/anidrido acético (1+1). Deixar secar e desenvolver em tolueno/acetato de etila/ácido fórmico (6+3+1) (b) Para todos os tricotecenos testados - Colocar em um pequeno frasco de aproximadamente 4 mL, com tampa, cerca de 50 mL de um dos padrões de tricoteceno ou 50 mL de amostra que possua concentração equivalente ou maior às indicadas. Adicionar 200 mL de anidrido acético e 200 mL de piridina. Aquecer a 65°C por 2,5 horas ou, opcionalmente, deixar em repouso por 20 horas à temperatura ambiente. Secar em banho-maria sob nitrogênio. Ressuspender em 200 mL de benzeno e agitar em banho de ultrassom. Aplicar 20 mL ou mais, em camada delgada e desenvolver, como descrito em (a). Nebulizar com o Revelador 1 e proceder como descrito abaixo em "Aplicação de reveladores". O resultado será considerado positivo caso o comportamento cromatográfico do padrão e da amostra derivados coincidir, assim como o par não derivado. No entanto, os pares devem apresentar comportamento diverso quando comparados um com o outro.

Aplicação de reveladores: aplicar as amostras e os padrões em camada delgada de sílica gel 60. Preparar desta maneira quantas placas quantos forem os reveladores a serem empregados. Desenvolver cada placa em tolueno/acetato de etila/ácido fórmico (6+3+1). Nebulizar em cada placa um dos seguintes reveladores e deixar na estufa o tempo recomendado: 1- ácido sulfúrico 20% em metanol (10 minutos a 110°C), 2- sulfato de cério, 1% em ácido sulfúrico 6N (10 a 20 minutos a 110°C), 3- 2,4 dinitrofenil hidrazina, 0,5g dissolvidos em uma mistura de 3,5 mL ácido sulfúrico concentrado, 37,5 mL de etanol e 85 mL de água (10 a 20 minutos a 110°C), 4- p-anisalaldeído, 0,5 mL em uma mistura de 5 mL de ácido sulfúrico, 10 mL ácido acético glacial e 400 mL metanol (20 minutos a 110°C), 5- ácido cromotrópico, 1 parte de solução aquosa de ácido cromotrópico a 10% e 5 partes de ácido sulfúrico/água (5+3) (5 a 10 minutos a 110°C).

Os testes propostos foram avaliados com amostras de milho inoculadas com cepas toxigênicas de *Fusarium* (*F. poae* NRRL 3511, *F. sporotrichioides* NRRL 3510 (obtida do NRRL em 1982), *F. tricinctum* NRRL 3510 (obtida do NRRL em 1988) e *F. tricinctum* NRRL 3299 (obtida do NRRL em 1988)). Cada cepa foi inoculada em duas amostras de milho que haviam sido previamente autoclavadas a 121°C por 15 minutos para destruir a microbiota natural. A metade das amostras foram acondicionadas a 5°C durante 30 dias e a outra metade a 25°C. Após este período, as amostras foram autoclavadas a

121°C por 15 minutos e secas em estufa a 100°C. Foram então trituradas em moinho até obter-se uma granulometria de 20 mesh e submetidas ao método para determinação de tricotecenos descrito por MAROCHI & SOARES⁷. Foram confirmadas simultaneamente pelo sistema aqui proposto e por espectrometria de massa. Para análise por espectrometria de massa, as micotoxinas foram isoladas por cromatografia preparativa e analisadas em um espectrometro de massa VARIANT MAT 311 A, nas seguintes condições: temperatura de entrada na faixa de 100 a 110°C, temperatura da sonda na faixa de 100 a 275°C, corrente iônica total na faixa de 0,1 a 2,0 e energia de elétrons, 70 V.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conjunto de testes proposto e que inclui a visualização de tricotecenos acetilados e não acetilados (Tabela 1) com ácido sulfúrico, assim como a visualização com reveladores diversos (Tabelas 2 e 3), mostra uma gama de Rf's e cores capaz de possibilitar a confirmação da identidade das toxinas examinadas, exceto o nivalenol que mostrou-se refratário a todos os reveladores empregados. O sulfato de cério (Revelador 2), no entanto, tornou visível o nivalenol acetilado como uma mancha cinza, sob luz natural, com um limite de detecção de 700 ng. O fato de apenas este revelador ter-se mostrado eficaz, afasta, porém, a possibilidade de confirmar esta toxina com a ajuda dos testes aqui descritos.

Os limites de detecção para cada composto e cada revelador (Tabelas 4 e 5) foram incluídos por constituírem um ponto de orientação importante para o analista. O fato de não encontrar toxinas com um determinado revelador, pode significar que quantidade insuficiente foi aplicada na placa. Como os testes são qualitativos, pode-se aplicar grandes quantidades na camada delgada. Esta é uma situação inversa à do trabalho quantitativo, no qual não deve-se aplicar volumes superiores a 10 µL na placa, sob pena de incorrer-se em erro na medida do volume. Como a derivação, por sua vez, não é quantitativa, um pouco da mancha do composto inicial pode ser vista na placa após o desenvolvimento e revelação.

A reação de acetilação, apesar de conhecida, não foi até o momento sugerida para confirmação de tricotecenos. Foi utilizada em alguns trabalhos como uma preparação para cromatografia gasosa de tricotecenos¹⁶.

A formação de derivativo específico com propriedades cromatográficas diferentes do composto original constitui um enfoque simples e prático para muitos laboratórios e essencial para aqueles que não tem acesso a instrumentos mais dispendiosos como espectrômetros de massa. Com métodos de derivação, a prova de confirmação pode ser parte da rotina do laboratório, tenha ele acesso a um massa ou não. Por outro lado, é desejável que os analistas disponham de uma gama tão ampla quanto possível de métodos analíticos de maneira que possam escolher o que mais lhe convém em termos de recursos e tempo disponível.

Derivações químicas tem sido amplamente utilizadas com relação a outras micotoxinas. Para as aflatoxinas, que são as micotoxinas que mais frequentemente são alvo de determinações analíticas, o método de confirmação mais utilizado é a derivação química inicialmente proposta por PRZYLBYSKI¹² e adotada pela A.O.A.C. e pela A.A.C.C.². O método consiste em uma hidratação do grupo éter vinílico, catalizada por um ácido. O mesmo

tipo de reação vem sendo usado para aflatoxina M²¹ e esterigmatocistina¹. As ocratoxinas A e B tem sua identidade confirmada com a formação de um éter etílico catalizada por trifluoreto de boro¹. A reação de acetilação com anidrido acético foi proposta para zearalenona, ácido penicílico, citrinina, esterigmatocistina e ocratoxina A⁴.

O cuidado das autoras em incluir, além da acetilação, a visualização com diversos reveladores e a observação do comportamento cromatográfico, deve-se ao fato dos tricotecenos constituírem-se numa família tão extensa. Desta maneira visa-se eliminar possíveis identificações errôneas através da introdução de uma bateria de testes suficientemente grande, permitindo, por outro lado, que sejam incluídos futuramente tricotecenos não abordados no presente trabalho.

O sistema de confirmação foi testado em oito amostras de milho inoculadas com cepas toxigênicas de *Fusarium* que produziram DAS e T-2 (Tabela 6). Os resultados mostraram sua aplicabilidade para estas toxinas, porém, a própria lógica do sistema proposto vem a ser, provavelmente, a sua maior recomendação.

TABELA 1

Visualização de tricotecenos acetilados e não acetilados, desenvolvidos em cromatografia de camada delgada^a e nebulizados com ácido sulfúrico 20% em metanol (Revelador 1), sob radiação ultravioleta e visível.

Tricoteceno	Rf	Cor (366nm)	Cor (Visível)
DAS	0,29	azul	cinza
DAS acetilado	0,49	amarelo	cinza
T-2	0,30	azul	cinza
T-2 acetilada	0,51	amarelo	cinza
DON	0,12	tijolo	cinza
DON acetilado	0,48	amarelo	cinza
NIV	-	nv	nv
NIV acetilado ^c	-	nv	nv
ROR	0,30	marrom	marrom claro
ROR acetilada ^b	0,21	rosa	marrom claro
	0,58	rosa	marrom claro
VER	0,44	azul	marrom claro
VER acetilada ^b	0,26	rosa	
	0,58	amarelo	marrom claro

^a - Fase móvel: Tolueno/acetato de etila/ácido fórmico (6+3+1);
^b - duas manchas; ^c - nivalenol acetilado pode ser visualizado com o Revelador 2 (sulfato de cério), com um limite de detecção de 700 ng; nv - não visualizado.

TABELA 2

Tricotecenos revelados com reagentes diversos: Cores visualizadas sob luz visível.

Reve- lador	DAS	T-2	DON	NIV	ROR	VER
2	marron	nv	cinza	nv	marron	marron
3	amarelo claro	amarelo claro	nv	nv	amarelo claro	nv
4	rosa	rosa	rosa forte	nv	azul escuro	rosa claro
5	violeta	violeta	violeta	nv	ocre	ocre

Reveladores: 2 - sulfato de cério, 3 - 2,4 dinitrofenil hidrazina, 4 - p-anisaldeído, 5 - ácido cromotrópico. Fase móvel: tolueno/acetato de etila/ácido fórmico (6+3+1). nv - não visualizado.

TABELA 3

Tricotecenos revelados com reagentes diversos: Cores visualizadas sob radiação ultravioleta de 366nm.

Reve- lador	DAS	T-2	DON	NIV	ROR	VER
2	amarelo	amarelo	marron	nv	amarelo	amarelo
3	amarelo	amarelo	nv	nv	amarelo	nv
4	violeta	azul	marron	nv	tijolo	nv
5	marron	marron	violeta	nv	amarelo	amarelo

Reveladores: 1 - ácido sulfúrico, 2 - sulfato de cério, 3 - 2,4 dinitrofenil hidrazina, 4 - p-anisaldeído, 5 - ácido cromotrópico. Fase móvel: tolueno/acetato de etila/ácido fórmico (6+3+1). nv - não visualizado.

TABELA 4

Limites de detecção (em ng) de tricotecenos revelados com reagentes diversos: cores visualizadas sob radiação ultravioleta de 366 nm.

Reve- lador	DAS	T-2	DON	NIV	ROR	VER
1	50	40	40	-	40	50
2	350	340	480	-	160	300
3	700	300	-	-	90	-
4	700	340	480	-	1060	-
5	3150	2040	1690	-	528	912

Reveladores: 1 - ácido sulfúrico, 2 - sulfato de cério, 3 - 2,4 dinitrofenil hidrazina, 4 - p-anisaldeído, 5 - ácido cromotrópico. Fase móvel: tolueno/acetato de etila/ácido fórmico (6+3+1). nv - não visualizado.

TABELA 5

Limites de detecção (em ng) de tricotecenos revelados com reagentes diversos: Cores visualizadas sob luz visível.

Reve- lador	DAS	T-2	DON	NIV	ROR	VER
1	350	270	80	-	200	300
2	580	-	240	-	330	380
3	1050	2040	-	-	1060	-
4	350	680	240	-	790	600
5	350	340	1690	-	240	910

Reveladores: 1 - ácido sulfúrico, 2 - sulfato de cério, 3 - 2,4 dinitrofenil hidrazina, 4 - p-anisaldeído, 5 - ácido cromotrópico. Fase móvel: tolueno/acetato de etila/ácido fórmico (6+3+1). nv - não visualizado.

TABELA 6

Toxinas produzidas por diferentes cepas de *Fusarium* em milho e submetidas à confirmação pelos testes propostos e por espectrometria de massa.

Cepa inoculada	Temperatura de incubação(°C)	Toxina confirmada Sistema Espectrometria proposto	de massa
F. poae	5	T-2	T-2
NRRL 3511	25	T-2	T-2
F. sporotrichioides	5	T-2	1
NRRL 3510	25	ND	-
F. tricinctum	5	T-2	T-2
NRRL 3510	25	DAS	1
	25	ND	-
F. tricinctum	5	ND	-
NRRL 3299	25	ND	-

ND - não detectado. 1 - quantidade isolada insuficiente para aplicação no espectrômetro de massa.

MAROCHI, M.A.; SOARES, L.M.V.; FURLANI, R.P.Z. - Confirmatory Tests for Trichothecenes. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 17-20, 1996.

ABSTRACT: Tests are described for confirmation of the identity of trichothecenes (deoxynivalenol, diacetoxycyperol, toxin T-2, roridin A, and verrucarín A) on thin layer chromatography using (a) an acetylation reaction employed previous to a chromatographic development and (b) 5 spray reagents (sulfuric acid, ceric sulfate, 2,4 dinitrophenylhydrazine, p-anisaldehyde, chromotropic acid) employed after a chromatographic development. Nivalenol did not respond to the spray reagents being utilized and thus could not be included in the present proposal. The system was tested on eight samples of corn previously inoculated and incubated with *Fusarium* trichothecene producing strains. Diacetoxycyperol and T-2 toxin were obtained and confirmed by the proposed tests. The results when compared with the ones obtained with mass spectrometry data, demonstrate the usefulness and ease of application of the system for confirmation of the identity of the above mentioned trichothecenes on thin layer chromatography.

UNITERMS: Mycotoxins, trichothecenes, thin layer chromatography, confirmatory tests for trichothecenes.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. AMERICAN ASSOCIATION OF CEREAL CHEMISTS. *Approved methods of analysis*, 8^o ed., St. Paul, Minnesota, American Association of Cereal Chemists, Method 45-30, p. 1-8, 1983.
2. BRUMLEY, W.C.; NESHEIM, S.; TRUCKSESS, M. W.; TRUCKSES, E.W.; DREIFUS, P.A.; ROACH, J.A.G.; ANDRZEJEWSKI, D.; EPPLEY, R.M.; POHLAND, A.E.; THORPE, C.W. & SPHON, J.A. Negative ion chemical ionization mass spectrometry of aflatoxins and related mycotoxins. *Anal. Chem.*, **53**: 2003-2006, 1981.
3. BUSBY JR, W.F. WOGAN, G.N. Food-borne mycotoxins and alimentary mycotoxicoses. In: RIEMANN, H. (ed) - *Food-borne infections and intoxications*. 2^o ed., New York, Academic Press, 1979, p. 519-610.
4. GOLINSKI, P. & GRABARKIEWCZ-SZCESNA, J. Chemical confirmatory tests for ochratoxin A, citrinin, penicillic acid, sterigmatocystin, and zearalenone performed directly on thin layer chromatographic plates. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **67**: 1108-1110, 1984.
5. JELINEK, C.F.; POHLAND, A.E. & WOOD, G.E. Worldwide occurrence of mycotoxins in foods and feeds - An update. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **72**: 223-230, 1989.
6. LUO, L.; YOSHIZAWA, T.; YANG, J.S.; ZHANG, S.Y. & ZHANG, B.J. A survey of the occurrence of *Fusarium* mycotoxins in corn and wheat samples from Shaanxi and Shanxi Provinces, China. *Mycotoxin Res.*, **8**: 85-91, 1992.
7. MAROCHI, M.A. & SOARES, L.M.V. Uma metodologia para determinação de tricotecenos e zearalenona em grãos. *Bol. S.B.C.T.A.*, **27**: 1-8, 1993.
8. OKOYE, Z.S.C. *Fusarium* mycotoxins nivalenol and fusarenon-x in mouldy maize harvested from farms in Jos district, Nigeria. *Food Add. Contam.*, **10**: 375-379, 1993.
9. PESTKA, J.J. & BOUDY, G.S. Alteration of immune function following dietary mycotoxin exposure. *Can. J. Physiol. Pharmacol.*, **68**: 1009-1016, 1990.
10. PLATTNER, R.D. & BENNETT, G.A. Rapid detection of *Fusarium* mycotoxins in grains by quadrupole mass spectrometry/mass spectrometry. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **66**: 1470 - 1477, 1983.
11. PRELUSKY, D.B.; ROTTER, B.A. & ROTTER, R.G. Toxicology of mycotoxins. In: MILLER, J.D.; TRENHOLM, H.L. (eds) - *Mycotoxins in Grain*. St. Paul, Minnesota, Eagan Press, p. 359-404, 1994.
12. PRZYBYLSKI, W. Formation of aflatoxin derivatives on the thin layer chromatographic plates. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **58**: 163 - 364, 1975.
13. SCOTT, P.M. The natural occurrence of trichothecenes. In: BEASLEY, R.V. (ed) *Trichothecene mycotoxicoses: Pathophysiologic effects*. Boca Raton, Florida, CRC Press, p. 1 - 26, 1989.
14. SCOTT, P.M. Natural Poisons. In: ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - *Official Methods of the Association of Official Analytical Chemists*. 15^o edição, Arlington, Virginia, A.O.A.C., 1990, p. 1184-1213.
15. SCOTT, P.M. Methods of Analysis for Mycotoxins - An Overview. In: ROSSELL, J.B. & PRITCHARD, J.L.R. (eds) - *Analysis of Oilseeds, Fats and Fatty Foods*. London, Elsevier, 1991, p. 141 - 183.
16. SCOTT, P.M. Gas chromatography of mycotoxins. In: BETINA, V. (ed) - *Chromatography of mycotoxins: Techniques and applications*. Amsterdam, Elsevier, p. 373 - 425, 1993.
17. SHOTWELL, O.L. Chemical survey methods for mycotoxins. In: COLE, R.J. - *Modern methods in the analysis and structural elucidation of mycotoxins*, Orlando, Florida, Academic Press, 1986, p. 51 - 94.
18. TANAKA, T.; HASEGAWA, A.; YAMAMOTO, S.; LEE, U.-S.; SUGIURA, Y. & UENO, Y. Worldwide contamination of cereals by the *Fusarium* mycotoxins nivalenol, deoxynivalenol, and zearalenone. I. Survey of 19 countries. *J. Agric. Food Chem.*, **36**: 979-983, 1988.
19. THALMANN, A. Fusaritoxine in Futtermitteln und Lebensmittelrohstoffen. *Agrarund Umweltforschung in Baden-Wurtemberg*, **14**, 1-49, 1986.
20. UENO, Y. Toxicology. In: UENO, Y. (ed) - *Trichothecenes: Chemical, Biological and Toxicological Aspects*. Tokyo, Japan, Kodansha Ltd., 1983, p. 135-170.
21. VAN EGMOND, H.P. & STUBBLEFIELD, R.D. Improved method for confirmation of identity of aflatoxins B₁ and M₁ in dairy products and animal tissue extracts. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **64**: 152-155, 1981.

Recebido para publicação em 11/07/95

EFEITO DO FORNO DE MICROONDAS NA DESTRUIÇÃO DE AFLATOXINAS EM AMENDOIM*

Guilherme PRADO**
Marize Silva de OLIVEIRA**

RIALA 6/809

G. PRADO, M. S. OLIVEIRA, Efeito do Forno de Microondas na Destruição de Aflatoxinas em Amendoim. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 56 (2):21-24, 1996.

RESUMO: Foi verificado o efeito do aquecimento de amostras contaminadas artificialmente com aflatoxinas B₁ e G₁, pelo forno de microondas, em potência máxima de 0,8 kW, por 3 a 6 minutos. A quantificação de aflatoxinas foi desenvolvida por cromatografia em camada delgada por comparação visual com padrões. Os resultados encontrados mostraram uma redução de 41,52 a 69,56% de aflatoxinas B₁ e G₁ em amostras torradas por 6 minutos.

DESCRIPTORIOS: Amendoim, aflatoxinas, forno de microondas.

INTRODUÇÃO

Aflatoxinas são metabólitos de fungos filamentosos (*Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*) que causam efeitos nocivos em animais, e em algumas circunstâncias, em seres humanos¹⁵, sendo sua produção nos alimentos influenciada principalmente por temperatura (ótimo entre 24 e 30°C) e atividade de água (ótimo entre 0,86 e 0,96)^{1,14}.

O efeito do tratamento térmico na destruição de aflatoxinas é de grande interesse na indústria alimentícia, visto que o amendoim é consumido na maioria das vezes após torração.

LEE *et alii*³, trabalhando com amendoim em grão inoculado com cepa toxigênica de *Aspergillus flavus*, e submetido à torração a seco e em óleo, em diversos tempos e temperaturas, observaram uma redução média do conteúdo de aflatoxina de 45 a 83%.

WALKING²⁰ estudando o efeito da torração (temperatura de 204°C) de amendoim naturalmente contaminado, observou uma redução de 40-50% de aflatoxinas B₁ e G₁ e 20-40% de aflatoxinas B₂ e G₂ do teor originariamente presente.

EL-KADY & FARGHALY² mostraram que a torração de amendoim naturalmente contaminado reduzia os níveis de aflatoxinas, sendo que a 105°C ocorria uma diminuição de cerca de 60% do total do conteúdo de aflatoxina ou 70% de B₁ e G₁. Os mesmos autores relataram uma destruição total de aflatoxinas após autoclavagem por 90 minutos a 1,5 atmosfera.

SYLOS & AMAYA-FARFAN¹⁹ verificaram a destruição de aflatoxinas em amendoim e produtos de amendoim naturalmente contaminados após torração a 195°C /20 minutos e após fritura em óleo a 190°C por 10 minutos. A destruição média das toxinas foi de 96 e 98%, respectivamente.

LUTER *et alii*⁴ obtiveram redução de 95% dos níveis de aflatoxinas em amendoim naturalmente contaminado, após aquecimento das amostras em forno de microondas, especialmente construído para fornecer potência de 1,6 e 3,2 kW.

PLUYER *et alii*⁵ observaram que o aquecimento em forno de microondas por 8,5 minutos em 0,7 kW de potência, reduz 30 a 45% de aflatoxina B₁ em amendoim artificialmente contaminado.

No Brasil, o amendoim é relatado como o produto mais susceptível à contaminação por aflatoxinas^{6,7,8,11,12,16}. Entretanto, trabalhos envolvendo controle, prevenção e efeitos do processamento na destruição de aflatoxinas em alimentos, representam somente 13% da pesquisa desenvolvida nessa área no Brasil¹³.

O objetivo deste trabalho foi verificar o efeito da torração do amendoim com relação às aflatoxinas através de forno de microondas em condições normalmente utilizadas em casa.

MATERIAL E MÉTODOS

Foi utilizado 5,0 Kg de amendoim em grão, variedade Tatu Vermelho, isento de aflatoxina. Após moagem e homogeneização (granulometria 20 mesh) a amostra foi

** Divisão de Bromatologia e Toxicologia
Fundação Ezequiel Dias
Belo Horizonte/Minas Gerais

contaminada por padrão de aflatoxina B₁ e G₁ da Sigma Chemical Company, em níveis normalmente encontrados nos produtos alimentícios consumidos em Belo Horizonte/M.G.¹⁰. Após a adição dos padrões, amostras em quadruplicata, não torradas, foram analisadas para verificar a concentração real de aflatoxinas. Posteriormente, amostras também fortificadas, foram torradas em forno de microondas modelo Sharp R-4E52 por 3 a 6 minutos na potência máxima: 0,8 kW. Após a metade do tempo estabelecido, para evitar a carbonização do amendoim, desligava-se o forno e realizava-se uma homogeneização do produto por 1 minuto.

Para cada nível de contaminação e tempo de aquecimento foram utilizadas 3 amostras, sendo que as aflatoxinas foram extraídas e quantificadas pela técnica descrita por SOARES & RODRIGUEZ-AMAYA¹⁷. Apesar da metodologia citada já ter sido avaliada em trabalho anterior⁹, novos testes de recuperação foram executados para verificar as condições atuais do laboratório e garantir a eficiência da técnica empregada.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pela Tabela 1, observa-se que a metodologia utilizada neste trabalho para a quantificação de aflatoxinas

apresenta valores de recuperação superiores a 70% após a adição de padrões de aflatoxinas em amendoim, estando de acordo com os níveis exigidos para esse tipo de análise⁹.

TABELA 1

Valores de recuperação e coeficientes de variação obtidos após adição de aflatoxinas em amendoim.

Aflatoxina	Valor Teórico (µg/kg)	Valor Prático (µg/kg) ¹	Coeficiente de Recuperação Variação (%)	(%)
B ₁	43	43	0	100
G ₁	39	32	37	82

1. Média de 5 determinações

Os resultados obtidos da determinação de aflatoxina B₁ e G₁ em amendoim, após torração em forno de microondas, em diferentes tempos, são mostrados na Tabela 2.

TABELA 2

Determinação de aflatoxinas em amostras de amendoim artificialmente contaminadas e aquecidas em forno de microondas em potência de 0,8Kw.

Nível de Contaminação	Nível de Aflatoxina Adicionada (µg/kg) ¹	Total Adicionada (µg/kg) B ₁ +G ₁	Tempo de Microondas (minutos)	Teor de Aflatoxina Encontrado (µg/kg) ²		Perda de Aflatoxina B ₁		Perda de Aflatoxina G ₁		Perda Total de Aflatoxina		
				B ₁	G ₁	µg/kg	%	µg/kg	%	µg/kg	%	
1	44,0	44,0	88,0	3	34,0	32,0	10,0	22,73	12,0	27,27	22,0	25,00
				4	31,0	31,0	13,0	29,54	13,0	29,54	26,0	29,54
				5	31,0	31,0	13,0	29,54	13,0	29,54	26,0	29,54
				6	17,0	23,0	27,0	61,36	21,0	47,73	48,0	54,54
2	67,0	51,0	118,0	3	54,0	48,0	13,0	19,40	3,0	5,88	16,0	13,55
				4	47,0	45,0	20,0	29,85	6,0	11,76	26,0	22,03
				5	45,0	45,0	22,0	32,83	6,0	11,76	28,0	23,73
				6	36,0	33,0	31,0	46,27	18,0	35,30	49,0	41,52
3	89,0	95,0	184,0	3	68,0	72,0	21,0	23,60	23,0	24,21	44,0	23,91
				4	67,0	72,0	22,0	24,72	23,0	24,21	45,0	24,45
				5	58,0	57,0	31,0	34,83	38,0	40,00	69,0	37,50
				6	27,0	29,0	62,0	69,66	66,0	69,47	128,0	69,56
4	179,0	191,0	370,0	3	147,0	157,0	32,0	17,87	34,0	17,80	66,0	17,84
				4	136,0	134,0	43,0	24,02	57,0	29,84	100,0	27,03
				5	101,0	108,0	78,0	43,57	83,0	43,45	161,0	43,51
				6	84,0	90,0	95,0	53,07	101,0	52,88	196,0	52,97
5	313,0	334,0	647,0	3	282,0	288,0	31,0	9,90	46,0	13,77	77,0	11,90
				4	213,0	228,0	100,0	31,95	106,0	31,74	206,0	31,84
				5	134,0	179,0	179,0	57,19	155,0	46,41	334,0	51,63
				6	134,0	174,0	179,0	57,19	160,0	47,90	339,0	52,39

¹ Média de quadruplicata - ² Média de Triplicata

Os níveis de contaminação utilizados no experimento se justificam pelo fato que a maior frequência de amostras detectadas com aflatoxinas em Belo Horizonte, em 1994, está na faixa de 100 -500 µg/Kg¹⁰.

A utilização de tempo de aquecimento superior a 6 minutos provocou carbonização da amostra, tornando-a de coloração escura e de odor desagradável. Desta maneira, não se justificou nenhum estudo específico com tempos de torração elevados. Da mesma forma, o emprego de potência inferior a 0,8 kW aumentaria em muito o tempo de aquecimento, o que contraria a utilização do forno de microondas nos dias atuais: rapidez no preparo dos alimentos.

A destruição de aflatoxina B₁ variou de 9,90 a 69,66% e aflatoxina G de 5,88 a 69,47%, não havendo diferença significativa entre destruição de B₁ e G₁. LUTER *et alii*⁴ conseguiram reduzir em 95% os níveis de aflatoxinas. Entretanto, foi observado um escurecimento das amostras, desde que as potências utilizadas foram 1,6 e 3,2 kW, superiores à potência desenvolvida no presente trabalho (0,8kW). STARON *et alii*¹⁸ trataram farinha de amendoim, contaminada com 800 µg/kg de aflatoxina, em forno de microondas, em potência de 6 kW por 4 minutos, e conseguiram reduzir também em 95% os níveis de aflatoxinas. Os autores, entretanto, não relataram as características de coloração e odor das amostras tratadas.

Observou-se, em todos os níveis de contaminação utilizados, perda maior de aflatoxina total (B₁+ G₁) e aflatoxina B₁ ou G₁, após 6 minutos de aquecimento. Nota-se também, que embora a perda de aflatoxina B₁ e/ou G₁ fosse maior à medida que aumentava a concentração de toxina na amostra, a porcentagem de aflatoxina destruída não acompanhava com elevação na concentração de aflatoxina. Nenhuma correlação foi encontrada entre porcentagem de destruição e níveis de aflatoxinas nas amostras de amendoim. Resultados idênticos foram encontrados por PLUYER *et alii*⁵.

CONCLUSÃO

A utilização de forno de microondas em potência máxima de 0,8kW, por 3 a 6 minutos, reduz parcialmente os níveis de aflatoxinas B₁ e G₁ em amendoim, sendo que o aquecimento por 6 minutos é capaz de destruir de 41,52 a 69,56% do total de aflatoxina presente originariamente, em amostras contendo 88,0 a 647,0 µg/kg de B₁ e G₁.

A torração de amendoim pelo forno de microondas pode ser usada como um método alternativo para destruição parcial de aflatoxinas.

RIALA 6/809

G. PRADO, M. S. OLIVEIRA, Microwave oven effect on the destruction of Aflatoxins on peanuts. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2):21-24, 1996.

ABSTRACT: MICROWAVE OVEN EFFECT ON THE DESTRUCTION OF AFLATOXINS ON PEANUTS: Samples of peanuts artificially contaminated with aflatoxin B₁ e G₁ were used in this study to determine the effect of heating using a microwave oven (high power-0,8 kW) for 3 to 6 minutes. The aflatoxins were quantified by thin layer chromatography (TLC) using a visual comparison with standards. The results showed a reduction of 41,52 to 69,56% in the aflatoxin B₁ e G₁ levels in roast peanuts samples for 6 minutes.

DESCRIPTORS: Peanut, aflatoxins, microwave oven.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. DIENER, U. L. & DAVIS, N. D. Limiting temperature and relative humidity for growth and production of aflatoxin and free fatty acids by *Aspergillus flavus* in sterile peanuts. *J. Amer. Oil Chem. Soc.*, **44**: 259-263, 1967.
2. EL-KADY, I. A. & FARGHALY, M. S. Inactivation of aflatoxins in contaminated peanuts. *Cryptog. Mycol.*, **2**: 131-136, 1981.
3. LEE, L. S. ; CUCULLU, A. F. ; FRANZ, O.A. & PONS Jr. , W. A. Destruction of aflatoxins in peanuts during dry and oil roasting. *J. Agric. Food Chem.*, **17**: 451-453, 1969.
4. LUTER, L. ; WYSLOUZIL, S. C. & KASHYAP, S. C. The destruction of aflatoxins in peanuts by microwave roasting. *Can. Inst. Food Sci. Technol. J.*, **15**: 236-238, 1982.
5. PLUYER, H. R.; AHMED, E. M.& WEI, C. I. Destruction of aflatoxins on peanuts by oven and microwave roasting. *J. Food Prot.*, **50**: 504-508, 1987.
6. PRADO, G. Incidência de aflatoxina B₁ em alimentos. *Rev. Farm. Bioq.*, **5**: 147-157, 1983.
7. PRADO, G. Níveis de aflatoxina B₁ e G₁ em feijão e amendoim. *Rev. Farm. Bioq.*, **6**: 55-61, 1985.
8. PRADO, G. ; MATTOS, S. V. M. & PEREIRA, E. C. Níveis de aflatoxinas em alguns alimentos consumidos em Belo Horizonte no período de 1983 a 1988. *Ciê. Tecn. Alim.*, **9**: 138-147, 1989.
9. PRADO, G. & MATTOS, S. V. M. Comparação de dois métodos analíticos para a determinação de aflatoxinas. *Ciê. Tecnol. Alim.*, **9**: 62-70, 1989.

10. PRADO, G. & OLIVEIRA, M. S. Incidência de aflatoxinas em amendoim cru comercializado em Belo Horizonte (M.G.). *Rev. Bras. Toxicol.*, **8**: p.142, 1995.
11. SABINO, M. Variações de níveis de aflatoxina B em alimentos e rações animais no período de 1971 a 1979. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, **40**: 153-158, 1980.
12. SABINO, M. ; INOMATA, E. I. & LAMARDO, L. C. A. Variação dos níveis de aflatoxina B em pasta de amendoim e paçoca consumidos no Estado de São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, **42**: 39-44, 1982.
13. SABINO, M. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Mycotoxin research in Brazil. *Ciênc. Cult.*, **45**: 359-371, 1993.
14. SCHINDLER, A. F. ; PALMER, J. G. & EISENBERG, W. V. Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* as related to various temperatures. *Appl. Microb.*, **15**: 1006-1009, 1967.
15. SCOTT, P. M. Effects of processing on mycotoxins. *J. Food Prot.*, **47**: 489-498. 1984.
16. SCUSSEL, V. M. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de aflatoxinas em amendoim e seus produtos comercializados em Campinas em 1980-1982. *Bol. Soc. Bras. Ciênc. Tecn. Alim.*, **19**: 109:119, 1985.
17. SOARES, L. M. V. & RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone and sterigmatocystin in brazilian foods by using multi-toxin thin-layer chromatographic methods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **73**:22-26, 1989.
18. STARON, T. ; THIROUIN, D. ; PERRIN, L. & FRERE, G. Le traitement des produits biologiques alimentaires par les microondes. *Ind. Alim. Agr.*, **12**: 1305-1312, 1980.
19. SYLOS, C. M. & AMAYA-FARFAN, J. Aflatoxin destruction during heat processing of contaminated peanuts. A reevaluation. *Bol. Soc. Bras. Ciênc. Tecn. Alim.*, **26**: 89-96, 1992.
20. WALKING, A. E. Fate of aflatoxins during roasting and storage of contaminated peanut products. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **54**: 533-539, 1974.

Recebido para publicação em 20/01/97

AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS E QUÍMICAS DE LEITE DE COCO COMERCIALIZADO A VAREJO COM RELAÇÃO AOS PARÂMETROS LEGAIS VIGENTES *

Mário TAVARES**
Márcia Regina P. do AMARAL MELLO**
Regina Sorrentino MINAZZI-RODRIGUES**
Marilda DUARTE**
Norberto Camilo CAMPOS***

RIALA 6/810

TAVARES, M.; AMARAL MELLO, M.R.P.; MINAZZI-RODRIGUES, R.S.; DUARTE, M. & CAMPOS, N.C.
- Avaliação das características físicas e químicas de leite de coco comercializado a varejo com relação aos parâmetros legais vigentes. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 25-28, 1996.

RESUMO: Com o objetivo de avaliar as características físicas e químicas de leite de coco, com relação aos parâmetros fixados pelas normas técnicas vigentes no Brasil e à classificação sob a qual os produtos são comercializados, foram analisadas 62 amostras de leite de coco, de 15 diferentes marcas, todas com data de fabricação e/ou lote diferentes entre si, disponíveis no comércio das cidades de São Paulo, Santos, São Vicente (SP) e Recife (PE). As determinações realizadas incluíram acidez, lipídios (Gerber), sacarose e pesquisa de ranço, segundo os métodos descritos nas "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz" (1985). Das 62 amostras analisadas, 24 (39%) estavam em desacordo quanto ao teor de lipídios, quer seja declarado ou correspondente à classificação. Relativamente aos teores de acidez, todas as amostras apresentaram-se dentro do limite estabelecido, além de reação de ranço negativa. Com respeito à sacarose, os dados obtidos poderão servir de subsídios quando da revisão da atual legislação. Observou-se, quanto à denominação dos produtos constante do rótulo, o uso de 5 diferentes classificações, dentre as quais, apenas a classificação "natural" consta da legislação. Assim sendo, sugere-se uma ação fiscalizadora mais intensa, principalmente no que diz respeito à denominação do produto na rotulagem bem como uma revisão da norma técnica em vigor, particularmente quanto à classificação.

DESCRITORES: coco, leite de coco, análise físico-química, legislação.

INTRODUÇÃO

O leite de coco é um produto extraído da polpa ou endosperma do coco, constituindo-se de um sistema disperso formado de gorduras, proteínas, açúcares, sais minerais e água, sendo os lipídios e a água os componentes predominantes^{3,6}. É considerado tão natural quanto o leite de vaca¹. Apresenta-se na forma de uma emulsão estabilizada por proteína e, provavelmente, por alguns íons encontrados na interfase óleo-água¹⁰. Entretanto, sob condições ambientais, o leite de coco apresenta dificuldades quanto ao aspecto estabilidade da emulsão, provocado pelo tratamento térmico nele aplicado. O leite de coco, quando deixado em repouso por alguns minutos, comumente se separa em 2 frações distintas: fase oleosa ("coconut cream") e aquosa ("coconut skin milk")⁶.

O Brasil é o maior produtor mundial de leite de coco industrializado, o qual é largamente utilizado na culinária brasileira para a elaboração de doces, confeitos, sorvetes, bebidas, pratos salgados e outros tipos de alimentos, estando sua produção concentrada na região Nordeste^{9,10}.

O leite de coco produzido em escala industrial é normalmente encontrado no mercado nacional em garrafas de 200, 500 e 600 mL, para uso doméstico, ou em lata de 20 litros para utilização na indústria⁵.

Para controlar a qualidade do referido produto, exposto no comércio, foram estabelecidas normas técnicas especiais no Estado de São Paulo⁸ e em todo o território nacional², em vigor desde 1978. De acordo com análises efetuadas em amostras de leite de coco pelo Instituto Adolfo Lutz, da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo, foram observados problemas quanto às caracte-

* Realizado nas Seções de Óleos, Gorduras e Condimentos e de Laticínios do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP. Trabalho apresentado no Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos, 14º, São Paulo, SP, 1994.

** Do Instituto Adolfo Lutz.

*** Bolsista de Iniciação Científica do Instituto Adolfo Lutz.

terísticas físicas e químicas, como também em relação à denominação e classificação declaradas na rotulagem.

Desta forma, o presente trabalho tem por objetivo avaliar as características de leite de coco, relativamente aos parâmetros fixados pela legislação vigente e à classificação sob a qual os produtos são comercializados.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram analisadas 62 amostras de leite de coco de 15 diferentes marcas, codificadas por letras do alfabeto, sendo que as marcas iguais encontram-se designadas pela mesma letra. As amostras foram distribuídas quanto à designação e classificação declaradas no rótulo: 48 de "leite de coco natural", 11 de "leite de coco com baixo teor de gordura", e 3 de "leite de coco desengordurado". Todas as amostras apresentaram data de fabricação e/ou número de lote diferentes entre si, tendo sido obtidas no comércio das cidades de São Paulo, Santos, São Vicente (SP) e Recife(PE), no período de janeiro de 1993 a fevereiro de 1994.

Apenas uma amostra das marcas I, J, K, L, M e P foi analisada neste trabalho, visto que eram as únicas disponíveis nas mencionadas cidades naquele período.

As determinações realizadas no leite de coco foram: acidez, lipídios(Gerber), sacarose e pesquisa de ranço, segundo os métodos descritos nas "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A média, desvio-padrão e o intervalo de variação dos resultados obtidos na análise das 62 amostras de leite de coco encontram-se distribuídas nas tabelas 1, 2, e 3, de acordo com a designação e a classificação do produto apresentada na sua rotulagem, e quanto aos parâmetros estabelecidos pela legislação brasileira.

Todas as amostras analisadas estavam com as características organolépticas normais, isto é, aspecto, cor, cheiro e sabor próprios, não apresentando ranço, confirmado pela reação de Kreis negativa.

Observou-se quanto à denominação dos produtos constante do rótulo, o uso de cinco diferentes classificações, dentre as quais, apenas a classificação "natural" consta das normas técnicas, sendo que as demais (tipo A, integral, baixo teor de gordura e desengordurado) não estão previstas. Além dessas, algumas amostras não incluíam a classificação na denominação do produto, como é exigido pela legislação, embora indicassem em sua rotulagem o teor de gordura.

Das 48 amostras distribuídas na tabela 1, sob a denominação "natural" estão agrupadas as classificações "natural", "tipo A", "integral", ou, ainda, a indicação na sua rotulagem, do teor de gordura mínimo de 25%. Verificou-se que 16 amostras (33%) apresentavam-se em desacordo com os parâmetros legais vigentes quanto ao teor mínimo de lipídios exigido (25%), referentes a

cinco marcas (D,E,F,G,M). Dentre estas, principalmente as marcas E,F,G apresentaram maior incidência de amostras discordantes, em 80%, 67% e 100% dos casos, respectivamente.

Das 11 amostras (tabela 2), comercializadas sob a classificação "leite de coco com baixo teor de gordura" ou com a indicação, no rótulo, "teor máximo de gordura 17%", verificou-se que 5 amostras (45%) encontravam-se em desacordo com o teor máximo de gordura correspondente àquela classificação, ou seja, acima de 17%. Com relação à mesma classificação, 43% das amostras da marca "N" foram condenadas, enquanto que a marca "O" apresentou 67% fora das normas.

Já a tabela 3 apresenta os resultados obtidos para as 3 únicas amostras comercializadas com a classificação "leite de coco desengordurado", ou com a declaração, na rotulagem, "máximo 5% de gordura", todas da marca "N". Em 100% dos casos, o teor de gordura foi superior ao declarado.

Com relação à acidez, todas as 62 amostras apresentaram-se dentro do limite legal estabelecido, com valor médio de 2,59 mL/100g.

Quanto ao teor de sacarose, a legislação brasileira fixa apenas limite máximo de 20% para o parâmetro "açúcar não redutor, expresso em sacarose, em relação aos lipídios", levando os analistas de alimentos à confusão no momento do cálculo, sendo, por isso, normalmente descartado pelos laboratórios oficiais. Assim, os valores de sacarose encontrados para as classificações ora estudadas (máximo, 3,49%; média, 1,58%) poderão servir de subsídio quando da revisão da atual norma técnica, estabelecendo tão somente limite máximo para sacarose, a exemplo do que ocorre apenas para de leite de coco açucarado.

CONCLUSÕES

Das 62 amostras analisadas, 24 (39%) estavam em desacordo quanto ao teor de lipídios, quer seja declarado no rótulo ou correspondente à respectiva classificação.

Quanto à acidez, todas as amostras apresentaram valores não superiores ao limite estabelecido pelas normas técnicas, bem como prova de ranço negativa.

Com base nos resultados obtidos, sugere-se uma ação fiscalizadora mais intensa, principalmente no que diz respeito à denominação do produto declarada na rotulagem, assim como uma revisão das normas técnicas em vigor quanto à classificação, além do estabelecimento de limites máximos de sacarose para as classificações de leite de coco ora estudadas.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Dra. Waldêny Colaço, de Recife(PE), pela colaboração ao presente trabalho.

TABELA 1

Características físico-químicas de leite de coco classificado como "natural" (mínimo, 25% de gordura). Média, desvio-padrão e intervalo de variação.

Marca (código)	n		Acidez %(v/p)	Sacarose %(p/p)	Lípidos %(v/p)	Reação de Kreis
A	7	\bar{X}	3,16	2,71	27,9	Negativa
		DP	0,35	0,38	2,19	
		IV	2,72-3,58	2,35-3,49	26,0-32,0	
B	7	\bar{X}	1,51	1,35	28,1	Negativa
		DP	0,25	0,32	1,07	
		IV	1,11-1,90	0,95-1,83	27,0-30,0	
C	5	\bar{X}	2,05	1,59	25,4	Negativa
		DP	0,31	0,19	0,55	
		IV	1,60-2,45	1,32-1,81	25,0-26,0	
D	6	\bar{X}	1,54	2,08	24,7	Negativa
		DP	0,19	0,55	0,52	
		IV	1,32-1,87	1,10-2,81	24,0-25,0	
E	5	\bar{X}	1,83	0,63	22,6	Negativa
		DP	0,41	0,29	2,51	
		IV	1,27-2,40	0,27-1,04	19,0-25,0	
F	6	\bar{X}	1,99	1,96	24,7	Negativa
		DP	0,19	0,45	2,34	
		IV	1,80-2,33	1,60-2,84	22,0-28,0	
G	5	\bar{X}	2,71	1,47	20,4	Negativa
		DP	0,29	0,36	1,14	
		IV	2,45-3,16	1,02-1,95	19,0-22,0	
H	2	\bar{X}	2,81	1,53	33,0	Negativa
		DP	1,10	0,18	2,83	
		IV	2,03-3,58	1,40-1,65	31,0-35,0	
I	1	\bar{X}	2,85	1,39	32,0	Negativa
		DP	3,19	2,41	27,5	
		IV	2,45	1,95	26,0	
K	1	\bar{X}	2,45	1,95	26,0	Negativa
		DP	2,15	1,06	25,0	
		IV	1,79	0,87	24,0	
L	1	\bar{X}	2,15	1,06	25,0	Negativa
		DP	1,79	0,87	24,0	
		IV	1,79	0,87	24,0	
M	1	\bar{X}	2,15	1,06	25,0	Negativa
		DP	1,79	0,87	24,0	
		IV	1,79	0,87	24,0	

\bar{X} = Média; DP= desvio-padrão; IV= intervalo de variação; n= número de amostras

TABELA 2

Características físico-químicas de leite de coco classificado como "baixo teor de gordura" (mínimo, 17% de gordura). Média, desvio-padrão e intervalo de variação.

Marca (código)	n		Acidez %(v/p)	Sacarose %(p/p)	Lípidos %(v/p)	Reação de Kreis
N	7	\bar{X}	4,47	1,29	17,1	Negativa
		DP	0,33	0,22	1,07	
		IV	3,99-4,89	0,90-1,60	15,0-18,0	
O	3	\bar{X}	2,81	1,43	18,0	Negativa
		DP	1,07	0,08	1,0	
		IV	1,89-3,98	1,35-1,51	17,0-19,0	
P	1	\bar{X}	4,04	1,58	14,0	Negativa
		DP	1,07	0,08	1,0	
		IV	1,89-3,98	1,35-1,51	17,0-19,0	

\bar{X} = Média; DP= desvio-padrão; IV= intervalo de variação; n= número de amostras

TABELA 3

Características físico-químicas de leite de coco classificado como "desengordurado". Média, desvio-padrão e intervalo de variação.

Marca (código)	n		Acidez %(v/p)	Sacarose %(p/p)	Lípidos %(v/p)	Reação de Kreis
N	3	\bar{X}	3,96	0,92	8,0	Negativa
		DP	0,10	0,02	zero	
		IV	3,84-4,03	0,90-0,94	8,0	

\bar{X} = Média; DP= desvio-padrão; IV= intervalo de variação; n= número de amostras

RIALA 6/810

TAVARES, M.; AMARAL MELLO, M.R.P.; MINAZZI-RODRIGUES, R.S.; DUARTE, M. & CAMPOS, N.C. - Evaluation of physicochemical characteristics of coconut milk commercialized at retail in relation to Brazilian current legislation. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 25-28, 1996.

ABSTRACT: Sixty samples of coconut milk were analysed for their acidity, fat and sucrose contents and rancidity reaction, in order to verify if they were in accordance with Brazilian legislation and classification that they were commercialized. The samples were acquired in the market of São Paulo, Santos, São Vicente and Recife cities, Brazil, and were taken out from 15 different brands, all with different date of fabrication and/or lots. Results showed that 39% of the samples were in disagreement with the declared fat content or that correspondent to the classification. With respect to the acidity, all of the samples were in accordance with the legislation and also presented negative reaction for rancidity. The sucrose values found can contribute to the revision of the Brazilian legal standards of coconut milk. Concerning to the denomination of the products on the label, it was observed the use of five different classifications, of which only the classification "natural" is reported in the legislation. The results indicate the necessity of a more intense fiscalization on this kind of product, mainly in relation to the denomination declared on the label, as well as a revision of Brazilian legal parameters, particularly with respect to the coconut milk classification.

DESCRIPTORS: coconut, coconut milk, physicochemical analysis, legislation.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BIROSEL, D.M. & OLIVEIRA FERRO, V.de.- Estudo das propriedades e da composição do leite de coco. *An.Farm.Quim.S.Paulo*, 17(2):9-19, 1977.
2. BRASIL. Leis, decretos, etc. - Resolução nº12/78 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. *Diário Oficial*, Brasília, 24 jul.1978. Seção I, pt.I, p.11.505. Aprova Normas Técnicas Especiais, do Estado de São Paulo, relativas a alimentos(e bebidas)...
3. DE MARTIN, Z.J.; UBOLDI-EIROA,M.N.; KATO, K.; SILVA, S.D.; LEITÃO, M.F.F.; ANGELUCCI, E. & MEDINA, J.C. - Processamento e estudo da estabilidade do leite de coco integral. *Col. do ITAL*, 6:51-67, 1975.
4. DE MARTIN, Z.J. - *Coco - Da cultura ao processamento e comercialização*. Série Frutas Tropicais 5. ITAL, Campinas, 1980. 285 p.
5. GONÇALVES, J.R.; LEITÃO, M.F.F. & TEIXEIRA NETO, R.O. - Aspectos preliminares na conservação do leite de coco tipo industrial por acidificação e pasteurização - *Bol. ITAL*, Campinas, 21(4): 489-502, 1984.
6. GONÇALVES, J.R. & TEIXEIRA NETO, R.O. - Aspectos industriais na conservação do leite de coco. *Bol. ITAL*, Campinas, 19 (4): 359-368, 1982.
7. INSTITUTO ADOLFO LUTZ (São Paulo) - *Normas analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. 3ª ed. São Paulo, IMESP, 1985. v. 1: Métodos químicos e físicos para análise de alimentos. p. 25-6, 50-1, 207-8, 260.
8. São Paulo. Leis,decretos,etc. - Decreto nº12.486, de 20 de outubro de 1978. *Diário Oficial*, São Paulo, 21 out. 1978.p.209 (NTA 30). Aprova Normas Técnicas Especiais Relativas a Alimentos e Bebidas.
9. SOLER,M.P.; VITALI, A.A.; BARUFATTI, C.S.S.; FERREIRA, V.L.P.; SILVA, M.T.C. & UBOLDI-EIROA, M.N. - *Etude de la stabilité du lait de coco stérilisé en autoclave rotative*. In: International Federation of Fruit Juice Producers Symposium, Paris, 1990. p. 421-9.
10. TEIXEIRA NETO, R.O.; VITALI, A.A.; DELAZARI, I.; UBOLDI-EIROA, M. N. & FERREIRA, V.L.P. - Esterilização comercial do leite de coco em escala industrial. *Bol. ITAL*, Campinas, 22(4): 437-446, 1985.

Recebido para publicação em 13/03/96

FLUORETO EM ÁGUA : ESTUDO DE METODOLOGIA ANALÍTICA E NÍVEIS ENCONTRADOS NA REGIÃO DE CAMPINAS

Valéria Pereira da Silva FREITAS**
Berenice Mandel BRÍGIDO**
Márcia Evangelina ALGE**
Christina Leopoldo e SILVA **
Odair ZENEBO**
José Leopoldo F. ANTUNES**

RIALA 6/811

FREITAS, V.P.S.; BRÍGIDO, B.M.; ALGE, M.E.; SILVA, C.L.; ZENEBO, O. e ANTUNES, J.L.F. - FLUORETO EM ÁGUA : ESTUDO DE METODOLOGIA ANALÍTICA E NÍVEIS ENCONTRADOS NA REGIÃO DE CAMPINAS. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2):29-36, 1996.

RESUMO: Foi efetuado estudo comparativo de três métodos analíticos para a determinação de fluoreto em água de abastecimento: SPADNS, alizarina com disco comparador colorimétrico e eletrodo de íon seletivo; este último foi selecionado como o mais adequado para o controle de fluoreto em águas para a rede de Laboratórios de Saúde Pública, devido a sua exatidão, precisão e rapidez. Foram analisadas 759 amostras de águas de abastecimento público dos municípios da região de Campinas, de janeiro a julho de 1994, com o objetivo de subsidiar as autoridades sanitárias. Foi observado que dos 76 municípios estudados apenas 33 (43,4%) fluoretaram com regularidade; 9 (11,8%) fluoretaram de modo descontínuo e 30 (39,5%) não procederam a fluoretação. Os dados obtidos demonstram a importância de levantamentos sistemáticos para instruir a ação da vigilância, uma vez que, comparando-se estes resultados com levantamento realizado em 1991, constatou-se uma significativa redução no número de municípios que efetuaram a fluoretação de modo regular.

PALAVRAS CHAVE: águas de abastecimento; fluoreto, avaliação de; teor de fluoreto em águas; método eletrodo de íon seletivo; estudo comparativo de métodos.

INTRODUÇÃO

A água tem um valor importante para a vida. Os benefícios consequentes e relativos à saúde das populações só serão completos quando garantida a qualidade da água de abastecimento³².

Dentre os programas elaborados pela Secretaria de Estado da Saúde - São Paulo, estão o "Pró-Água" e a "Prevenção da Cárie Dentária", elaborados para ocupar espaço fundamental nas políticas públicas das localidades que decidem, efetivamente, melhorar as condições de vida e saúde de suas populações^{16, 17, 32}.

Por outro lado, as ações de Vigilância Sanitária exigem respostas rápidas e eficientes de laboratórios capacitados, para que as medidas de intervenção possam ser tomadas em curto espaço de tempo¹⁷. Atentos a isto, os laboratórios oficiais, através de sua rede vem exercendo seu papel de referência, implantando, aprimorando e estabelecendo técnicas padronizadas para melhoria do seu desempenho.

O flúor iônico existente na natureza representa 0,06 a 0,09% da crosta terrestre e está presente em todos os tecidos vivos. Nas águas de lagos, rios e poços artesianos, a quantidade de flúor é quase sempre inferior a 0,5 mg/L, embora já tenham sido encontradas concentrações de até 95 mg/L.¹

A quantidade de flúor é muito reduzida nos alimentos sólidos ingeridos diariamente pelo homem, com variação de concentração entre 0,1 e 1 mg/Kg de peso seco³⁹.

Nos tecidos dentários, a fixação de flúor aumenta com a idade e com a concentração existente na água de abastecimento público^{1, 22}.

A cárie dentária é um importante problema de saúde no Brasil. O mais recente estudo realizado pelo Ministério da Saúde, mostrou que, em 1985/1986 as crianças de 12 anos já apresentavam, em média, 6-7 dentes atacados pela cárie, mais que o dobro da meta definida pela Organização Mundial da Saúde (OMS) e pela Federação Dentária Internacional (FDI). O mesmo

* Realizado na Seção de Bromatologia e Química do Instituto Adolfo Lutz - Laboratório I Campinas/SP

** Do Instituto Adolfo Lutz .

estudo mostrou que aos 18 anos apenas 32% dos brasileiros possuíam todos os dentes (meta OMS/FDI = 85%), sendo que aos 60 anos, três em cada quatro brasileiros, estavam completamente desdentados^{16,26}.

A fluoretação controlada da água é considerada a forma de aplicação do flúor de maior importância em Saúde Pública por produzir os melhores resultados, reduzindo em média 60% a incidência de cáries a baixo custo relativo e sem qualquer tipo de discriminação entre os beneficiados pela medida^{4,16}.

No Brasil, a Portaria 635 Bsb de 26/12/75 do Ministério da Saúde⁹ regulamenta o assunto. Em São Paulo, o Decreto Estadual nº. 10.330 de 13/09/77²⁹, disciplina a atuação dos órgãos do Governo do Estado de São Paulo para aplicação da legislação federal sobre fluoretação da água. A Portaria 36 de 19/01/90⁸ estabelece as concentrações de fluoreto a serem mantidas na água potável em função da média das temperaturas máximas diárias do ar. Para as concentrações de nossa região, o teor ótimo é de 0,7 mg/L, sendo de 0,6 a 1,0 mg/L os valores mínimo e máximo respectivamente^{8,9,15,16,29}.

Tanto a ausência quanto a intermitência no processo de fluoretação constatadas em diversas localidades, refletem diferentes teores de flúor na água de abastecimento e provocam situações de evidente prejuízo à saúde da coletividade¹⁶.

Por outro lado, o flúor pode ser um elemento tóxico. Quando ingerido sem o devido controle, durante o período de desenvolvimento dos dentes, pode produzir alterações morfológicas e estéticas no esmalte, determinando a fluorose dentária^{1,4,10,41}.

Existem na literatura alguns trabalhos referentes a avaliação de métodos para a determinação de fluoreto em águas, usando como referência o método potenciométrico do eletrodo de íon seletivo^{3,4,11,36,41}.

O presente trabalho tem como objetivos: selecionar método exato e preciso para a determinação do fluoreto em águas de abastecimento para a rede de laboratórios oficiais, realizando um estudo comparativo com os métodos alizarina (disco comparador colorimétrico) e SPADNS, constantes das Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz²⁸, com o eletrodo de íon seletivo, adotado como método de referência e verificar a qualidade da água de abastecimento público quanto ao teor de fluoreto, como subsídio para as autoridades sanitárias avaliarem o cumprimento da legislação vigente.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas amostras de solução padrão de fluoreto, nas concentrações de 0,4, 0,8 e 1,0 mg/L, preparadas a partir de solução estoque de fluoreto de sódio de 1000 ppm, para a análise comparativa entre os métodos de SPADNS, alizarina com disco comparador colorimétrico e eletrodo de íon seletivo.

Através do método de eletrodo de íon seletivo, foram estudados os teores de fluoretos em 759 amostras de água de abastecimento público dos municípios que praticaram a fluoretação da água da região de Campinas

pertencentes aos Ersas (Escritórios Regionais de Saúde) de Amparo, Bragança Paulista, Campinas, Casa Branca, Limeira, Mogi Mirim, Piracicaba, Rio Claro e São João da Boa Vista. As amostras foram coletadas pelas equipes de Vigilância Sanitária, sendo aproximadamente 80% nas redes de distribuição, no período de janeiro a julho de 1994. Dentro do programa já existente Pró-Água (Programa de Vigilância da Qualidade da Água para Consumo Humano do Estado de São Paulo), com programação de coleta de amostras pré-estabelecida, foi incluída coleta específica para este estudo, numa periodicidade irregular.

Para análise das amostras e transporte das mesmas foram utilizados frascos de material plástico (polipropileno e polietileno).

a) Reagentes e Soluções

- Solução FL-Z1, zircônio-alizarina, marca Polilab
- Solução padrão de fluoreto de 1,6 mg/L, FL-P2, marca Polilab
- SPADNS p.a. (sal trissódico de ácido 4,5-dihidroxi-3 para sulfofenilazo)-2,7-naftaleno dissulfônico, marca Merck
- Solução de SPADNS a 0,19% (m/V)²⁸
- Oxidoreto de zircônio p.a., marca VETEC²⁸
- Solução de oxidoreto de zircônio 0,03% (m/V)²⁸
- Solução reagente SPADNS/oxidoreto de zircônio 1:1²⁸
- Solução SPADNS de referência²⁸
- Solução de Arsenito de sódio 0,5% (m/v)
- Cloreto de sódio p.a., marca Merck
- Citrato de sódio dihidratado p.a., marca Merck
- CDTA (1-1 -ciclohexileno-dinitrilo-tetraacético) p.a., marca Merck
- Vermelho de cresol p.a., marca Merck
- Solução de hidróxido de sódio à 40%
- Solução Tampão TISAB III⁵ - Num balão volumétrico de 1 litro colocar:
500 ml de água deionizada
18 g de CDTA
Adicionar, gota a gota, solução de Na OH à 40% até dissolução completa do sal. Em seguida, acrescentar:
300g de citrato de sódio dihidratado
58 g de Na Cl
0,07 g de vermelho de cresol
Após dissolução dos sais, completar até 1 litro com água deionizada.
(pH resultante 6,5 - 7,0)

b) Equipamentos

- Espectrofotômetro modelo 6/20, Júnior II, marca Coleman
- Comparador visual Agua-tester, marca Hellige, munido de disco padrão colorimétrico para determinação de fluoreto

- Potenciômetro para determinação de pH/fluoretos, modelo PM-606-F, marca Analion, acoplado com eletrodo de íon seletivo de fluoretos em conjunção com um medidor de atividade iônica, modelo F-656, marca Analion.

c) Métodos

1- Método da Alizarina com disco comparador colorimétrico³⁵

A alizarina e o zircônio usados como reagentes, formam juntos um complexo de cor vermelha. O fluoreto presente na amostra de água a ser analisada reage com o zircônio, destruindo o complexo zircônio/alizarina, menos estável³⁵.

O procedimento analítico está descrito de forma detalhada no manual de representação "SIPTRON", cujas etapas são: pré tratamento da amostra para eliminação de cloro residual e desenvolvimento da cor para leitura no disco colorimétrico com escala de 0,0 a 1,6 mg/L. No caso de amostras com valores aparentes inferiores a 0,8 mg/L, é utilizada a técnica de adição de padrão, adicionando-se volumes iguais de amostra e de solução padrão de flúor a 1,6 mg/L, cujo resultado final é dado pela fórmula: mg/L de F⁻ = 2X (leitura obtida) - 1,6.

2 - Método de SPADNS

Baseia-se na medida espectrofotométrica do descolorimento, em meio ácido, do complexo SPADNS/oxiclo-

reto de zircônio, de cor vermelha, pelo fluoreto^{3,4,5,16,41}.

O procedimento analítico está descrito no livro "Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz, volume 1"²⁸, cujas etapas são: pré tratamento da amostra para eliminação do cloro residual, desenvolvimento da cor para leitura em espectrofotômetro e cálculo final da concentração do íon fluoreto utilizando curva padrão pré estabelecida.

3 - Método do eletrodo de íon seletivo

Baseia-se na medida potenciométrica direta de íons de flúor livres, com um eletrodo específico para flúor^{3,4,5,16,41}.

O procedimento analítico está descrito no STANDARD METHODS FOR THE EXAMINATION OF WATER AND WASTEWATER⁴, que consiste na adição de solução tampão para minimizar a ação dos interferentes e ajuste do pH; a concentração do íon fluoreto é obtida através de leitura potenciométrica direta.

d) Análise estatística

Para avaliação comparativa dos resultados foram empregados os métodos estatísticos do qui-quadrado e "t" Student, segundo o programa de microinformática EPIDAT, da Organização Mundial da Saúde.

RESULTADOS

TABELA 1

Estudo comparativo entre os métodos de SPANDS e disco colorimétrico com eletrodo de íon seletivo para determinação do teor de fluoreto em águas.

Determinação	Eletrodo Ion Seletivo			SPADNS			Disco Colorimétrico*		
	Solução padrão mg(F ⁻)/L			Solução padrão mg(F ⁻)/L			Solução padrão mg(F ⁻)/L		
Número	0,40	0,80	1,00	0,40	0,80	1,00	0,40	0,80	1,00
							/		
1	0,41	0,78	0,96	0,41	0,79	1,00	0,7/0,6	0,90	1,10
2	0,42	0,79	0,99	0,47	0,84	1,09	0,7/1,0	0,90	1,10
3	0,45	0,75	1,00	0,45	0,75	1,11	0,7/1,0	0,90	1,10
4	0,41	0,79	1,05	0,40	0,96	0,99	0,7/0,6	0,90	1,10
5	0,44	0,83	0,98	0,36	0,83	1,23	0,7/0,6	0,90	1,10
6	0,41	0,79	0,98	0,35	0,73	1,15	0,7/0,6	0,90	1,10
7	0,40	0,79	0,96	0,45	0,70	1,15	0,7/0,6	1,10	1,30
8	0,42	0,78	1,04	0,34	0,75	1,12	0,7/1,0	1,10	1,20
9	0,43	0,84	1,04	0,36	0,96	0,96	0,7/1,0	1,10	1,30
10	0,44	0,84	—	0,54	1,05	0,97	0,7/0,8	0,80	1,10
ERM %	1,90			5,15			47,19		
DP %	4,62			13,28			46,46		

* O método do disco colorimétrico recomenda para concentração inferior a 0,80 mg (F⁻)/L a adição de padrão

** sem adição de padrão

*** com adição de padrão

**** Erro relativo médio

***** Desvio padrão

A tabela 1 mostra os resultados analíticos e a análise estatística do estudo comparativo realizado entre os três métodos para a determinação dos teores de fluoreto em águas.

TABELA 2

Distribuição das Amostras de Águas tratadas, segundo os Municípios e Níveis de concentração de Fluoreto, Região de Campinas, janeiro a julho de 1994.

	Município/ Distrito	N.º Total de Amostras	Amostras em acordo com a legislação vigente 0,6 a 1,0 mg(F ⁻)/L		Amostras em desacordo com a legislação vigente			
					>1,0 mg(F ⁻)/L		<0,6mg(F ⁻)/L	
			n	%	n	%	n	%
26 - Amparo	Águas de Lindóia	7	6	86,0	0	1	14,0	
	Lindóia	1	0		0	1	100	
	Serra Negra	1	0		0	1	100	
	Socorro	2	2	100	0	0		
25-Bragança Paulista	Atibaia	8	0		8	100		
	Bragança Paulista	13	10	77,0	3	23,0	0	
	Nazaré Paulista	8	8	100	0	0		
	Pedra Bela	16	8	50,0	0	8	50,0	
	Tuiuti	7	7	100	0	0		
	Vargem	6	0		6	100		
27 - Campinas	Campinas	1	1	100	0	0		
	Cosmópolis	12	11	92,0	0	1	8,0	
	Hortolândia	6	0		0	6	100	
	Monte Mor	3	3	100	0	0		
	Nova Odessa	6	6	100	0	0		
	Paulínea	21	21	100	0	0		
	Sumaré	6	2	33,0	0	4	67,0	
	Valinhos	3	3	100	0	0		
55 - Casa Branca	Vinhedo	6	0		0	6	100	
	Caconde	9	1	11,0	0	8	89,0	
	Casa Branca	19	0		0	19	100	
	Itobi	6	4	67,0	0	2	33,0	
	Mococa	29	25	86,0	0	4	14,0	
	Sta. Cruz das Palmeiras	14	0		0	14	100	
	São Benedito das Areias	6	6	100	0	0		
	São José Rio Pardo	16	0		0	16	100	
	Tambaú	24	16	67,0	8	33,0	0	100
Tapiratiba	18	10	56,0	0	8	44,0		
43 - Limeira	Araras	4	0		0	4	100	
	Conchal	2	0		0	2	100	
	Jacemópolis	1	0		0	1	100	
	Leme	16	12	75,0	3	19,0	1	6,0
	Limeira	8	5	62,0	0	3	38,0	
	Pirassununga	14	9	64,0	0	5	36,0	
28 - Mogi Mirim	Arthur Nogueira	8	4	50,0	0	4	50,0	
	Estiva Gerbi	1	0		0	1	100	
	Itapira	7	6	86,0	0	1	14,0	
	Jaguariúna	12	11	92,0	0	1	8,0	
	Mogi-Guaçu	19	5	26,0	0	14	74,0	
	Mogi-Mirim	11	2	18,0	0	9	82,0	
	Pedreira	4	0		0	4	100	
47 - Piracicaba	Águas de São Pedro	16	14	88,0	2	12,0	0	
	Capivari	9	2	22,0	3	33,0	4	45,0
	Charqueada	15	14	93,0	0	1	7,0	
	Elias Fausto	17	13	77,0	0	4	23,0	
	Mombuca	14	14	100	0	0		
	Piracicaba	34	15	44,0	0	19	56,0	
	Rafard	3	1	34,0	1	33,0	1	33,0
	Rio das Pedras	9	0		0	9	100	
	Sta. Maria da Serra	10	0		0	10	100	
	Saltinho	10	0		0	10	100	
51 - Rio Claro	Anafândia	1	0		0	1	100	
	Corumbataí	1	0		0	1	100	
	Ipeúna	13	0		0	13	100	
	Hirapina	1	0		0	1	100	
	Rio Claro	21	1	5,0	15	71,0	5	24,0
	Santa Gertrudes	9	4	45,0	4	44,0	1	11,0
54 - São João da Boa Vista	Aguai	3	0		0	3	100	
	Águas de Prata	28	16	57,0	0	12	43,0	
	Divinolândia	23	21	91,0	0	2	9,0	
	Espirito Sto. do Pinhal	16	15	94,0	1	6,0	0	
	São João da Boa Vista	33	30	91,0	0	3	9,0	
	São Sebastião da Gramma	10	2	20	1	10	7	70
	Vargem Grande do Sul	42	28	67,0	5	12,0	9	21,0

A tabela 2 mostra o número total de amostras encaminhadas para a análise e a porcentagem de acordo com a legislação vigente quanto ao teor de fluoretos, determinado pelo método eletrodo ion seletivo, para cada município dos Ersas da região de Campinas.

TABELA 3

Dados comparativos da situação do Processo de Fluoretação em Águas de Abastecimento Público da Região de Campinas entre 1991 e 1994.

	Municípios				Distritos e Subdistritos			
	1991*		1994**		1991*		1994**	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Com Fluoretação	39	51,3	33	43,4	15	28,8	2	3,8
Sem Fluoretação	12	15,8	30	39,5	8	15,4	4	7,7
Sem Informação	25	32,9	4	5,3	29	55,8	46	88,5
Fluoretação Descontinua	9	11,8

* 1991 - Dados fornecidos pelo CVS (Centro de Vigilância Sanitária)

** 1994 - Total de municípios estudados - 76

Total de distritos e subdistritos estudados - 52

A tabela 3 apresenta dados comparativos da situação do processo de fluoretação da água na região de Campinas entre os anos de 1991 e 1994. Os dados referentes ao ano de 1994 foram levantados a partir da triagem efetuada anteriormente ao presente estudo das amostras, especificamente para o conhecimento da situação de cada município quanto à prática da fluoretação.

TABELA 4

Valores de concentrações de algumas substâncias interferentes que causam erros entre 0,1 a 1,0 mg (F⁻)/L em determinações de Ion Fluoreto.⁴

Tipo de	Método eletrodo		Método SPADNS		Substância		Conc	
	Conc	Tipo de	mg/L		erro	mg/L	Conc	erro
Alcalinidade (CaCO ₃)			7.000	+	5.000	-		
Alumínio (Al ⁺³)			3,0	-	0,1 (*)	-		
Cloreto (Cl ⁻)			20.000		7.000	+		
Cloro			5.000		Completamente eliminado com adição arsenito de sódio			
Cor e turbidez					Eliminada ou compensada			
Ferro			200	-	10	-		
Hexametáfosfato ([NaPO ₃] ₆)			50.000		1,0	+		
Fosfato (PO ₄ ⁻³)			50.000		16	+		
Sulfato (SO ₄ ⁻²)			50.000	-	200	-		

(+) representa erro positivo

(-) representa erro negativo

em branco, denota erro não mensurável

(*) erro na leitura após adição do reagente. Tolerância aumenta com o tempo: depois de 2 horas, 3,0 mg/L; depois de 4 horas, 30 mg/L.

DISCUSSÃO

Quanto ao estabelecimento de metodologia analítica adequada à rede de laboratórios de saúde pública, os dados apresentados na tabela 1 mostram que embora o erro relativo médio seja baixo em relação ao método eletrodo de íon seletivo, o desvio padrão é muito elevado, indicando uma alta dispersão das determinações individuais ao redor do valor de referência.

No método de SPADNS o erro relativo médio é um pouco mais elevado, mas também o desvio padrão é muito alto proporcionalmente, indicando muita dispersão nas leituras individuais.

O método do Disco Colorimétrico apresentou erro relativo médio e desvio padrão excessivamente eleva-

dos tornando-o, portanto, inadequado para a determinação de fluoreto na água. Este fato fica mais evidenciado quando comparado com os demais métodos estudados neste trabalho.

Na comparação dos métodos, o erro relativo médio calculado para o método do disco colorimétrico é significativamente mais elevado do ponto de vista estatístico (p<1%) em relação aos valores encontrados para os métodos de SPADNS e do eletrodo de íon seletivo.

Quanto à comparação entre os métodos de SPADNS e do eletrodo de íon seletivo, a diferença verificada entre os erros relativos médios não foi significativa do ponto de vista estatístico (p>5%), pesando para este fato os altos valores de dispersão das diversas leituras em ambos os métodos.

Paralelamente ao estudo estatístico realizado, foi levado em consideração a influência de interferentes presentes na água. Como já relatado na literatura^{2,4,15}, o método eletrodo de íon seletivo tolera limites de interferentes (vide tabela 4) em concentrações mais elevadas que nos demais métodos utilizados.

Há muitos anos, a fluoretação da água para consumo humano é reconhecida como medida eficaz de proteção contra as cáries dentárias. Diversos estudos recentes vêm reforçar esta convicção, analisando os resultados clínicos dos programas odontológicos de prevenção^{21,40}, pesquisando os efeitos do flúor na histopatologia e química das cáries^{12,34,37} e acusando a incidência de cáries em população exposta a baixos níveis de flúor nas águas de abastecimento¹². Outros estudos preocuparam-se com a racionalização dos diferentes recursos para a administração do flúor²⁵, considerando inclusive

a necessidade de ministrá-lo como suplemento dietético^{2,18}, na forma de comprimidos ou pastilhas.

Por outro lado, a literatura recente também registra uma série de trabalhos atentando para os fatores negativos associados ao consumo excessivo de flúor. São estudos epidemiológicos da disseminação da fluorose dentária na população²³; métodos analíticos para a detecção do excesso de flúor no organismo^{6,7,19, 27,31,33}; descrições da participação do flúor no metabolismo dos dentes, ossos e tecidos^{14,20,38}. Apesar da legislação vigente obrigar a fluoretação da água, pudemos observar, através da Tabela 2, que vários municípios da região de Campinas não atenderam a esta obrigação. Dos 76 municípios estudados, apenas 33 (43,4%) fluoretaram com regularidade as águas de abastecimento; enquanto 9 (11,8%) fluoretaram de modo descontinuo; 30 (39,5%) simplesmente não fluoretaram; e apenas para 4 muni-

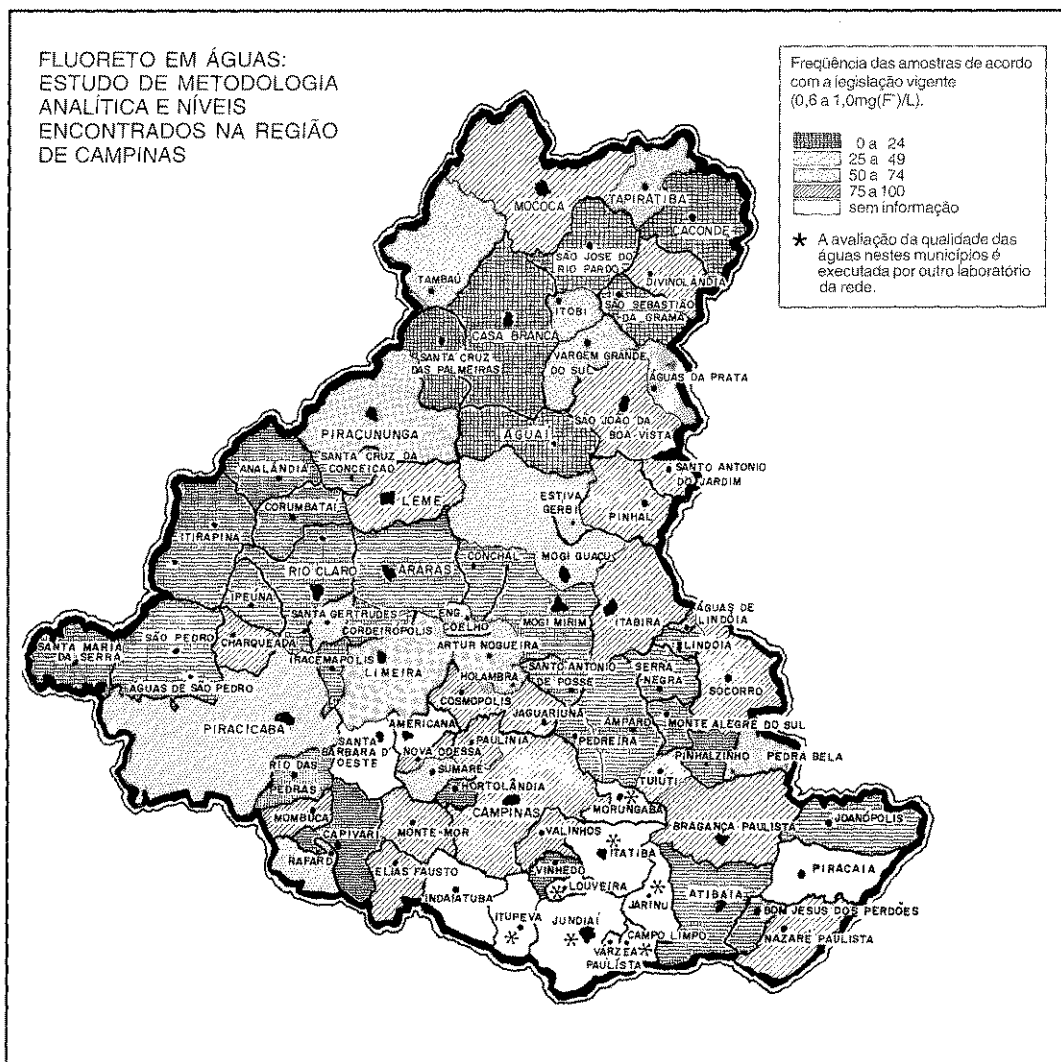


Figura - Distribuição dos Municípios da Região de Campinas, segundo a Fluoretação das Águas de Abastecimento Público de Amostras analisadas no período de janeiro a julho de 1994.

cípios não foi possível obter esta informação. Situação igualmente indesejável foi descrita por Nell & col.²⁴, que conduziram levantamento geográfico com as mesmas características na Áustria, 1993, concluindo pela necessidade de incrementar o processo de fluoretação da água, para o devido sucesso dos programas de saúde bucal.

CONCLUSÕES

O método eletrodo de íon seletivo foi considerado o mais adequado enquanto que o método de SPADNS apesar de considerado aceitável, está mais sujeito a erro subjetivo e à eliminação de interferentes (vide tabela 4). O método disco colorimétrico foi considerado inaceitável mesmo levando-se em conta seu baixo custo.

Pelas conclusões acima, para determinação de flúoreto em água, deve-se utilizar o método do eletrodo de íon seletivo para um serviço de excelência na rede de laboratórios de saúde pública.

Tendo em vista a importância de se controlar, de modo efetivo, o processo de fluoretação das águas de abastecimento, tanto para o sucesso dos programas de profilaxia da cárie dental, quanto para a prevenção da

fluorose, é necessário proceder levantamentos periódicos do teor de flúor encontrados nas águas de abastecimento, em diferentes localidades.

Quando se compara os dados obtidos para a região de Campinas com os dados relativos ao ano de 1991, conclui-se que diminuiu significativamente ($p < 0,01$) o número de municípios que fluoretavam as águas de abastecimento. Esta situação torna-se ainda mais grave, quando se considera que, neste mesmo período, entre 1991 e 1994, melhorou significativamente ($p > 0,01$) a qualidade da informação, com o aumento do número de municípios incluídos no monitoramento.

Os dados obtidos no presente estudo demonstram a importância de levantamentos sistemáticos que tornem efetivo o controle de qualidade do processo de fluoretação das águas de abastecimento, também estendendo a observação para as demais regiões do Estado.

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos à SANASA (Secretaria de Abastecimento de Água e Saneamento S/A) pela colaboração prestada.

RIALA 6/811

FREITAS, V.P.S.; BRÍGIDO, B.M.; ALGE, M.E.; SILVA, C.L.; ZENEBON, O. & ANTUNES, J.L.F. - FLUORIDE IN WATER: ANALYTICAL METHODOLOGY STUDY AND LEVELS FOUND IN CAMPINAS' REGION. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*.56 (2):29-36, 1996.

ABSTRACT: It was compared three analytical methods to measure fluoride concentrations in waters of public supply: SPADNS, alizarin with colorimetric comparing disk and ion selective electrode, the latter being chosen as the reference method. The ion selective electrode method was suggested as the most adequate for control of fluoride in waters for the net of public health laboratories, due to its precision, accuracy and rapidity. Fluoride content were measured in 759 samples of waters of public supply from the cities in the neighbourhood of Campinas, SP, from January to July 1994, by the method of selective ion electrode. It was observed that, from the 76 cities studied, only 33 (43,4%) proceeded the addition of fluoride with regularity; 9 (11,8%) made it in a discontinuous way and 30 (39,5%) did not proceed the addition of fluoride. These data show the importance of systematic surveys to instruct vigilance action: by comparing these results with a survey performed in 1991, it was verified a meaningful reduction in the number of cities that proceeded the addition of fluoride in a regular way.

KEY WORDS: waters of public supply; fluoride, valuation of; fluoride contents in waters; selective ion electrode method; methods, comparative study.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADDE, C.A.; ARMONIA, L.P.; ROCHA, R.G. & TOR TAMANO, N. - Riscos de intoxicação aguda por compostos fluorados de uso odontológico. *Rev. apcd*, **47**: 1193-202, 1993.
2. AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION - Position of the American Dietetic Association: the impact of fluoride on dental health. *J. Am. Diet. Assoc.*, **94** (12 Dec): 1428-31, 1994.
3. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 16th ed., Washington, A.P.H.A., 1985, p.352-62.
4. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION - *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 18th ed., Washington, A.P.H.A., 1992, p. 4-59-63.
5. ANALION. *Manual de instrução: analisador pH/fluoretos* mod. P.M. 606 F, p. 1-22.
6. ANGMAR-MANSSON, B.; DE-JOSSELIN-DE-JONG, E.; SUNDSTROM, F. & TENBOSCH, J.J. - Strategies for improving the assesment of dental fluorosis: focus on optical techniques. *Adv. Dent. Res.*, **8** (1 Jun): 75-9, 1994.
7. AOA, T. - Strategies for improving the assesment of dental fluorosis: focus on chemical and biochemical aspects. *Adv. Dent. Res.*, **8** (1 Jun): 66-74, 1994.
8. BRASIL. Leis, decretos, etc. - Portaria n.º 36/GM do Ministério da Saúde de 19 de janeiro de 1990. *Diário Oficial da União*, Brasília, 23 de janeiro de 1990. Aprova normas e padrões de potabilidade

- da água destinada ao consumo humano, a serem observados em todo o território nacional.
9. BRASIL. Leis, decretos, etc. - Portaria nº. 635/Bsb de 26 de dezembro de 1975. *Diário Oficial da União*, Brasília. Aprova normas e padrões sobre a fluoretação da água dos sistemas públicos de abastecimento, destinada ao consumo humano.
 10. CARVALHO, A.C. - Teores de flúor em águas da cidade de Bauru. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 22/23: 69-72, 1963.
 11. CROSBY, N.T.; DENNIS, A.L. & STEVENS, J.G. - An evaluation of some methods for the determination of fluoride in potable waters and other aqueous solutions. *Analyst*, Lond., 93: 643-52, 1968
 12. ELLWOOD, R.P. & O'MULLANCE, D.M. - Association between enamel opacities and dental caries in a north Wales population. *Caries Res.*, 28 (5): 383-7, 1994.
 13. FEATHERSTONE, J.D. - Fluoride, remineralization and root caries. *Am. J. Dent.*, 7 (5 Oct):271-4, 1994.
 14. FEJERSKOV, O.; LARSEN, M.J.; RICHARDS, A. & BAEUM, V. - Dental tissue effects of fluoride. *Adv. Dent. Res.*, 8 (1 Jun): 15-31, 1994.
 15. FLUORETAÇÃO - Uma proposta a favor da saúde. *Apostila datilografada*. São Paulo: CETESB/SABESP, 1985, p. 1-54.
 16. Fluoretação da água como fazer a vigilância sanitária? *Cadernos de Saúde Bucal da Rede Cedros*, 2: 7-20, 1992.
 17. FORMAGGIA, D.M.E. - Controle da água. *Rev. DAE-SABESP*, n. 171, p. XVII-XXII.
 18. HOLLOWAY, P.J. & JOYSTON-BECHAL, S. - How should we use dietary fluoride supplements?. *Br. Dent. J.*, 177 (9 Nov 5): 318-20, 1994.
 19. KINGMAN, A. - Current techniques for measuring dental Fluorosis: issues in data analysis. *Adv. Dent. Res.*, 8 (1 Jun): 56-65, 1994.
 20. KLEERKOPER, M. - Non-dental tissue effects of fluoride. *Adv. Dent. Res.*, 8 (1 Jun): 32-8, 1994.
 21. MORGANSTEIN, S.I. - Clinical results: implications for prevention and treatment in general dental practice. *Inst. Dent. J.*, 44 (3 Suppl 1 Jun):297-9, 1994.
 22. MURRAY, J.J. - El uso correcto de fluoruros en salud publica. *Organizacion Mundial de la Salud*, Ginebra: 129, 1986.
 23. MWANIKI, D.L.; COURTNEY, J.M. & GAYLOR, J.D. - Endemic fluorosis: an analysis of needs and possibilities based on case studies in Kenya. *Soc. Sci. Med.*, 39 (6 Sep): 807-13, 1994.
 24. NELL, A. & SPERR, W. - Fluoridgehaltuntersuchung des Trinkwassers in Osterreich 1993. *Wien. Klin. Wochenschr*, 106 (19): 608-14, 1994.
 25. O'MULLANE, D.M. - Introduction and rationale for the use of fluoride for caries prevention. *Int. Dent. J.*, 44 (3 Suppl 1 Jun): 257-61, 1994.
 26. ORGANIZACION MUNDIAL DE LA SALUD - Levantamento epidemiológico básico de Saúde Bucal. *OMS Livraria Editora Santos*, 1991.
 27. ROZIER, R.G. - Epidemiologic Indices for measuring the clinical manifestations of dental fluorosis: overview and critique. *Adv. Dent. Res.*, 8 (1 Jun): 39-55, 1994.
 28. SÃO PAULO. Instituto Adolfo Lutz - *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3ª ed. São Paulo, 1985, v.1, p.323-6.
 29. SÃO PAULO, Leis, decretos, etc. - Decreto nº. 10.330 de 13 de setembro de 1977. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*. Disciplinando a atuação de órgãos do governo do estado de São Paulo para aplicação da legislação federal sobre fluoretação de águas.
 30. SÃO PAULO, Leis, decretos, etc. - Resolução SS-45 de 31 de janeiro de 1992. *Diário Oficial de Estado de São Paulo*, 01 de fevereiro de 1992, seção 1, p.27. Institui o programa de vigilância da qualidade da água para o consumo humano - Pró-água e aprova diretrizes para a sua implantação no âmbito da Secretaria da Saúde.
 31. SCHULTZ, J.S. - Chemical sensors and biosensors for fluoride: current status and developing technologies. *Adv. Dent. Res.*, 8 (1 Jun): 100-4, 1994.
 32. SECRETARIA DE ESTADO DA SAÚDE. Departamento de Saneamento - Instruções referentes ao subprograma de saneamento da alimentação. *Manual de instrução do subprograma de Engenharia Sanitária*. São Paulo: CSC, 1978, p. 30-59.
 33. SELWITZ, R.H. - Strategies for improving methods of assessing fluoride accumulation in body fluids and tissues. *Adv. Dent. Res.*, 8 (1 Jun): 111-2, 1994.
 34. SHELLIS, R.P. & DUCKWORTH, R.M. - Studies on the cariostatic mechanisms of fluoride. *Int. Dent. J.*, 44 (3 Suppl 1 Jun): 263-73, 1994.
 35. SIPTRON. *Manual de representação: fluor*. São Paulo, 1994, p. 15-7.
 36. VAISTMAN, D.S.; SOUZA, J.P.R.; VAISTMAN, E. P.; VALLE, E.V. - Determinação de fluoreto em água potável no distrito mineiro de Tangá, Rio de Janeiro. *Livro de Resumos, 7º Encontro Nacional de Química Analítica*, Rio de Janeiro, RJ, p.64, 1993.
 37. WEFEL, J.S. - Root caries histopathology and chemistry. *Am. J. Dent.*, 7 (5 Oct): 261-5, 1994.
 38. WHITFORD, G.M. - Intake and metabolism of fluoride. *Adv. Dent. Res.*, 8 (1 Jun): 5-14, 1994.
 39. WHITFORD, G.M. - The metabolism and toxicity of fluoride. *Monogr. oral Sci*, 13: 1-160, 1989.
 40. WORLD HEALTH ORGANIZATION - Fluorides and oral health. Report of a WHO Expert Committee on Oral Health Status and Fluoride use. *WHO Tech. Rep. Ser.* 846: 1-37, 1994.
 41. ZENEBO, O.; YABIKU, H.Y.; RESSINETTI, N.A.; LARA, W.H. - Estudo comparativo de métodos usuais na determinação de teor de flúor em águas de fontes naturais. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 39 (2): 161-4, 1979.

Recebido para publicação em 19/04/96

ESTUDO COMPARATIVO ENTRE DIFERENTES PARÂMETROS UTILIZADOS NO CONTROLE DA QUALIDADE DE MATERIAIS ELASTOMÉRICOS PARA USO EM EQUIPAMENTOS ODONTO-MÉDICO-HOSPITALARES.*

Maria Cecília Depieri NUNES**
Maria Rosa da Silva de ALCÂNTARA**
Neus Sadocco PASCUET**
Eliani Rosa RIBEIRO**
Lúcia Tieco Fukushima MURATA**
César Braghini NETO**

RIALA 6/812

NUNES, M.C.D.; ALCÂNTARA, M.R.S.; PASCUET, N.S.; RIBEIRO, E.R.; MURATA, L.T.F. & NETO, C.B. - Estudo comparativo entre diferentes parâmetros utilizados no controle da qualidade de materiais elastoméricos para uso em equipamentos odonto-médico-hospitalares. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* 56 (2):37-41, 1996.

RESUMO: Foram analisadas 22 amostras de materiais elastoméricos para uso em equipamentos odonto-médico-hospitalares por três regulamentos técnicos: legislação brasileira - Portaria 23/64, que estabelece testes padronizados para avaliar a qualidade de embalagens e equipamentos para produtos farmacêuticos em geral; norma alemã - DIN 58367, de 1986 e Farmacopéia Americana - USP XXII edição, que estabelecem testes específicos para materiais elastoméricos. Os resultados demonstraram que foram aprovadas respectivamente: 18,2%, 31,8% e 13,6% das amostras, quando analisadas por estas três metodologias. Em todos os casos, a porcentagem de aprovação foi muito baixa, e portanto a qualidade das mesmas não é satisfatória. Este estudo tem como objetivo, além de efetuar um levantamento sobre a qualidade destes produtos, sugerir que seja elaborada, pelos órgãos competentes do Ministério da Saúde, uma legislação nacional específica para o controle destes materiais.

DESCRITORES: Elastômeros, controle de qualidade, análise, equipamentos odonto-médico-hospitalares.

INTRODUÇÃO

Elastômeros ou borrachas são polímeros classificados em naturais ou sintéticos, de acordo com as fontes de obtenção, ou seja, extraídos de vegetais ou produzidos sinteticamente pela transformação química de outras substâncias.

De todos os materiais fornecidos pela natureza, a borracha natural é única, devido à sua característica de alta e reversível elasticidade, exibindo esta propriedade em larga faixa, na temperatura ambiente, tendo sido objeto de estudo de vários pesquisadores, incluindo Priestley, que lhe deu o nome⁵.

A borracha natural consiste principalmente de cis-1,4 poliisopreno, com menores proporções de outras estruturas isoméricas¹⁸. Como borracha sintética podemos citar as dos tipos: butílica, silicônica e nitrílica, entre outras¹³.

Após vulcanização ou cura, os elastômeros retêm um determinado tamanho ou forma, pois estes processos visam reduzir sua plasticidade sem diminuir sua elasticidade¹³.

A American Society for Testing and Materials (ASTM) define elastômero como um material, livre de diluentes, capaz de se recuperar rápida e energeticamente de grandes deformações: deve retrair-se dentro de um minuto ou menos de 1,5 vezes o seu comprimento original, depois de ser esticado a duas vezes o seu comprimento e assim mantido por um minuto antes de ser liberado, à temperatura ambiente (18 a 29°C)².

Os elastômeros vêm sendo utilizados em aplicação clínica desde a década de 30, inicialmente em bandagens e posteriormente na confecção de luvas cirúrgicas, catéteres uretrais, componentes de dispositivos de administração parenteral e circulação extra-corpórea, além de tampas para frascos, êmbolos de seringas, garrotes, etc¹⁴.

A produção de borracha envolve um grande número de aditivos, sendo estes agrupados em: aceleradores, ativadores, antioxidantes, agentes de sopro, lubrificantes, retardadores, vulcanizadores, reforçadores e cargas inertes^{3, 9, 14, 16}.

O número de aditivos utilizados nos elastômeros, de acordo com seus nomes comerciais, é muito grande, entretanto, os orgânicos podem ser agrupados pelas

* Realizado na Seção de Embalagens e Correlatos do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP

** Do Instituto Adolfo Lutz

classificações químicas: tiuramas, ditiocarbamatos, tiazóis, guanidinas, aminas, amidas, quinolinas e fenóis³.

A toxicidade dos elastômeros está relacionada não só com o fato de que alguns de seus aditivos serem reconhecidamente tóxicos, mas também devido a certos produtos que se formam durante o processo de fabricação^{7,9,10,11,14,16,17,19,21}. Esta também é a causa de restrições no uso destes aditivos, o que deverá levar a indústria de borracha a desenvolver sistemas alternativos ou eliminá-los, através de radiação na vulcanização ou aumentando o uso de blocos de copolímeros⁵.

As qualidades indispensáveis aos materiais elastoméricos que se destinam a conter produtos farmacêuticos e de uso clínico estão relacionadas com a não alteração da qualidade, pureza, atividade e características físicas dos produtos neles contidos e não oferecerem risco à saúde decorrentes de seus resíduos ou produtos de decomposição¹⁵.

Os riscos decorrentes da interação entre estes produtos e os medicamentos variam dos mais simples aos mais graves, indo desde a redução na intensidade de um sabor até a administração de substâncias tóxicas desconhecidas⁹.

No Brasil, a legislação que regulamenta este tipo de produto não é específica, além de não ser atualizada desde 1964⁴. Outra limitação é que a Portaria 23/64 não possui uma lista positiva, como sugerida em alguns trabalhos, que contemple as matérias-primas permitidas na fabricação de produtos destinados ao uso odonto-médico-hospitalar^{6,12}.

A necessidade de se utilizar parâmetros mais adequados para o controle de qualidade destes produtos fez com que se buscasse, na literatura internacional, outros procedimentos analíticos que pudessem ser efetuados em qualquer laboratório de Saúde Pública.

O objetivo deste trabalho é o de comparar a legislação brasileira com dois regulamentos técnicos internacionais específicos para o controle de elastômeros e verificar quais os parâmetros mais adequados para a análise deste tipo de material. Paralelamente, monitorar a qualidade dos materiais elastoméricos comercializados atualmente no Brasil e enviados ao nosso laboratório para análise.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

No período de 1994 a 1995, dentre as amostras de elastômeros e compostos de polímeros mais elastômeros enviadas para análise, foram escolhidas aleatoriamente 22 representativas dos seis principais fabricantes e que correspondem aos diferentes produtos comercializados no território nacional. Estas amostras se apresentaram nos seguintes formatos: tampas, bulbos, tubos e placas, dependendo do seu emprego.

Métodos

Neste estudo comparativo, todas as amostras acima descritas foram analisadas por três regulamentos técnicos diferentes utilizados respectivamente pelo Brasil,

Alemanha e Estados Unidos. Estes controlam os elastômeros com finalidades odonto-médico-hospitalares, e possuem parâmetros distintos:

a) Deutsches Institut für Normung e.V. - Norma DIN 58367, parte 1 - Transfusion, infusion, injection; elastomeric parts: requirements, test¹. Nesta norma, o processo de extração das amostras é por autoclavagem, em vapor fluente, a 121°C, por 30 minutos.

b) Portaria 23 do Serviço Nacional de Fiscalização da Medicina e Farmácia (S.N.F.M.F.), que regulamenta o emprego de recipientes fabricados com material plástico no envasamento e na administração de produtos farmacêuticos em geral^{4,5}. O método de extração das amostras é por esterilização em autoclave, em vapor fluente, a 100°C, por 30 minutos.

c) United States Pharmacopeia - Farmacopéia Americana XXII edição - Elastomeric closures for injections²⁰. A metodologia desta norma é específica para tampas. O método de extração das amostras é por autoclavagem, em vapor fluente, a 121°C, por 30 minutos e posteriormente, a 121°C, por duas horas.

Os parâmetros avaliados e os respectivos limites estipulados pelas três regulamentações encontram-se relacionados nas tabelas 1,2 e 3.

RESULTADOS

A tabela 1 apresenta os valores obtidos seguindo-se a metodologia analítica descrita na Norma DIN 58367, com uma porcentagem de aprovação de 31,%. Os parâmetros que apresentaram resultados mais insatisfatórios foram os de determinação de substâncias reductoras, com 63,6% de desaprovação e os de determinação de sulfetos voláteis, com 50% de não conformidade.

A tabela 2 relaciona os valores analíticos de acordo com a legislação brasileira, sendo que das amostras analisadas foram aprovadas 18,2%. Neste caso, os parâmetros que obtiveram o maior índice de não conformidade foram o de odor e o de determinação do pH, com 77,3% e 81,8%, respectivamente.

A tabela 3 apresenta os valores obtidos nas análises das amostras seguindo-se a metodologia analítica descrita na Farmacopéia Americana XXII edição, com uma porcentagem de aprovação de 13,6%, sendo que o parâmetro "total de extraíveis em álcool isopropílico após refluxo durante 30 minutos" apresentou um índice de amostras em desacordo de 86,4%.

Nas tabelas, quando aparece o símbolo (*) significa que as amostras, por serem coloridas e apresentarem após a extração soluções coloridas, tiveram seus testes visuais prejudicados.

COMENTÁRIOS E CONCLUSÕES

Observando-se que um grande número de amostras não atendeu aos requisitos contidos nos três regulamentos técnicos, concluímos que os elastômeros nacionais, utilizados na fabricação de equipamentos odonto-médico-hospitalares, apresentaram um nível de qualidade insatisfatório.

TABELA 1

Determinações efetuadas conforme Norma DIN 583 67.

Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
a. Opalescência	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.	A.P.
b. Substâncias Redutoras (mL)	2,2	2,9	2,2	0,3	0,5	2,8	3,0	6,6	6,0	2,8	3,5	2,3	2,5	2,3	2,4	2,3	0,1	0,1	0,1	0,3	0,2	0,3	
c. Metais Pesados (mg/L)	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	*	*	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0
d. Íons Amônio (mg/L)	≤2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5	>2,5	≤2,5	>2,5	≤2,5	>2,5	>2,5	>2,5	>2,5	>2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5	≤2,5
e. Íons Cloreto (mg/L)	≤5,0	>5,0	>5,0	≤5,0	≤5,0	>5,0	>5,0	>5,0	>5,0	>5,0	>5,0	*	*	*	*	*	≤5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0
f. Acidez/Alcalinidade (mL)	0,1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,5	1,0	1,4	1,5	1,3	1,4	0,4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	
g. Íons Zinco (mg/L)	≤10,0	>10,0	>10,0	≤10,0	≤10,0	>10,0	>10,0	>10,0	>10,0	≤10,0	>10,0	>10,0	<10,0	<10,0	*	≤10,0	*	≤10,0	≤10,0	≤10,0	≤10,0	≤10,0	≤10,0
h. Resíduo (mg/100mL)	2,7	1,9	2,3	2,1	3,2	2,5	4,0	11,1	5,4	3,0	6,5	1,9	3,1	2,3	4,6	3,3	2,2	0,2	2,7	1,3	1,0	0,0	
i. Sulfetos voláteis (mg/L)	≤3,0	≤3,0	≤3,0	≤3,0	≤3,0	>3,0	≤3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	>3,0	≤3,0	≤3,0	≤3,0	≤3,0	≤3,0	≤3,0
Amostras Aprovadas	A																	A A A A A A					

A.P. = Abaixo do Padrão; * = Determinação prejudicada; A = Aprovada

Limites estabelecidos pelo regulamento:

a. ≤ solução de comparação

b. ≤ 1,5 mL de permanganato de potássio 0,002 M consumido

c. ≤ 1,0 mg/L de Pb

d. ≤ 2,5 mg/L de íons amônio

e. ≤ 5,0 mg/L de íons cloreto

f. acidez ≤ 1,0 mL de solução de NaOH 0,005 M

alcalinidade ≤ 1,0 mL de solução de HCl 0,005 M

g. ≤ 10,0 mg/L de íons zinco

h. ≤ 4,0 mg de resíduo /100 mL do extrato

i. ≤ 0,3mg/L

TABELA 2

Determinações efetuadas conforme Portaria 23/64.

Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
a. Cor	nhv	pres	pres	nhv	nhv	pres	pres	pres	nhv	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	nhv	nhv	nhv	nhv	nhv	nhv	nhv
b. Transparência	nhv	trans	trans	nhv	nhv	trans	trans	trans	nhv	trans	trans	trans	trans	trans	trans	trans	nhv	nhv	nhv	nhv	nhv	nhv	nhv
c. Odor	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	pres	nhv	nhv	nhv	nhv	nhv	nhv
d. pH	8,6	8,3	7,5	5,6	8,8	8,2	8,1	8,9	9,3	8,0	8,8	8,6	8,9	8,5	8,3	8,4	6,4	6,6	6,3	6,7	6,6	6,6	
e. Íons Cloreto (mg/kg)	≤10,0	>10,0	>10,0	≤10,0	≤10,0	>10,0	>10,0	>10,0	>10,0	≤10,0	>10,0	>10,0	*	*	*	*	≤10,0	≤10,0	≤10,0	≤10,0	≤10,0	≤10,0	≤10,0
f. Íons Sulfato (mg/kg)	≤5,0	≤5,0	>5,0	≤5,0	≤5,0	>5,0	>5,0	>5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0	*	*	*	*	*	≤5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0	≤5,0
g. Metais Pesados (mg/kg)	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0	*	≤2,0	≤2,0	*	≤2,0	≤2,0	≤2,0	≤2,0
h. Arsênio (mg/kg)	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	<0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1	≤0,1
Amostras Aprovadas																		A A A A A					

nhv = não houve variação; * = Determinação prejudicada; A = aprovada; pres = presença; trans = translúcida

Limites :

a. solução incolor

b. solução transparente

c. ausência de odor

d. entre 6,5 e 7,0

e. ≤10,0 mg/kg de íons cloreto

f. ≤ 5,0 mg/kg de íons sulfato

g. ≤ 2,0 mg/kg de chumbo

h. ≤ 0,1 mg/kg de arsênio

O teste de extração alcoólica efetuado de acordo com a USP XXII edição é interessante, no caso da utilização de material elastomérico para tampas e elementos de vedação, considerando-se que um número significativo de produtos farmacêuticos são diluídos em solução alcoólica. Entretanto, este regulamento é restrito a tampas de borracha, e este teste não traduz a realidade quando se trata de outro tipo de aplicação dos materiais elastoméricos. Portanto, o alto índice de amostras que ultrapassaram o limite permitido por este regulamento, não poderia ser levado em consideração para amostras que não tenham esta finalidade específica.

As amostras elaboradas com compostos de polímeros e elastômeros, que correspondem nas tabelas de números 20, 21 e 22, foram as que apresentaram melhores resultados frente às normas brasileira e alemã, entretanto não passaram pelo teste de extração alcoólica previsto na Farmacopéia Americana.

A Portaria 23/64, que até o momento é a única legislação brasileira para este tipo de produto, não é específica para elastômeros. Apesar de possuir as condições de extração mais amenas, apresenta o teste de odor, que é um teste subjetivo e difícil de padronizar, e

TABELA 3

Determinações efetuadas conforme Farmacopéia Americana - USP XXI Edição.

Amostras	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
<i>Extrato Aquoso</i>																						
a. Turbidez (%T)	98,0	98,0	94,5	100,0	96,0	90,5	97,0	99,5	98,0	93,5	96,0	98,0	98,0	96,5	97,0	96,0	100,0	99,0	99,0	99,0	100,0	99,0
b. Agentes Redutores (mL)	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,2	0,4	0,0	2,0	0,4	0,3	0,2	0,2	0,3	1,0	0,3	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0
c. Metais Pesados (mg/L)	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	*	≤1,0	≤1,0	*	* ≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤1,0	≤0,1
d. Variação de pH	0,5	0,5	0,7	0,4	1,0	1,4	1,5	1,0	1,3	1,5	1,4	0,9	0,9	0,9	1,0	0,9	0,1	0,1	0,2	0,9	0,3	0,4
e. Extraíveis (mg/100ml)	1,5	2,2	4,2	0,9	10,7	4,4	12,9	1,2	7,5	6,3	6,7	3,0	2,9	1,2	2,4	3,0	2,0	2,2	3,3	0,0	0,2	0,4
<i>Extrato Alcoólico</i>																						
f. Turbidez (% T)	96,0	96,0	95,0	100,0	97,0	97,0	98,0	98,0	95,0	98,0	99,0	97,0	97,0	97,0	96,0	97,0	98,0	99,0	98,0	93,0	91,0	85,0
g. Extraíveis (ng/100ml)	84,5	89,0	247,0	54,2	31,2	119,5	152,2	48,6	54,0	114,3	95,4	42,7	42,2	47,1	43,4	48,9	8,8	4,1	5,9	476,0	663,9	1038,9
Amostras Aprovadas																		A	A	A		

A = Aprovada; * = Determinação prejudicada

Limites:

Extrato aquoso:

- a. ≥ 96,0 em 450 nm
- b. ≤ 0,2 mL de Iodo 0,01 M em 50 mL do extrato
- c. ≤ 1,0 mg/L em Pb
- d. ≤ 0,2
- e. ≤ 20,0 mg/100 mL

Extrato alcoólico: f. ≥ 96,0 em 450 nm
g. ≤ 25,0 mg/100 mL

que, conforme mostrado na Tabela 2, revela um elevado número de amostras em desacordo. Além disto, a faixa de pH (de 6,5 a 7,0) é muito estreita, fato este que acarretou uma alta incidência de desaprovação.

Sugerimos que seja elaborado um regulamento técnico específico, baseado nos testes previstos pela norma alemã, pois esta é a única legislação que contempla testes diferenciados para materiais elastoméricos em utilização odonto-médico-hospitalar, não sendo específica para tampas de borracha, como a Farmacopéia Americana e nem geral, como a Portaria 23/64, que engloba plásticos e elastômeros. No caso de amostras cuja finalidade é a utilização como tampas, sugere-se incorporar ao regulamento o teste de extraíveis em álcool isopropílico, conforme descrito na Farmacopéia Americana.

A elaboração de um regulamento técnico para este tipo de material irá facilitar o controle pelos órgãos de

fiscalização, além de possibilitar seu registro pela autoridade competente, o que não acontece atualmente. Estas medidas visariam um controle mais efetivo, no sentido de melhor adequar este material para o fim a que se destina, garantindo a saúde do consumidor.

Com a reabertura dos trabalhos de harmonização na área de embalagens do Mercosul, e como ainda não foi discutido neste foro a regulamentação de materiais elastoméricos, acreditamos que os resultados deste estudo possam ser úteis para os trabalhos desta Comissão.

AGRADECIMENTO

Os autores agradecem a colaboração da pesquisadora Maria Ângela Pompeu Zorzetto.

RIALA 6/812

NUNES, M.C.D.; ALCÂNTARA, M.R.S.; PASCUET, N.S.; RIBEIRO, E.R.; MURATA, L.T.F. & NETO, C.B.
- Elastomeric materials dental-medical-hospital equipment use: quality control and methodology evaluation. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* 56 (2):37-41, 1996.

ABSTRACT: Twenty-two samples of elastomeric materials for dental-medical-hospital equipment use were analyzed, according to tests from three norms: Brazilian legislation-Portaria 23/64 that establishes standard tests to evaluate the quality of general pharmaceuticals and clinical equipment; German norm - DIN 58367 and United States Pharmacopoeia which establish specific test for elastomeric materials. Respectively, 18,2%, 31,8% and 13,6% of the samples were approved by the tests from these regulations. The low levels of approval show an unsatisfactory quality of these materials. The purpose of this study is to show the quality of these types of materials and also suggest that the qualified official agency issue a norm related to this matter.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALEMANHA, Deutsches Institute fur Normung. Transfusion, infusion, injection, elastomeric parts: requirements, test. Berlin, DIN 58367, parte I, 1986.
2. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS. - 1994 Annual book of ASTM standards. Philadelphia, ASTM, c 1994. v. 8. 01, p.211. (Designation 883-93).
3. BOURNE, H.G. ; YEE, H.T.; SEFERIAN, S. - The toxicity of rubber additives, *Arch. Environ. Health*, Chicago, **16**: 700-5, 1968.
4. BRASIL, Leis, decretos, etc. - Portaria Nº 23 de 30 de outubro de 1964, do Serviço Nacional de Fiscalização da Medicina e Farmácia. *Diário Oficial*, Rio de Janeiro, 13 jan. 1965. Seq. I, pt. 1, p.409.
5. BRYDSON, J.A. - Rubber Chemistry . Barking, Essex, Applied Science, 1978. 462 p.
6. COOPER, J. - Récipients en matière plastique pour les préparations pharmaceutiques. Essai et contrôle . Genève, OMS, 1974. 205 p.
7. DE ROECK-HOLTZHAUER, Y. - Action des liquides pharmaceutiques sur les matières plastiques et les caoutchocs. *Prod. Prob. Pharm.*, Paris, **19**: 58-63, 1964.
8. FARMACOPÉIA BRASILEIRA IV ed. São Paulo, Atheneu Editora São Paulo Ltda. v. 3.2, 1988.
9. GUESS, W.L. & O'LEARY, R.K. - Toxicity of a rubber accelerator. *Toxicol. Appl. Pharmacol.*, London, **14**: 221-31, 1969.
10. JELINEK, J.; STEPAN, J.; CINATL, J. - Toxicology testing of some polymeric and rubber materials for tissue cultures. *Cesk. Farm.*, Praga, **29**: 100-2, 1980.
11. KOSYREVA, N.S.; LOGINOVA, C.I.; SHENFIL, L.Z.; BOVENKO, V.N. - Butyl rubber stoppers sealing bottles containing blood substitutes and injection solutions. *Farmatsiya*, Moscow, **4**: 49-51, 1978.
12. LEONI, V. - Una rassegna critica sue requisit delle materie plastiche da impiegarsi per il confezionamento di farmaci e proposte per una normativa del settore. *Farmaco. Ed. Prat.*, Pavia, **30**: 3-30, 1975
13. MILES, D.C. & BRISTON, J.H. - Tecnologia dos polimeros. São Paulo, EDUSP/ Polígono, 1975. 365 p.
14. PINTO, A.T.J. - *Controle de qualidade de produtos médico-hospitalares: Característica de biocompatibilidade em materiais poliméricos*. São Paulo, 1984. [Dissertação (mestrado) - Faculdade de Ciências Farmacêuticas, USP].
15. PREGNOLATTO, N.P. et al. - Análise de materiais plásticos empregados em recipientes de envaseamento de produtos farmacêuticos e em equipamento de uso clínico. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, **40**(1): 55-57, 1980.
16. REEPMeyer, J.C. & JUHL, Y.H. - Contamination of injectable solutions with 2-mercaptobenzothiazole leached from rubber closures. *J. Pharm. Sci.*, Washinton, **72**: 1302-5, 1983.
17. SANOTSKII, I.V. & SHUMSKAYA, N.I. - Standardization of toxic substances in water extracts from rubbers. *Gig. Sanit.*, Moscow, **8**: 79-82, 1975.
18. SAUNDERS, K.J. - The identification of plastic and rubbers. London, Chapman and Hall, 1970. p.2.
19. STANKEVICH, V.V.; SHURUPOVA, E.A.; PINCHUK, L.M. - Means of higienic assessment of rubber containing tetramethylthiuran disulfide and intend for contact with food products. *Gig. Sanit.*, Moscow, **1**: 22-4, 1976.
20. UNITED STATES PHARMACOPEIA - Elastomeric closures for injections. XXII ed. Rockville, Md., USP, 1990. p. 1533-34.
21. YENIA, A.A. et al. - Rubber vulcanizates in relation to their suitability as closure material for liquid pharmaceutical preparations. Effect of fillers and antioxidants. *Pharm. Ind.*, Aulindorf, **40**: 277-81, 1978.

Recebido para publicação em 13/05/96

DEFUMAÇÃO LÍQUIDA DA TRUTA ARCO-ÍRIS (*ONCORHYNCHUS MYKISS*): EFEITOS DO PROCESSAMENTO E DA ESTOCAGEM NAS PROPRIEDADES FÍSICAS, QUÍMICAS E SENSORIAIS*.

Cleso de MORAIS¹
Thais Mourão MACHADO²
Mário TAVARES³
Emy TAKEMOTO³
Helena Yuco YABIKU³
Maristela Satou MARTINS³

RIALA 6/813

MORAIS, C. de; MACHADO, T. M.; TAVARES, M.; TAKEMOTO, E.; YABIKU, H.Y. & MARTINS, M. S. - Defumação líquida da truta arco-íris (*Oncorhynchus Mykiss*): Efeito do processamento e da estocagem nas propriedades físicas, químicas e sensoriais. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 43-48, 1996.

RESUMO: Com o objetivo de avaliar os efeitos do processamento e da estocagem na qualidade do produto defumado, foram realizados ensaios de defumação líquida com filés de truta arco-íris. Utilizou-se dois procedimentos (com e sem cocção parcial do pescado), que foram comparados entre si durante a estocagem a -10°C por 150 dias. Aroma natural de fumaça líquida foi aplicada diretamente nos filés na etapa de salmouragem, após o que um lote (sem sofrer cocção) foi imediatamente congelado em túnel, com circulação forçada de ar, operando a -30°C, enquanto que o outro sofreu cocção, secagem e congelamento a -30°C. Ambos os lotes foram embalados, individualmente, em sacos plásticos logo após o congelamento, sendo avaliados nos períodos de zero, 60, 90 e 150 dias de estocagem, através de análises físicas, químicas e sensoriais. Os parâmetros analisados foram: umidade, cinzas, cloretos, bases voláteis totais (BVT), reação de Kreis (ranço), reação de Eber para gás sulfídrico, pH e 3,4 benzopireno. O teor de umidade em todas as amostras que sofreram cocção parcial manteve-se abaixo de 65%, que é o recomendado para tal tipo de produto. Os valores de pH mostraram que nenhum dos produtos processados era mais ácido do que o outro. Os resultados da avaliação sensorial das amostras sem cocção parcial sugerem que, além da textura macia, a concentração de cloreto de sódio (sal) preferida pelos provadores, na fração aquosa, oscilou entre 3,68g% e 4,72g%. As reações negativas, tanto de Kreis como de Eber, revelaram a boa estabilidade dos produtos processados, ao longo do período de estocagem. No entanto, constatou-se níveis relativamente elevados de BVT em todas as amostras analisadas. Por outro lado, não foi detectado o 3,4 benzopireno em nenhuma delas. Os resultados obtidos apontam os efeitos benéficos (sensorial e toxicológico) do citado aroma sobre o produto.

DESCRITORES: Truta arco-íris, processamento, defumação líquida, congelamento, estocagem, alterações físico-químicas e sensoriais.

INTRODUÇÃO

A defumação de pescado por métodos tradicionais ainda é muito utilizada, nos quais o pescado é exposto à fumaça produzida pela combustão incompleta de determinadas madeiras, a uma alta temperatura apropriada¹¹.

Antigamente, a defumação principalmente a quente, a qual freqüentemente envolve cocção parcial do produto, era um método de conservação que conferia ao produto uma vida-de-prateleira maior. Todavia, com o desenvolvimento rápido da estocagem frigorificada e facilidades no congelamento, a importância da defumação como método de conservação tem declinado. Na atualidade, além do efeito conservante, a defumação é feita, especialmente na indústria de alimentos, para conferir ao

produto sabor, aroma e coloração desejada pelo consumidor¹². Em anos recentes, muita atenção tem sido dada aos perigos associados com a presença de compostos carcinogênicos, tal como o 3,4 benzopireno, em alimentos que tenham sido defumados. E isto tem estimulado alterações radicais nas técnicas de defumação, pois as condições que prevalecem durante a mesma, como no caso do pescado, podem ser favoráveis à geração de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH).

Comercialmente, uma das mais importantes modificações trazidas ao processo de defumação, pela fumaça líquida, é a maior flexibilidade aos métodos de aplicação e melhor controle da cor e do sabor da carne defumada. Além disso, permite também a redução da emissão de resíduos na atmosfera e a deposição de compostos carcinogênicos na carne. A fumaça líquida (fumaça recolhida

*Realizado no Setor de Pescado do Instituto de Tecnologia de Alimentos, Guarujá-SP; na Estação Experimental de Salmonicultura do Instituto de Pesca, Campos do Jordão-SP, e nas Seções de Óleos, Gorduras e Condimentos e de Aditivos do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo-SP.

1. Do Instituto de Tecnologia de Alimentos; 2. Do Instituto de Pesca; 3. Do Instituto Adolfo Lutz.

em água) pode ser filtrada, reduzindo ainda mais o teor destes compostos polinucleados⁶. Ademais, apresenta vantagens no processo de defumação em si, pois permite utilizar equipamentos mais compactos, sua produção e limpeza requerem menos mão-de-obra, e o maior controle da cor e do sabor traz mais uniformidade ao produto acabado⁹. A falta de tal controle no processo tradicional (defumação direta) é devido, principalmente, à grande variação na composição da fumaça gerada.

Atualmente, grande proporção de pescado defumado é congelado logo após o processo de defumação e, em seguida, submetido a estocagem frigorificada¹¹. Tal fato vem sendo observado no Brasil, principalmente com a truta arco-íris criada em cativeiro. Porém, durante a estocagem, ocorrem alterações deteriorativas em taxas que são dependentes das temperaturas de estocagem, resultando no desenvolvimento de sabores indesejáveis¹¹.

Assim, o presente trabalho foi direcionado com o intuito de se verificar os efeitos do processamento e da estocagem nas propriedades físicas, químicas e sensoriais, da truta arco-íris defumada com fumaça natural líquida existente no comércio. Além disso, verificar o efeito da fumaça líquida no retardamento da rancificação da gordura do pescado.

MATERIAL E MÉTODOS

Matérias-primas

Utilizou-se neste trabalho trutas arco-íris provenientes da Estação Experimental de Salmonicultura "Dr. Ascânio de Faria" do Instituto de Pesca, da Coordenadoria de Pesquisa Agropecuária da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, base sediada em Campos do Jordão-SP, nos meses de dezembro de 1994 e junho de 1995. Os animais foram cultivados em tanques de alvenaria retangulares (10m x 1m x 1m), abastecidos com fluxo contínuo de água, de modo a promover uma renovação total do volume do tanque. Trabalhou-se com uma densidade média de 15kg de truta/m³.

Foi usada na alimentação dos peixes ração peletizada específica para truta, de marca disponível no comércio, com a seguinte composição: umidade, máxima 9%; proteína bruta, mínima 43%; cálcio, 4%; fósforo, mínimo 2%; fibras, 4%; minerais, 17%. A taxa de arrastamento variou de 8% a 1% do peso vivo/dia, decrescente com o aumento do tamanho dos peixes.

Sal não refinado comercial foi usado na salmouragem. Para a defumação, utilizou-se fumaça natural líquida comercial.

Despesca dos peixes

A despesca foi realizada por volta das 9:00 horas. O nível da água dos tanques foi abaixado e os peixes retirados com puçá e transportados em recipientes com água até o laboratório, para o abate.

Abate dos peixes

O abate foi realizado por volta das 15:10 horas. Os animais foram imersos em recipientes contendo solução anestésica (benzocaina na proporção de 1:10.000), durante 60 segundos.

Tratamento dos peixes

Os peixes foram pesados e medidos (comprimento-padrão) antes de serem eviscerados.

A evisceração foi realizada em uma evisceradora elétrica que, após a abertura da cavidade celomática, removia por sucção, em uma única operação, as vísceras e guelras dos peixes. Após a lavagem em água corrente, os peixes foram acondicionados em caixas de isopor com gelo e, em seguida, transportados para a Usina-Piloto de Processamento de Pescado do Instituto de Tecnologia de Alimentos - ITAL, em Guarujá - SP. A utilização dos peixes foi feita após 24 horas de armazenagem em gelo.

Preparação e aplicação da fumaça natural líquida

A partir do extrato comercial, previamente selecionado entre 4 produtos do mercado, preparou-se uma solução de fumaça líquida contendo 40% (p/v) do mesmo. Essa fumaça foi adicionada diretamente à salmoura na operação de salmouragem, na base de 1% (p/p) em relação ao peso do pescado. Tal tratamento proporciona uma penetração do sabor e aroma de fumaça no interior do músculo do pescado.

O extrato (solução concentrada de fumaça natural) selecionado, com base no teor do 3,4 benzopireno, possui as seguintes propriedades químicas, segundo o fabricante: pH,4,5-5,0; acidez total (em ácido acético), máximo 4%; compostos de aroma de fumaça, 40-45mg/g.

Processamento dos produtos defumados

Foram elaborados dois tipos de produtos, conforme mostra o esquema de processamento indicado na Fig. 1.

Algumas das condições mais adequadas de processamento foram obtidas experimentalmente; outras fixadas com base na literatura^{3,4,14}.

Salmouragem

O sal comercial utilizado na preparação da salmoura sofreu esterilização pelo calor à temperatura de 100°C, durante 15 minutos¹⁵.

As trutas inteiras evisceradas, pesando em média 500 gramas, foram submetidas a salga em salmoura saturada de cloreto de sódio (21,8%), contendo a fumaça natural líquida comercial. Utilizou-se na salmouragem 3 partes de salmoura para 1 parte de pescado, sendo o tempo de salmouragem de 3,5 horas a 25°C. Tal tratamento visou conferir ao pescado uma concentração de sal no músculo de 3%, de modo que o produto acabado apresentasse teor de sal de cerca de 4%.

Seguindo a operação de salmouragem, as trutas foram lavadas em salmoura (3% de sal), para a remoção do excesso de sal da superfície do pescado e, então, submetidas ao repouso (de um dia para outro) em câmara a 0±2°C. Tal repouso visa ao equilíbrio de sal, no músculo do pescado.

Concluída a etapa de repouso, o lote de trutas foi dividido em dois. Um deles não foi submetido a cocção e secagem (ASCS - amostra sem cocção e secagem), sendo imediatamente congelado em túnel, com circulação forçada de ar, operando a -30°C; e outro lote sofreu cocção /secagem (ACCS) através de tratamento térmico.

Tratamento térmico

Esta etapa é fundamental no processo de defumação líquida, pois promove a formação de cor na superfície do músculo e a homogeneização do extrato. Para tanto, utilizou-se, nesta etapa, os aquecedores elétricos de um

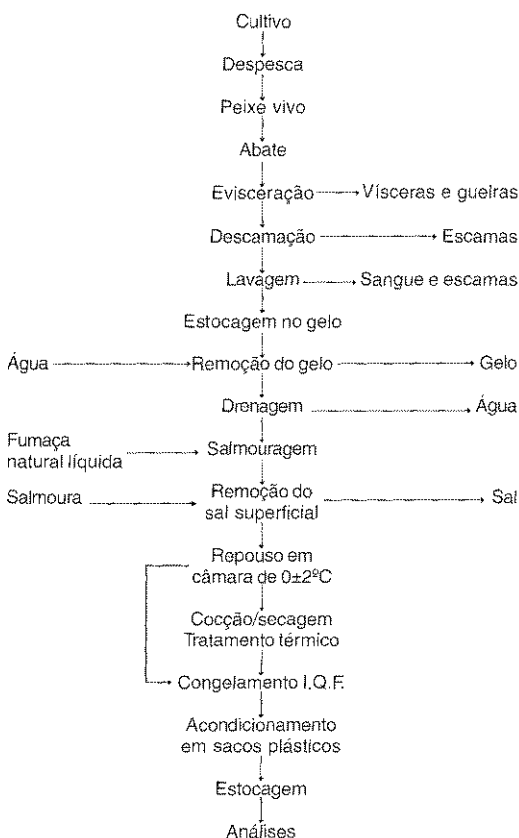


Figura 1 - Fluxograma de processamento da truta arco-íris.

defumador Torry Mini-Kiln, AFOS, Hull, Inglaterra, que permite o controle da temperatura. Dessa forma, as trutas inteiras sofreram tratamento térmico, seguindo 4 etapas: 1 hora a 35°C; 1 hora a 65°C; 20 minutos a 75°C e 30 minutos 85°C para atingir a temperatura interna de 65°C. Concluído o tratamento térmico, os produtos foram congelados, conforme mencionado anteriormente.

Estocagem

Os lotes de produtos foram embalados individualmente, em sacos plásticos, logo após o congelamento. E, em seguida, foram estocados em um freezer doméstico operando a -10°C. A estabilidade dos produtos processados durante a estocagem foi acompanhada pelas análises físicas, químicas e organolépticas, realizadas em quatro épocas (zero, 60, 90 e 150 dias) após o processamento.

Métodos analíticos

Amostras descongeladas de 4 filés de truta arco-íris defumada, tomadas aleatoriamente dos lotes, foram submetidas a análises físicas e químicas, em duplicata.

Análises físicas

pH - Foi determinado eletrometricamente, conforme o método descrito nas *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*.

AVALIAÇÃO ORGANOLÉPTICA

Nome: _____ Data: ____/____/____

Instrução: Indicar com um "X" o grau de qualidade que mais acuradamente descreve cada produto:

Odor	Pontos
Agradável a fumaça	3
Insipido, ligeiramente rançoso	2
Ligeiramente pútrido	1
Pútrido	0
Sabor	Pontos
Muito agradável, sabor característico de fumaça	3
Bom, ligeiramente seco	2
Regular, algo rançoso	1
Desagradável, picante, rançoso	0
Aparência	Pontos
Brilhante, ouro metálico	3
Opaco, exsudação ligeira de gordura	2
Rugoso, cerosa, exsudação de gordura	1
Consistência	Pontos
Firme	3
Ligeiramente seca ou dura	2
Muito seca ou dura	1

	AMOSTRA A				AMOSTRA B			
Odor	0	1	2	3	0	1	2	3
Sabor	0	1	2	3	0	1	2	3
Aparência	0	1	2	3	0	1	2	3
Consistência	0	1	2	3	0	1	2	3

Comentários: _____

Figura 2 - Escala hedônica utilizada na avaliação organoléptica dos produtos processados.

Umidade e cinzas - Segundo os métodos preconizados pela AOAC¹.

Análises químicas

As análises de cloretos, gás sulfídrico, reação de Kreis e bases voláteis totais (BVT) foram realizadas de acordo com as *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*.

Para a determinação do 3,4 benzopireno, recorreu-se ao método de JOE Jr.⁸, que emprega cromatografia líquida de alta eficiência (HPLC).

Avaliação organoléptica

Para a avaliação do odor, sabor, aparência e consistência, as amostras dos produtos processados eram cozidas (grelhadas) e submetidas ainda quentes a cada provador para avaliação. O julgamento organoléptico feito por 7 provadores, com habilidade para distinguir, identificar e qualificar os atributos sensoriais. Para tanto, utilizaram escalas de categorias de 1 a 3 pontos e de 0 a 3 pontos, conforme mostra a Figura 2. Estipulou-se que as amostras seriam consideradas inadequadas quando a média fosse inferior a 1,5.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A evolução das alterações verificadas nos produtos processados, avaliadas por meio de análises físicas e químicas, ao longo do período de estocagem, são observadas nas Tabelas 1 e 2. Verifica-se, pelas mesmas que, com exceção das amostras que não sofreram tratamento térmico, o teor de umidade observado esteve abaixo de 65%, recomendado para tal tipo de produto.

O teor de umidade de produtos defumados de pescado é importante na avaliação da sua qualidade. À medida que diminui o teor de umidade o produto defumado fica cada vez mais com consistência seca ou dura.

Os teores de cinzas das amostras analisadas oscilaram entre 3,99% e 7,20% e, de um modo geral, as amostras sem tratamento térmico apresentaram teores mais baixos que as demais (Tabelas 1 e 2). O aparente aumento desses teores no produto, após a cocção, deve-se à diminuição, principalmente, do teor de umidade durante o tratamento térmico (Tabelas 1 e 2).

Considerando-se que um teor de sal de 3% na fração aquosa do músculo do pescado é o suficiente para inibir o crescimento de *Clostridium botulinum*, vê-se, na Tabela 3, que os teores de sal encontrados estão acima daquele recomendado. Assim sendo, o processo de salmouragem não precisa ser revisto para assegurar a referida estabilidade microbiológica.

As amostras que sofreram tratamento térmico apresentaram valores mais elevados (6,4 a 7,2) de pH, em relação às demais, cujos valores foram iguais ou inferiores a 6,5 (Tabelas 1 e 2). Valor elevado de pH como o de 7,2 (Tabela 1) sugere atividade enzimática ou de bactérias, alterando, assim, a concentração de íons de hidrogênio livre do produto.

Durante a estocagem, evidenciou-se que as amostras analisadas apresentaram níveis relativamente elevados de bases voláteis totais (BVT), oscilando, na amostra sem tratamento térmico, de 236mg N/100g a um máximo de 258mg N/100g, enquanto que na amostra com tratamento térmico oscilou de 240mg N/100g a 248mg N/100g. Contudo, os valores encontrados foram superiores a 200mg N/100g, limite de qualidade considerado aceitável por CONNELL². Segundo MACKIE & cols.¹⁰, a maior produção de BVT pode ser indicativa de maior degradação de aminoácidos e proteínas por enzimas microbianos ou do próprio tecido muscular. Constatou-se, entretanto, em todas as amostras analisadas, a ausência de gás sulfídrico, indicando que não houve, no período de estocagem, a degradação de proteínas dos produtos processados. Os resultados obtidos sugerem que o teor do BVT não é um bom índice na avaliação da qualidade da truta arco-íris (peixe de água doce) salgada.

Também a rancidez oxidativa nos produtos não foi observada pela reação de Kreis (Tabelas 1 e 2). Cabe mencionar que antioxidantes naturais existentes na fumaça líquida são eficientes¹⁶ e podem ter influenciado neste resultado.

O acompanhamento das alterações nas características, durante a estocagem, é mostrado nas Tabelas 4 e 5. Os resultados atestam a boa estabilidade organo-

TABELA 1

Características físicas e químicas durante a estocagem a -10°C, da truta arco-íris defumada inteira e com tratamento térmico.

Tempo de estocagem (dias)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Cloretos (%)	BVT* mg N/100g	Reações de Kreis/ H ₂ S	
					pH	
Zero	58,35	7,20	5,07	240	6,5	Neg.
60	61,16	5,00	3,95	246	6,4	Neg.
90	64,74	4,94	3,91	248	6,5	Neg.
150	60,17	5,33	3,93	244	7,2	Neg.

* Bases voláteis totais.

TABELA 2

Características físicas e químicas durante a estocagem a -10°C, da truta arco-íris defumada inteira e sem tratamento térmico.

Tempo de estocagem (dias)	Umidade (%)	Cinzas (%)	Cloretos (%)	BVT* mg N/100g	Reações de Kreis/ H ₂ S	
					pH	
Zero	71,54	3,99	2,73	236	6,5	Neg.
60	71,17	4,71	3,95	247	6,4	Neg.
90	71,53	4,42	3,54	255	6,4	Neg.
150	69,63	4,76	3,73	258	6,4	Neg.

* Bases voláteis totais.

TABELA 3

Concentração de sal na fração aquosa do tecido muscular da truta arco-íris defumada inteira, com e sem tratamento térmico.

Tempo de estocagem (dias)	Sal (%)		Umidade (%)		Teor de sal na fração aquosa (%)	
	I	II	I	II	$\left(\frac{\% \text{ sal} \times 100}{\% \text{ sal} + \% \text{ umidade}} \right)$	
					I	II
Zero	5,07	2,73	58,35	71,54	7,99	3,68
60	3,95	3,95	61,16	71,17	6,07	5,26
90	3,91	3,54	64,74	71,53	5,70	4,72
150	3,93	3,73	60,17	69,63	6,13	5,09

I-Amostra com tratamento térmico. II-Amostra sem tratamento térmico

TABELA 4

Notas médias atribuídas pelos provadores na avaliação organoléptica, durante a estocagem a -10°C, da truta arco-íris defumada inteira com tratamento térmico.

Tempo de estocagem (dias)	Notas médias da equipe de provadores para cada atributo			
	Odor	Sabor	Aparência	Consistência
Zero	3,0	3,0	3,0	2,0
60	3,0	3,0	3,0	2,0
90	3,0	3,0	3,0	2,0
150	3,0	2,0	3,0	2,0

TABELA 5

Notas médias atribuídas pelos provadores na avaliação organoléptica, durante a estocagem a -10°C, da truta arco-íris defumada inteira sem tratamento térmico.

Tempo de estocagem (dias)	Notas médias da equipe de provadores para cada atributo			
	Odor	Sabor	Aparência	Consistência
Zero	3,0	3,0	2,8	3,0
60	3,0	2,5	2,8	3,0
90	3,0	2,5	2,8	2,0
150	3,0	2,0	2,8	2,0

léptica dos produtos, não sendo detectado o desenvolvimento de sabor e odor estranhos. Esses resultados estão de acordo com o observado na análise química dos produtos (Tabela 1).

Não houve diferença marcante entre os produtos no que concerne a sabor e odor, como pode ser verificado nas Tabelas 4 e 5. Todavia, pode-se observar que o produto sem tratamento térmico obteve as maiores notas em relação a quase todos os atributos avaliados.

Em relação ao sabor salgado, segundo comentários dos provadores, a concentração de sal entre 3,68g% e 4,72g%, na fração aquosa dos filés sem tratamento térmico, foi a preferida.

Por outro lado, houve diferença acentuada entre os produtos em relação ao sabor defumado, o produto sem tratamento térmico sendo considerado superior em relação a esse atributo. Todavia, o produto com tratamento térmico foi superior quanto ao atributo aparência. A razão disso é que o tratamento térmico provoca reações na superfície do pescado, causando coloração mais intensa, tais como as que ocorrem entre compostos carbonílicos (existentes na fumaça natural líquida) e aminoácidos e a liberação de gordura ocasiona maior brilho, com benefício para a aparência do produto.

As apreciações organolépticas indicam que o produto sem tratamento térmico apresentou a consistência mais favorável, sendo classificada próxima do ideal (Tabelas 4 e 5). A melhor consistência é assumida por ser resultante da menor desidratação e desnaturação, bem como menos sal. Verifica-se, pela Tabela 5, que o produto sem tratamento térmico, com 150 dias de estocagem, apresentou um aumento em sua consistência, isto é, ficou ligeiramente seco. Tal aumento tem sido

atribuído à perda de umidade (Tabela 2) e ligações cruzadas de proteínas¹³.

Os resultados da seleção do concentrado de fumaça natural, com base no teor de 3,4 benzopireno, evidenciaram que as amostras comerciais de fumaça natural líquida apresentaram níveis daquela substância oscilando de 0,42 ppb a um máximo de 4,42 ppb. A variação do 3,4 benzopireno observada nas amostras comerciais de fumaça líquida, reflete diferentes métodos de obtenção. Assim, dosagens realizadas por GILBERT & cols.⁵, em 15 preparações de fumaça líquida disponíveis no mercado, também apresentaram uma variação do 3,4 benzopireno na faixa de 0,05 a 1,05 ppb. Entretanto, a ausência do mesmo foi observada em todas as amostras dos produtos processados. Tal fato pode ser provavelmente atribuído à condensação do hidrocarboneto, face às condições de processamento adotadas.

Como em nossa região a madeira predominante é o eucalipto, recomenda-se o seu uso devido a sua boa qualidade e facilidade de obtenção. Ademais, o seu sabor e aroma são apreciados, além de conferir a cor dourada desejável para o produto defumado. Diante disso, preparou-se, para fins de dosagem do 3,4 benzopireno, a fumaça gerada pela queima da serragem do eucalipto em um defumador Torry Mini-Kiln, AFOS. Essa fumaça foi recolhida em água destilada e em óleo vegetal e, em seguida, dosada quanto ao 3,4 benzopireno. Os resultados obtidos foram 0,78 ppb e 10,44 ppb na água e no óleo, respectivamente.

O baixo teor de 3, 4 benzopireno verificado na solução aquosa de fumaça líquida foi o motivo da escolha desse tipo de produto na operação de salmouragem do presente trabalho.

RIALA 6/813

MORAIS, C. de; MACHADO, T.M.; TAVARES, M.; TAKEMOTO, E.; YABIKU, H.Y. & MARTINS, M.S. - Liquid smoke of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): effects of processing and storage on the physical, chemical and sensorial properties.

ABSTRACT: In order to evaluate the effects of processing and storage on the quality of smoke product, rainbow trout were liquid smoked under experimental conditions using two procedures (with and without partial cooking of the fish). Both procedures were compared during a frozen storage period of 150 days. Natural liquid smoke was added directly to the trout fillets while brining the fish. After this, one lot was immediately frozen in a tunnel freezer at -30°C and the other lot subsequently cooked, dried and frozen at -30°C. Both lots were wrapped individually in plastic bags soon after frozen operation and were assessed by physical, chemical and sensorial analyses after zero, 60, 90 and 150 days of storage. The analysed parameters were: moisture, ash, chloride, total volatile basis (TVB), Kreis's reaction (rancidity), Eber's reaction for sulphidric gas, pH and 3,4 benzopyren. The moisture content was below 65% for all cooked samples, that is recommended for such type of product. With respect to the pH values, no product was more acid than the other. Sodium chloride content in the water phase of the uncooked samples, between 3,68% and 4,72%, was preferred by panelists besides its soft texture. Kreis's and Eber's reactions were negatives in all samples analysed. Thus, all procedures result in products having good stability during storage period. However, a considerable increase in the percentage of TVB was observed in all samples analysed during frozen storage. On the other hand, it was shown that the search for 3,4 benzopyren has been negative. The results obtained suggest that the beneficial effect of the natural liquid smoke aroma isn't only on toxicological aspect but in the sensorial quality of the product also.

DESCRIPTORS: Rainbow trout, processing, liquid smoke, freezing, storage, physical, chemical and sensorial changes.

CONCLUSÕES

Nas condições em que os ensaios experimentais foram realizados, os resultados obtidos atestam a boa estabilidade dos produtos processados nas propriedades físicas, químicas e organolépticas, podendo ser mantidos por 150 dias a temperatura de -10°C. Além disso, pode-se afirmar que o efeito benéfico do aroma de fumaça natural líquida não é apenas sobre o aspecto toxicológico como também do ponto-de-vista tecnológico.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASSOCIAÇÃO OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. *Official methods of analysis of the Association of Official Analytical Chemists*. 12nd ed. Washington, D.C., ADAC, 1975. p. 115-6.
2. CONNELL, J.J. *Control of Fish Quality*. Fishing News Books Ltd. 1975. p.127.
3. FAO. Smoke curing of fish. *FAO Fisheries Reports* (88). FAO, Rome, 1970. p.43.
4. FOOD AND DRUG ADMINISTRATION. Food manufacturing practice, fish and seafood products, smoke and smoke flavored fish. *Fed. Register*, 35:221, Part: 12A, 1970.
5. GILBERT, J. & KNOWLES, M.E. The chemistry of smoke foods: a review. *J. Food Technol*, 10: 245-6, 1975.
6. HOLLENBECK, C.M. Liquid smoke: up-date. *National Provisioner* 1967 (13):60-3, 69-70, 1972.
7. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*, São Paulo, IMESP, v.1, 3^a ed., 1985. 533p.
8. JOE, Jr., F.L.; SALEMME, J. & FAZIOT, T. Liquid chromatographic determination of trace residues of polynuclear aromatic hydrocarbons in smoked foods. *J. of the Association of Official Analytical Chemists*, 67: 1076-1082, 1984.
9. LENGES, J. Quelques considerations sur la fumaison des produits de viande. *Rev. Fermentation Ind. Alim*, 27(2): 53-60, 1972.
10. MACKIE, M.; HARDY, R. & HOBBS, G. Fermented fish products. *FAO Fish Report*, (100): 54p., Rome, 1971.
11. MOINI, S. & STOREY, R.M. *Inhibition of the trimethylamine oxide degrading enzyme in frozen smoked cod*. In: *Advances in Fish Science and Technology*, ed. CONNELL, J.J. . Fishing News Books Ltd., England, 1980. p. 279-83.
12. MORAIS, C. de & ESPINDOLA FILHO, A. *Princípios de defumação de pescado*. In: *Seminário sobre Tecnologia de Salga e Defumação de Pescado*, ITAL, Guarujá, 1995. p. 168-177.
13. OKONIKWO, T.M.; OBANU, Z.A. & DEDWARD, D.A. The stability of some intermediate moisture smoked meats during storage at 30°C and 38°C. *Meat Sci.*, 31:245-55, 1992.
14. SCHINDLER, J. *Defumação - Nova Tecnologia*. In: *Seminário sobre Tecnologia de Salga e Defumação de Pescado*, ITAL, Guarujá, 1995. p. 50-57.
15. WATANABE, K. Bactéria vermelha do peixe salgado. *Brasil Salineiro*. Rio de Janeiro, v.5, 1980. p. 12-3.
16. WATTS, B.M. & FAULKENER, M. Antioxidant effect of liquid smokes. *Food Technol*, 11(3): 158-61, 1954.

Recebido para publicação em 31/07/96

AFLATOXINAS EM ALIMENTOS COMERCIALIZADOS NO DISTRITO FEDERAL DE 1985 a 1995.

Saulo Cardoso SILVA
João Nascimento de OLIVEIRA
Eloisa Dutra CALDAS*

RIALA 6/814

S.C. SILVA, J.N. OLIVEIRA, E.D. CALDAS, Aflatoxinas em Alimentos Comercializados no Distrito Federal de 1985 a 1995. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* 56 (2):47-52, 1996.

RESUMO: Amostras de alimentos comercializados no Distrito Federal no período de 1985 a 1995 foram analisadas quanto ao teor de aflatoxinas B₁ e G₁. Das 681 amostras, 450 foram amendoim e produtos de amendoim, 117 castanhas diversas, 28 feijão, 19 arroz e produtos de arroz, 16 trigo e produtos de trigo, 9 milho e produtos de milho, entre outros. Apenas amendoim e produtos de amendoim e uma única amostra de castanha do Pará, apresentaram contaminação por aflatoxinas. Das amostras positivas de amendoim e seus produtos (19,8%), 39,3% apresentaram teores de aflatoxinas B₁ + G₁ acima do limite permitido pela legislação brasileira (30 µg/kg), sendo que o maior teor foi encontrado em amostras de amendoim cru (600 µg/kg). Estes valores estão abaixo dos níveis de contaminação reportados nas regiões sul e sudeste do país, principais regiões produtoras de grãos e fornecedoras de alimentos industrializados ao Distrito Federal.

DESCRIPTORIOS: aflatoxinas, cromatografia de camada delgada, amendoim, castanhas, feijão, trigo, arroz, milho.

INTRODUÇÃO

Micotoxinas são metabólitos secundários produzidos por fungos que provocam uma resposta tóxica quando ingeridos pelo homem ou animais em baixa concentração⁵. Aproximadamente 350-400 micotoxinas produzidas por mais de 350 espécies de fungos já foram identificadas, e de longe, as aflatoxinas são as micotoxinas mais estudadas, tanto no Brasil quanto no resto do mundo. Descrita primeiramente nos anos 60 após a morte de perus jovens na Inglaterra, depois de se alimentarem com farelo de amendoim proveniente do Brasil, as aflatoxinas se tornaram desde então uma preocupação maior como contaminante de alimentos e ração no mundo todo. Aflatoxina B₁ (AFB₁) é considerada a substância natural mais tóxica que se conhece¹¹, e a Agência Internacional para Pesquisa em Câncer colocou AFB₁ na sua lista de prováveis carcinogênicos humano. Além de carcinogênica, AFB₁ é mutagênica e teratogênica. Incidência de câncer de fígado e mortalidade têm sido relacionados com contaminação de alimentos por aflatoxinas em vários países do mundo^{3, 21, 23}. Recentemente, 13 crianças morreram na Malásia devida a um surto de encefalopatia hepática aguda causado pela presença de aflatoxinas em alimentos⁸.

O Brasil regula a presença de aflatoxinas em alimentos desde 1976⁴, com limite máximo permitido de

30 µg/kg (AFB₁ + AFG₁). Recentemente, o Grupo Mercado Comum (MERCOSUL), através da Resolução nº 56/94, estabeleceu limite máximo de 20 µg/kg para as quatro aflatoxinas (AFB₁ + AFB₂ + AFG₁ + AFG₂), valor comparável aos limites em outros países. Essa resolução já foi internalizada pelo Ministério da Agricultura e Abastecimento (Portaria nº 183, de 21/03/96) e o Ministério da Saúde deverá fazer o mesmo ainda no ano de 1997².

Em 1993, Sabino & Rodriguez-Amaya¹⁵ revisaram os artigos publicados em pesquisa de micotoxinas no Brasil, principalmente aflatoxinas, no período de 1961 a 1991. Dos 92 trabalhos publicados, 42 (45,6%) tratavam da incidência de micotoxinas em alimentos e ração, sendo que a grande maioria dos dados se referiam a estudos conduzidos no estado de São Paulo (3 em Minas Gerais, 1 em Goiás, 2 no Rio Grande do Sul, 2 no Paraná, 1 no Espírito Santo e 1 em Santa Catarina). Como os próprios autores realçaram, estes dados não são representativos da situação dos níveis de micotoxinas nos alimentos consumidos pelos brasileiros. Desde 1991, outros trabalhos reportando a incidência de micotoxinas em alimentos no país foram publicados, porém, novamente as amostras eram originárias da região sul e sudeste^{6, 13}.

O Instituto de Saúde do Distrito Federal (ISDF) iniciou o trabalho de monitoramento dos níveis de

*a quem correspondência deve ser enviada

AFB₁ e AFG₁ em alimentos consumidos na área do DF em 1985, através do Programa de Vigilância Sanitária (PVS). Nesse programa, amostras fiscais são coletadas aleatoriamente pelo Departamento de Fiscalização e Saúde do DF no comércio local e trazidas ao laboratório para análise. Além deste programa, o laboratório tem atendido também à denúncias de consumidores e a análises de orientação encaminhadas pela comunidade. Este trabalho reporta os resultados obtidos nos dez anos de existência do Laboratório de Micotoxinas do ISDF no que diz respeito à análise de AFB₁ e AFG₁ em alimentos.

MATERIAIS E MÉTODOS

Reagentes. Todos os solventes e reagentes empregados foram grau P.A. As placas para cromatografia camada delgada (250 µm) foram preparadas no laboratório segundo o procedimento descrito por Stahl¹⁹, utilizando sílica gel 60 G (E. Merck, Darmstadt). Os padrões de AFB₁ e AFG₁ (5,0 e 3,6 ng/mL, respectivamente), preparados em benzeno:acetonitrila 9:1, foram gentilmente cedidos pela Dra. Myrna Sabino, do Instituto Adolfo Lutz, SP.

Amostras. Foram analisadas 681 amostras, coletadas pelo Departamento de Fiscalização de Saúde do DF no comércio local do Distrito Federal ou trazidas pela comunidade para análise de orientação, durante o período de janeiro de 1985 a dezembro 1995. Foram elas: amendoim cru e produtos de amendoim (450); castanhas (117); feijão (28); arroz e produtos de arroz (19); trigo e produtos de trigo (16); ração animal (11); milho e produtos de milho (9) e outros alimentos diversos. 1 kg de amostra foi coletada, homogeneizada e aproximadamente 500 g foram trituradas utilizando um liquidificador comum; 30 ou 50 gramas, dependendo do método empregado, foram retiradas para análise.

Extração das aflatoxinas B₁ e G₁. Dois métodos foram empregados. De 1985 a 1991 foi utilizado o método recomendado pelo Instituto Adolfo Lutz⁹ (método I). Resumidamente, as aflatoxinas foram extraídas de 30 gramas da amostra com 100 mL de clorofórmio, o extrato filtrado, evaporado e dissolvido em metanol. As gorduras foram extraídas em n-hexano e as toxinas reextraídas em clorofórmio. A partir de 1991, o procedimento descrito por SOARES & RODRIGUEZ-AMAYA¹⁸ (método II) passou a ser utilizado pelo laboratório, principalmente devido à sua maior simplicidade comparado com o anterior. O método envolve extração de 50 g de amostra com solução de metanol: KCl 4% (9:1) e clean-up com agentes clarificantes sulfato de cobre ou sulfato de amônio e celite (Hyflo Super-Cel), seguido por duas partições com clorofórmio. Em ambos os métodos, o extrato em clorofórmio foi evaporado e ressuspensionado em 1 mL de clorofórmio imediatamente antes da aplicação em camada delgada.

Identificação e quantificação por cromatografia camada delgada. Inicialmente, 20 µL da amostra juntamente com 5 e 10 ng de aflatoxinas foram aplicados na placa cromatográfica e esta desenvolvida em clorofórmio:acetona (9:1). Aos spots fluorescentes foi

colocado uma gota de H₂SO₄ 25% para confirmar a ausência de aflatoxinas. Amostras supostamente positivas foram reaplicadas e desenvolvidas em um segundo sistema de solvente (tolueno:acetato de etila:ácido fórmico 5:4:1) para confirmação. Quantificação das aflatoxinas foi feita por comparação visual da intensidade da fluorescência dos spots da amostra com padrões de AFB₁ e AFG₁, aplicados em incremento de massa de 30% (5 pontos). Os limites de detecção das aflatoxinas em camada delgada para os métodos de extração I e II (descritos anteriormente) foram 3,2 e 2 µg/kg, respectivamente. Amostras analisadas por ambos os métodos não apresentaram resultados significativamente diferentes (p>0,05).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 mostra o número de amostras analisadas, positivas e condenadas segundo a legislação brasileira vigente⁴ (>30 µg/kg para AFB₁ + AFG₁) pelo Laboratório de Micotoxinas do ISDF durante os dez anos do estudo. Logo que o Laboratório iniciou suas atividades, o número de amostras analisadas se manteve em mais de 100 por ano (média 111/ano), caindo consideravelmente durante os anos de 1988 a 1991 (média 28/ano) e a partir daí mantendo-se ao nível de 58/ano. A porcentagem de amostras positivas para AFB₁ e/ou AFG₁ durante este período variou entre 5,4% (1987) a 23,9 (1992). O maior número de amostras contendo níveis de AFB₁ + AFG₁ acima de 30 µg/kg foi encontrado em 1988 (12,1% das amostras analisadas) sendo que em alguns anos (1989, 1991, 1993 e 1995) nenhuma amostra analisada pelo laboratório apresentou níveis de aflatoxinas acima dos limites permitidos pela legislação.

A Tabela 1 mostra os tipos de alimentos analisados pelo laboratório nesse período. É sabido que o amendoim é o principal substrato do *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, produtores das aflatoxinas²². Durante o período do estudo, o amendoim e seus produtos foram os alimentos mais frequentemente analisados pelo laboratório, compreendendo 66% das amostras. Com exceção de uma amostra de castanha do Pará, analisada em 1985 e contendo 1200 µg/kg de AFB₁, a presença de aflatoxinas somente foi detectada em amendoins e seus produtos. O nível de contaminação média encontrada nesses produtos (19,8%) é relativamente baixo comparado com outros estudos realizados no Brasil, em épocas variadas. Sabino et alii¹⁶ reportaram que 42% das amostras de amendoim e produtos derivados analisados na cidade de São Paulo no período de 1980 a 1987 continham aflatoxinas. Em Belo Horizonte, 61% das amostras de amendoim analisadas entre 1983 e 1988 apresentaram contaminação por aflatoxinas¹⁷. Mais recentemente, porcentagem similares de contaminação foram reportados no sul do país¹³ e em São Paulo⁶.

Apesar de vários estudos no Brasil mostrarem níveis de contaminação por aflatoxinas em amendoim e derivados a níveis superiores a 10.000 µg/kg^{13,15}, os valores máximos encontrados nas amostras analisadas nesse estudo foram 600 µg/kg para amendoim cru, 260 µg/kg para amendoim confeitado, 500 µg/kg para paçoca e 330 µg/kg para amendoim torrado. Apenas 7,8% do

total das amostras analisadas apresentaram níveis de aflatoxinas superiores ao permitido pela legislação vigente (Tabela 1), representando 39,3% das amostras positivas. Oliveira et alii¹⁰ encontraram 34,6% das amostras de amendoim e produtos comercializados em Goiânia com níveis de contaminação por aflatoxinas acima do limite permitido pela legislação brasileira.

Durante o ano de 1992 e parte de 1993, o Laboratório desenvolveu um trabalho específico com paçocas de amendoim. As paçocas são alimentos de grande consumo pelo público infante juvenil, comercializadas na maioria das vezes em cantinas escolares e por vendedores ambulantes nas proximidades de escolas do DF. Das 77 amostras analisadas, 25% apresentaram teores de aflatoxinas (B₁+G₁) em níveis que variaram de 3 a 500 µg/kg, sendo que 37% destas apresentaram teores acima do limite máximo tolerado (30 µg/kg). Esta porcentagem de amostras de paçoca contaminadas por aflatoxinas (25%) também é inferior aos resultados encontrados em outros estudos realizados no Brasil. Sabino et alii¹⁴ encontraram 50% das amostras de paçocas comercializadas em São Paulo contaminadas por aflatoxinas e estudos semelhantes realizados posteriormente apresentaram até 60% de amostras contaminadas¹⁵.

Aflatoxinas têm sido encontradas em vários outros alimentos no Brasil e no mundo, como feijão, milho e seus produtos, trigo e seus produtos, entre outros^{1, 13,16, 20}. Porém, entre os alimentos analisados neste estudo (Tabela 1), além de uma única amostra de castanha do Pará, aflatoxinas foram detectadas apenas em amostras de amendoim e seus produtos, com frequência e níveis de contaminação bem inferiores aos reportados em outras regiões do país. O Distrito Federal não é uma região produtora de grãos, e importa grande parte dos alimentos processados das regiões sul e sudeste do país. Os resultados aqui reportados podem sugerir que os produtos comercializados no DF apresentam qualidade satisfatória, no que se refere à contaminação por aflatoxinas. Por outro lado, o número relativamente pequeno de amostras analisadas durante o período do estudo (média de 68 amostras/ano) pode ter levado a resultados que não

correspondam à realidade da situação de contaminação dos alimentos por aflatoxinas no DF.

A maior preocupação a nível de saúde pública no que se refere às micotoxinas são seus efeitos crônicos, que não podem ser detectados a curto prazo. Doll & Petto⁷ estimaram que aproximadamente 35% de toda mortalidade por câncer nos Estados Unidos está relacionado com a dieta, e as micotoxinas têm papel importante e reconhecido nas etiologias de vários tipos de câncer. Um trabalho persistente no controle de aflatoxinas e outras micotoxinas em alimentos é de extrema importância para os órgãos responsáveis de saúde no sentido de se estabelecer normas e prioridades e garantir um alimento seguro e de qualidade à população. Apesar de no Brasil existir trabalhos isolados no controle de aflatoxinas em alimentos, ainda se faz necessário um programa coordenado entre os estados para que se possa avaliar de maneira definitiva o problema de contaminação alimentar por aflatoxinas a nível nacional.

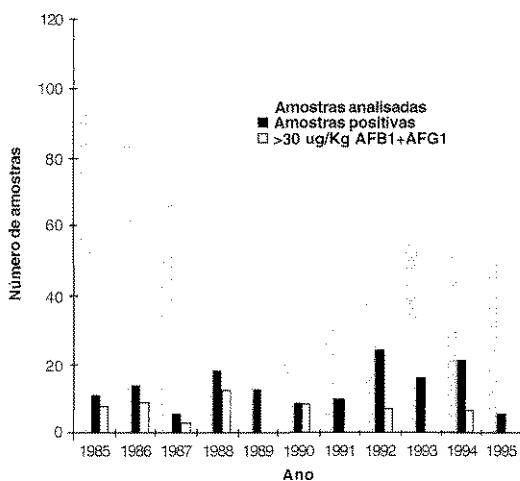


Fig. 1. Amostras analisadas no Distrito Federal quanto a presença de aflatoxinas, no período de 1985 a 1995.

TABELA 1

Aflatoxinas B₁ + G₁ em alimentos comercializados no Distrito Federal de 1985 a 1995

Produto	Amostras analisadas	Não detectadas	<10 µg/kg	10-30 µg/kg	>30 µg/kg	% amostras positivas
amendoim e produtos de amendoim ¹	450	361	19	35	35	19,8
castanhas ²	117	116	n.d.	n.d.	1	0,01
feijão	28	28	n.d.	n.d.	n.d.	0
arroz ³ e produtos de arroz ⁴	19	19	n.d.	n.d.	n.d.	0
trigo e produtos de trigo ⁵	16	16	n.d.	n.d.	n.d.	0
ração	11	11	n.d.	n.d.	n.d.	0
milho e produtos de milho ⁶	9	9	n.d.	n.d.	n.d.	0
outros ⁷	31	31	n.d.	n.d.	n.d.	0
Total	681	575	19	35	36	12,9

1. Amendoim, confeitado, salgado e/ou torrado, paçoca, balas, doces, pé de moleque, creme de amendoim; 2. Nozes, castanha do pará, avelã, amêndoa e castanha de caju; 3. Com casca, sem casca, parbolizado; 4. Farinha e farelo; 5. Farelo, farinha, germen e fibra; 6. Fubá, farinha e creme de milho; 7. Café (9), soja (2), achocolatados (10), doce (1), mistura de cereais (7), farinha de aveia (1), pó de mandioca (1), n.d.= abaixo do limite de detecção.

S.C. SILVA, J.N. OLIVEIRA, E.D. CALDAS, Aflatoxinas em Alimentos Comercializados no Distrito Federal de 1985 a 1995. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2):49-52, 1996

ABSTRACT: Food samples comercialized in the Federal District area from 1985 to 1995 were analysed for aflatoxins B₁ and G₁. From the 681 samples, 450 were peanuts and peanuts products, 117 nuts, 28 beans, 19 rice and rice products, 16 wheat and wheat products, 9 corn and corn products, among others. Contamination by aflatoxins was found in peanuts and peanut products and in one sample of Brazil nut. From the positive peanut and peanut product samples (19,8%), 39,3% had levels of aflatoxins B₁ + G₁ higher than the maximum limit allowed by the Brazilian legislation (30 µg/kg), being the highest level found in one sample of raw peanuts (600 µg/kg). These results are below the ones found in samples from the south and southeast regions of Brasil, main grain producer regions and source of the manufactured food comercialized in the Federal District.

DESCRIPTORS: aflatoxin, thin layer chromatography, peanuts, nuts, wheat, corn, rice.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABDELHAMID, A.M. Occurrence of some mycotoxins (aflatoxin, ochratoxin A, citrinin, zearalenone and vomitoxin) in various Egyptian feeds. *Arch. Tierernähr.*, **40**:647-664, 1990.
2. ALBUQUERQUE, M. L. S. Divisão de Alimentos, Departamento Técnico Normativo do Ministério da Saúde. *Comunicação pessoal*.
3. ARMSTRONG, B. The epidemiology of cancer in the People's Republic of China. *Int. J. Epidemiol.*, **9**:305-315, 1980.
4. BRASIL. Leis, decretos, etc.- Resolução nº 34/76 da Comissão Nacional de Normas e Padrões para Alimentos. *Diário Oficial, Brasília*, 19 de janeiro 1977. Sec. I pt. I, p. 710.
5. BENNETT, J.W. Mycotoxins, mycotoxicoses, mycotoxicology and mycopathologia. *Mycopathologia*, **100**:3-5, 1987.
6. BRIGIDO, B.M.; BADOLATO, M.I.C.; FREITAS, V.P.S. Contaminação de amendoim e seus produtos comercializados na região de Campinas-SP, por aflatoxinas durante o ano de 1994. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, **55**:85-90, 1995.
7. DOLL, R.; PETO, R. The causes of cancer: quantitative estimates of avoidable risks of cancer in the United States today. *J. Natl. Cancer Inst.*, **66**:1191-1308, 1981.
8. LYE, M.S.; GHAZALI, A.A.; MOHAN, J.; ALWIN, N.; NAIR, R.C. An outbreak of acute hepatic encephalopathy due to severe aflatoxicosis in Malaysia. *Am. J. Trop. Med. Hyg.* **53**:68-72, 1995.
9. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz. Métodos Químicos e Físicos para Análise de Alimentos. 3º ed., São Paulo, IMESP, 1985, Vol.1, p. 432.
10. OLIVEIRA, V.; MESQUITA, A.J.; SERAFINI, A.B.; RIBEIRO, J.L.; SILVA, M.R.L. Ocorrência de aflatoxinas B₁ e G₁ em amendoim comercializado em Goiânia-Go, Brasil. *Rev. Microbiol.* **22**:319-322, 1991.
11. ORGANIZACION PANAMERICANA DE LA SALUD. Micotoxinas. In: Criterios de salud ambiental 11. OPAS/OMS, 1983, p.1.
12. PRADO, G.; MATTOS, S.V.M.; PEREIRA, E.C. Níveis de aflatoxinas em alguns alimentos consumidos em Belo Horizonte no período de 1983 a 1988. *Ci. Tecnol. Alimentos*, **9**:138-147, 1989.
13. ROSA, C.A.R. Ocorrência de micotoxinas em produtos vegetais e animais. In: A Importância do Monitoramento dos Níveis de Contaminação dos Alimentos por Micotoxinas. Seminário promovido pelo Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal/Ministério da Agricultura e Abastecimento, Brasília, setembro 1996.
14. SABINO M.; INOMATA, E.I.; LAMARDO, L. C. A. Variação dos níveis de aflatoxina B em pasta de amendoim e paçoca consumidos no Estado de São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, **42**:39-44, 1982.
15. SABINO, M.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Mycotoxin research in Brazil. *Ciência e Cultura*, **45**:359-571, 1993.
16. SABINO, M.; ZORZETTO, M.A.; PEDROSO, M.A.; MILANEZ, T.V. Incidência de aflatoxinas em amendoim e produtos derivados consumidos na cidade de São Paulo, no período de 1980 a 1987. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, **49**:41-44, 1989.
17. SARGEANT, K.; SHERIDAN, A.; ORELLY, J.; CARNAGHAN, R.B.A. Toxicity associated with certain samples of groundnuts. *Nature*, **192**:1096-1097, 1961.
18. SOARES, L.M.V.; RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone, and sterigmatocystin in some Brazilian foods by using multi-toxin thin-layer chromatographic method. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **72**:22-26, 1989.
19. STAHL, E. Dunnschicht-Chromatographie. C. Desaga GmbH, Heidelberg, Germany. Manual de preparação de placas para cromatografia camada fina.
20. SUTABHAHA, S.; SUTAJIT, M.; NIYOMCA, P. Studies of aflatoxins in Chiang Mai, Thailand. *Kitasato-Arch. Exp. Med.*, **55**:45-52, 1992.
21. VAN RENSBURG, S.J. Epidemiologic and dietary evidence for a specific nutritional predisposition to esophageal cancer. *J. Natl. Cancer Inst.*, **67**:243-251, 1981.
22. WORLD HEALTH ORGANIZATION. Mycotoxins. In: Environmental Health Criteria 11, Geneve, WHO, 1979, p.127.
23. WOGAN, G.N. Dietary factors and special epidemiological situations of liver cancer in Thailand and Africa. *Cancer Res.*, **35**:499-3502, 1975.

AVALIAÇÃO DOS TEORES DE ENDOSULFAN EM DIFERENTES PROFUNDIDADES DO SOLO*

Odete N.K. INOMATA**
Vera R.R. LEMES**
Heloisa H. C. BARRETTO**

RIALA 6/815

INOMATA, O.N.K.; LEMES, V.R.R.; BARRETTO, H.H.C. Avaliação dos teores de endosulfan em diferentes profundidades do solo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz* 56 (2): 53-56, 1996.

RESUMO: Amostras de solo arenoso tratado com o produto formulado Thiodan 35 EC (350 g/L), aplicado por pulverização sob condições de boa prática agrícola nas dosagens simples e dupla de 6,0 e 12,0 L/ha., 7,65 e 15,3 L/ha, enviadas por uma Estação Experimental em Cosmópolis Estado de São Paulo foram coletadas e analisadas a fim de serem avaliados os teores de resíduo de endosulfan, em três níveis de profundidade, após um determinado período de 14, 90, 180, 570 e 930 dias. O método de análise utilizado foi o descrito por Mitchell, com modificações que permitiram obter melhores recuperações nas amostras testemunhas fortificadas ao nível de 0,01 mg/kg de α e β endosulfan e de 0,02 mg/kg de sulfato de endosulfan (86,0%, 82,0% e 80,0% respectivamente). Na profundidade de 0-30 cm foi determinado o metabólito sulfato, em 100,0% das amostras (0,01-0,35 mg/kg), o isômero β em 88,9% (<0,01 - 0,21 mg/kg) e o α endosulfan em 66,7% (<0,01 - 0,11 mg/kg). Na profundidade de 30-60 cm as amostras analisadas mostraram que 66,7% (0,01 - 0,07 mg/kg) continham o sulfato, 44,4% (<0,01 - 0,02 mg/kg) o β e 33,3% (<0,01 - 0,02 mg/kg) o α . As amostras de solo colhidas na profundidade de 60-90 cm não apresentaram resíduos ao nível do limite de determinação de 0,01 mg/kg (ppm) para os isômeros e metabólito, exceto em uma com valor de 0,01 mg/kg (ppm) para o sulfato. Os valores de endosulfan encontrados decresceram no solo arenoso estudado à medida que aumentou a profundidade.

DESCRITORES: solo, resíduos de endosulfan, pesticidas organoclorados, detecção por cromatografia a gás, resíduos de pesticidas, determinação.

INTRODUÇÃO

Endosulfan é um inseticida e acaricida não sistêmico do grupo éster do ácido sulfuroso de diol cíclico clorado. No Brasil, seu uso é autorizado em partes aéreas de diversas culturas, sendo que o produto formulado como concentrado emulsionável, tem classificação toxicológica I até 360 g/L. Entretanto, como é altamente tóxico para algumas espécies aquáticas, principalmente peixes, deve-se tomar cuidados especiais com locais próximos a mananciais, rios ou lagos ou com declives que facilitem o seu arraste.

No dia a dia, inseticidas podem atingir o solo através de arraste pela água de chuva e derramamento durante a aplicação. Sua dissipação depende das propriedades do solo, da natureza do pesticida e das condições climáticas.

Os isômeros α e β apresentam uma meia vida de 30 a 70 dias em solo. As condições ambientais, características físico-químicas e tipos de microorganismos presentes são fatores que influenciam a degradação dos mesmos.

O metabólito sulfato de endosulfan degrada mais lentamente, sendo o maior produto de degradação em solo. Considera-se resíduo de endosulfan a soma dos níveis encontrados dos isômeros α e β e sulfato.^{7,9}

Devido ao interesse de se conhecer a influência da profundidade sobre a dissipação do endosulfan no solo foram avaliados os níveis de seus resíduos, representados pela soma dos isômeros α , β e sulfato de endosulfan, em solo tratado com a formulação Thiodan 35EC (350 g/L) em três faixas de profundidade e diferentes intervalos de coleta.

MATERIAL E MÉTODO

Material

O experimento de campo foi realizado em uma Estação Experimental situada em Cosmópolis, Estado de São Paulo. Foi aplicado Thiodan 35 EC (350 g/L) em solo arenoso com pulverizadores, sob condições agrícolas e climáticas representativas, seguindo uma boa prática agrícola nas dosagens simples e dupla (6,0

* Realizado na Seção de Aditivos e Pesticidas Residuais do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo, SP. Apresentado no IUPAC/GARP Workshop on Pesticides Uses and Environmental Safety in Latin America, 1996.

** Do Instituto Adolfo Lutz

e 12 L/ha.) e (7,65 e 15,30 L/ha). Paralelamente foram colhidas amostras do mesmo tipo de solo sem aplicação do inseticida (testemunha) nas mesmas condições.

Após 14, 90, 180, 570 e 930 dias foram coletadas 36 amostras de solo em 3 níveis de profundidade: 0-30cm, 30-60 cm e 60-90 cm, acondicionadas em papel laminado, devidamente identificadas e enviadas ao laboratório, congeladas.

Método

O método analítico utilizado foi o descrito por Mitchell⁵ com modificação na extração para uma mistura de diclorometano:hexano na proporção de 1:4 em volume e na purificação com florisil desativado a 5%⁴. Como controle foram feitas recuperações com

amostras testemunhas fortificadas com 5mL de uma mistura de padrões nas seguintes concentrações: 100 ng/mL de α endossulfan, 100 ng/mL de β endossulfan e 200 ng/mL de sulfato de endossulfan.

A identificação e quantificação foi feita por cromatografia a gás nas seguintes condições: cromatógrafo CG 90 com detector de captura de elétrons, fonte de níquel, equipado com coluna espiralada de vidro de 6 pés de comprimento por 1/8 de polegada de diâmetro interno, com fase estacionária, 1,5% OV17 + 1,95% OV210 em Chromosorb Q II 100/120 mesh, temperatura da coluna, 208°C, temperatura do injetor, 220°C, temperatura do detector, 260°C, fluxo de Nitrogênio, 40 ml/min. O limite de determinação foi de 0,01 mg/kg (ppm) para os isômeros e metabólito.

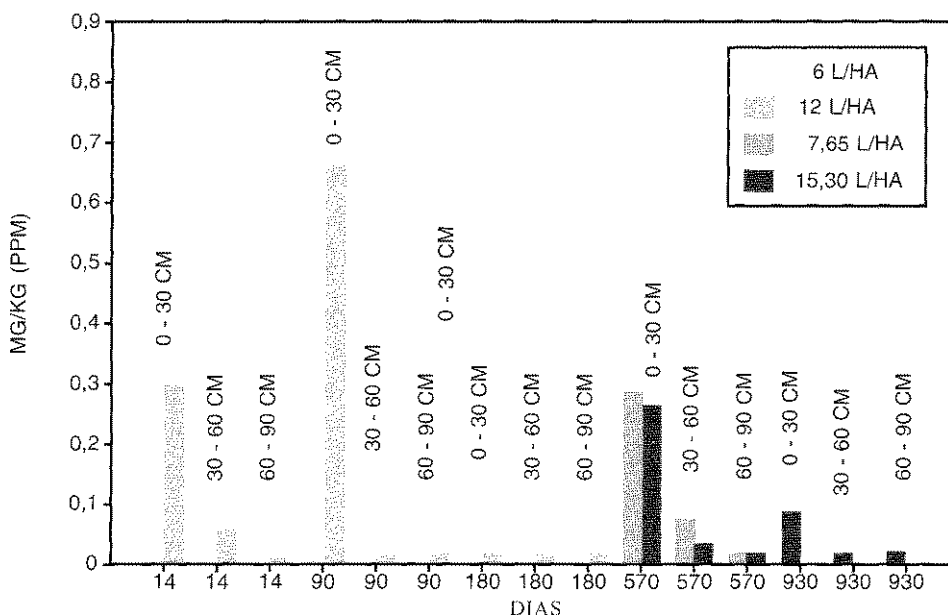


Figura 1 - Níveis de endossulfan total em mg/kg (ppm) em amostras de solo tratadas com Thiodan de acordo com as respectivas dosagens em (L/ha) e intervalos de coleta em (dias).

TABELA I
 Distribuição dos resíduos de endossulfan (α , β e sulfato), em mg/kg, encontrados em solo arenoso de acordo com os diferentes intervalos de coleta (dias)

Tempo (dias)	Tratamento EC (L/ha)	PROFUNDIDADE								
		0 - 30 cm			30 - 60 cm			60 - 90 cm		
		α end.	β end.	sulfato de end.	α end.	β end.	sulfato de end.	α end.	β end.	sulfato de end.
14	Testemunha	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
14	6,00	0,10	0,09	0,06	0,01	0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
14	12,00	0,11	0,11	0,08	0,02	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
90	6,00	<0,01	0,02	0,06	0,01	0,02	0,07	<0,01	<0,01	<0,01
90	12,00	0,11	0,21	0,35	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
180	6,00	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
180	12,00	<0,01	0,02	0,07	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
570	Testemunha	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
570	7,65	0,02	0,04	0,20	<0,01	0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,01
570	15,30	0,02	0,05	0,16	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,01
930	Testemunha	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
930	15,30	0,01	0,02	0,05	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado do estudo de recuperação em amostra de solo fortificada com endosulfan foi de 86,0% para α , 82,0% para β e 80,0% para sulfato de endosulfan.

A tabela I contém os valores dos resíduos dos isômeros e metabólito de endosulfan encontrados nas amostras de solo tratadas com o produto formulado e nas amostras testemunhas.

Na figura 1 estão distribuídas as somatórias dos resíduos de endosulfan das amostras tratadas conforme os diferentes intervalos de coleta.

O α endosulfan foi encontrado em 6 (66,7%) das amostras de 0-30 cm em níveis que variaram de < 0,01 a 0,11 mg/kg, em 3 (33,3%) na profundidade de 30-60 cm em níveis de < 0,01 a 0,02 mg/kg e em 0 (0,0%) de 60-90 cm. O β endosulfan foi o mais frequente, sendo detectado em 8 (88,9%) das amostras de profundidade 0-30 cm em níveis que variaram de < 0,01 a 0,21 mg/kg, em 4 (44,4%) das de profundidade 30-60 cm em níveis de < 0,01 a 0,02 mg/kg e em 0 (0,0%) das de 60-90 cm.

O sulfato de endosulfan foi determinado em 9 (100,0%) das amostras de profundidade 0-30cm em níveis que variaram 0,01 a 0,35mg/kg e 6(66,7%) das de profundidade de 30-60cm em níveis de < 0,01 a 0,07 mg/kg.

As amostras de solo colhidas à profundidade de 60-90 cm não apresentaram resíduos ao nível de 0,01 mg/kg(ppm), exceto 1(11,1%) que apresentou 0,01 mg/kg(ppm) de sulfato.

Os valores encontrados decrescem à medida que aumenta a profundidade, conforme pode ser observado na Fig. 1.

Mohapatra, S.P. et al⁶ em um monitoramento de pesticidas organoclorados em água numa zona rural no norte da Índia encontrou endosulfan em níveis que variaram até 127 ng/L, onde a contaminação foi atribuída provavelmente a poluição do Rio Ganga e ao carreamento através da chuva de resíduos não degradados da superfície do solo.

Agnihotri, N.P. et al¹. encontrou resíduos de endosulfan em concentrações que variaram de 2 a 190 ng/g em solo superfície (0-15 cm) e de 4 - 93 ng/g em solo de sub superfície (0-30 cm), em um estudo de inseticidas organoclorados em solos agrícolas da Índio-Gangatic na Índia. Atribuiu à evaporação da água o fato dos resíduos de pesticidas não degradados permanecerem na superfície.

Wan, M.T. et al⁸ estudou água, solo e sedimento de uma área de drenagem no Valley of British da British Columbia no Canadá. Resíduos de endosulfan foram encontrados em níveis até 7,825 μ g/kg em solos, sendo que os valores do isômero beta foram até 8 vezes maiores que os de alfa endosulfan.

Ghadiri, H et al³ estudou a degradação de pesticidas organoclorados em solos através de câmara fechada com controle das condições ambientais e ao ar livre. Concluiu que com o estudo à temperatura constante de 30°C o grau de degradação é de 3 a 5 vezes maiores do que as meias-vidas de todos os pesticidas estudados sob temperaturas variáveis de condições ao ar livre. O estudo mostra que o grau de degradação no solo, de aldrin e dieldrin reduz significativamente quando se aplica endosulfan, indicando possível efeito tóxico em micro-organismos responsáveis por suas degradações e tempo de vida destes pesticidas organoclorados já existentes nos solo.

Considerando os diferentes tratamentos efetuados, os resultados da maior dosagem e maior intervalo de coleta ainda apresentou resíduos na menor profundidade estudada.

CONCLUSÃO

O endosulfan em solo arenoso não mostrou grande tendência de dissipação em relação a profundidade. Apresentou nas condições de estudo uma certa estabilidade, decompondo-se vagarosamente no intervalo de tempo estudado.

RIALA 6/815

INOMATA, O.N.K.; LEMES, V.R.R.; BARRETTO, H.H.C. Residues of endosulfan in different deepths of soil.
Rev. Inst. Adolfo Lutz, 56 (2): 53-56, 1996.

ABSTRACT: Sand soil samples from Experimental Station in Cosmópolis State of São Paulo treated with Thiodan 35 EC, a productt formulation containing 350 g/L of the active ingredient, were analysed for endosulfan residues. The application rates were 6.0; 7.65; 12.0 and 15.3 L/ha by spraying method. The collection was made 14, 90, 180, 570 and 930 days after the product application. Also, sampling was performed at three different depths. Residues were determined according to the analytical method described by Mitchell with modification in order to improve the recovery range. Recoveries found for α , β and endosulfan sulphate were 86.0%, 82.0%, and 80.0%, respectively, from fortified samples at 100 ng/ml for both α and β isomers, and 200 ng/ml for endosulfan sulphate. Sampling from 0-30 cm soil depth provided samples which presented 100.0% (0,01 -0,35 mg/kg) of the sulphate metabolite, 66.7% (<0,01 - 0,11 mg/kg) of α , and 88.9% (<0,01 - 0,21 mg/kg) of β isomer. From the 30-60 cm of depth samples presented 66.7% (<0,01 - 0,07 mg/kg) of sulphate, 44.4 % (<0,01 - 0,02 mg/kg) of β , and 33.3% (<0,01 - 0,02 mg/kg) of α isomer. No residues were found in samples collected from 60-90 cm of depth, except one with 0,01 mg/kg of sulphate. The limit of determination (LD) was 0.01 mg/kg. Levels of endosulfan decreasing with increasing of dephs.

DESCRIPTORS: soil, endosulfan residues, residues, organochlorine pesticide, gas chromatography detection, pesticide residues, determination.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGNIHOTRI, N.P. et al - Organochlorine insecticide residues in agricultural soils of the Indo-Gangetic Plain. *Environmental Monitoring and Assessment* **40**: 279-288, 1996.
2. BRASIL. Leis, decretos, etc. - Portaria SNVS nº 10 de 08/03/85, Ministério da Saúde. Diário Oficial, Brasília, 14 mar. 1985.
3. GHADIRI, H. et al. - Degradation of organochlorine pesticides in soils under controlled environment and outdoor conditions. *Journal of Environmental Management*. **43/2**:141-151, 1995.
4. LEMES, V.R.R.; Inomata, O.N.K.; Barretto, H.H.C. - Resíduos de endosulfan em tubérculos e frutos. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, **53** (1/2): 49-54, 1993.
5. MITCHELL, L.R.- Collaborative study of the determination of endosulfan, endosulfan sulfate, tetrasul and tetradifon residues in fresh fruits and vegetables. *Journal of the Association of Official Analytical Chemists*. **59**(1): 209-212, 1976.
6. MOHAPATRA, S.P. et al- Ground water contamination by organochlorine insecticide residues in a rural area in the Indo-Gangetic Plain. *Environmental Monitoring and Assessment* **35**:155-164, 1995.
7. TOMLIN, C.- The Pesticide Manual. United Kingdom. Cambridge, 10th ed. British Crop Protection Council, 1995.
8. WAN, M.T. et al - Distribution of endosulfan residues in the drainage waterways of the lower Fraser Valley of British Columbia. *Journal of Environmental Science and Health Part B Pesticides, - Food Contaminants and Agricultural Wastes*. **30/3**: 401-433, 1995.
9. WORLD HEALTH ORGANIZATION, Geneva, 1984. Endosulfan. Geneva, WHO, 1984. 62p. (Environmental Health Criteria 40).

Recebido para publicação em 25/10/96

INCIDÊNCIA DE MATÉRIAS ESTRANHAS EM QUEIJOS DE FEIRAS LIVRES DA CIDADE DE SÃO PAULO *

Marlene CORREIA **
Pedro Manuel Leal GERMANO***
Maria José RONCADA ****

RIALA 6/816

CORREIA, M.; GERMANO P. M. L.; RONCADA, M. J. - Incidência de matérias estranhas em queijos de feiras livres da Cidade de São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2):57-64, 1996.

RESUMO: Foram analisadas 141 amostras de queijos prato, mussarela e mineiro, comercializados em 47 feiras livres representativas de todas as Regiões da Cidade de São Paulo e de todas as estações do ano (período de março/93 a fevereiro/94). Os queijos foram analisados, na Seção de Microscopia Alimentar do Instituto Adolfo Lutz, quanto à presença de matérias estranhas externas (por lavagem) e internas (por digestão enzimática), as quais, após a extração e filtração em papel de filtro, foram identificadas ao microscópio estereoscópico e contadas. Os resultados mostraram que as feiras livres da Região Oeste apresentaram as amostras em piores condições higiênicas, sendo o queijo mineiro o mais contaminado, com a totalidade das amostras contendo matérias estranhas externas e internas. As Regiões Oeste e Sul apresentaram as maiores frequências de matérias estranhas totais. Não foi encontrada relação entre o número de matérias estranhas totais e a localização das feiras livres (regiões mais centrais ou periféricas da Cidade). Quanto às estações do ano, nas análises externas dos queijos prato e mussarela não se registraram amostras positivas no inverno e na primavera, enquanto o queijo mineiro, independentemente da época do ano, apresentou 100% das amostras com matérias estranhas.

DESCRIPTORIOS: Matérias estranhas; sujidades; análise microscópica; queijos; feiras livres.

INTRODUÇÃO

O início da fabricação de queijos, no Brasil, de forma artesanal, data de fins do século XVIII, em fazendas de Minas Gerais¹⁰.

Entre os diversos tipos de queijos atualmente produzidos no País destacam-se os tipos prato, mussarela e mineiro. O tipo prato é de maior consumo pela sua utilização no preparo de lanches diversos; o tipo mussarela pela importância comercial no preparo de diversas preparações culinárias e o tipo mineiro, por ser tipicamente nacional.

De um modo geral, a fabricação de queijos é um processo que compreende as seguintes etapas: tratamento do leite, coagulação, dessoragem, enformagem ou moldagem, prensagem, salga, cura ou maturação, embalagem e armazenamento, as quais ocorrem durante vários dias, com manuseio constante do alimento, em diferentes equipamentos e setores do laticínio. Segundo as principais características tecnológicas do processo de fabricação, o queijo prato é classificado como de massa semicozida e curado; o tipo mussarela, de massa filada e sem cura, e o tipo

mineiro, de massa crua e curado^{3,16,20}; os três tipos pertencem à categoria de queijos semi-duros^{6,18}.

Tanto na ordenha inadequada do leite, como em cada etapa do processamento de queijos^{4,9,15,24}, ou no transporte e na maneira e local de comercialização, podem ser incorporadas, externa ou internamente, matérias estranhas (sujidades) de origem biológica como insetos, ácaros e pêlos animais, além de outras matérias diversas como terra, metal, madeira, etc., alterando as condições higiênicas desse alimento. As matérias estranhas podem ser causadoras, direta ou indiretamente, de danos à saúde humana; os insetos (e seus fragmentos) e os ácaros podem disseminar doenças pelo transporte de fungos, vírus, bactérias, protozoários e helmintos; a presença de pêlos de animais pode indicar contato do produto com mamíferos ou com excrementos e/ou urina destes, podendo haver contaminação do alimento com bactérias fecais ou vírus^{11,14,19,21}.

A utilização de matéria prima de boa qualidade e a introdução de normas de Boas Práticas de Fabricação nos laticínios, permitem a elaboração de um produto de melhor qualidade, sem incorporação de matérias estranhas, o que é exigido pela legislação bromatológica

* Da Dissertação de Mestrado apresentada à Faculdade de Saúde Pública - USP, 1995.

** Do Instituto Adolfo Lutz, São Paulo.

*** Do Depart. de Prática de Saúde Pública da Faculdade de Saúde Pública - USP, São Paulo.

**** Do Depart. de Nutrição da Faculdade de Saúde Pública - USP, São Paulo.

vigente, através do artigo nº 637 do Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (RIISPOA), e do item 8 das Normas Técnicas de Alimentos (NTA-11), que dispõem sobre as características microscópicas de queijos, e determinam que "não devem estar presentes na massa e na crosta do queijo, parasitos, detritos ou sujidades"^{6,18}.

Um dos locais de comercialização de queijos são as feiras livres, que podem ser definidas como um equipamento varejista móvel, cuja característica principal é a circulação dentro da cidade, com a instalação diária de barracas ou bancas nas vias públicas, sendo responsável pelo suprimento de produtos alimentícios a uma parcela ponderável da população¹. Assim como os outros produtos alimentícios, os queijos ficam expostos em bancas abertas e sem refrigeração, e são vendidos em pedaços, ficando a embalagem original, no caso dos tipos prato e mussarela, aberta, enquanto o queijo mineiro fica totalmente exposto pela inexistência de embalagem (a crosta formada durante o processamento é sua "embalagem") propiciando a contaminação com insetos, poeira, etc., além do transporte desses produtos ser realizado em caixas de madeira reutilizáveis e em caminhões abertos.

Como a área da Cidade de São Paulo é muito extensa e, por isso mesmo, é dividida em diversos bairros ou distritos, poder-se-ia supor que nas feiras livres localizadas em bairros mais periféricos seriam comercializados alimentos de pior qualidade.

Para averiguar se há variações na qualidade higiênica quanto à presença de matérias estranhas (sujidades) externas e internas nos queijos prato, mussarela e mineiro em função das Regiões da Cidade de São Paulo em que as feiras livres se situam e quanto à presença de matérias estranhas externas em relação às estações do ano de colheita de amostras, foi desenvolvida a presente pesquisa.

MATERIAL E MÉTODOS

1. Material

Foram colhidas, em 47 feiras livres da Capital de São Paulo (11 feiras livres da Região Norte e 12 de cada uma das outras três Regiões), 141 amostras dos queijos prato, mussarela e mineiro, no mês intermediário de cada estação do ano, no período de março/93 a fevereiro/94. As amostras foram retiradas de peças de queijos que no momento da colheita poderiam ou não encontrar-se abertas.

Para garantir a representatividade da amostra, as feiras livres onde se adquiririam os queijos foram sorteadas de uma listagem de feirantes que comercializavam laticínios, fornecida pela Secretaria Municipal de Abastecimento (SEMAB). Na amostragem utilizou-se como modelo estatístico o Quadrado Latino que foi construído considerando-se as quatro Regiões da Cidade (Norte, Sul, Leste e Oeste), os quatro dias da semana para colheita de amostras (de terça a sexta-feira) e as quatro estações do ano (primavera, verão, outono e inverno)^{7,8}.

2. Métodos

As análises das amostras de queijos foram realizadas na Seção de Microscopia Alimentar do Instituto Adolfo Lutz/SP.

Para a análise externa das amostras utilizou-se o método adotado na referida Seção. A análise interna foi realizada segundo o método da Association of Official Analytical Chemists (AOAC)², com as seguintes modificações:

- Colocar a amostra em bequer de 2.000 ml;
- Após a agitação da amostra com solução de Na₃EDTA, diluir o material do bequer até 1.500 ml com água filtrada a 60°C;
- Utilizar 150 ml de solução de pancreatina para a digestão do queijo.

A análise global consistiu na somatória dos resultados das análises externa e interna, para cada amostra.

As matérias estranhas encontradas foram identificadas segundo parâmetros definidos na literatura^{12,13,21,22,23} e por comparação com padrões. Foram considerados como "sujeira", os contaminantes presentes na parte externa do queijo mineiro, como partícula amorfa, partícula carbonizada e fragmento de pêlo humano. O material obtido nos papéis de filtro das análises externa e interna, foi examinado ao microscópio estereoscópico, com 10 a 40 vezes de aumento, e ao microscópio óptico, quando necessário, com aumento de 250 vezes.

Para a análise estatística dos resultados obtidos no estudo, utilizou-se distribuição normal com teste "Z" para duas médias independentes, e o teste de duas proporções com aproximação normal; adotou-se como nível de rejeição alfa igual a 0,05 e o valor crítico de "Z" de alfa 1,96.

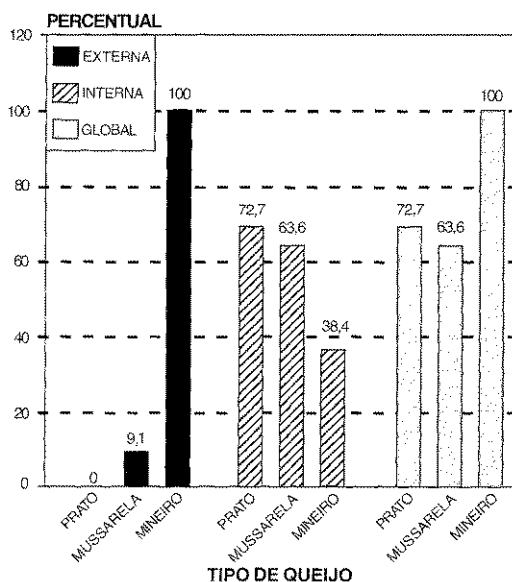


FIGURA 1 - Percentual de amostras de queijos contendo matérias estranhas, segundo o tipo de análise, na Região Norte, São Paulo, 1993/94.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1 e Tabela 1 observam-se os percentuais de amostras contendo, pelo menos, uma matéria estranha

nas análises externa, interna e global, e as freqüências de matérias estranhas, respectivamente, para os queijos prato, mussarela e mineiro, provenientes das 11 feiras livres localizadas na Região.

TABELA 1
Freqüência de matérias estranhas por tipo de queijo comercializado nas feiras da Região Norte. São Paulo, 1993/94.

Tipos de queijos	Matérias estranhas										Total
	Externas					Internas					
	AME	AVE	FIE	PRE	SE	AMI	FII	PRI	PVI	RVI	
Prato	0	0	0	0	0	0	11	6	25	5	47
Mussarela	0	0	6	0	0	0	44	5	5	4	64
Mineiro	0	0	0	2	11	0	7	2	40	3	65
Total	0	0	6	2	11	0	62	13	70	12	176

AME = ácaro morto externo; AVE = ácaro vivo externo; FIE = fragmento de inseto externo; PRE = pêlo de roedor externo; SE = sujeira externa; AMI = ácaro morto interno; FII = fragmento de inseto interno; PRI = pêlo de roedor interno; PVI = pêlo de vaca interno; RVI = resíduo vegetal interno.

TABELA 2
Freqüência de tipos de matérias estranhas encontradas na análise global, segundo as Regiões da Cidade e os tipos de queijos. São Paulo, 1993/94.

Regiões	Tipos de queijos	Tipos de matérias estranhas				
		1	2	3	4	5
		F	F	F	F	F
Norte	Prato	4	2	2	0	0
	Mussarela	3	3	1	0	0
	Mineiro	5	3	1	2	0
	Sub-total	12	8	4	2	0
Oeste	Prato	4	4	0	0	0
	Mussarela	2	6	0	0	0
	Mineiro	0	4	4	3	1
	Sub-total	6	14	4	3	1
Leste	Prato	5	3	1	0	0
	Mussarela	3	4	0	0	0
	Mineiro	3	3	4	2	0
	Sub-total	11	10	5	2	0
Sul	Prato	3	1	0	1	0
	Mussarela	2	4	0	1	1
	Mineiro	3	1	4	3	1
	Sub-total	8	6	4	5	2
Total	37	38	17	12	3	

TABELA 3
Freqüência de matérias estranhas, por tipo de queijo comercializado nas feiras da Região Oeste. São Paulo, 1993/94.

Tipos de queijos	Matérias estranhas										Total
	Externas					Internas					
	AME	AVE	FIE	PRE	SE	AMI	FII	PRI	PVI	RVI	
Prato	2	0	0	0	0	0	10	1	12	6	31
Mussarela	0	0	0	2	0	0	15	1	49	5	72
Mineiro	0	1	0	1	12	0	43	10	106	7	180
Total	2	1	0	3	12	0	68	12	167	18	283

AME = ácaro morto externo; AVE = ácaro vivo externo; FIE = fragmento de inseto externo; PRE = pêlo de roedor externo; SE = sujeira externa; AMI = ácaro morto interno; FII = fragmento de inseto interno; PRI = pêlo de roedor interno; PVI = pêlo de vaca interno; RVI = resíduo vegetal interno.

Pelos resultados obtidos constata-se a má qualidade higiênica dos três tipos de queijos analisados, pois na análise global, o percentual de amostras com matérias estranhas é superior a 50% (Figura 1). Na Tabela 1 pode-se observar, para os tipos prato e mussarela, uma maior contaminação na parte interna, principalmente por FII e PVI, indicando que estão sendo adquiridos, pelos feirantes, produtos em condições higiênicas insatisfatórias. A análise externa das amostras indicou não haver matérias estranhas no queijo prato. Porém, no queijo mineiro, além da contaminação interna ser semelhante aos outros dois tipos, todas as amostras apresentaram sujeira externa (SE); pelo fato desse queijo não ser embalado, quando ocorre armazenamento inadequado ou tempo prolongado de exposição nas bancas pode haver a incorporação de contaminantes.

Na Região Norte predominaram amostras com apenas um tipo de matéria estranha, embora também fossem encontradas amostras com até quatro tipos simultaneamente (Tabela 2).

Não houve diferença estatisticamente significativa ($p > 0,05$) entre os resultados obtidos para os três tipos de queijos na análise interna; quanto à análise externa, a maior contaminação apresentada pelas amostras de queijo mineiro em relação aos outros dois tipos, foi estatisticamente significativa ($p < 0,05$).

São apresentadas na Figura 2, as percentagens de amostras de queijos contendo matérias estranhas nas análises externa, interna e global, provenientes das 12 feiras livres da Região Oeste, verificando-se, para a análise global, praticamente o mesmo percentual de contaminação encontrado na Região Norte. Novamente o queijo mineiro foi o mais contaminado, com a totalidade das amostras apresentando não apenas matérias estranhas externas, mas, também, internas.

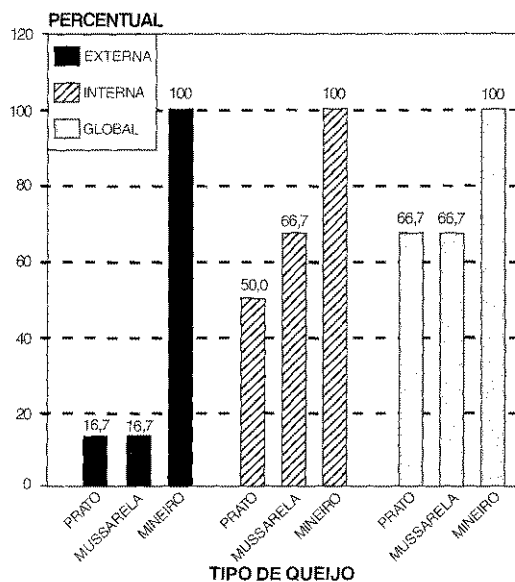


FIGURA 2 - Percentual de amostras de queijos contendo matérias estranhas, segundo o tipo de análise, na Região Oeste. São Paulo, 1993/94.

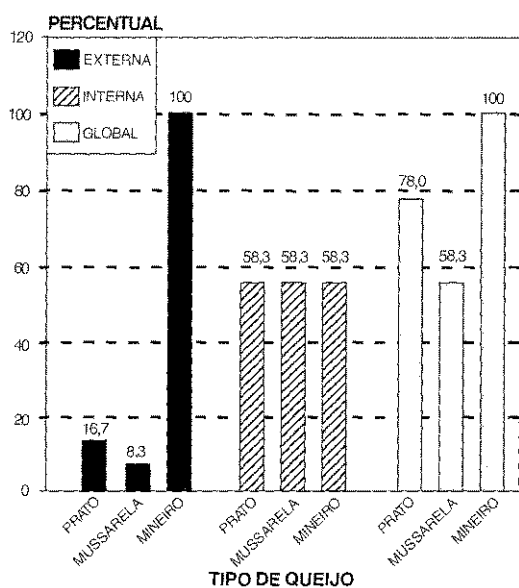
Pela Tabela 3 observa-se que o número de matérias estranhas encontradas foi elevado também para as amostras adquiridas na Região Oeste, principalmente devido aos resultados da análise interna. O queijo mineiro apresentou o maior número total de matérias estranhas (180); o tipo prato, embora contendo uma alta percentagem de amostras em condições higiênicas insatisfatórias (Figura 2), teve seis vezes menos matérias estranhas que o mineiro (Tabela 3).

TABELA 3

Frequência de matérias estranhas, por tipo de queijo comercializado nas feiras da Região Oeste. São Paulo, 1993/94.

Tipos de queijos	Matérias estranhas										
	Externas					Internas					Total
	AME	AVE	FIE	PRE	SE	AMI	FII	PRJ	PVI	RVI	
Prato	2	0	0	0	0	0	10	1	12	6	31
Mussarela	0	0	0	2	0	0	15	1	49	5	72
Mineiro	0	1	0	1	12	0	43	10	106	7	180
Total	2	1	0	3	12	0	68	12	167	18	283

AME = ácaro morto externo; AVE = ácaro vivo externo; FIE = fragmento de inseto externo; PRE = pêlo de roedor externo; SE = sujeira externa; AMI = ácaro morto interno; FII = fragmento de inseto interno; PRJ = pêlo de roedor interno; PVI = pêlo de vaca interno; RVI = resíduo vegetal interno.



Quanto aos tipos de matérias estranhas presentes nas amostras dos três tipos de queijos, nas feiras livres da Região Oeste encontrou-se um maior número de amostras com um e dois tipos de matérias estranhas simultâneas, embora tenha também aparecido uma amostra com cinco tipos (Tabela 2).

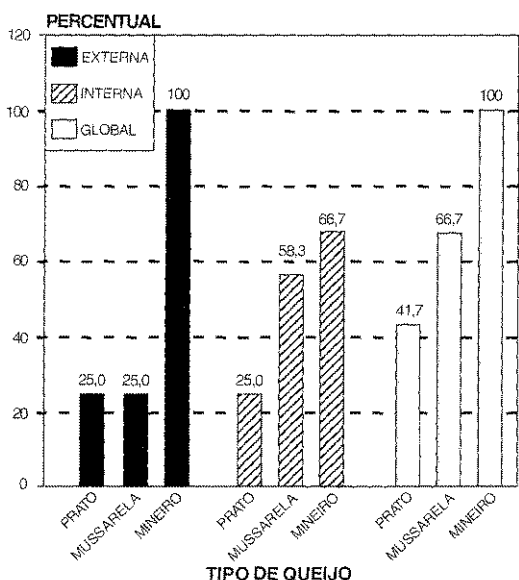
Na Região Leste, semelhante ao ocorrido nas duas outras descritas anteriormente, constatou-se as más condições higiênicas dos queijos analisados, com mais de 50% das amostras contendo matérias estranhas na análise global (Figura 3). Quanto ao total de matérias estranhas encontradas, observou-se, também, um número elevado nas amostras adquiridas nessa Região (Tabela 4), notadamente FII e PVI. Entre as amostras que continham matérias estranhas, 21 apresentaram um ou dois tipos de contaminantes simultaneamente (Tabela 2).

FIGURA 3 - Percentual de amostras de queijos contendo matérias estranhas, segundo o tipo de análise, na Região Leste. São Paulo, 1993/94.

TABELA 4
Frequência de matérias estranhas, por tipo de queijo comercializado nas feiras da Região Leste. São Paulo, 1993/94.

Tipos de queijos	Matérias estranhas										
	Externas					Internas					Total
	AME	AVE	FIE	PRE	SE	AMI	FII	PRI	PVI	RVI	
Prato	0	0	0	2	0	3	16	6	23	4	54
Mussarela	0	0	7	0	0	0	12	5	27	5	56
Mineiro	0	1	0	5	12	0	38	1	30	5	92
Total	0	1	0	7	12	3	66	12	80	14	202

AME = açúcar morto externo; AVE = açúcar vivo externo; FIE = fragmento de inseto externo; PRE = pêlo de roedor externo; SE = sujeira externa; AMI = açúcar morto interno; FII = fragmento de inseto interno; PRI = pêlo de roedor interno; PVI = pêlo de vaca interno; RVI = resíduo vegetal interno.



Na Figura 4 e Tabela 5 são apresentadas as percentagens de amostras contendo pelo menos uma matéria estranha, segundo o tipo de queijo, das 12 feiras livres sorteadas na Região Sul.

Na Região Sul as amostras com matérias estranhas na parte externa (Figura 4) apresentaram o maior percentual entre as quatro Regiões estudadas tanto no que se refere ao queijo prato como à mussarela (isso não considerando o queijo mineiro), indicando, provavelmente, uma contaminação importante das amostras na fase de comercialização.

As amostras de queijo prato adquiridas na Região Sul continham o menor número de matérias estranhas (Tabela 5), enquanto o tipo mussarela apresentou praticamente o dobro de matérias estranhas encontradas nas demais Regiões. Considerando-se o total de matérias estranhas nos três tipos de queijos, a Região Sul (juntamente com a Oeste) apresentou os maiores valores.

FIGURA 4 - Percentual de amostras de queijos contendo matérias estranhas, segundo o tipo de análise, na Região Sul. São Paulo, 1993/94.

TABELA 5
 Freqüência de matérias estranhas, por tipo de queijo comercializado nas feiras da Região Sul. São Paulo, 1993/94.

Tipos de queijos	Matérias estranhas										Total
	Externas					Internas					
	AME	AVE	FIE	PRE	SE	AMI	FII	PRI	PVI	RVI	
Prato	5	0	0	1	0	0	14	0	6	2	28
Mussarela	3	0	0	2	0	10	36	5	58	4	118
Mineiro	1	2	0	2	12	1	23	8	65	4	118
Total	9	2	0	5	12	11	73	13	129	10	264

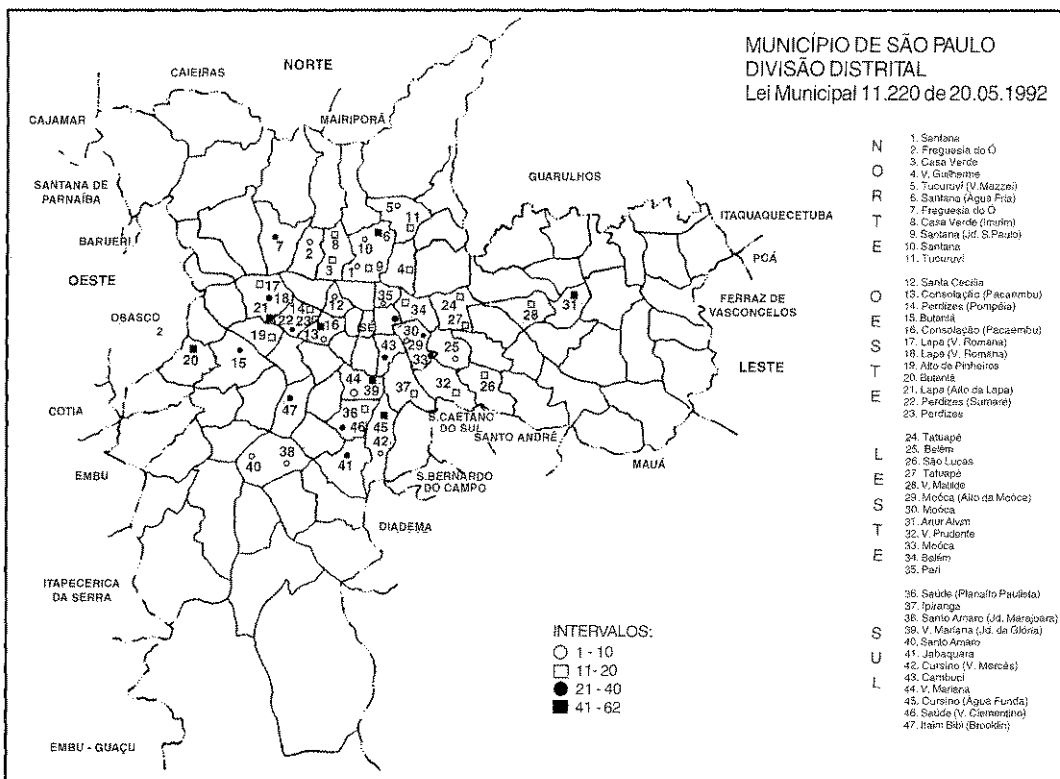
AME = ácido morto externo; AVE = ácido vivo externo; FIE = fragmento de inseto externo; PRE = pêlo de roedor externo; SE = sujeira externa; AMI = ácido morto interno; FII = fragmento de inseto interno; PRI = pêlo de roedor interno; PVI = pêlo de vaca interno; RVI = resíduo vegetal interno.

As amostras analisadas provenientes da Região Sul, também estavam em más condições higiênicas quanto ao número de tipos de matérias estranhas simultâneas (juntamente com a Região Oeste), apresentando, quatro e até cinco tipos, que foi o valor máximo encontrado no estudo, e com o menor número de amostras, entre as quatro Regiões, com um a três contaminantes (Tabela 2).

Durante a colheita das amostras, notou-se que aquelas provenientes de bairros mais afastados do Centro da Cidade, apresentavam as bancas, a arrumação dos

produtos e, também, a aparência dos mesmos em piores condições, quando comparados com feiras livres localizadas em distritos mais centrais.

Para verificar se a localização geográfica das feiras livres teria alguma relação com o total de matérias estranhas presentes nas amostras dos queijos prato, mussarela e mineiro considerando-se cada feira livre, na Figura 5 são apresentados os intervalos de distribuição do total de matérias estranhas encontradas na soma dos três tipos de queijos e os distritos de localização das 47 feiras livres.



Fonte: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

FIGURA 5 - Distribuição geográfica dos distritos de localização das feiras livres e total de matérias estranhas, por intervalos, encontradas nos queijos, por feira livre. São Paulo, 1993/94.

Verifica-se que cinco bairros periféricos em duas Regiões (Norte e Sul) comercializavam queijos com baixo número de matérias estranhas (intervalo de 1 a 10). Por outro lado, em alguns bairros muito próximos à zona central da Cidade (Sé), onde esperava-se encontrar amostras com menor número de matérias estranhas, a proporção destas, na soma dos três tipos de queijos das 3 feiras livres, variou de 41 a 62. Os demais bairros apresentaram uma distribuição hetero-

gênea quanto ao total de matérias estranhas presentes nas amostras, não podendo-se relacionar a qualidade higiênica dos queijos com o distrito de localização das feiras livres.

Na Tabela 6 são apresentados os percentuais de amostras positivas para matérias estranhas externas, dos queijos prato, mussarela e mineiro, segundo as estações do ano.

TABELA 6
Amostras contendo matérias estranhas externas, segundo as estações do ano e os tipos de queijo. São Paulo, 1993/94.

Estações do ano	Tipos de queijos							
	Prato		Mussarela		Mineiro		Total	
	F	%	F	%	F	%	F	%
Outono	4	36,4	2	18,2	11	100,0	17	51,5
Inverno	0	0,0	3	25,0	12	100,0	15	41,7
Primavera	1	8,3	0	0,0	12	100,0	13	36,1
Verão	2	16,7	2	16,7	12	100,0	16	44,4

F = frequência.

Para os tipos prato e mussarela não se registraram amostras positivas no inverno e na primavera, respectivamente, enquanto o queijo mineiro apresentou todas as amostras com matéria estranha externa.

Embora no outono tenha sido encontrado um maior percentual de amostras positivas para matérias estranhas externas, o inverso ocorrendo na primavera, as diferenças entre os percentuais das quatro estações não foram estatisticamente significantes ($p > 0,05$).

Quanto aos tipos de matérias estranhas encontradas na análise externa do três tipos de queijos, pêlos de roedores só não foram encontrados em amostras colhidas no verão; ácaros foram encontrados, embora em pequeno número, no outono, primavera e verão, enquanto fragmentos de insetos foram identificados em amostras colhidas no inverno e no verão.

CONCLUSÕES

A Região Oeste apresentou as amostras em piores condições higiênicas, principalmente quanto ao queijo mineiro, com 100% das amostras contendo matérias estranhas externas e internas.

A Região Oeste apresentou, juntamente com a Sul, as maiores frequências de matérias estranhas totais.

Não foi possível estabelecer relação entre a localização das feiras livres e a qualidade higiênica dos queijos estudados, quanto à presença de matérias estranhas externas.

Não houve diferença estatisticamente significativa para as estações do ano, em relação à contaminação externa, quando comparados os totais de matérias estranhas dos três tipos de queijos.

RIALA 6/816

CORREIA, M.; GERMANO, P. M. L.; RONCADA, M. J. - East and South Zones of the City of São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2):57-64, 1996.

East and South Zones of the City of São Paulo, during the period of March/93 to February/94. They were analysed, in the Food Microscopy Section at the Adolfo Lutz Institute, Brazil, concerning presence of extraneous matters outside, for what we made the washing and filtering of the samples, and inside, for what we used the A.O.A.C. methodology, of enzymatic digestion of the sample with pancreatine, followed by filtering. The extraneous matters present in the filtering paper were identified and counted separately. Concerning the place of the green fairs, for the internal analysis, the results found in the analysis of the "mineiro" cheese samples coming of the West Zone presented remarkable differences from the other Zones of the City; West Zone's "mineiro" cheese presented quite different results from "prato" and "mussarela" cheeses. Concerning the seasons, there were not found remarkable differences among them in the external analysis, in the ensemble of cheeses; concerning each type of cheese, the "mineiro" presented remarkable difference from the rest, in all seasons of the year.

DESCRIPTORS: Extraneous matter; contamination; filth; food safety; microscopic analysis; cheese.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMARO, A.A. et al. - Abastecimento de centros urbanos: estudo do mercado varejista de Piracicaba. *Agric.São Paulo*, **36**: 99-125, 1989.
2. ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS. - *Official methods of analysis*. 15ª ed. Washington, D.C., 1990. p. 378.
3. BEHMER, M.L.A. - *Laticínios: leite, manteiga, queijo, caseína, sorvetes e instalações*. 4ª ed. São Paulo, Melhoramentos, 1974.
4. BEHMER, M.L.A. - *Tecnologia do leite: leite, manteiga, queijo, caseína, sorvetes e instalações; produção, industrialização, análise*. 7ª ed. São Paulo, Nobel, 1977.
5. BERQUÓ, E.S. et al. - *Bioestatística*. 1ª ed. rev. São Paulo, EPU, 1981.
6. BRASIL. Leis, etc.- Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal: Decreto nº 30.691 de 29-3-52, alterado pelo Decreto nº 1.255 de 25-6-62. *Diário Oficial da União*, Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura.
7. CORDANI, L.K. et al. - Características microscópicas de queijos prato, mussarela e minas, comercializados em feiras livres da Cidade de São Paulo. São Paulo, CEA-USP, 1994. [Relatório de entrevista-consulta, 93 E 42].
8. CORREIA, M. & RONCADA, M.J. - Características microscópicas de queijos prato, mussarela e mineiro, comercializados em feiras livres da Cidade de São Paulo. *Rev. Saúde Públ.*, **31**: , 1997; no prelo.
9. FURTADO, M.M. - O estufamento tardio dos queijos: características e prevenção - uma revisão. *Rev.Inst. Latic.Cândido Tostes*, **40**: 3-39, 1985.
10. FURTADO, M.M. - *A arte e a ciência do queijo*. 2ª ed. São Paulo, Globo, 1991.
11. GORHAN, J.R. - Filth in foods: implications for health. *J. Milk Food Technol.*, **38**: 409-18, 1975.
12. HUGHES, A.M. - *Mites of stored food and houses*. 2ª ed. London, Min.Agric.Food, 1976. [Technical Bulletin, 9].
13. KRANTZ, G.W. - *Manual of Acarology*. 2ª ed. Corvallis, Oregon State University Book Store, 1978.
14. LARKIN, E.P. - Food contaminants - viruses. *J. Food Protec.*, **44**: 320-5, 1981.
15. OLIVEIRA, A.J. & CARUSO, J.G.B. - Leite: características, composição química, propriedades, obtenção higiênica, conservação e tratamento. In: CAMARGO, R. et al. *Tecnologia dos produtos agropecuários - alimentos*. São Paulo, Nobel, 1984. p. 191-9.
16. OLIVEIRA, J.S. - *Queijos: fundamentos tecnológicos*. São Paulo, Ícone, 1986.
17. SANTOS, M.C. & RODRIGUES, R.M.M.S. - Carnes salgadas: verificação da contaminação por insetos. *Hig.Alim.*, **5**: 33-6, 1991.
18. SÃO PAULO. (Estado). Leis, etc.- Decreto nº 12.486 de 20 de outubro de 1978. *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, São Paulo, 21 out. 1978. (NTA-11).
19. STASNY, J.T. et al. - Identification of foreign matter in foods. *Scan. Electron. Microsc.*, **3**: 599-610, 1981.
20. VAN'DENDER, G.F. - *Armazenamento de gêneros e produtos alimentícios*. São Paulo, Secretaria Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, s.d. p. 107-25: leite e derivados.
21. VASQUEZ, A.W. - Structure and identification of common food-contaminating hairs. *J. Assoc. Anal. Chem.*, **44**: 754-79, 1961.
22. VAZQUEZ, A.W. - Recognition of insect fragments. In: GORHAN, J.R., ed. *Training manual for analytical entomology in the food industry*. Washington, D.C., Food and Drug Administration, 1977. p. 48-52. [FDA Technical Bulletin, 2].
23. VAZQUEZ, A.W. - Hair structure and identification. In: GORHAN, J.R., ed. *Training manual for analytical entomology in the food industry*. Washington, D.C., Food and Drug Administration, 1977. p. 70-6. [FDA Technical Bulletin, 2].
24. VAZQUEZ, A.W. - Miscellaneous filth and extraneous matter. In: GORHAN, J.R., ed. *Training manual for analytical entomology in the food industry*. Washington, D.C., Food and Drug Administration, 1977. p. 85-90. [FDA Technical Bulletin, 2].

Recebido para publicação em 12/11/96

CONDIÇÕES FÍSICO-QUÍMICAS E HIGIÊNICO-SANITÁRIAS DO LEITE PASTEURIZADO TIPOS "C", "B" E "INTEGRAL" COMERCIALIZADOS NA REGIÃO DE RIBEIRÃO PRETO - SP*

Neusa Santesso GARRIDO**
Alzira M.B. MARTINS**
Eliana G.A. RIBEIRO**
Regina Dudena de FARIA**
Cristina Eico YOKOSAWA**
Maria Aparecida de OLIVEIRA**
Rosa Maria Duarte FÁVARO**

RIALA 6/817

GARRIDO, N.S., MARTINS, A.M.B., RIBEIRO, E.G.A., FARIA, R.D., YOKOSAWA, C.E., OLIVEIRA, M.A. e FÁVARO, R.M.D. - Condições físico-químicas e higiênico-sanitárias do leite pasteurizado tipos "C", "B" e "integral" comercializados na Região de Ribeirão Preto - SP. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 65-70, 1996.

RESUMO: Com o objetivo de avaliar as condições físico-químicas e higiênico-sanitárias do leite pasteurizado tipos "C", "B", e "integral" comercializados em Ribeirão Preto e região-SP durante o período de janeiro de 1990 a dezembro de 1995, foram analisadas 697 amostras, sendo 368 de leite tipo "C", 188 de leite tipo "B" e 141 de leite tipo "integral" de mini e micro-usinas. Das amostras de leite tipo "C" analisadas, 3,0% apresentaram padrões físico-químicos e 11,3% padrões microbiológicos em desacordo com a legislação vigente. Para o leite tipo "B", 4,3% e 26,0% e para o leite tipo "integral" 19,1% e 25,5% das amostras apresentaram, respectivamente, padrões físico-químicos e microbiológicos em desacordo com a legislação em vigor. Não foram encontradas Salmonelas em nenhuma das amostras analisadas. Os dados do presente estudo mostraram que o maior número de reprovações para os leites tipos "C" e "B" ocorreram devido às características microbiológicas acima do estabelecido na legislação. Porém, para o leite tipo "integral", observamos também um maior número de amostras cujas características físico-químicas se apresentavam fora dos padrões exigidos, o que demonstra ser necessária uma atenção especial para esse tipo de leite.

DESCRIPTORIOS: Leite pasteurizado, análise microbiológica, análise físico-química, controle de qualidade.

INTRODUÇÃO

O leite pasteurizado, amplamente comercializado e consumido pela população é um produto que muitas vezes apresenta problemas de qualidade, tanto nos aspectos físico-químicos quanto nos microbiológicos. Basta lembrar que o leite oferece condições excelentes para a multiplicação de microrganismos em curto espaço de tempo.

As características físico-químicas do leite podem ser alteradas devido a alguns fatores tais como: nutricionais, ambientais^(10,15,16), fraudes do produto (como por exemplo, a adição de água)^(12,18), entre outros. Já a qualidade microbiológica do leite pode ser comprometida pelas condições inadequadas de higiene durante a ordenha, pela má higienização de utensílios e equi-

pamentos (antes e após a pasteurização) e pelas condições climáticas da região^(7,12).

O leite pasteurizado, quanto à origem, pode ser classificado em tipo "A", "B", "C" e "integral"⁽¹⁸⁾. O tipo "A" é produzido, resfriado, pasteurizado e envasado em granjas leiteiras. O tipo "B" é produzido e refrigerado em estábulos leiteiros. O tipo "C" é produzido em fazendas leiteiras e o tipo "integral" é produzido e/ou beneficiado em mini e micro-usinas. Cada um desses estabelecimentos tem características próprias⁽¹⁷⁾.

As usinas de beneficiamento, como o próprio nome diz, são os estabelecimentos destinados ao beneficiamento de leite para o consumo direto. Mini-usinas de beneficiamento são os estabelecimentos que produzem e/ou recebem, beneficiam e empacotam leite até 3000 litros diários. As micro-usinas de beneficiamento

*Realizado na Seção de Bromatologia e Química do Instituto Adolfo Lutz - Laboratório I de Ribeirão Preto - SP. Trabalho parcialmente apresentado no Simpósio Latino Americano de Ciência de Alimentos - Avanços de Perspectivas no período de 13 a 16 de novembro de 1995, Campinas, SP.

**Do Instituto Adolfo Lutz - Laboratório I de Ribeirão Preto, SP.

são os estabelecimentos que produzem, beneficiam e empacotam até 3000 litros de leite diários⁽¹⁷⁾.

O leite pasteurizado tipo "A", "B" e "C" são os mais conhecidos, porém o leite pasteurizado tipo "integral" vem sendo, nos últimos três anos, muito consumido no interior do Estado de São Paulo como, por exemplo, na região de Ribeirão Preto, onde existem hoje diversos estabelecimentos de beneficiamento de leite que se caracterizam como mini e micro-usinas.

A avaliação da qualidade do leite pasteurizado tem sido uma preocupação de diversos pesquisadores, os quais tem realizado estudos em diferentes épocas e locais do Brasil^(2,7,11,15,19).

Nosso objetivo foi avaliar as condições físico-químicas e higiênico-sanitárias dos leites pasteurizados tipos "C", "B" e "integral" comercializados em Ribeirão Preto e região durante o período de janeiro de 1990 a dezembro de 1995.

MATERIAL E MÉTODOS

Amostra

Foram analisadas 697 amostras de leite tipo "C", "B" e "integral" comercializadas em Ribeirão Preto e região, as quais foram enviadas ao Instituto Adolfo Lutz - Laboratório I de Ribeirão Preto pela Vigilância Sanitária Estadual da nossa abrangência, pelas Vigilâncias Sanitárias Municipais de Ribeirão Preto e cidades vizinhas e algumas delas pelas próprias usinas para serem submetidas à análise de orientação, durante o período de janeiro de 1990 a dezembro de 1995.

Dentre as amostras analisadas 368 foram de leite tipo "C" (abrangendo 32 marcas), 188 de leite "B" (abrangendo 24 marcas) e 141 de leite tipo "integral" de mini e micro-usinas (abrangendo 18 marcas).

Procedimento

As amostras de leite foram transportadas em recipientes apropriados com medição de temperatura na ocasião da colheita e na chegada ao laboratório. A seguir a mostra foi mantida sob refrigeração até o momento da análise, a qual foi realizada sempre no mesmo dia do recebimento.

Análises Físico-Químicas:

As análises físico-químicas foram realizadas utilizando-se os métodos oficiais exigidos pela legislação vigente⁽¹⁸⁾: acidez, determinada através do acidímetro de Dornic; densidade a 15°C determinada pelo termolactodensímetro de Quevenne; gordura pelo butirômetro de Gerber; índice de refração no soro cúprico a 20°C, através do refratômetro de imersão de Zeiss e prova da peroxidase. Com os resultados dos teores de gordura e densidade, determinou-se o extrato seco total através do disco de Ackermann. O extrato seco desengordurado foi obtido pela subtração do teor de gordura do extrato seco total.

Análises Microbiológicas:

As análises microbiológicas foram realizadas segundo a metodologia recomendada pela APHA⁽¹¹⁾: contagem padrão em placas incubadas a 36 ± 1°C durante 48 horas

pelo método de semeadura em profundidade, usando ágar padrão; determinação quantitativa de bactérias do grupo coliforme pelo método de fermentação em tubos múltiplos em caldo lactosado-bile-verde brilhante, a 2% incubados a 36 ± 1°C durante 24 a 48 horas; determinação quantitativa de bactérias do grupo coliforme de origem fecal pelo método de fermentação em tubos múltiplos em caldo *Escherichia coli*, incubados a 45,5°C em banho-maria, durante 24 a 48 horas; pesquisa qualitativa para *Salmonelas* foi realizada pelo pré-enriquecimento de uma alíquota de 25 mL da amostra de leite em água peptonada tamponada a 1%, incubada a 36 ± 1°C por 24 horas. Após a incubação, duas alíquotas de 1,0 mL cada foram transferidas para os meios de enriquecimentos seletivos em tubos contendo 9 mL de caldo selenito-cistina e em caldo tetracionato segundo Kauffmann; uma outra alíquota de 0,1 mL foi transferida para um tubo contendo 9 mL de caldo Rappaport-Vassiliadis, incubados a 42°C por 24 a 48 horas. Os tubos foram semeados em superfície de ágar verde-brilhante e ágar Mac Conkey por estrias e incubados a 36 ± 1°C por 24 horas. Após a incubação as colônias suspeitas foram isoladas em meio de identificação presumtiva I.A.L.⁽¹³⁾.

Avaliação da Qualidade do Leite

Os resultados obtidos nas análises físico-químicas e microbiológicas foram comparados com os valores estabelecidos pela legislação^(3,4,5 e 17).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A frequência de amostras de leite em desacordo com a legislação em vigor, durante os anos de 1990 a 1995, estão nas figuras 1 e 2. A quantidade de amostras de leite fora dos padrões físico-químicos e microbiológicos oscilou de um ano para outro e não mostrou tendência de melhora com o decorrer dos anos. O leite tipo "integral" foi o que apresentou maiores problemas de qualidade nos aspectos físico-químicos.

Na tabela 1 são mostradas as características físico-químicas das amostras estudadas de acordo com o tipo de leite. As análises físico-químicas que com maior frequência apresentaram valores fora dos estabelecidos na legislação foram, em ordem decrescente: índice de refração (29), acidez (25), densidade (13), extrato seco desengordurado (11) e extrato seco total (9). Todas as amostras apresentaram teor de gordura igual ou superior a 3 %.

A prova de peroxidase foi negativa em 23 amostras.

Apesar da constatação que diversas amostras de leite "C" e "B" apresentaram características físico-químicas fora dos limites estabelecidos na legislação, os resultados mostraram que a porcentagem de irregularidades é menor quando comparada com as de outras regiões do país^(6,8,11,14).

A tabela 2 mostra a distribuição dos microrganismos encontrados de acordo com o tipo de leite. Nos três tipos de leite estudados, a maior parte das amostras apresentou uma carga de coliformes totais ≤ 4 NMP/mL, uma carga de coliformes fecais ≤ 1 NMP/mL e

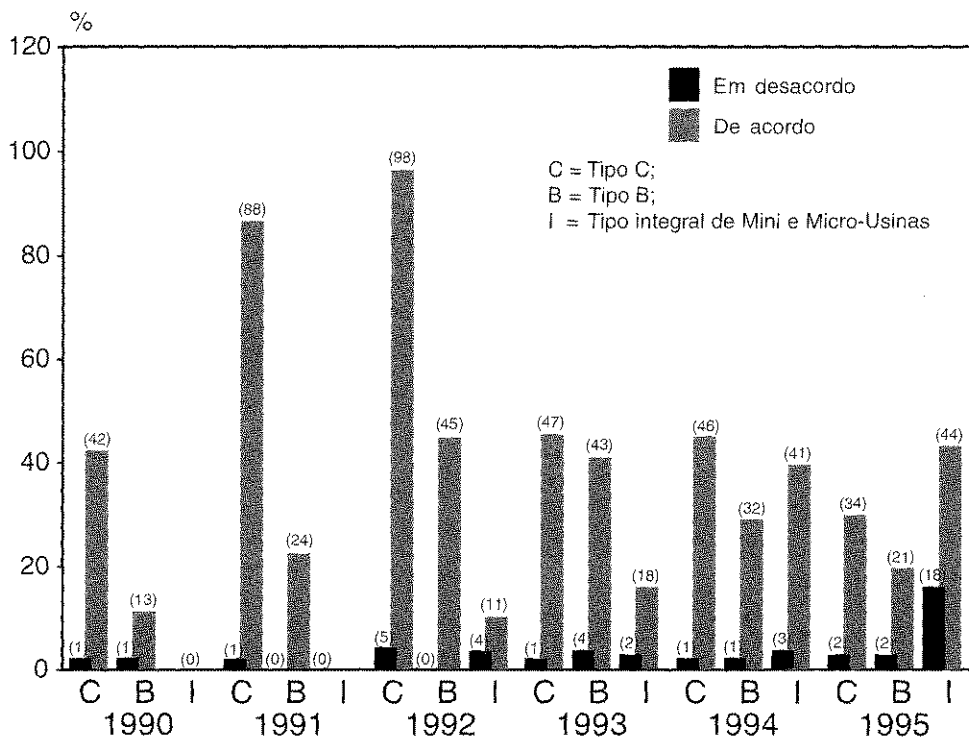


Figura 1 - Frequência de amostras de leite pasteurizado em desacordo com a legislação em vigor, quanto às análises físico-químicas, no período de 1990 a 1995.

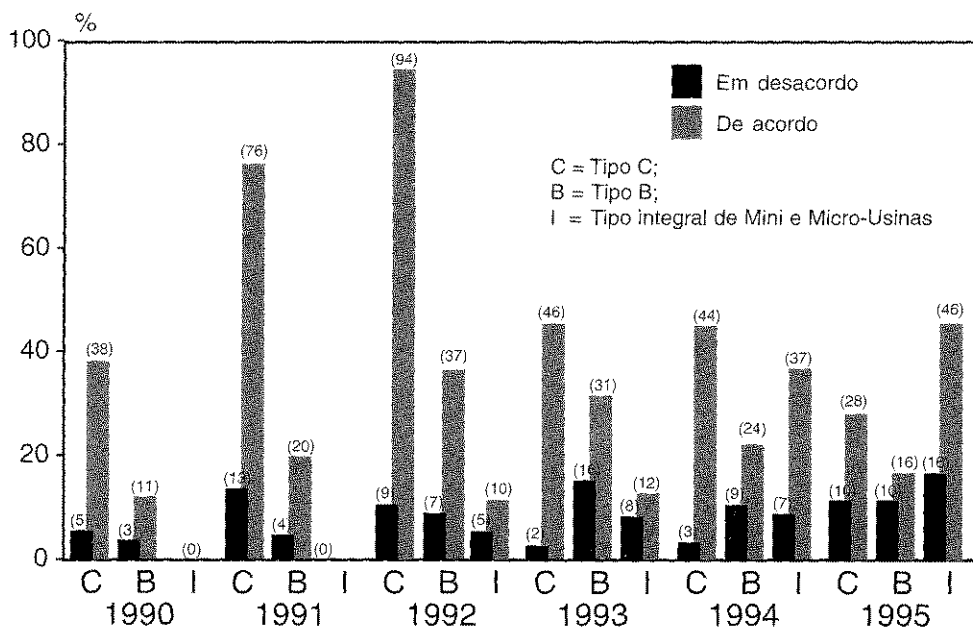


Figura 2 - Frequência de amostras de leite pasteurizado em desacordo com a legislação em vigor, quanto às análises microbiológicas, no período de 1990 a 1995.

TABELA 1

Características físico-químicas do leite pasteurizado tipos "C", "B" e "integral" comercializado na região de Ribeirão Preto - SP.

Análise Físico-Química	Tipo de leite					
	"C" (n=366)		"B" (n=185)		"integral" (n=141)	
	mediana	Faixa de Variação	mediana	Faixa de Variação	mediana	Faixa de Variação
Acidez ($^{\circ}$ D)	16,5	13,0 - 20,0	16,0	12,0 - 18,5	15,0	12,0 - 21,0
Densidade (15 $^{\circ}$ C)	1,032	1,029 - 1,035	1,032	1,028 - 1,033	1,032	1,028 - 1,036
Gordura (%)	3,6	3,0 - 5,7	4,2	3,3 - 6,8	4,2	3,0 - 6,0
Ext. seco total (%)	12,69	11,83 - 14,66	13,24	11,49 - 15,56	13,12	11,58 - 15,46
Ext. seco des. (%)	9,03	6,90 - 10,10	9,05	7,99 - 9,56	9,0	7,95 - 10,05
Índice refração no soro cúprico ($^{\circ}$ Zeiss)	37,6	36,5 - 39,1	37,5	35,0 - 38,7	37,3	34,5 - 39,0

TABELA 2

Distribuição de microrganismos mesófilos, coliformes totais e coliformes fecais nas amostras de leite pasteurizado tipos "C", "B" e "integral" comercializadas na Região de Ribeirão Preto-SP

Microrganismos	Tipo de Leite Pasteurizado					
	"C" (n=368)		"B" (n=188)		"integral" (n=121)	
	n	%	n	%	n	%
Mesófilos (UFC/mL)						
$\leq 8 \times 10^4$	343	93,2	182	96,8	116	95,9
$8,1 \times 10^4 - 3 \times 10^5$	20	5,4	5	2,7	2	1,7
$> 3,1 \times 10^5$	5	1,4	1	0,5	3	2,4
Coliformes totais (NMP/mL)						
≤ 4	298	81	140	74,5	94	77,7
4 - 10	36	9,8	24	12,7	4	3,3
> 10	34	9,2	24	12,8	23	19
Coliformes fecais (NMP/mL)						
≤ 1	349	94,9	173	92	102	84,3
1 - 2	6	1,6	2	1,1	3	2,5
> 2	13	3,5	13	6,9	16	13,2

uma carga $\leq 8 \times 10^4$ UFC/mL de microrganismos mesófilos. Pode-se observar ainda na tabela 2, que a distribuição dos microrganismos estudados é semelhante para as amostras de leite tipos "C" e "B", sugerindo que o maior número de condenação observada no leite "B" pode ser atribuída ao maior rigor na qualidade microbiológica para este tipo de leite na legislação.

Para o leite tipo "C", dentre as 368 amostras analisadas, 1,4% estavam em situação irregular por apresentar números elevados de microrganismos mesófilos, 9,2% de coliformes totais e 3,5% de coliformes fecais. Portanto, 11,3% de amostras estavam em desacordo com a legislação em vigor quanto às características microbiológicas. Quanto ao leite tipo "B", das 188 amostras avaliadas, 3,2%, 25,5% e 8,0% apresentaram, respectivamente, números elevados de microrganismos mesófilos, de coliformes totais e de coliformes fecais, com 26,0% de amostras fora dos padrões exigidos. Das 121 amostras de leite tipo "integral" estudadas, 4,1%, 22,3% e 15,7% apresentaram, respectivamente, números elevados de microrganismos mesófilos, de coliformes totais e de coliformes fecais, sendo que 25,5% das amostras estavam em desacordo com a legislação. Não foram encontradas *Salmonellas* em nenhuma das amostras analisadas. Estudos realizados por diversos autores mostram que a qualidade microbiológica do leite pasteurizado no Brasil varia de região para região^(8,9,11,14).

Se compararmos os dados deste estudo com os de Silveira e colaboradores⁽¹⁹⁾, obtidos em 1987-1988 com

430 amostras de leite pasteurizado na cidade de São Paulo, podemos observar algumas diferenças na qualidade físico-química. Os teores de gordura, por exemplo, que naquela data apareciam abaixo dos padrões estabelecidos em um grande número de amostras, no presente estudo estão dentro dos valores normais em todas as amostras. Isso ocorreu, provavelmente, devido ao menor consumo de manteiga nos dias de hoje, o que ocasiona menor retirada de gordura do leite. A alta porcentagem de amostras com reação negativa de peroxidase, observada por aqueles autores, ocorreu com pouca frequência neste trabalho. Quanto a qualidade microbiológica encontramos ao redor de 10% a menos de amostras de leite "C" e "B" em desacordo com a legislação.

CONCLUSÃO

Pelos resultados apresentados pode-se observar que é necessário um controle mais rigoroso dos leites pasteurizados tipos "C" e "B" na região de Ribeirão Preto, principalmente em relação às características microbiológicas. Os resultados mostram, também, que é muito importante e necessária uma atenção especial para o leite tipo "integral" proveniente de mini e micro-usinas de beneficiamento, tanto nos aspectos físico-químicos quanto nos microbiológicos.

Será necessário, que haja intensa fiscalização nesses locais de beneficiamento de leite, para se expor ao consumo um produto de qualidade adequado.

RIALA 6/817

ABSTRACT: In Brazil, four types of pasteurized milk ("A", "B", "C" and "whole") can be distinguished on the basis of the side of milking and pasteurization. The physicochemical and microbiological standards for each type of milk, after pasteurization, are established by the Brazilian legislation. A total of 697 samples of pasteurized milk types "C", "B" and "whole" were analyzed for their microbiological and physicochemical conditions and to verify if they were in accordance with Brazilian legislation. These samples were distributed in the area of Ribeirão Preto, State of São Paulo, Brazil. The microbiological analysis showed that 11.3% of 368 samples of type "C" milk, 26.0% of 188 samples of type "B" milk, and 25.5% of 141 samples of type "whole" milk processed by mini and microfactories did not comply with the legal standards established by the Brazilian legislation. By the physicochemical analysis 3.0%, 4.3% and 19.1%, respectively, did not comply with legal standards in Brazil. *Salmonella* were negative in all samples. The results of this study showed that the microbial contamination was the main problem in the milk types "C" and "B". The "whole" milk processed by the mini and microfactories showed several problems both in the microbiological and the physicochemical characteristics.

DESCRIPTORS: Pasteurized milk, microbiological analysis, physicochemical analysis, quality control.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Technical Committee on microbiological methods for Foods - *Compendium of Methods for the microbiological examination of foods*. 2nd ed. Washington D.C., M.L. Speck, ed., 914 p., 1984.
2. BARUFFALDI, R.; VESSONI PENA, T. C.; MACHOSVILI, I.A.; ABE, L.E. Condições higiênico-sanitárias do leite pasteurizado tipo "B" vendido na cidade de São Paulo, SP., no período de fevereiro a agosto de 1982. *Rev. Saúde Pública*, 18 (5): 367-74, 1984.
3. BRASIL, Leis, Decretos, etc... Regulamento da Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (aprovado pelo Decreto 30691 de 28.03.52, alterado pelo Decreto 1.255 de 25.06.62). Brasília, Ministério da Agricultura, 1980. p. 92 ; 126.
4. BRASIL, Leis, Decretos, etc... Portaria nº 01 de 28 de janeiro de 1987 da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária de Alimentos da Secretaria Nacio-

- nal de Vigilância Sanitária. (Aprova os padrões microbiológicos para os produtos expostos à venda ou de alguma forma destinados ao consumo...). *Diário Oficial*, Brasília, 12 de fevereiro de 1987. Seção I, p. 2197.
5. BRASIL, Leis, Decretos, etc... Portaria n° 8 de 26 de junho de 1984 da Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Secretaria de Inspeção de Produto Animal. *Diário Oficial*, Brasília, Min. da Agricultura, 11 de julho de 1984. Seção I, p. 1084 - 1086.
 6. CAMPOS, G.; DAYRELL, I.; BATISTA, K.E.S.; SAMPAIO, M.E.; CUNHA, M.R.R.; RAPOSO, R.E.; NAVEIRA, R.M.L.P.; Avaliação físico-química de leites comercializados na região metropolitana de Belo Horizonte em 1994. In: *Congresso Nacional de Laticínios*, XIII, Juiz de Fora - MG, 17-21 julho 1995. Anais. Juiz de Fora. CEPE / ILCT. 1995. p. 161-162.
 7. FROEDER, E.; PINHEIRO, A.J.R.; BRANDÃO, S.C.C. Variação da qualidade microbiológica de leite cru tipo "C" da Região de Viçosa. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, 40 (241):55-68, 1985.
 8. FURTADO, M.A.M.; VILELA, M.A.P.; MEURER, V.M.; BARBOSA, F.A. Aspectos físico-químicos e microbiológicos do leite pasteurizado tipo "C" consumido em 1993 na cidade de Juiz de Fora - MG. In: *Congresso Brasileiro de Ciências e Tecnologia de Alimentos*, São Paulo, 17 -20 junho 1994.
 9. HOFFMANN, F.L.; CRUZ, C.H.G.; VINTURIM, T.M. Avaliação das características microbiológicas do leite tipo "C" vendido na região de São José do Rio Preto - SP. *B. CEPPA*, 12 (1): 17-24, 1994.
 10. LOGANATHAM, S. & THOMPSON, N. R. Composition of cow's milk. Environmental and managerial influences. *J. Dairy Sci.*, 51 (12): 1928 - 1932, 1968.
 11. MENDES, E.; SENA, M.J. Qualidade física, química e microbiológica do leite tipo "C" comercializado na cidade do Recife. In: *Congresso Brasileiro de Ciência e Tecnologia de Alimentos*, São Paulo, 17 - 20 junho 1994.
 12. OLIVEIRA, J.S. Qualidade microbiológica do leite. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, 31 (186): 15 - 20, 1976.
 13. PESSÔA, G.V.A. & SILVA, E.A.M. Milieu pour la identification presumptive rapide des enterobactéries, des aeromonas et des vibriens. *Ann. Microbiol.*, 125A: 341 - 347, 1974.
 14. ROLIM, H.M.V.; VERA, R.; TORRES, M.C.L.; SILVEIRA, M.F.A.; LOPES, E.V.S.; PEREIRA, A.S.; BRAGA, V.L.N.; CARDOSO, R.A.; COSTA, F.M.A. Avaliação da qualidade físico-química e microbiológica de leite pasteurizado comercializado em Goiânia - GO. In: *Congresso Nacional de Laticínios*, Juiz de Fora-MG, 17-21 julho 1995. Anais. Juiz de Fora. CEPE / ILCT. 1959. p. 61-62.
 15. ROSSI, Jr. O.D.; NADER FILHO, A.; FALEIROS, R.R.; LOPES, J.C.; SLHOCKEN-ITURRINO, R.P. Análise das condições físico-químicas e bacteriológicas do leite oferecido ao comércio de Jaboticabal - SP. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, 37(220): 15-19, 1982.
 16. SANTOS, E. C. dos; XAVIER, A.T.V. & PASSOS, L.A.S. dos. Aparente deflexão sazonal de alguns constituintes do leite no início da primavera. *Rev. Inst. Latic. Cândido Tostes*, 36 (215), 9 -15, 1981.
 17. SÃO PAULO (ESTADO), Leis, Decretos, etc... Resolução SAA-24 de 01-08-94. *Diário Oficial do Estado São Paulo*, 2 Ago.1994. Sec.I p.18-32.
 18. SÃO PAULO. Instituto Adolfo Lutz - *Normas Analíticas do Instituto Adolfo Lutz*. v.I. *Métodos químicos e físicos para análise de alimentos*. 3ª ed. São Paulo, 1985. p. 198 - 207.
 19. SILVEIRA, N.V.V.; SAKUMA, H.; DUARTE, M.; RODAS, M.A.B.; SARUWTARI, J.H.; CHICOUREL, E.L. Avaliação das condições físico-químicas e microbiológicas do leite pasteurizado consumido na cidade de São Paulo. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 49(1): 19 - 25, 1989.

Recebido para publicação em 23/12/96

TESTE PRELIMINAR DE RESISTÊNCIA DE DOIS GENÓTIPOS
DE AMENDOIM, 2117 E TATU VERMELHO,
COM RELAÇÃO À PRODUÇÃO DE AFLATOXINA B₁
POR UMA ESPÉCIE TOXIGÊNICA DE *Aspergillus flavus* Link.

Guilherme PRADO¹
Ignácio José de GODOY²
Marize Silva de OLIVEIRA¹
Jovita Eugênia GAZZINELLI-MADEIRA¹
Roberto Gonçalves JUNQUEIRA³
Solange Oliveira FERREIRA⁴

RIALA 6/818

G. PRADO; I.J. GODOY; M.S. OLIVEIRA; J.E. GAZZINELLI-MADEIRA; R.G. JUNQUEIRA; S.O. FERREIRA;
Teste Preliminar de Resistência de dois Genótipos de Amendoim, 2117 e Tatu Vermelho, com relação à Produção de Aflatoxina B₁ por uma espécie Toxigênica de *Aspergillus flavus* Link. Rev. Inst. Adolfo Lutz, 56 (2): 71-74, 1996.

RESUMO: Um teste inicial de resistência à contaminação com aflatoxina B₁ foi realizado em dois genótipos de amendoim, Tatu Vermelho, o mais plantado no Brasil, e 2117, originário da Índia. Ambos os genótipos foram cultivados no Instituto Agrônomo de Campinas (1995/1996). Após colheita e autoclavagem foram inoculados com *Aspergillus flavus* IMI 190443, forte produtor de aflatoxina B₁. A produção da toxina no genótipo 2117 foi 2 a 14 vezes menor que no genótipo Tatu Vermelho nos primeiros 14 dias após a inoculação, tornando-se praticamente equivalente no 21º dia.

DESCRITORES: Amendoim; genótipos; resistência; *Aspergillus flavus*; aflatoxina B₁.

INTRODUÇÃO

Aflatoxinas são produtos do metabolismo secundário de *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus*, ocorrendo após a fase de crescimento exponencial desses fungos^{3,4}, podendo contaminar as culturas no campo, os grãos durante o armazenamento os produtos alimentícios destinados ao consumo humano, apresentando atividade carcinogênica, teratogênica e mutagênica¹⁸.

No Brasil, a maior contaminação com aflatoxinas ocorre em amendoim e milho², sendo a temperatura entre 24 e 30°C e atividade de água superior a 0,86 os principais fatores para a sua biossíntese pelos fungos^{2,13,8,1}.

Métodos para a destruição de aflatoxina não são totalmente efetivos⁷, e além disso, causam alterações

indesejáveis nos alimentos, tais como, perda de substâncias nutritivas e mudanças no aroma e sabor¹⁴. Dessa forma, alternativas baseadas na prevenção da contaminação por fungos e a consequente produção de aflatoxinas são, na atualidade, linhas de pesquisa de grande importância prática. Dentro desse contexto, a descoberta de novos genótipos de amendoim resistentes à contaminação surge como uma outra opção^{17,6,5,10}. Alguns genótipos resistentes apresentam, no entanto, baixa produtividade e instabilidade desta resistência frente a fatores climáticos e geográficos¹⁴ estimulando a procura de novos genótipos.

O objetivo do presente trabalho foi verificar a produção de aflatoxina B₁ pelo *Aspergillus flavus* IMI 190443, após inoculação em dois genótipos de amendoim: Tatu Vermelho, o mais plantado no Brasil e o 2117, originário da Índia.

1. Divisão de Bromatologia e Toxicologia - Fundação Ezequiel Dias - Rua Conde Pereira Carneiro, 80. Gameleira - Belo Horizonte/Minas Gerais - 30510-010

2. Instituto Agrônomo de Campinas.

3. Departamento de Alimentos - Faculdade de Farmácia da Universidade Federal de Minas Gerais.

4. Bolsista de Aperfeiçoamento Científico da FAPEMIG.

MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Planejamento experimental

O plantio foi executado no Centro Experimental de Campinas, no dia 13/11/95, em solo classificado como Latossolo Roxo. O delineamento do ensaio foi em blocos ao acaso com 4 repetições. A área útil foi de 8,4 m² (3 linhas de 4 metros). A colheita foi efetuada em 04/03/96.

2.2 Genótipos estudados

Foram plantados os genótipos: Tatu Vermelho, comercialmente plantado em São Paulo, e o 2117, introduzido na Índia no ICRISAT (International Crops Research Institute for the Semi-Arid Tropics). Ambos pertencem ao grupo ereto/precoce.

2.3 Dados climáticos

Durante o ensaio, o índice pluviométrico de novembro/1995 a março/1996 foi de 388,6mm. A temperatura máxima alcançada foi de 34,2°C e a mínima de 14,6°C.

2.4 Amostragem

Uma amostra de cada genótipo foi formada a partir da mistura de grãos de quatro áreas cultivadas (vide item 2.1). Para o laboratório foram enviados 3,0 Kg de cada genótipo.

2.5 Preparo das amostras

Para a determinação inicial de aflatoxinas (verificação de contaminação durante o cultivo e pós-colheita) as amostras foram moídas e homogeneizadas. Posteriormente, foram passadas em peneira de abertura 20 mesh. Seguiu-se quarteamento até 1,0 Kg.

Para a determinação de aflatoxinas, após inoculação de uma cepa de *Aspergillus flavus*, grãos de amendoim foram previamente autoclavados a 121°C por 20 minutos para destruição da microbiota natural⁹.

2.6 Microrganismo

Foi utilizada uma cepa de *Aspergillus flavus* IMI 190443, isolado de pistache da Turquia, forte produtora de aflatoxina B₁, do International Mycological Institute (Inglaterra).

2.7 Metodologia

2.7.1 De inoculação da cepa de *Aspergillus flavus* IMI 190443

O *Aspergillus flavus* IMI 190443 foi inoculado em placa de Petri contendo o meio de AB (ágar, batata e glicose). Seguiu-se incubação por 7 dias a 37°C. Após a esporulação, uma alça de platina cheia de esporos foi colocada em um tubo de Eppendorf, contendo aproximadamente 2 mL de Tween 0,1%, e agitado por 1 minuto para dispersão dos esporos. Transferiu-se então 200 µl desta suspensão para um erlenmeyer de 250 mL, contendo 25 mL do meio de AB solidificado. Incubou-se a 37°C por 7 dias para esporulação. Adicionou-se 20 mL de Tween 0,1% no frasco e 10 pérolas de vidro. Agitou-se gentilmente e pipetou o sobrenadante para um outro erlenmeyer. O número de esporos/mL da suspensão foi calculado e ajustado para 10³ esporos/mL. A contagem e o cálculo do número de esporos/mL foi feito através da Câmara de Neubauer. Para a

inoculação, utilizou-se 5 mL dessa suspensão para 15g de amendoim previamente autoclavado, em duplicata, como descrito no item 2.5. Seguiu-se incubação por 21 dias a 25°C. Após 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14 e 21 dias as amostras foram retiradas e analisadas para a quantificação de aflatoxina B₁.

2.7.2 Da determinação de aflatoxinas

Foi utilizado o método descrito por SOARES & RODRIGUEZ-AMAYA¹⁶ para a quantificação de aflatoxina B₁ nas amostras iniciais e após inoculação.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A produção de aflatoxina B₁ obtida nos dois genótipos de amendoim, Tatu Vermelho e 2117, após inoculação com *Aspergillus flavus* IMI 190443 e incubados a 25°C, são mostrados na TABELA 1 e GRÁFICO 1. Observa-se que os valores encontrados foram elevados, que podem ser explicados pela força toxigênica do fungo, condições adequadas de temperatura e umidade utilizadas e ausência de uma microbiota natural competitiva destruída pelo aquecimento.

Verificou-se que em todos os tempos de incubação analisados os valores de aflatoxina B₁ encontrados no genótipo 2117 foram inferiores aos do genótipo Tatu Vermelho, e que os níveis neste genótipo foram bem superiores, atingindo às vezes o dobro ou o triplo do encontrado no 2117, revelando uma maior resistência desse genótipo à produção de aflatoxina B₁ pelo *Aspergillus flavus* IMI 190443 ou uma menor adaptação do fungo ao genótipo 2117. Estudos *in vitro* com outras cepas, de igual toxigenicidade, com amostras in natura e autoclavadas poderão explicar os resultados obtidos.

O teor máximo de aflatoxina B₁ encontrado nos genótipos 2117 e Tatu Vermelho, após 10 e 14 dias de incubação a 25°C, foi 41836 e 144032 µg/Kg, respectivamente, sendo que o decréscimo dos níveis de aflatoxina B surgiu na variedade 2117 entre o décimo e o décimo quarto dia de incubação, enquanto na Tatu Vermelho entre o décimo quarto dia e o vigésimo primeiro dia. Resultados semelhantes estão descritos na literatura. PREVIDI & CASOLARI¹¹ trabalhando com algumas cepas toxigênicas de *Aspergillus flavus* e *Aspergillus parasiticus* verificaram que a maior produção de aflatoxinas ocorria aos 14 dias de incubação a 25°C, ocorrendo um decréscimo aos 21 e 28 dias. SHARMA *et alii*¹⁵ notaram também uma maior produção de aflatoxinas pelo *Aspergillus parasiticus* NRRL 3145, em concentrações de esporos/mL de 10¹ a 10⁶, em meio de cultura, após 14 dias de incubação a 25°C. WLOSTOWSKI *et alii*⁹ relataram uma maior produção de aflatoxinas após 8 dias de incubação do *Aspergillus parasiticus* E-37 em meio de cultura a 28°C. PRADO⁹ verificou uma maior produção de aflatoxina B₁ em amendoim em grão, após 7 dias de incubação do *Aspergillus flavus* NRRL 6513, em uma concentração de 10⁶ esporos/mL.

O fato do genótipo 2117, originário da Índia, apresentar uma maior resistência à contaminação com aflatoxina B₁, quando comparado ao Tatu Vermelho,

TABELA 1

Níveis de aflatoxina B₁ de dois genótipos de amendoim, Tatu Vermelho e 2117, inoculados com *Aspergillus flavus* IMI 190443 e incubados a 25°C por 1 a 21 dias.

Tempo de incubação (Dias)	Genótipos	
	Tatu Vermelho	2117
	Aflatoxina B ₁ (µg/kg) ^a	
1	27	13
2	19	7
3	77	30
4	930	114
5	39510	2707
6	58880	5811
7	53715	8780
8	51649	21176
9	71275	27890
10	108462	41836
14	144032	38736
21	35831	25824

* Média (duplicata).

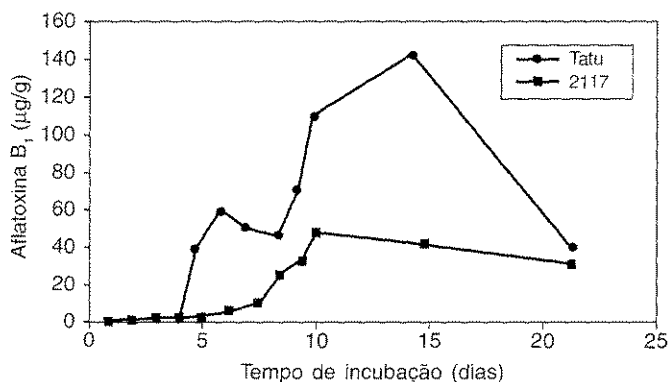


Gráfico 1 - Curva de produção de aflatoxina B₁ do *Aspergillus flavus* IMI 190443 nos genótipos de amendoim Tatu Vermelho e 2117.

o mais plantado no Brasil, adquire uma grande importância para a agricultura brasileira, pois não foi observada uma diferença significativa entre a produção dos dois genótipos: 3633 Kg/ha e 3272 Kg/ha, para o 2117 e o Tatu Vermelho, respectivamente (comunicação pessoal do Dr. Ignácio José de Godoy, Campinas, SP). Isso demonstra, que as nossas condições climáticas não afetaram as características do genótipo 2117, e que pode ser, no futuro, depois de outros ensaios experimentais, uma opção aos agricultores brasileiros.

CONCLUSÃO

Os resultados obtidos mostram uma diferença clara no comportamento dos genótipos, Tatu Vermelho e 2117, com relação a produção de aflatoxina B₁ por

uma cepa toxigênica. O genótipo 2117, originário da Índia, apresentou nas mesmas condições experimentais níveis de aflatoxina B₁ inferiores aos encontrados no genótipo Tatu Vermelho, sugerindo uma maior resistência à contaminação quando comparado ao genótipo brasileiro.

Verificação da contaminação natural desses genótipos com aflatoxinas, no período pós-colheita e durante o armazenamento, em no mínimo três anos agrícolas, podem confirmar esse atributo do genótipo indiano e servir como alternativa aos produtores no Brasil.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPEMIG (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais) pelo apoio financeiro.

RIALA 6/818

G. PRADO; I.J. GODOY; M.S. OLIVEIRA; J.E. GAZZINELLI-MADEIRA; R.G. JUNQUEIRA; S.O. FERREIRA; Teste Preliminar de Resistência de dois Genótipos de Amendoim, 2117 e Tatu Vermelho, com relação à Produção de Aflatoxina B₁ por uma espécie Toxigênica de *Aspergillus flavus*. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 71-74, 1996.

ABSTRACT. PRELIMINARY RESISTANCE TESTING OF TWO PEANUTS GENOTYPES, 2117 AND TATU VERMELHO, IN RELATION TO AFLATOXIN B₁ PRODUCTION BY A TOXIGENIC STRAIN OF *Aspergillus flavus*. A preliminary test of resistance to aflatoxin contamination was conducted on two genotypes of peanuts, Tatu Vermelho, the most widely used in Brasil, and 2117, originated in Índia. Both genotypes were planted in test plots of the Instituto Agronômico de Campinas (1995/1996). After autoclaving samples of the genotypes were inoculated with *Aspergillus flavus* IMI 190443, a strong producer of aflatoxin B₁. The production of the toxin was 2 to 14 times greater in Tatu Vermelho than in 2117 during the 14 days after inoculation but leveled off in the 21st day.

DESCRIPTORS: Peanuts; genotypes; resistance; *Aspergillus flavus*; aflatoxin B₁.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ASEVEDO, I.G.; GAMBALÉ, W.; CORRÊA, B.; PAULA, C.R.; ALMEIDA, R.M.A.; FRAMIL, V.M.S. Influence of temperature and relative humidity in the production of aflatoxins in samples of stored maize, artificially contaminated with *Aspergillus flavus* (Link). *Rev. Microbiol.*, **24**: 32-37, 1993.
2. DIENER, U.I. & DAVIS, N. D. Limiting temperature and relative humidity for growth and production of aflatoxin and free fatty acids by *Aspergillus flavus* in sterile peanuts. *J.Amer.Oil Chem. Soc.*, **44**: 259-263, 1967.
3. DUTTON, M.F. Enzymes and aflatoxin biosynthesis. *Microbiol. Rev.* **52**: 274-295, 1988.
4. ELLIS, W.O.; SMITH, J. P.; SIMPSON, B. K.; OLDHAM, J.H. Aflatoxins in food: Occurrence, biosynthesis, effects on organisms, detection, and methods of control. *Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, **30**: 403-439, 1991.
5. MEHAN, V.K.; MCDONALD, D.; RAMAKRISHNA, N. Varietal resistance in peanut to aflatoxin production. *Peanut Sci.*, **13**: 7-10, 1986.
6. MIXON, A. C.; Reducing *Aspergillus flavus* infection of peanut seed using resistant genotypes. *J. Environ. Qual.*, **15**: 101-103, 1986.
7. MOSS, M.O.; Mycotoxins of *Aspergillus* and other filamentous fungi. In: *FILAMENTOUS FUNGI IN FOODS AND FEEDS*. Oxford: Blackell Scientific. 1989. 149p. p.69-81.
8. PRADO, G.; MARTINS VIEIRA, M.B.C.; NICÁCIO, M. A. S. ; GLÓRIA, M. B. A. Efeito da umidade relativa na contaminação microbiana e produção de aflatoxinas em amendoim em grão. *Ciê. Tecnol. Alim.*, **11**: 264-273, 1991.
9. PRADO, G. *Influência de alumínio, ferro, níquel e zinco na produção de aflatoxina B, pelo Aspergillus flavus NRRL 6513 em amendoim (Arachis hypogaea L.) - variedade Tatu Vermelho*. Dissertação. Mestrado em Ciência de Alimentos. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, Faculdade de Farmácia. 1992. 110p.
10. PRADO, G.; GODOY, I. J.; OLIVEIRA, M. S.; MARTINS VIEIRA, M. B. C. Influência de ferro na biossíntese de aflatoxina B, pelo *Aspergillus flavus* NRRL 5940 em amendoim (*Arachis hypogaea* L.) variedades Tatu Vermelho e VRR-245. *Ciê. Tecnol. Aliment.*, **16**: 22-25, 1996.
11. PREVIDI, P. & CASOLARI, A. Aflatoxigenicity in ceppi del gruppo *Aspergillus flavus*. *Ind. Conser.*, **60**: 102-106, 1985.
12. SABINO, M. & RODRIGUEZ-AMAYA, D.B. Mycotoxin research in Brazil. *Ciê. Cult.*, **45**: 359-371, 1993.
13. SCHINDLER, A.F.; PALMER, J.G.; EISENBERG, W. V. Aflatoxin production by *Aspergillus flavus* as related to various temperatures. *Appl. Microb.*, **15**: 1006-1009, 1967.
14. SCHMIDT, F.R. & ESSER, K. Aflatoxins: medical, economic impact, and prospects for control. *Process Biochem.*, **20**: 167-174, 1985.
15. SHARMA, A.; BEHERE, A.G.; PADWAL-DESAI, S.R.; NADKARNI, G.B. Influence of inoculum size of *Aspergillus parasiticus* spores on aflatoxin production. *Appl. Envir. Microb.*, **40**: 989-993, 1980.
16. SOARES, L.M.V. & RODRIGUES-AMAYA, D.B. Survey of aflatoxins, ochratoxin A, zearalenone and sterigmatocystin in brazilian foods by using multi-toxin thin layer chromatographic methods. *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, **73**: 22-26, 1989.
17. WILSON, D.M. ; MIXON, A.C. ; TROEGER, J.M. Aflatoxin contamination of peanuts resistant to seed invasion by *Aspergillus flavus*. *Posth. Path. Mycot.*, **67**: 922-924, 1977.
18. WHO-Environmental Health Criteria 11: *Mycotoxins*. Geneve, Word Health Organization, 1979. 127p.
19. WLOSTOWSKI, T.; BERNACKA, B.; PEPIŃSKI, W. The relationship of mycelial zinc to the aflatoxin production by *Aspergillus parasiticus*. *Act. Microb. Pol.*, **38**: 37-43, 1989.

Recebido para publicação em 20/01/97