

# UNINGÁ

r e v i e w

ISSN 2178-2571



Nº **03**

Julho/ Setembro  
2010

<b>Título:</b>	UNINGÁ Review
<b>Periodicidade:</b>	Trimestral
<b>Diretor Geral:</b>	Ricardo Benedito de Oliveira
<b>Diretor de Ensino:</b>	Ney Stival
<b>Diretor Acadêmico:</b>	Gervásio Cardoso dos Santos
<b>Diretora de Pós-Graduação:</b>	Gisele Colombari Gomes
<b>Editor-Chefe:</b>	Mário dos Anjos Neto Filho

## Corpo Editorial

Aissar Eduardo Nassif  
Ângela Maria Ruffo  
Antonio Machado Felisberto Junior  
Cleusa Maria Alves de Matos  
Daiane Pereira Camacho  
Edson Roberto Arpini Miguel  
Emilia Maria Barbosa Carvalho Kempinski  
Fabiano Carlos Marson  
Fábio Branches Xavier  
Glaucia Maruitti Otani  
Lucília Amaral Fontanari  
Marcos Maestri  
Maria do Rosário Martins  
Nelly Lopes de Moraes Gil  
Ney Stival  
Rogério Tiyo  
Vagner Marques de Moura  
Washington Rodrigues Camargo

A Revista UNINGÁ Review é um Projeto Especial para divulgação científica apenas em mídia eletrônica, estando inscrito na CPPG-UNINGÁ sob o número (171/2-2009), com gestão do Prof. Ms. Ney Stival, Diretor de Ensino da UNINGÁ.

Todos os artigos publicados foram formalmente autorizados por seus autores e são de sua exclusiva responsabilidade.

As opiniões emitidas nos trabalhos aqui apresentados não correspondem, necessariamente, às opiniões da Revista UNINGÁ Review e de seu Corpo Editorial.

Prezado leitor, temos a satisfação de divulgar a terceira edição da Revista “UNINGÁ Review”, um projeto concebido para possibilitar a publicação de artigos científicos de revisão da literatura que possuam relevância em suas respectivas áreas do saber científico.

Aproveitamos a oportunidade para agradecer aos autores dos trabalhos que abrilhantam esta edição.

Queremos ainda, convidar os autores de trabalhos científicos que se enquadram em nosso escopo editorial para o envio de seus artigos para análise editorial, para quem sabe, compor a nossa quarta edição, no mês de outubro de 2010.

Boa leitura!

Mário dos Anjos Neto Filho  
Editor-Chefe

- 1- A importância do revestimento entérico em cápsulas de diclofenaco de sódio.** Pâmila Aila Miranda CORTEZ; Geysel Freitas FERRARI.....05
- 2- Reimplante intencional do incisivo central superior esquerdo e perfuração selada com cimento de portland: 3 anos de preservação.** Rogério Emilio de SOUZA; Juliane Guimarães Tebar de SOUZA; Clovis Monteiro BRAMANTE,.....17
- 3- Retrospectiva histórica da implantação do PSF até sua transformação em ESFs dias de hoje.** Fernando de ASSIS; Michele Fernanda MISCHIATI.....23
- 4- Lei 11.340/06 - Maria da Penha: um estudo que visa analisar a Lei Maria da Penha sobre as denúncias de violência contra a mulher.** Victor Ramon do Prado CRIVOI; Sônia Régio dos SANTOS.....32
- 5- Tratamento restaurador atraumático: alternativa viável para a promoção de saúde bucal.** Lívia Maria Prado Fonseca; Ana Luísa Botta Martins de Oliveira; Patrícia Aleixo dos Santos Domingos.....39
- 6- Organoclorados e organofosforados: principais características e seus efeitos potenciais à saúde humana.** Bruno Cesar CIRCUNVIS..... 50
- 7- Uso de FT- NIR para a identificação e quantificação de microrganismos em alimentos.** Danieli Ferreira ONÓRIO; Flávio Augusto Vicente SEIXAS.....62
- 8- Treinamento aeróbio e anaeróbio: uma revisão.** Alessandro Michel de Oliveira DOMICIANO; Ana Paula Serra de ARAÚJO; Vitor Hugo Ramos MACHADO.....71
- 9- Obesidade.** Stella Corso CONTELLI; Mário dos Anjos NETO Filho.....81
- 10- IPS-Empress I, IPS-Empress II, IPS-E.Max: Composições, Indicações e Limitações.** Franck Lopes Jacob; Manoel MARTINS JUNIOR; Carlos Marcelo ARCHANGELO; Patricia Saram PROGIANTE; Luciano Tavares Angelo CINTRA; Giovani de Oliveira CORREA....90
- 11- Qualidade dos estágios dos cursos da área da saúde em IES privada do ponto de vista docente.** Ney STIVAL; Cleusa Maria Alves de MATOS.....101

## A IMPORTÂNCIA DO REVESTIMENTO ENTÉRICO EM CÁPSULAS DE DICLOFENACO DE SÓDIO

### THE IMPORTANCE OF ENTERIC COATING IN CAPSULES DICLOFENAC SODIUM

PÂMILA AILA MIRANDA CORTEZ. Acadêmica do Curso de Graduação em Farmácia da Faculdade INGÁ.

GEYSE FREITAS FERRARI. Farmacêutica, Especialista em Farmacologia, Docente e Responsável Técnica da Farmácia Escola da Faculdade INGÁ e Coordenadora do Curso Técnico de Farmácia do Liceu UNINGÁ.

**Endereço para correspondência:** Geysel Freitas Ferrari. Av. XV de Novembro, 192, CEP: 87013-230, Zona 1, Maringá, Paraná. Fones: (44) 3025-7045; (44) 9944-4541, [madofe@terra.com.br](mailto:madofe@terra.com.br)

#### RESUMO

O revestimento entérico torna-se imprescindível quando a substância ativa não deve ser degradada no estômago, quando for irritante para a mucosa gástrica, como é o caso do diclofenaco de sódio, quando o fármaco produz náuseas ou vômitos se atuar no estômago e quando é de interesse que o fármaco chegue de forma intacta no duodeno ou jejuno. O diclofenaco de sódio é um antiinflamatório bastante utilizado na manipulação e, por ser altamente irritante à mucosa gástrica, necessita de um adequado sistema de revestimento entérico que proteja o princípio ativo, tornando as cápsulas mais resistentes ao pH estomacal e também seja dissolvido com rapidez pelo suco intestinal. Dentre os materiais mais utilizados para o revestimento do diclofenaco de sódio, está o acetoftalato de celulose, que é o mais viável, segundo as literaturas pesquisadas, apresentando como características a facilidade e rapidez de revestimento das cápsulas. As vantagens da aplicação do revestimento são muito superiores às desvantagens, uma vez que a segunda resume-se à escolha ou aplicação inadequada do tipo de material de revestimento.

**PALAVRAS-CHAVE:** Diclofenaco de sódio, Revestimento entérico, Acetoftalato de celulose, Cápsulas.

#### ABSTRACT

The enteric coating becomes essential when the active ingredient should not be degraded in the stomach, where it is irritating to the stomach lining, such as diclofenac sodium, when the drug produces nausea or vomiting act if and when the stomach is concern that the drug reaches the intact form in the duodenum or jejunum. Diclofenac sodium is an anti-inflammatory drug widely used in handling, and to be highly irritating to the gastric mucosa, requires an adequate system of enteric coating that protects the active ingredient, making the capsule more resistant to stomach pH and is also rapidly dissolved by intestinal juice. Among the materials most used for the coating of diclofenac sodium, is the cellulose acetate

phthalate, which is the most feasible, according to the literature surveyed, with features like the ease and speed of coating of the capsules. The advantages of applying the coating are much higher than the disadvantages, since the second comes down to choice or inappropriate application of the type of coating material.

**KEYWORDS:** Diclofenac sodium, Enteric-coated, Cellulose acetate phthalate, Capsules.

## INTRODUÇÃO

O diclofenaco de sódio é um antiinflamatório, analgésico e antitérmico, derivado do ácido arilacético.

Os derivados do ácido arilacético apresentam em comum: um grupo carboxílico, separados por um átomo de carbono, de um núcleo aromático e são moléculas ácidas. A fórmula molecular do diclofenaco de sódio é  $C_{14}H_{10}NO_2NA$ , apresenta massa molecular igual a 318,13. É pouco solúvel em água e acetona, solúvel em álcool e álcool metílico e quase insolúvel em éter. (SANTOS, 2005).

O diclofenaco de sódio é irritante para a mucosa gástrica, havendo necessidade de se empregar substâncias capazes de proteger o meio gástrico da ação corrosiva do medicamento e uma alternativa para o setor magistral é a manipulação de cápsulas gastro-resistentes.

Ansel (2000) afirmou que a finalidade do revestimento entérico baseia-se no tempo de trânsito necessário para a passagem da forma farmacêutica do estômago até os intestinos. Isso pode ser obtido com revestimentos de espessura suficiente para resistir à dissolução no estômago. É mais comum que os revestimentos entéricos baseiem-se no pH do meio, sendo elaborados para resistir à dissolução no meio altamente ácido do estômago, porém, dissolvendo-se no meio menos ácido do intestino.

Os materiais para revestimento entérico podem ser aplicados aos comprimidos inteiros ou a partículas ou grânulos utilizados na fabricação subsequente de drágeas ou cápsulas. Os revestimentos podem ser aplicados em múltiplas porções para formar uma cobertura espessa ou podem ser aplicados como uma fina película de revestimento. Os sistemas de revestimentos podem ser elaborados com base aquosa ou de solventes orgânicos, até o ponto em que o material resistir à liberação no líquido gástrico.

Entre os materiais mais usados no revestimento entérico encontram-se goma laca, ftalato de hidroxipropil metilcelulose, acetato-ftalato de polivinil e de acetofitalato de celulose.

Este trabalho visa destacar a importância da aplicação do revestimento entérico em cápsulas de diclofenaco como forma de garantir a proteção gástrica e, acima de tudo, possibilitar um melhor aproveitamento da matéria prima no que diz respeito à eficácia e disponibilidade de uso.

### Mecanismos de ação do diclofenaco de sódio

O mecanismo de ação dos antiinflamatórios não-esteroidais (AINE) só foi elucidado em 1971, quando John Vale *et al*, demonstraram que os AINE inibiam a produção enzimática de prostaglandinas. Já havia, naquela ocasião, alguma evidência de que as prostaglandinas participavam da patogenia da inflamação e da febre. (GOODEMAN e GILMAN, 2006).

Para Santos (2005), os fármacos derivados do ácido arilacético atuam inibindo a síntese da ciclo-oxigenase, enzima que converte a ácido araquidônico e endoperóxidos cíclicos precursores das prostaglandinas. As prostaglandinas E2 e PGI2 (prostacilina) são vasodilatadores potentes; aumentam a permeabilidade vascular e assim causam as reações inflamatórias. Os efeitos terapêuticos dos antiinflamatórios não-esteroidais podem estar

relacionados com a síntese destas prostaglandinas.

Segundo Goodeman e Gilman (2006), os efeitos clínicos desses fármacos possam ser explicados em termos de inibição da síntese das prostaglandinas, há substanciais diferenças intra e interindividuais na resposta clínica. Sabe-se também que, em concentrações mais altas, os antiinflamatórios não-esteroidais reduzem a produção de radicais superóxido, induzem a apoptose, inibem a expressão de moléculas de adesão, reduzem a sintase de óxido nítrico, diminuem as citocinas pró-inflamatórias, modificam a atividade dos linfócitos e alteram as funções das membranas celulares. Entretanto, há opiniões diferentes sobre se tais ações poderiam contribuir para a atividade antiinflamatória dos antiinflamatórios não-esteroidais nas concentrações obtidas durante sua administração clínica em pessoas.

A hipótese de que suas ações antiinflamatórias em seres humanos decorrem meramente da inibição da COX ainda não foi rejeitada com base nas evidências atuais. (GOODEMAN e GILMAN, 2006).

### **Usos terapêuticos do diclofenaco de sódio**

O diclofenaco é um antiinflamatório não-esteroidal, inibidor seletivo da COX-2 lumiracoxibe. Tem atividade analgésica, antipirética e antiinflamatória. Sua potência contra a COX-2 é substancialmente maior do que a da endometacina, do naproxeno e de vários outros AINEs.

A longo prazo está aprovado nos Estados Unidos para tratamento sintomático, da artrite reumatóide, da osteoartrite e da espondilite ancilosante. Três formulações são disponíveis: um sal de potássio de liberação intermediária, uma forma de liberação tardia e a outra prolongada, a dose habitual para as indicações é de 100 a 200 mg, fracionada em várias tomadas. Já a curto prazo também é útil para o tratamento da dor musculoesquelética aguda e da dismenorréia, estando ainda disponível em combinação com o misoprostol, em análogo da PGE<sub>1</sub>, além disso, dispõe-se de uma solução oftálmica de diclofenaco para o tratamento da inflamação pós-operatória após a extração de cataratas, assim como é relatado por GOODEMAN e GILMAN (2006).

O medicamento proposto possui absorção rápida, amplia ligação às proteínas e meia-vida curta. Há um substancial efeito de primeira passagem, de modo que a disponibilidade sistêmica do diclofenaco é de apenas 50%. O diclofenaco acumula-se no líquido sinovial após administração oral, o que pode explicar por que o efeito terapêutico é consideravelmente mais longo que a meia-vida plasmática. O diclofenaco é metabolizado no fígado por um membro da subfamília CYP2C em 4-hidroxiclofenaco, o principal metabólito, os metabólitos são excretados na urina (65%) e na bile (35%).

### **A importância do revestimento entérico no diclofenaco de sódio**

Cápsulas resistentes ao trato gastrointestinal são frequentemente usadas com diversos propósitos. Estas cápsulas promovem eficácia farmacológica e farmacocinética de substâncias que são instáveis, ou irritantes para a mucosa gástrica, relatou SANTOS (2005).

Afirmou ainda que o diclofenaco de sódio é irritante para a mucosa gástrica, havendo necessidade de se empregar substâncias capazes de proteger o meio gástrico da ação do medicamento e uma alternativa para o setor magistral é a manipulação de cápsulas gastro-resistentes.

O diclofenaco de sódio possui várias apresentações: comprimido, drágea, cápsula, solução oftálmica, solução injetável, supositório, suspensão, gotas, gel e pomada. Mas, como o que interessa neste estudo são as cápsulas, segue a sua composição:

- Comprimidos de 50 mg de diclofenaco de sódio.
- Comprimidos de 75 mg de diclofenaco de sódio.
- Comprimidos de 100 mg de diclofenaco de sódio.

- Excipientes: dióxido de silício, celulose microcristalina, lactose, estearato de magnésio, amido de milho, povidona, macrogol, polisorbato 80, talco, óxido de ferro amarelo, e óxido de ferro vermelho, amidoglicolato de sódio, polímero de metacrilato, dióxido de titânio e hipromelose.

As cápsulas permitem a veiculação de misturas de pós, granulados, pellets, líquidos, anidros, massas semi-sólidas e mesmo de outras formas farmacêuticas de menor volume. Permitem, ainda, a preparação de formas farmacêuticas sólidas de liberação modificada, tais como de liberação entérica e liberação lenta. As cápsulas contendo o excipiente semi-sólido apresentam uma menor variação das porcentagens dissolvidas ao longo do tempo (ANFARMAG).

Villanova (2008) discorre sobre os motivos para se revestir o diclofenaco de sódio, que são a estética e modificar a biodisponibilidade do fármaco.

Outras razões importantes para o revestimento do fármaco, ainda segundo Villanova (2008):

- Mascaram o sabor desagradável;
- Proteger o ativo de fatores ambientais;
- Proteger fármacos instáveis da ação dos fluidos gástricos;
- Proteger a mucosa gástrica quando o fármaco é irritante;
- Diminuir náuseas e vômitos;
- Para que o princípio ativo não sofra dissolução antes de atingir o intestino;
- Para retardar a liberação.

### **O que é revestimento entérico?**

Segundo Severino (2008), o revestimento de produtos farmacêuticos é uma operação bem antiga, sendo que publicações francesas do século XVII descrevem o revestimento como uma maneira de mascarar o sabor das pílulas. Nessa época, o recobrimento com soluções a base de açúcar foram desenvolvidos e, devido à sua rápida aceitação, as pílulas recobertas com esse tipo de solução foram as formas preferidas dos medicamentos sólidos na Europa e nos Estados Unidos.

O processo para o revestimento em larga escala se faz necessário e, então, foram desenvolvidos os primeiros equipamentos para serem utilizados pela indústria farmacêutica, as chamadas “painéis rotatórios” ou drageadeiras. Por muito tempo o processo não passou por muitas modificações, até a substituição das pílulas pelos comprimidos. Nos anos 50, uma mudança drástica ocorreu no desenvolvimento do processo de revestimento, quando o Laboratório Abbott introduziu o comprimido recoberto com filmes poliméricos e o Dr. Dale Wurster patenteou o primeiro equipamento para recobrimento, utilizando um leito de comprimidos movimentado por ar, normalmente chamado de recobrimento em leito fluidizado ou leito móvel. (SEVERINO, 2008).

Segundo a Associação de Farmácias e Drogarias (ASFAD), o revestimento entérico é uma técnica utilizada para impedir que a(s) substância(s) que fica(m) dentro da cápsula seja(m) liberada(s) no estômago devido à ação do suco gástrico. Geralmente são substâncias que agredem a mucosa estomacal causando queimação e dor. Para evitar esta queimação é feita uma proteção nas cápsulas para que as mesmas resistam ao suco gástrico e a substância(s) seja(m) liberada(s) no intestino.

O revestimento gastro-resistente é uma técnica realizada na preparação de formas farmacêuticas para que estas resistam, sem possíveis alterações, à ação do suco gástrico, porém, devem desagregar-se rapidamente no suco intestinal. O planejamento dos revestimentos entéricos baseia-se no tempo de trânsito necessário para a passagem da forma farmacêutica do estômago até chegar ao intestino. Isso pode ser obtido com revestimentos de espessura suficiente para resistir à dissolução no estômago. Neste planejamento, deve-se levar em consideração o pH do meio, havendo resistência à dissolução em meio altamente ácido do

estômago e melhor dissolução em meio menos ácido do intestino. (FERELLI, 2009).

O revestimento entérico é uma técnica utilizada para impedir que a cápsula se dissolva no estômago, fazendo com que os princípios ativos sejam liberados no intestino. Esta técnica é importante porque alguns medicamentos irritam o estômago ou sofrem a ação das enzimas digestivas do suco gástrico, sendo degradados por este. Remédios como a sulfassalazina, mesalazina, o diclofenaco, e outros exigem revestimento entérico ou terão seu efeito reduzido ou anulado. (PASSIFLORA SUMARÉ).

Uma composição farmacêutica com revestimento entérico contendo alta dosagem de droga é fornecida, incluindo um núcleo que compreende um medicamento que é sensível ao meio com pH abaixo de 3. (PATENTESONLINE).

Cápsulas podem ser revestidas ou grânulos do fármaco podem ser encapsulados para impedir a liberação no fluido gástrico, onde retardar a liberação é bem importante, pois se podem impedir problemas como: inativação do medicamento ou irritação da mucosa gástrica. É necessária a preparação de cápsulas gastro-resistentes quando a substância ativa não deve ser degradada no estômago, ou se o fármaco provoca náuseas ou vômitos devido à atuação no estômago, e quando só deve produzir seu efeito no duodeno ou jejuno, assim como demonstrou SANTOS (2005).

### **Vantagens e desvantagens do uso do revestimento entérico**

Algumas das razões mais importantes para se proceder a um revestimento entérico são: proteger fármacos que se decomponham em meio ácido, tais como enzimas e alguns antibióticos; prevenir mal-estar gástrico e náuseas devido à irritação provocada pelo fármaco, como, por exemplo, o salicilato de sódio; administração de fármacos para a ação local nos intestinos, como os anti-sépticos intestinais; quando for importante que o princípio ativo não sofra diluições antes de atingir o intestino, como, por exemplo, mesalazina e sulfassalazina. (AULTON, 2005, p. 450).

Algumas vantagens encontradas, segundo Severino (2008):

- Proteção de um produto da ação de agentes ambientais, em particular, contra a umidade, luminosidade e calor excessivo;
- Facilitar a manipulação de produtos, em especial, na indústria farmacêutica, onde o recobrimento reduz a uma mínima possibilidade de contaminação do produto;
- Melhorar a aparência estética, em particular quando há uma diferença perceptível de um lote de produção para outro;
- Mascaram sabores e odores desagradáveis;
- Aumentar a resistência mecânica do produto;
- Reduzir a taxa de dissolução de substâncias químicas.

Algumas desvantagens encontradas, segundo Ferreira (2008):

- Amolecimento e pegajosidade durante a aplicação de revestimento aquoso, devido à solubilização;
- Insuficiência de adesão do filme com descamação do revestimento, devido à lisa superfície de baixa fixação. Influência da umidade faz com que os filmes e as paredes da cápsula intumescam e que o revestimento se destaque;
- Formação de fissuras no filme de revestimento;
- Abertura das cápsulas devido ao movimento da máquina de revestimento;
- Formação de fissura na região de junção entre o corpo e a tampa da cápsula, favorecendo a penetração do suco gástrico no interior da cápsula e sua desintegração precoce;
- Alteração da estabilidade do ativo sensível à umidade por uso de revestimentos aquosos ou solventes não totalmente anidros;
- Perda da aparência atrativa e brilho da cápsula, devido à formação de filme não transparente ou translúcido.

## **Tipos de revestimentos e a técnica utilizada para revestimento de cápsulas**

Ansel (2000) e Ferelli (2009) concordam ao fazer referência que os materiais mais citados na literatura, usados nos revestimentos entéricos são: goma laca, ftalato de hidroxipropilmetilcelulose, copolímero do ácido metacrílico / metacrilato de metila, acetaftalato de polivinil, acetoftalto de celulose e formaldeído.

Entre as principais técnicas para aplicação dos revestimentos mencionados na literatura farmacêutica, temos: o revestimento por açúcar, revestimento por pós, revestimento por compressão e revestimento por filme, sendo esta última a técnica mais moderna e mais utilizada nas indústrias farmacêuticas, devido às vantagens relacionadas; contudo, outras técnicas também são utilizadas de acordo com a finalidade pretendida.

### **Revestimento por açúcar**

O revestimento por açúcar, também denominado drageamento, é considerado o método mais antigo de revestimento de comprimidos e envolve a deposição, a partir de soluções aquosas, de revestimentos baseados predominantemente de sacarose (REMINGTON, 2004, citado por Rolim *et al*, 2009).

Esse revestimento é hidrossolúvel e se dissolve rapidamente após a ingestão. O drageamento protege o fármaco do meio e fornece, principalmente, uma barreira contra o gosto e odor desagradáveis (ANSEL, LLOYD & POPOVICH, 2005). O drageamento é uma tecnologia mais tradicional e não tem experimentado nenhum processo de inovação nas últimas décadas.

### **Revestimento com pós**

Esse revestimento é constituído de pós insolúveis como carbonato de cálcio, talco, amido, diluídos em solução de goma arábica. Nesse processo, não há presença de solventes orgânicos nem de água e de forma geral, foi projetada com várias aplicações, incluindo: rápida liberação, controle da umidade, formação de películas protetoras e sistema de liberação controlada. A técnica de revestimento com pó seco foi aprovada por produzir comprimidos de resistência gástrica, com uma redução substancial do tempo de processamento.

Os benefícios da deposição eletrostática de pós de revestimento em comprimidos farmacêuticos incluem significativas economias, de energia, equipamentos simples, redução da movimentação do ar e de limpeza; requisitos principais para reduzir os custos de capital e operação. Os benefícios do pó de revestimento o fazem comumente utilizado na indústria farmacêutica (GUO & SHI, 2009, *apud* ROLIM, *et al*, 2009).

### **Revestimento por imersão**

Ainda fazendo uso dos estudos de Rolim *et al* (2009), observa-se que esse revestimento é aplicado aos núcleos de um comprimido ao mergulhá-los no líquido de revestimento. Os comprimidos molhados são secos de forma convencional numa bacia de revestimento. Alternando a imersão com a secagem várias vezes, consegue-se obter um revestimento uniforme.

Este processo é demorado, pouco versátil e menos viável do que as técnicas de revestimento por aspersão. Equipamento especializado tem sido desenvolvido para revestir comprimidos por imersão, mas até o momento não é conhecida nenhuma aplicação industrial (LACHMAN, LIEBERMAN & KANIG, 2001).

### **Revestimento por compressão**

O revestimento por compressão, também chamado a seco ou cobertura de compressão, consiste em aplicar nos comprimidos determinadas capas, o que se consegue mediante o uso de máquinas de compressão adequadas (CALLIGARIS, 1991).

Porém, este tipo de revestimento se encontra em desuso, embora apresente vantagens como menor tempo de processamento, baixo custo dos equipamentos e passos limitados, baixo requerimento energético e uma técnica que não utiliza solvente (GUIMARÃES *et al.*, 2008).

### **Revestimento por filmes**

O revestimento por película é um processo que envolve a deposição de uma película fina e uniforme na superfície do substrato (VIANA *et al.*, 2006).

Segundo Rolim *et al* (2009), esta é a técnica mais moderna e mais frequentemente empregada no revestimento de comprimidos. Quase todos os novos produtos revestidos lançados no mercado, apresentam revestimento peliculado, em vez de drageamento. Entre as diversas aplicações do revestimento de formas farmacêuticas sólidas, está a proteção do princípio ativo contra agentes externos, principalmente ar, umidade e luz, a fim de aumentar a estabilidade das formulações (BAZZO & SILVA, 2005).

A tecnologia farmacêutica de revestimento por filme está baseada na utilização de polímeros em solução ou dispersos em meio aquoso ou em solventes orgânicos.

Ao longo das quatro últimas décadas, uma grande quantidade e variedade de polímeros formadores de filmes têm sido avaliadas e utilizadas para o revestimento de formas sólidas orais (BUNHAK *et al.*, 2007), preferencialmente em meio aquoso.

A utilização do solvente aquoso se mostra mais seguro do ponto de vista toxicológico, além de se tornar mais econômico se comparado ao valor de custo dos solventes orgânicos. Contudo, o principal problema relatado para a utilização desse sistema durante o processo de revestimento é a lenta taxa de secagem e remoção, devido a alta taxa de vaporização da água (539.4 cal/g) (CEREA *et al.*, 2004).

### **Aplicações e tipos de revestimentos em formas farmacêuticas**

Importantes aplicações desta técnica estão direcionadas em modificar ou controlar a velocidade de dissolução da forma farmacêutica, o que permite controlar o local de desintegração e dissolução de um comprimido, assim como permite a liberação controlada, através de difusão, por exemplo, da camada de revestimento; garantindo assim veicular a forma farmacêutica desejada ideal para sua finalidade terapêutica, levando em consideração as características físico-químicas do fármaco e o local de absorção do mesmo (MAURER & LEUENBERGER, 2009).

### **Revestimento de liberação prolongada**

Os termos liberação prolongada, lenta ou sustentada são aplicados às formas farmacêuticas desenvolvidas para liberarem o fármaco gradualmente, mantendo a concentração plasmática em níveis terapêuticos, por período de tempo prolongado (CHARMAN & CHARMAN, 2002).

Essas formas farmacêuticas requerem administrações menos frequentes se comparadas às convencionais, aumentando a adesão do paciente ao tratamento. Também reduzem as oscilações na concentração sanguínea do fármaco, evitando níveis sub-terapêuticos ou tóxicos (PEZZINI, SILVA & FERRAZ, 2007).

Uma etapa fundamental do desenvolvimento de formas farmacêuticas sólidas orais é a avaliação das características de dissolução *in vitro*. No caso de sistemas de liberação prolongada, essa avaliação deve contemplar as diversas condições às quais o produto será exposto durante o trânsito gastrointestinal, com o objetivo de predizer os possíveis efeitos do ambiente luminal sobre o perfil de liberação *in vivo* do fármaco (PEZZINI, SILVA & FERRAZ, 2007; LYRA *et al.*, 2007).

Devido as suas diversas aplicações e funcionalidades, especialmente em terapias de liberação controlada do fármaco, os polímeros estão dentre os excipientes mais utilizados para

a obtenção dessas formas farmacêuticas (OLIVEIRA & LIMA, 2006). Os polímeros empregados com essa finalidade estão disponíveis em uma variedade de tipos e podem ser divididos em três grandes grupos: os derivados celulósicos (Aquacoat®, Surelease®), os acrílicos (Kollicoat®, Eudragit®) e os polivinílicos (Kollicoat®) (PEZZINI, SILVA & FERRAZ, 2007).

O desenvolvimento do revestimento de comprimidos a base de captopril de liberação prolongada realizado a partir de grânulos revestidos em leite fluidizado com polímeros etilcelulose e metilcelulose, mostrou-se adequada na promoção da liberação prolongada do fármaco. Podendo também ser observado que um fator de extrema significância no delineamento de uma formulação de liberação prolongada são as características dos polímeros e a quantidade dos mesmos presentes na formulação (STULZER & SILVA, 2007).

### **Revestimento gastro-resistente**

Citado por Rolim *et al* (2009), Calligaris (1991) informa que o revestimento entérico tem aproximadamente pouco mais de 100 anos; o primeiro relato provém de Unna, em 1884, empregando gelatina em revestimento de pílulas tornando-as gastro-resistentes.

É uma técnica usada na preparação de formas farmacêuticas para que resistam, sem alteração, à ação do suco gástrico, devendo, porém, desagregar-se rapidamente no suco intestinal (LACHMAN, LIEBERMAN & KANIG, 2001).

O objetivo de um revestimento entérico é retardar a liberação de fármacos que são inativados pelos conteúdos estomacais ou que podem causar náusea ou sangramento por irritação gástrica e, ainda, liberar o fármaco em seu local específico de ação, o intestino (REMINTON, 2004).

Atualmente os filmes sensíveis ao pH têm tido mais atenção por parte dos cientistas e os produtos com revestimento entérico, produzidos recentemente, são fabricados exclusivamente por esse tipo de revestimento (SIGNORINO, 2000).

Os polímeros comercialmente disponíveis para revestimento gastro-resistentes são: acetofalato de celulose, ftalato de hidroxipropilmetilcelulose, acetofalato de polivinila e acetossuccinato de hidroxipropilmetilcelulose. (KIBBE, 2000; CROTTS, 2001).

Além desses, o copolímero de ácido metacrílico tipo C (Acryl-Eze®), comercializado pela empresa Colorcon, é um sistema em pó dispersível em água de fácil aplicação e ideal para revestimento de comprimidos de liberação entérica. Combina os benefícios de uma formulação que contém um sistema de revestimento globalmente aceito como um polímero entérico de ácido metacrílico tipo C prontamente dispersível em água (MURAKAMI *et al.*, 2008).

### **Revestimento para liberação colônica**

Rolim *et al* (2009) explica ainda que vários estudos têm sido realizados visando à liberação de fármacos nos segmentos distais do trato gastrointestinal (TGI), incluindo o íleo e, principalmente, o cólon, onde existe uma fraca disponibilidade das enzimas digestivas e promissoras perspectivas de ação e/ou absorção de fármacos peptídeos e proteínas naturalmente degradados nos segmentos proximais.

O cólon apresenta-se como ambiente favorável, considerando faixa de pH neutro, reduzida atividade enzimática, longo tempo de trânsito, além da presença de uma grande e exclusiva presença de bactérias colônicas as quais secretam enzimas que atacam oligopolissacarídeos (GUIMARÃES *et al.*, 2008).

A liberação de fármacos disponibilizados através de medicamentos administrados por via oral no cólon é útil no tratamento de doenças como colite ulcerativa, doença de Chron, carcinomas e infecções. Por esse sistema, uma alta concentração local pode ser alcançada, reduzindo ao mínimo os efeitos secundários que poderiam ocorrer devido a liberação de fármaco na parte superior do TGI, ocorrendo uma desnecessária absorção sistêmica. (CHOURASIA & JAIN, 2003; KARROUT *et al.*, 2009).

Para esse tipo de revestimento, destaca-se o emprego de polissacarídeos como materiais adequados ao processo, como, por exemplo, pectina, quitosana, dextrana, goma guar, galactomana, arabinogalactomana e inulina, têm sido aplicados no desenvolvimento de sistemas enzimaticamente habilitados no controle da liberação de fármacos sítioalvo-específicos. Isto pode ser justificado pelo fato de serem encontrados com facilidade na natureza, possuírem baixo custo e estrutura molecular variada; podendo ser facilmente modificados química ou bioquimicamente, originando produtos de alta estabilidade, atóxicos e hidrofílicos. (VANDAMME *et al.*, 2002).

Além dos polissacarídeos, também são utilizados polímeros, que podem estar associados ao primeiro. O tipo de polímero utilizado deve ser escolhido de forma que a permeabilidade da rede macromolecular seja baixa no conteúdo do estômago e do intestino delgado, mas que se torne representativo à medida que o cólon é atingido. Esta alteração na permeabilidade pode ser desencadeada, pela alteração do pH no TGI; pela degradação através de enzimas que estão preferencialmente localizadas no cólon; ou pelas mudanças da estrutura da forma farmacêutica dependente do tempo (GUIMARÃES *et al.*, 2008; KARROUT *et al.*, 2009).

KARROUT *et al.* (2009) desenvolveram filmes poliméricos de etilcelulose e nutriose. A presença de etilcelulose evita prematura dissolução do filme no interior da parte superior do TGI. A nutriose é parcialmente hidrolisada no TGI, pois possui ligações insolúveis em água, sendo absorvida no intestino delgado.

Portanto, de acordo com Rolim *et al.* (2009), a nutriose e etilcelulose são altamente promissoras para película de revestimento para a região colônica. Fazem parte de materiais estudados para sistemas avançados de administração de medicamentos para permitir a segmentação do cólon.

Possuem desejados sistemas de propriedades, podendo ser adaptadas às necessidades específicas de um determinado tratamento, sendo facilmente ajustados, através da variação da concentração do polímero, bem como o plastificante na busca pela película de revestimento para liberação colônica ideal sem haver liberação prematura do fármaco (KARROUT *et al.*, 2009).

### **Tipos mais comuns de revestimento entérico utilizado no diclofenaco de sódio**

As formas farmacêuticas com revestimento entérico, também chamado revestimentos funcionais, foram desenvolvidas para retardar a liberação das drogas que são inativadas pelos conteúdos estomacais ou que podem causar náusea ou sangramento por irritação gástrica, e ainda liberar o fármaco em seu local específico de ação, o intestino.

O revestimento entérico tem aproximadamente pouco mais de 100 anos; o primeiro relato provém de Unna, em 1884, empregando gelatina em revestimento de pílulas tornando-as gastro-resistentes (CALLIGARIS, 1991). É uma técnica usada na preparação de formas farmacêuticas para que resistam, sem alteração, à ação do suco gástrico, devendo, porém, desagregar-se rapidamente no suco intestinal (LACHMAN, LIEBERMAN & KANIG, 2001).

Ansel (2000) afirmou que, dentre os materiais mais usados no revestimento entérico encontram-se goma laca, ftalato de hidroxipropil metilcelulose, acetato-ftalato de polivinil e de acetoftalato de celulose (CAP) e formaldeído, que concorda também com Ferelli (2009).

O método mais viável para o diclofenaco de sódio é o acetoftalato de celulose, por ser simples e rápido, é o proposto por Lachman. Emprega-se solução de acetoftalato de celulose adicionada manualmente ou diluída com solventes apropriados para aspersão nas cápsulas, a qual é composta por: acetoftalato de celulose (5%), dióxido de titânio (0,5%), vanilina (0,1%), óleo de rícino (0,25%), álcool etílico (12%) e acetona qsp 100%, segundo FERELLI (2009).

O acetoftalato de celulose é usado como revestimento entérico de cápsulas e comprimidos, resistindo durante um período prolongado no fluido gástrico fortemente ácido, dissolvendo-se em meio fracamente ácido ou neutro do intestino. O acetoftalato de celulose é

um polímero que apresenta grupos funcionais de natureza aniônica (carboxilas) que em pH ácido o torna insolúvel. Com a mudança deste pH para valores superiores a 6,0, estes grupos de carboxilas ficam ionizados por neutralização e tornam-se solúveis no meio, permitindo então a liberação imediata e rápida dos fármacos revestidos. (FERREIRA, 2006).

Agostinho e Domingues (2009) relatam que a técnica de aplicação das soluções e acetofalato de celulose consistem em lançar a solução sobre as cápsulas, por atomização ou por processo de imersão (mergulho). A atomização é realizada com aplicação da solução de acetofalato de celulose sobre as cápsulas, a frio, na bacia de drageificação; são necessárias de 20 a 30 aplicações, com um intervalo de tempo superior a 5 ou 6 minutos, a fim de acelerar a evaporação de solvente e conveniente dispor de aspirador de ar. Já o processo de imersão consiste em imergir as cápsulas quatro vezes na solução de revestimento (meio viscoso), utilizando-se pinças ou metade de cápsulas fixadas a um disco rotatório, onde cada cápsula é mergulhada na solução do filme, alternando com secagem a cada aplicação.

Estudos realizados por Santos (2005) demonstram que o CAP tem bom desempenho para fármacos solúveis e insolúveis, para absorção em intestino médio (pH 7,5). Porém, a formulação com fármaco solúvel teve liberação um pouco maior. Esta substância rápida desintegração por causa do efeito hidrolítico das esterases intestinais.

O acetofalato de celulose é dissolvido em álcool etílico, monoleato de sorbitano e parte da acetona. Para assegurar uma dispersão adequada, o corante, o dióxido de titânio e a vanilina são moídos num moinho de bolsas ou num homogeneizador de alta energia, ou são dispersos na acetona, usando um moinho coloidal. Após a redução do tamanho das partículas, os corantes são adicionados à solução, contendo o polímero. O polietilenoglicol 8000 é fundido e adicionado, juntamente com o óleo de rícino, à dispersão do polímero. A composição é diluída até o volume pretendido, com acetona.

Esta preparação tem que ser ligeiramente aquecida e deve ser agitada devidamente, para assegurar uma distribuição adequada do polietilenoglicol e dos corantes, na suspensão, de acordo com Ferelli (2009).

Ainda segundo Ferelli (2009), outro método bastante empregado em farmácias magistrais, para revestimento entérico de cápsulas de diclofenaco, é o método que utiliza formaldeído. De acordo com a literatura, tal método pode ser aplicado, desde que as farmácias sigam corretamente os protocolos e testes para a quantificação de resíduo de formaldeído, o qual inclui a lavagem e secagem das cápsulas.

Ainda no mesmo raciocínio, Agostinho e Domingues (2009) disseram que o método consiste no tratamento das paredes das cápsulas, por agentes desnaturantes pela reação do formol, sais de ferro ou de cromo com as funções amina primária da lisina e arginina, que fazem parte da sua composição, formando ligações cruzadas entre os resíduos da gelatina. E, segundo Santos (2005), antigamente eram empregadas soluções de formaldeído bem concentradas, mas esta técnica originava um endurecimento posterior dos invólucros de gelatina, o que acabava causando desagregação elevada. Por isso, atualmente, são utilizadas soluções de formol menos concentradas.

## REFLEXÕES

O estudo feito neste trabalho reforça a importância do revestimento entérico em cápsulas de diclofenaco de sódio, uma vez que o mesmo possui ação irritante à mucosa gástrica, assim como vários outros tipos de medicamentos, e podem favorecer o aparecimento de futuras lesões gástricas.

O revestimento entérico onera mais o medicamento manipulado e sua utilização ainda representa, neste sentido, um grande desafio a ser superado pelas farmácias que presam a qualidade do medicamento manipulado, bem como a saúde do paciente.

Foi verificado que dentre os vários tipos de substâncias de revestimento, a melhor para o diclofenaco de sódio é o acetofalato de celulose por ser simples e de rápida aplicação, que pode ser feita por atomização ou por processo de imersão (mergulho).

Sendo o diclofenaco um medicamento bastante difundido entre a população, este trabalho preocupa-se, além da informação ao usuário, chamar a atenção dos profissionais farmacêuticos e profissionais da saúde que prescrevem o diclofenaco manipulado.

A informação e o apelo para o uso do revestimento entérico em vários medicamentos manipulados e dentre eles o diclofenaco de sódio, objeto de estudo deste trabalho visa preservar a saúde do paciente usuário da droga e ao mesmo tempo ressaltar a importância do profissional farmacêutico no reconhecimento e aplicação das boas práticas de manipulação que possam garantir qualidade e eficácia dos medicamentos produzidos com o mínimo de efeitos indesejáveis ao paciente.

## REFERÊNCIAS

1. AGOSTINHO, B. T.; DOMINGUES, G. A. **Avaliação da Gastroresistência de Cápsulas Manipuladas em Farmácias Magistrais no Município de Votuporanga, SP.** In: Infarma, v.21, nº 11/12, 2009 disponível em [http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/124/089a152\\_infarma.pdf](http://www.cff.org.br/sistemas/geral/revista/pdf/124/089a152_infarma.pdf). Acesso em 02/05/2010.
2. ANSEL, H.C.; LLOYD V. A.; POPOVICH N. G. **Formas Farmacêuticas e Sistemas de Liberação de Fármacos.** 6. ed e 8. ed. São Paulo: Premier, 2000, 2005.
3. ASFAD – Associação de Farmácias e Drogarias. Disponível em: <http://www.asfad.org.br/perguntas.asp>. Acesso em 02/05/2010.
4. AULTON, M. E. **Delineamento de Formas Farmacêuticas.** 2.ed. Porto Alegre: Artmed, 2005.
5. BAZZO, G. C.; SILVA, M. A. S. **Estudo termoanalítico de comprimidos revestidos contendo captopril através de termogravimetria (TG) e calorimetria exploratória diferencial (DSC).** Rev. Bras. Cienc. Farm., 41(3): 315- 322, 2005.
6. BUNHAK, E.J. et al. **Influência do sulfato de condroitina na formação de filmes isolados de polimetacrilato:** avaliação do índice de intumescimento e permeabilidade ao vapor d'água. Quím. Nova, 30 (2): 312-317, 2007.
7. CALLIGARIS, D. **Farmacotécnica: Revestimento de formas farmacêuticas sólidas.** 1. ed., São Paulo, 1991.
8. CEREIA, M. et al. **A novel powder coating process for attaining taste masking and moisture protective films applied to tablets.** Int. J. Pharmac., 279: 127.139, 2004.
9. CHARMAN, S.A.; CHARMAN, W.N. **Oral modified-release delivery systems,** p. 1-10. In: RATHBONE, M.J.; HADGRAFT, J.; ROBERTS, M.S. Modified-release drug delivery technology, 2. ed., Nova York: Marcel Dekker, 2002, 2080 p.
10. CHOURASIA, M.K.; JAIN S.K. **Pharmaceutical approaches to colon targeted drug delivery systems.** J. Pharm. Pharmaceutic. Sci., 6 (1): 33-66, 2003.
11. FERREIRA, A. O. **Guia Prático de Farmácia Magistral.** 3ª ed. São Paulo: Melhoramentos, 2008.
12. GOODIMAN & GILMAN. **As Bases Farmacológicas da Terapêutica.** São Paulo: Guanabara Koogan, 2006.
13. GUIMARÃES, G. G. et al. **Avaliação da pectina-HPMC no processo de revestimento por compressão. I - Estudo da propriedade de intumescimento em núcleos revestidos.** Rev. Bras. Cienc. Farm., 44 (1): 133-141, 2008.
14. KIBBE, A. H. Handbook of pharmaceutical excipients, 3. ed., United States of America: American Pharmaceutical Association and Pharmaceutical Press, 2000. In: ROLIM, L. A. et al. **Aplicações de revestimento em formas farmacêuticas sólidas na indústria farmacêutica (2009).** Disponível em: [http://www.revbrasfarm.org.br/pdf/2009/RBF\\_R3\\_2009/pag\\_224a230\\_aplicacoes\\_revestimento\\_243.pdf](http://www.revbrasfarm.org.br/pdf/2009/RBF_R3_2009/pag_224a230_aplicacoes_revestimento_243.pdf). Acesso em 05/05/2010.
15. LACHMAN, L.; LIEBERMAN, H. A.; KANIG, J. L. **Teoria e prática na indústria farmacêutica.** 2. ed., Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2001, 2 v.
16. LYRA, M.A.M. et al. **Sistemas matriciais hidrofílicos e mucoadesivos para liberação controlada de fármacos.** Lat. Am. J. Pharm., v. 26, n.5, p. 784-793, 2007.
17. MAURER, L.; LEUENBERGER, H. **Terahertz pulsed imaging and nearinfrared imaging to monitor the coating process of pharmaceutical tablets.** Int. J. Pharm., 370: 8.16, 2009.
18. MURAKAMI, F.S. et al. **Desenvolvimento e Avaliação de Comprimidos Gastro-Resistentes contendo 20 mg de Omeprazol.** Lat. Am. J. Pharm., 27 (4): 519-27, 2008.
19. OLIVEIRA R. B.; LIMA E. M. **Polímeros na obtenção de sistemas de liberação de fármacos**

- polymers in drug delivery systems.** Rev. Elet. Farm., 3 (1): 29-35, 2006.
20. PASSIFLORA SUMARÉ. Disponível em: <http://www.passiflorasumare.com.br/orientacoes.htm>. Acesso em 05/06/2010.
  21. PATENTES. Disponível em <http://www.patentesonline.com.br>. Acesso em 06/06/2010.
  22. PEZZINI, B. R.; SILVA, M. A. S.; FERRAZ, H. G. **Formas farmacêuticas sólidas orais de liberação prolongada:** sistemas monolíticos e multiparticulados. Rev. Bras. Cienc. Farm., 43 (4): 491-502, 2007.
  23. ROLIM, L. A. et al. **Aplicações de revestimento em formas farmacêuticas sólidas na indústria farmacêutica (2009).** Disponível em:  
24. [http://www.revbrasfarm.org.br/pdf/2009/RBF\\_R3\\_2009/pag\\_224a230\\_aplicacoes\\_revestimento\\_243.pdf](http://www.revbrasfarm.org.br/pdf/2009/RBF_R3_2009/pag_224a230_aplicacoes_revestimento_243.pdf). Acesso em 05/05/2010.
  25. SANTOS, L. **Preparação e Avaliação de Cápsulas Gastro-Resistentes de Diclofenaco de Sódio.** Porto Alegre: UFRS, 2009. Disponível em: <http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/6922>. Acesso em 05/06/2010.
  26. SIGNORINO, C. A. **Revestimento Entérico aquoso.** Pharmac. Tecnol., 4 (1): 28-32, 2000.
  27. SILVA, P. **Farmacologia.** 6 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
  28. STULZER, H. K.; SILVA, M. A. S. **Desenvolvimento e Avaliação de Comprimidos de Captopril de Liberação Prolongada.** Lat. Am. J. Pharm., 26 (2): 259-65, 2007.
  29. VIANA, O. S. et al. **Desenvolvimento de formulações e tecnologia de obtenção de comprimidos revestidos de efavirenz .** terapia anti-HIV. Rev. Bras. Cienc. Farm., 42 (4): 505-511, 2006.

**REIMPLANTE INTENCIONAL DO INCISIVO CENTRAL SUPERIOR ESQUERDO E PERFURAÇÃO SELADA COM CIMENTO DE PORTLAND: 3 ANOS DE PROSERVAÇÃO.****INTENTIONAL REPLANT OF A MAXILLARY CENTRAL INCISOR AND PERFORATION SEALED WITH PORTLAND CEMENT: 3-YEAR FOLLOW-UP.**

ROGÉRIO EMILIO DE SOUZA, Dentista, Doutor em Endodontia FOB-USP, Especialista em Implantodontia ABO-Palmas/TO e Professor convidado do curso de Especialização em Implantodontia ABO-Palmas/TO.

JULIANE GUIMARÃES TEBAR DE SOUZA, Dentista, Mestranda em Ortodontia pela Centro Universitário do Maranhão UniCEUMA-MA.

CLOVIS MONTEIRO BRAMANTE, Dentista, Professor Doutor / Livre Docente da disciplina de Endodontia da Faculdade de Odontologia de Bauru – FOB/USP.

**Endereço para correspondência:** Prof. Dr. Rogério Emílio de Souza. Rua Senador Millet, 446 Bl H Apto 102, Bairro Maranhão Novo – Imperatriz – MA- Brasil, CEP 65903-200. [prof\\_rogerioemilio@hotmail.com](mailto:prof_rogerioemilio@hotmail.com)

**RESUMO**

Este trabalho descreve o reimplante intencional de um incisivo central superior esquerdo para tratamento de perfuração radicular e proservação por 3 anos. Paciente gênero feminino, 24 anos, foi submetida a diversas sessões endodônticas por distintos profissionais por 4 anos sem qualquer resultado positivo. A análise radiográfica sugeriu perfuração no terço médio da raiz, rarefação óssea apical e ausência de obturação do canal. A paciente não desejava mais retratar o canal e manter o dente na boca. Foi proposto e realizado o reimplante intencional com finalidade de tratar o canal radicular e vedar a perfuração. A paciente retornou para avaliações clínicas e radiográficas após 15 dias, 30 dias, 6 meses, 1, 2 e 3 anos onde foi observado ausência de sinais e sintomas e sem evidências de reabsorção dental.

**PALAVRAS-CHAVE:** Traumatismo dental, Reimplante intencional, Retratamento.

**ABSTRACT**

This study describes the endodontic treatment and intentional replant of a maxillary left central incisor and its 3-year follow-up. Female patient, aging 24 years-old, had undergone several endodontic sessions performed by different endodontists during 4 years, without any positive result. Radiographic analysis suggested perforation at root's medium third, apical osseous rarefaction, and lack of root canal obturation. The patient did not show any satisfaction in both retreating root canal and maintaining the tooth. It was proposed the intentional replant, aiming to both treat the radicular canal and seal the perforation. The patient returned for radiographic and clinical evaluations after 30 days, 6 months, 1 year, 2

years, and 3 years. Radiographically, the bone showed a normal aspect, without evidence of periapical lesion or resorption.

**KEYWORDS:** Dental traumatism, Intencional reimplantation, Retreatment.

## INTRODUÇÃO

Não é de hoje o impacto que produz o ato do reimplante intencional. O termo reimplante intencional pode, simplesmente, ser denominado reimplante, no entanto, a prática da clínica diária leva a necessidade de distinguir entre os dois termos em questão. Reimplante é o ato de retornar o órgão dentário avulsionado, de forma geral por acidentes, ao seu alvéolo. Reimplante intencional é o procedimento previamente planejado, com a avulsão intencional do dente para tratamento ou retratamento endodôntico do dente fora do alvéolo, seguida de sua imediata reinserção no alvéolo de origem (AMERICAN ASSOCIATION OF ENDODONTICS, 1994).

Weine (1980) relatou que jamais pode observar um procedimento de prognóstico tão pobre e duvidoso quanto o reimplante intencional.

A preocupação com a vitalidade do ligamento periodontal e inibição de possíveis reabsorções dentárias levam, cada vez mais, os pesquisadores a avaliarem novos materiais e técnicas, frente aos dentes avulsionados, tais como as proteínas morfogenéticas, bioadesivos ativos e fatores de crescimento entre outros (FILIPPI; POHL; VON ARX, 2006; GUZMÁN-MARTÍNEZ et al., 2009; AL-HEZAIMI et al., 2009; SOTTOVIA et al., 2010).

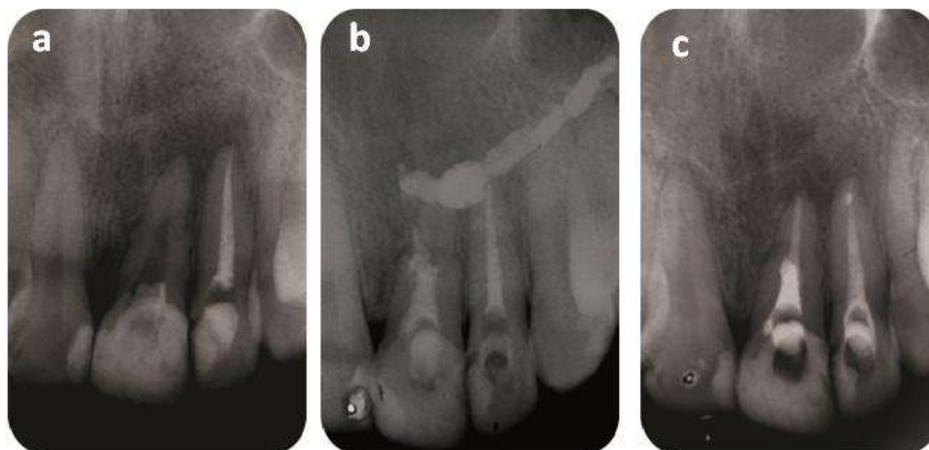
A literatura é extensa frente às indicações e contra-indicações do reimplante intencional. O fato é que o reimplante intencional não é um procedimento da terapia endodôntica, no entanto, este procedimento é a última opção para preservação do dente (PEER, 2004; MARTINS et al., 2007; WANG; HEFFERNAN; VANN Jr, 2008).

O objetivo deste trabalho é apresentar um caso clínico, de reimplante intencional para tratamento da perfuração radicular, com preservação de 3 anos.

Paciente RRS, gênero feminino, 24 anos, cor parda, procurou os serviços da clínica endodôntica com dor no incisivo central superior do lado esquerdo (21). A paciente relatou que o tratamento havia sido iniciado 4 anos atrás e, após vários procedimentos endodônticos com distintos profissionais, já não havia mais esperança em manter o dente na boca. Clinicamente, foi constatada fístula, dor à percussão e à palpação na região do terço médio radicular. O exame radiográfico evidenciou espessamento do ligamento periodontal na região apical e no terço médio da raiz sugerindo perfuração, bem como canal sem nenhum material obturador, o que tinha sido informado, previamente pela paciente, pois estava na fase de medicação intracanal; o dente 22 mostrou obturação deficiente do canal e lesão periapical (figura 1a). Neste dente procedeu-se o retratamento endodôntico. O dente 21 foi submetido ao retratamento endodôntico convencional. Após isolamento absoluto e remoção da restauração provisória, constatou-se intenso sangramento via canal. Procedeu-se a odontometria, limpeza do canal com lima tipo K #15, #20 e 25 (Dentsply-Maillefer Ind. e Com. Ltda. Petrópolis/RJ, Brasil), irrigação com hipoclorito de sódio a 5%, e colocação de pasta à base de hidróxido de cálcio, iodofórmio e propilenoglicol com auxílio da espiral de Lentulo (Dentsply-Maillefer Ind. e Com. Ltda. Petrópolis/RJ, Brasil), selando-se a cavidade de acesso com IRM® (Dentsply-Maillefer Ind. e Com. Ltda. Petrópolis/RJ, Brasil). Após a remoção do isolamento absoluto observou-se, clinicamente, a presença da pasta de hidróxido de cálcio saindo pela fístula. A radiografia mostrou que a pasta havia saído pela perfuração e extravasado pela fístula (figura 1b).

Transcorrido 15 dias, uma nova radiografia revelou que a pasta extravasada tinha sido totalmente reabsorvida. O dente foi reaberto e não se observou mais o sangramento. A instrumentação foi feita pela técnica mista invertida (HOLLAND et al., 1991) tendo como

instrumento memória a lima K #40 e irrigação com hipoclorito de sódio a 5% entre cada instrumento. Nesta sessão foi localizada a perfuração no terço médio da raiz. A mesma foi preenchida, via canal, com cimento Portland (Itaú® Votorantim Itapeva/SP,Brasil) com auxílio de cureta e condensador de Paiva. Como medicação intracanal utilizou-se a pasta de hidróxido de cálcio. Após 30 dias a paciente retornou para obturação definitiva do canal radicular, onde foi observado ausência da fístula, e normalidade da mucosa alveolar. O canal foi obturado com cimento Sealer 26® (Dentsply-Maillefer Ind Com Ltda. Petrópolis/RJ,Brasil) e cones de guta-percha (Tanari Ind. Com Ltda. São Paulo/SP,Brasil), pela técnica da condensação lateral (figura 1c). Durante esse período a paciente relatou melhora na dor, mas ainda sentia um “certo incômodo” e a idéia de exodontia não havia sido, totalmente, descartada por ela.



**Figura 1.** Radiografia pré operatória do dente 21(a), após a colocação da pasta de hidróxido de cálcio (b), obturação do canal após 30 dias (c).

A paciente permaneceu em observação por mais 30 dias, onde não houve qualquer sintoma de dor, no entanto, houve recidiva da fístula; logo, a paciente se mostrou insatisfeita com o progresso do tratamento e desejava a exodontia do referido dente. Com esclarecimentos sobre a técnica do reimplante intencional e concordância da paciente e assinatura do termo de consentimento livre e esclarecido a terapia do reimplante intencional foi instituída.

Após a anestesia infiltrativa o dente foi removido com fórceps 150. Uma vez fora do alvéolo, o dente foi constantemente irrigado com solução salina estéril e, com auxílio de uma lupa, investigou-se a presença de trincas, fraturas e perfurações. Verificou-se a perfuração no terço médio da raiz (figura 2a). Com o auxílio de uma broca esférica diamantada 1014 em alta rotação com irrigação copiosa de solução salina preparou-se o leito da perfuração para receber o material selador. Foi usado o cimento Portland (Itaú® Votorantim Itapeva/SP,Brasil) o qual foi introduzido na cavidade preparada com auxílio de um calcador. Realizou-se a radiografia do alvéolo com a finalidade de documentação e observação de alguma eventual alteração óssea (figura 2b). Após estes procedimentos o alvéolo foi irrigado com solução salina, com finalidade de eliminar coágulos sanguíneos e o dente foi reimplantado. Todo este procedimento demorou quatro minutos e cinquenta e quatro segundos. Realizou-se contenção semi-rígida com fio de nylon 0.8 mm, o qual permaneceu por 15 dias (figura 2c). A paciente recebeu noções de higiene bucal e a terapia antibiótica foi instituída (Amoxicilina 500 mg - Amoxil® SmithKline Beechan Rio de Janeiro,Brasil) de 8 / 8 horas, durante 7 dias.

Transcorrido 15 dias, a paciente apresentou sem sintomatologia, o dente mostrava-se sem mobilidade e bem inserido no alvéolo dental, sem indícios de espessamento do ligamento (figura2d).



**Figura 2.** Dente removido mostrando as perfurações (seta) (a), alvéolo do dente removido (b), após reimplantação e contenção semi-rígida (c) e controle após 15 dias (d).

Após 30 dias verificou-se ausência de dor, desaparecimento da fístula, coloração normal do dente e a paciente apresentava-se mais tranqüila psicologicamente. Aos 6 meses constatou-se a estabilidade dental e neoformação óssea. Nas proservações de 1, 2 e 3 anos as radiografias mostraram reparo da área periapical e da reabsorção com ausência de reabsorção dental (figuras 3a, 3b e 3c).



**Figura 3.** Proservação após 1 ano (a), após 2 anos (b) e após 3 anos (c).

## REFLEXÕES

O procedimento terapêutico abordado neste estudo, o reimplante intencional do incisivo central superior do lado direito com selamento da perfuração do terço médio com cimento de Portland, foi executado no menor tempo possível, uma vez que o tempo do dente fora do alvéolo é um fator importante no sucesso da reimplantação intencional. O tempo do dente fora do alvéolo e sua reinserção foi exatamente de quatro minutos e cinquenta e quatro segundos, conseqüentemente, dentro dos limites estabelecidos por estudos anteriores (ANDREASEN, 1981; TANCREDO, 1987; MORGADO et al., 1992, PEER, 2004, dos SANTOS et al., 2009).

O cimento Portland foi usado para o selamento da perfuração uma vez que ele apresenta resultados semelhantes ao MTA em suas propriedades físico-químicas e biológicas (ESTRELA et al., 2000; HOLLAND et al., 2001; SOUZA et al., 2003; ISLAM; CHNG; YAP, 2005).

O reimplante intencional foi eleito, tendo em vista que quatro das principais indicações, segunda a literatura, estavam presentes nesta paciente: paciente com dor persistente e crônica (mesmos após 4 anos de tentativas de retratamentos); técnica cirúrgica com possibilidade de deixar sequelas estéticas; falta de cooperação da paciente; ausência de dilatação radicular, doença periodontal e fratura óssea (KRATCHMAN, 1997; PEER, 2004; COTTER; PANZARINO, 2006; WANG; HEFFERNAN; VANN JR, 2008).

Ao longo dos anos, nota-se um número considerável de profissionais que optaram pela técnica do reimplante intencional, os quais relataram sucesso na terapia final, frente a prognósticos completamente desfavoráveis, inclusive com indicação, claras, de exodontia. Dentre as principais situações adversas, encontram-se: fratura vertical com colagem dos fragmentos (HAYASHI et al., 2004; ARIKAN; FRANKO; GÜRKAN, 2008), restauração da porção dentária fraturada (WANG; HEFFERNAN; VANN JR, 2008), reimplante intencional com rotação de 180° para tratamento de fraturas corono-radicular (MAGINI; CENSI; ZORZO, 1998; FARINIUK et al., 2003, KUDOU; KUBOTA, 2003), dente com lesão periapical e associação com biomateriais (YU; XU; WU, 2003; FILIPPI; POHL; Von ARX, 2006, GUZMÁN-MARTÍNEZ et al., 2009; AL-HEZAIMI et al., 2009), reimplante com comunicação sinusal (PEÑARROCHA et al., 2007) e, por fim, reimplante intencional para casos onde a terapia endodôntica convencional fracassou, após retratamento ou cirurgia periapical (PEER, 2004; SHINTANI et al., 2004; HERRERA et al., 2006; COTTER, PANZARINO, 2006).

As análises realizadas, tempo de preservação e condições favoráveis deste caso sugerem que o reimplante intencional pode ser considerado uma alternativa viável na prática clínica, sem obrigatoriedade de materiais dispendiosos e raros, desde que criteriosamente indicado e executado, principalmente quanto ao tempo extra-alveolar e manipulação dentária.

## REFERÊNCIAS

1. American Association of Endodontics. **Na annotated glossary of terms used in Endodontics**. 5.ed. Chicago: American Association of Endodontics. p.21-2, 1994.
2. Al-Hezaimi K.; Naghshbandi J.; Simon J.H.; Rotstein I. **Successful treatment of a radicular groove by intentional replantation and Emdogain therapy: four years follow-up**. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endo, v.107, n.3, p. 82-5, 2009
3. Andreasen J. O. **Relationship between cell damage in the periodontal ligament after replantation and subsequent development of root resorption: a time-related study in monkeys**. Acta Odontol Scand, v.39, n.1, p.15-25, 1981.
4. Arikan F.; Franko M.; Gürkan A. **Replantation of a vertically fractured maxillary central incisor after repair with adhesive resin**. Int End J, v. 41, n.2, p.173-9, 2008.
5. Cotter M.; Panzarino J. **Intentional replantation: A case report**. J Endod, v.32, n.6, p.32: 579-82, 2006.
6. dos Santos C.L.; Sonoda C.K.; Poi W.R.; Panzarini S.R.; Sundefeld M.L.; Negri M.R. **Delayed replantation of rat teeth after use of reconstituted powdered milk as a storage medium**. Dent Traumatol, v.25, n.1, p.51-7, 2009.
7. Estrela C.; Bammann L.L.; Estrela C.R.; Silva R.S.; Pécora J.D. **Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Selapex and Dycal**. Braz Dent J, v.11, n.1, p.3-, 2000.
8. Fariniuk L.F.; Ferreira E.L.; Soresini G.C.G.; Cavali A.E.C.; Baratto Filho F. **Intentional replantation with 180° rotation of a crown-root fracture: a case report**. Dent traumatol, v.19, n.6, p.321-5, 2003.
9. Filippi A.; Pohl Y.; von Arx T. **Treatment of replacement resorption by intentional replantation, resection of the ankylosed sites, and Emdogain® - results of a 6-year survey**. Dent Traumatol, v.22, n.6, p.307-11, 2006.
10. Mori G.G.; Nunes D.C.; Castilho L.R.; de Moraes I.G.; Poi W.R. **Propolis as storage media for avulsed teeth: microscopic and morphometric analysis in rats**. Dent Traumatol. v.26, n. 1, p.80-5, 2010.
11. Guzmán-Martínez N.; Silva-Herzoq F.E.; Méndez G.V.; Martín-Perez S.; Cerda-Cristerna B.I.; Cohenca N. **The effect of Emdogain and 24% EDTA root conditioning on periodontal healing of replanted dog's teeth**. Dent Traumatol, v.25, n.1, p.43-50, 2009.

12. Hayashi M.; Kinomoto Y.; Takeshige F.; Ebisu S. **Prognosis of intentional replantation of vertically fractured roots reconstructed with dentin-bonded resin.** J Endod, v.30, n.3, p.145-8, 2004.
13. Herrera H.; Leonardo M.R.; Herrera H.; Miralda L.; da Silva R.A.B. **Intentional replantation of a mandibular molar: case report and 14-year follow-up.** Med Oral Pathol Oral Radiol Endod, v.102, n.4, p.e85-7, 2006.
14. Holland R.; Souza V.; Otoboni Filho J.Á.; Nery M.J.; Bernabé P.F.E.; Mello W. **Técnicas mistas de preparo do canal radicular.** Rev Paul Odontol, v.13, n.4, p.17-23, 1991.
15. Holland R.; de Souza V.; Murata S.S.; Nery M.J.; Bernabé P.F.; Otoboni Filho J.A.; et al. **Healing process of dog dental pulp after pulpotomy and pulp covering with mineral trioxide aggregate or Portland cement.** Braz Dent J, v.12, n.2, p.109-13, 2001.
16. Islam I.; Chng HK.; Yap A.U. **Comparison of the root end sealing ability of MTA and Portland cement.** Aut Endod J, v.31, n.2, p.59-62, 2005.
17. Kratchman S. **Intentional replantation.** Dent Clin North Am, v.41, n.3, p.603-17, 1997.
18. Kudou Y.; Kubota M. **Replantation with intentional rotation of a complete vertically fractured root using a adhesive resin cement.** Dent Traumatol, v.19, n.2, p.115-17, 2003.
19. Magini R.S.; Schiochett C.; Zorzo G. **Reimplante intencional com rotação de 180° para tratamento de fratura corono-radicular.** Rev bras odontol, v.3, n.13, p.94-7, 1999.
20. Martins W.D.; Westphalen V.P.D.; Perin C.P.; Silva Neto U.X.; Westphalen F.H. **Treatment of extrusive luxation b intentional replantation.** Int J Paediat Dent, v.17, n.2, p.134-8, 2007.
21. Morgado M.L.; Carvalho S.; Olga M.A.; Guedes Pinto A.C. **Reimplantes dentários.** Rev bras odontol, v.49, n.3, p.38-44, 1992.
22. Peer M. **Intentional replantation – a “last resort” treatment or a convencional treatment procedure? Nine case reports.** Dent Traumatol, v.20, n.1, p.48-55, 2004.
23. Peñarrocha M.; García B.; Martí E.; Palop M.; von Arx T. **Intentional replantation for the management of maxillary sinusitis.** Int Endod J, v.40, n.11, p.891-9, 2007.
24. Shintani S.; Tsuji M.; Toyosawa S.; Ooshima T. **Intentional replantation of an immature permanent lower incisor because of a refractory peri-apical lesion: case report and 5-year follow-up.** Int J Paediatr Dent. v.14, n.3, p.218-22, 2004.
25. Souza RE, Souza EA, Dezan Júnior E, Moraes SH, Souza Neto MD. **Avaliação do selamento apical em obturação retrógrada: MTA-Angelus versus cimento de Portland Itaú.** JBC j bras clin odontol integr, v.7, n.42, p.458-60, 2003.
26. Sottovia A.D.; Sottovia Filho D.; Poi W.R.; Panzarini S.R.; Luize D.S.; Sonoda C.K.. **Tooth replantation after use of Euro-Collins solution or bovine milk as storage medium: a histomorphometric analysis in dogs.** J Oral Maxillofac Surg, v.68, n.1, p.111-9, 2010.
27. Tancredo N. **Procedimentos clínicos na avulsão dentária.** Rev Bras Odontol, v.44, n.1, p.26-35, 1987.
28. Wang Z.; Heffernan M.; Vann Jr. W.F. **Management of a complicated crown-root fracture in a young permanent incisor using intentional replantation.** Dental Traumatology, v.24, n.1, p.100-3, 2008.
29. Weine F.S. **The case against intentional replantation.** J Am Dent Assoc, v.100, n.5, p.664-8, 1980.
30. Yu L.; Xu B.; Wu B. **Treatment of combined endodontic – periodontic lesions by intentional replantation and application of hydroxyapatites.** Dent Traumatol, v.19, n.1, p.60-3, 2003.

**RETROSPECTIVA HISTÓRICA DA IMPLANTAÇÃO DO PSF ATÉ SUA  
TRANSFORMAÇÃO EM ESF NOS DIAS DE HOJE****HISTORICAL REVIEW OF THE IMPLEMENTATION OF THE PSF TO ITS  
TRANSFORMATION IN ESF TODAY**

FERNANDO DE ASSIS. Acadêmico do Curso de Graduação em  
Fisioterapia da Faculdade INGÁ.

MICHELE FERNANDA MISCHIATI. Fisioterapêuta,  
Especialista e Docente do Curso de Graduação em Fisioterapia da  
Faculdade INGÁ

**Endereço para correspondência:** Michele Fernanda Mischiati – Av. Londrina, 850 – sala E,  
CEP:87114-010 Sarandi, Paraná, Brasil. [cfcsarandi@uol.com.br](mailto:cfcsarandi@uol.com.br)

**RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi realizar uma retrospectiva histórica do Programa Saúde da Família (PSF) no Brasil, bem como a transformação deste em ESF (Estratégia saúde da Família). A Estratégia Saúde da Família prioriza as ações de prevenção, promoção e recuperação da saúde dos usuários, de forma integral e contínua à comunidade, acompanhando integralmente a saúde de todas as pessoas que vivem no território sob sua responsabilidade. A metodologia utilizada baseou-se em revisão de literatura realizada a partir das seguintes fontes: banco de dados LILACS, BIREME, SCIELO, através de documentos específicos do PSF publicados pelo Ministério da Saúde, bem como artigos científicos na área de Saúde Pública e livros relacionados ao tema proposto. Desde a década de 70 houve uma transformação no sistema de saúde com a implantação do SUS, que proporcionou a universalização dos direitos para toda população. O Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS) também faz parte desta transformação na saúde, pois através deste programa que ocorreu um intermédio entre a comunidade e os serviços de saúde. Através deste contexto, surgiu o PSF com o propósito de reorganizar o Sistema Único de Saúde promovendo a integralidade e participação da comunidade aos serviços de saúde, bem como promover ações de proteção, promoção e recuperação da saúde da família. Atualmente o PSF, passou a ser definido como estratégia, pois o termo programa aponta uma atividade com início, meio e fim, já terminologia estratégia não prevê fim.

**PALAVRAS-CHAVE:** SUS, PSF, Ministério da Saúde, Saúde.

**ABSTRACT**

The aim of this study was a historical retrospective of the Family Health Program (PSF) in Brazil and in the transformation of this ESF (the Family Health Strategy). The Family Health Strategy gives priority to prevention, health promotion and recovery of users, in an integral and continuing to the community, following fully the health of all people living under its

responsibility. The methodology was based on literature review conducted from the following sources: database LILACS, BIREME, SCIELO through PSF-specific documents published by the Ministry of Health, as well as scientific papers in the area of Public Health and Related Books the proposed topic. Since the '70s there was a transformation in health care with the implementation of the NHS, which provided the universal rights for all people. The Program for Community Health Agents (PACS) is also part of this transformation in health, because through this program that there was an intermediary between the community and health services. Through this context, emerged the PSF in order to reorganize the National Health System and promoting the full participation of community health services, and promote actions to protect, promote and restore health of the family. Currently, the PSF, is now defined as a strategy, as the term suggests an activity program with beginning, middle and end, since terminology strategy will not end.

**KEYWORDS:** SUS, PSF, Ministry of Health, Health

## INTRODUÇÃO

Desde a década de 70 no Brasil o setor de saúde caminhava em direção a mudanças sociais e melhoria das condições de vida. A reorganização do setor da saúde teve como marco a criação do Sistema Único de Saúde (SUS), inscrito na Constituição Brasileira de 1988 (NETO, 1994).

Com a criação do Sistema Único de Saúde (SUS), em 1988 e regulamentado em 1990 pelas leis 8080/90 e 8142/90 o direito universal à saúde é então reconhecido e a atenção primária priorizada, com ações mas efetivas contendo um modelo integral, mais resolutivo em todos os níveis de atenção (BRASIL, 1990).

Para Rouquayrol e Filho (2003) o SUS garantiu a todos os brasileiros, a universalização do direito à saúde sob a responsabilidade do Estado, o atendimento integral com prioridade para as atividades preventivas e deu ênfase na descentralização com comando único em cada esfera do governo e na participação da comunidade.

O período mais recente da descentralização da saúde tem se caracterizado pela expansão do Programa Saúde da Família (PSF), concebido pelo Ministério da Saúde em 1994 (VASCONCELLOS, 1998).

As proposições básicas do PSF são, o trabalho em equipe direcionado aos diferentes indivíduos, famílias e comunidades, prevendo-se o planejamento e execução de ações a partir de suas realidades particulares; ações voltadas à promoção e a prevenção da saúde, tendo como marca fundamental a mudança de foco para a atenção à saúde e não mais a doença (BRASIL, 2010-c).

A atenção está centrada na família, percebida a partir do seu ambiente físico e social, o território, possibilitando uma compreensão ampliada do processo saúde/doença e da necessidade de intervenções que vão além de práticas curativas (BRASIL, 1997).

Dessa forma, tornou-se pertinente fazer uma revisão da literatura sobre o Programa Saúde da Família, com o objetivo de realizar uma retrospectiva histórica do Programa Saúde da Família (PSF) no Brasil, bem como a transformação de PSF para ESF (Estratégia saúde da Família).

Revisão bibliográfica é definida como sendo desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL, 2002). O presente trabalho trata-se de uma revisão bibliográfica sobre a retrospectiva histórica da implantação do PSF até sua transformação em ESF nos dias de hoje. O levantamento bibliográfico foi realizado a partir das seguintes fontes: banco de dado LILACS, BIREME, SCIELO, através de documentos específicos do PSF publicados pelo Ministério da Saúde, bem como artigos

científicos na área de Saúde Pública e livros relacionados ao tema proposto todos em português, abrangendo o período de 1976 a 2010 .

Durante a década de 70, vigorava o modelo médico assistencial, baseado em ações curativas, construído por uma política social, sendo os direitos sociais negociados como privilégios de certos grupos da população, os quais não beneficiavam toda a população, pois somente os trabalhadores contratados pelo regime da Consolidação das Leis do Trabalho (CLT) contribuíam com a Previdência Social e poderiam dispor desta assistência. Portanto, quem não estivesse totalmente empregado não estava coberto pelas políticas de saúde e não tinham seus direitos sociais reconhecidos, somente se pagassem ou se sobrasse dinheiro para o Ministério da Saúde, os Hospitais Universitários e os Governos Estaduais e Municipais poderiam fazer algum atendimento a esse grupo (NETO, 1994).

As características básicas desse sistema de saúde eram planejadas de forma centralizada, diretamente de Brasília para o restante do país não sendo permitido aos Estados e Municípios participações nas decisões, formulações e avaliações dos mesmos, ou seja, tratava-se de um sistema centralizado. Esse modelo centralizador também não possibilitava a participação da sociedade, principalmente nas decisões sobre a destinação e uso dos recursos financeiros. Esse sistema também era socialmente desigual e excludente, havia desigualdade de direitos entre empregados e não empregados, pois só os contribuintes da Previdência Social poderiam se beneficiar desta política de saúde (FLEURY, 1994).

Segundo Neto (1994) outra característica desse sistema era a escassez de recursos pois os recursos financeiros eram insuficientes e provinham principalmente das contribuições mensais de empregados e empregadores, responsáveis pela maior parte do total aplicado do setor.

Em 1978, a Conferência Internacional de Saúde de Alma-Ata na Rússia divulgou e discutiu a gravidade do quadro sanitário dos países em desenvolvimento mostrando para o mundo a necessidade de revertê-lo, propondo como estratégia para superar estes problemas a adoção aos cuidados básicos de saúde, a utilização de recursos humanos de níveis elementar e médio e o incentivo ao desenvolvimento de tecnologias apropriadas à realidade de cada local, Também propôs metas de melhoria deste quadro através do programa Saúde Para Todos No Ano 2000. Este programa falava da saúde como um direito de todos e salientava as responsabilidades do Estado (NETO, 1994).

Segundo Neto (1994) nesta Conferência foram propostas formas organizativas como descentralização, regionalização e a constituição de sistemas de referência e contra-referência, demonstrava a importância dos cuidados primários de saúde e a necessidade da existência nos níveis secundário e terciário de atenção.

Em 1979, no 1º Simpósio Nacional de Política de Saúde realizado em Brasília pelo Congresso Nacional, o Centro Brasileiro de Estudos de Saúde – CEBES apresentou pela primeira vez um projeto denominado “SISTEMA ÚNICO DE SAÚDE” sendo um sistema público, descentralizado, com universalização do direito à saúde, integrando ações preventivas e curativas e com democrática participação da população (NETO, 1994).

No ano de 1982, com a eleição direta para governadores, muitos integrantes do movimento sanitário ocuparam postos de decisão na Secretarias Estaduais de Saúde, devido a isto alguns estados começaram projetos contemplando princípios da reforma sanitária. O projeto Ações Integradas de Saúde (AIS) deu início formal à participação popular, fortaleceu a idéia da municipalização (FLEURY, 1994).

De acordo com o mesmo autor, com o fim do regime militar e com a implantação da chamada Nova Republica em 1985, na vigência das AIS, trouxeram ao País a possibilidade de reforma da Constituição, sendo convocado pelo governo a VIII Conferência Nacional de Saúde (CNS) para o ano de 1986, subsidiando a discussão da saúde na Assembléia Nacional Constituinte.

A VIII CNS teve a participação de dirigentes institucionais, técnicos, estudiosos, políticos lideranças sindicais e representantes da sociedade civil. O relatório final tinha recomendações que passaram a constituir o projeto da Reforma Sanitária Brasileira, este projeto em 1987 foi levado a Assembléia Nacional Constituinte para concorrer com outras propostas sobre o que seria inscrito na Constituição sobre a saúde. Este relatório visava conceito de saúde de forma ampliada, como um direito básico do cidadão e com um dever do Estado (FLEURY, 1994).

A nova Constituição brasileira de 1988 aprovou os mais importantes princípios da Reforma Sanitária e finalmente, criou o Sistema Único de Saúde (SUS). Em 1990, as Leis Federais 8080/90 que dispõe sobre as condições para a promoção, proteção e recuperação da saúde, a organização e o funcionamento dos serviços correspondentes e 8142/90 que dispõe sobre a participação da comunidade na gestão do Sistema Único de Saúde (SUS) e sobre as transferências intergovernamentais de recursos financeiros na área da saúde, também das várias normas e portarias emitidas pelo Ministério da Saúde – as Normas Operacionais Básicas (NOBs) e as Normas Operacionais da Assistência à Saúde (NOAS) – como instrumentos de regulamentação do sistema, onde regulamentaram o SUS mantendo, quase na íntegra, estes princípios, sendo que a partir de então os Estados e Municípios elaboraram, respectivamente, Constituições Estaduais e Leis Orgânicas Municipais no intuito de iniciar a construção do SUS nestas esferas de governo (BRASIL, 1990).

A NOB-91 equiparou a remuneração dos serviços de saúde públicos aos privados e a gestão do sistema permaneceu centralizada no nível federal. No entanto, os municípios foram estimulados a criarem algumas das condições necessárias à descentralização, entre outras, os conselhos municipais de saúde e os fundos de saúde (VIANA; DAL POZ, 1998).

Já, a NOB-93 incentivou a municipalização da gestão de forma gradual, com habilitação dos municípios nas diferentes condições de gestão. Criou ainda novos espaços institucionais de negociações entre as esferas governamentais, as comissões intergestoras (VIANA; DAL POZ, 1998).

A NOB-96 acelerou o processo de descentralização, alterou as modalidades de gestão do SUS para plena de atenção básica e plena do sistema de saúde. Na primeira, o poder público municipal assumia o gerenciamento apenas sobre a rede de atendimento básico. Na segunda, o município gerenciava todo o setor da saúde no seu território, incluindo a rede hospitalar pública e privada conveniada, tendo para tanto, repasse direto de recursos financeiros do Ministério para o fundo municipal de saúde (VIANA; DAL POZ, 1998).

A NOAS, editada em 2001-2002, propôs um processo de regionalização da assistência que implica na organização de sistemas microrregionais de saúde sob a coordenação das secretarias estaduais de saúde. A regionalização da assistência se baseia no grau de complexidade tecnológica dos serviços existentes nos diversos municípios, visando construir / racionalizar os sistemas de referência para a atenção básica dos municípios (VIANA; DAL POZ, 1998).

Para Neto (1994) o SUS é uma nova formulação política e organizacional para o reordenamento dos serviços e ações de saúde estabelecida pela Constituição de 1988, onde é o novo sistema de saúde que está em construção. O SUS é um sistema único porque ele segue a mesma doutrina e os mesmos princípios organizacionais em todo o território nacional sob a responsabilidade das três esferas autônomas sendo o Governo Federal, Estadual e Municipal. Deste modo o SUS não é um serviço ou uma instituição, mas um sistema que significa um conjunto de unidades, de serviços e ações que interagem para um fim comum.

De acordo com Leavell e Clark (1976) a Saúde pública é a ciência e a arte de evitar doenças, prolongar a vida e desenvolver a saúde física e mental e a eficiência, através de esforços organizados da comunidade para o saneamento do meio ambiente, o controle de infecções na comunidade, a organização de serviços médicos e paramédicos para o diagnóstico precoce e o tratamento preventivo de doenças, que irá assegurar a cada indivíduo,

dentro da comunidade, um padrão de vida adequado à manutenção da saúde. A saúde pública busca evitar doenças, prolongar a vida e desenvolver a saúde física e mental e a eficiência.

Para Rouquayrol e Filho (2003) a prevenção em saúde pública é ação antecipada, tendo por objetivo interceptar ou anular a evolução de uma doença. Prevenir é prever antes que algo aconteça, ou seja, cuidar para que não aconteça. Antes que haja uma prevenção primária tem que haver uma prevenção de caráter estrutural, antecedendo a ação dos especialistas em saúde, devendo começar ao nível das estruturas políticas e econômicas.

A prevenção é abrangente, incluindo a ação dos profissionais da saúde onde cabe aos mesmos a decisão técnica, ação direta e parte da ação educativa. A prevenção no coletivo deve começar ao nível das estruturas socioeconômicas e políticas (ROUQUAYROL; FILHO, 2003).

Rouquayrol e Filho (2003) citam que a prevenção pode ser feita nos períodos de pré-patogênese e patogênese, através dos 3 níveis de prevenção, sendo :

A prevenção primária: que se faz com a interceptação dos fatores pré-patogênicos incluindo a promoção da saúde, onde é feita através de medidas de ordem como: moradia adequada, escolas, áreas de lazer, alimentação adequada, educação em todos os níveis e também inclui a proteção específica que é realizada através de medidas como: imunização, saúde ocupacional, higiene pessoal e do lar, proteção contra acidentes, aconselhamento genético e controle dos vetores.

A prevenção secundária: é realizada no indivíduo, já sob a ação do agente patogênico, ao nível do estado da doença e inclui diagnóstico precoce, consiste medidas como: formulações de inquéritos para descoberta de casos na comunidade, exames periódicos individuais para detecção precoce de casos, isolamento para evitar a propagação de doenças, tratamento para evitar a progressão da doença, evitar futuras complicações e seqüelas.

A prevenção terciária: consiste na prevenção da incapacidade através de medidas destinada à reabilitação, assim o processo de reeducação e readaptação de pessoas com deficiência após acidentes ou devido a seqüelas de doenças são exemplos de prevenção de nível terciário. As medidas da prevenção terciária são: reabilitação para impedir a incapacidade total, fisioterapia, terapia ocupacional e emprego para o reabilitado.

A construção do SUS se norteia pelos seguintes princípios doutrinários: a Universalidade que garante atenção à saúde pelo sistema a todo e qualquer cidadão onde o indivíduo passa a ter direito de acesso a todos os serviços públicos de saúde e os contratados pelo poder público. A Equidade assegura ações e serviços de todos os níveis, de acordo com a complexidade de cada caso requeira, independente de onde mora o cidadão, sem privilégios e barreiras. Para o SUS todo cidadão é considerado igual e será atendido conforme suas necessidade até onde o sistema puder oferecer seus serviços. A Integralidade reconhece que cada pessoa é um todo indivisível e integrante de uma comunidade, as ações de promoção proteção e recuperação da saúde formam um todo indivisível que não pode ser compartimentalizado, ou seja, o homem é visto como um ser bio-psico-social e deve ser atendido de forma integral por um sistema de saúde também integral (BRASIL, 1990).

De acordo com Brasil (1990) os princípios que regem a organização do SUS dividem-se em :

A Regionalização e Hierarquização: os serviços devem ser organizados em níveis de complexidade tecnológica de forma crescente em uma área geográfica delimitada e com a definição da população a ser atendida, permitindo um maior conhecimento dos problemas de saúde da população da área delimitada, gerando ações de vigilância epidemiológica, sanitária, controle de vetores, educação em saúde, além das ações de atenção ambulatorial e hospitalar em todos os níveis de complexidade.

Resolubilidade: exige que quando o indivíduo busca o atendimento ou quando aparece um problema de impacto coletivo sobre saúde, o serviço esteja capacitado para enfrentá-lo e resolvê-lo.

**Descentralização:** ocorre uma redistribuição das responsabilidades quanto as ações e serviços de saúde entre os níveis de governo, pois quando mais perto do fato a decisão for formada mais chance de resolver o problema, ou seja, o que é de abrangência do Município será responsabilidade do Governo Município, o que abrange um Estado ou uma região Estadual deve estar sob responsabilidade do Governo Estadual e o que for Nacional será de responsabilidade Federal.

**Participação dos Cidadãos:** garante a população que através de suas entidades representativas terá direito a participar do processo de formulações das políticas de saúde e do controle da sua execução, em todos os níveis desde o Federal até o local.

**Complementariedade do Setor Privado:** a Constituição definiu que quando houver insuficiência do setor público e ocorrer à necessidade de contratação de serviços privados deve-se dar sob três condições, sendo a primeira à celebração de contrato, de acordo com as normas de direito público, a segunda a instituição privada deverá estar de acordo com os princípios básicos e normas técnicas do SUS e a terceira a integração dos serviços privados deverá ocorrer na mesma lógica organizativa do SUS, com posição definida na rede regionalizada e hierarquizada dos serviços.

Após a criação do SUS, algumas estratégias foram formuladas no sentido de colocá-lo em prática. Como exemplo podemos citar o Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS). Que foi uma das principais estratégias criadas em relação à assistência básica à saúde, e surgiu com o princípio, de ser o elo de ligação entre a população e as unidades de saúde, promovendo o acesso aos serviços; identificando, mediante o cadastramento das famílias, seus principais problemas e fatores de risco; estimulando a educação da comunidade e a prevenção às doenças, e tentando despertar a sua participação social; auxiliando a equipe de saúde no controle de doenças endêmicas, como também, atuando juntos aos serviços de saúde na promoção e proteção à saúde da população (BRASIL, 1991).

A criação do Programa de Agentes Comunitários de Saúde (PACS), em 1991 pelo Ministério de Saúde, foi uma das primeiras estratégias relacionadas à mudança do modelo de assistência à saúde, principalmente porque a partir desse programa começou a haver um intermediário entre as comunidades e os serviços de saúde (BRASIL, 1991).

Silva e Dalmaso (2002) descrevem que a partir do PACS, o ACS tornou-se um elemento efetivo do trabalho em saúde e essencial no cenário da estruturação e reestruturação da atenção básica em saúde, visando à ampliação da cobertura assistencial, com aumento do acesso a partir do acolhimento feito por ele, identificando, encaminhando e dando resolubilidade às necessidades de saúde da população.

Dentre as atribuições dos ACS podemos citar, a orientação às famílias para a utilização adequada de serviços e a informação aos demais membros da equipe, acerca da dinâmica social da comunidade, suas disponibilidades e necessidades (NUNES et al, 2002).

Inicialmente, os agentes de saúde do PACS trabalhavam quase que isoladamente com a comunidade, com pouca participação de outros profissionais, após um certo tempo, o trabalho em equipe justificou-se devido à necessidade de aumentar a cobertura dos serviços e desenvolver ações para reverter a situação epidemiológica de algumas doenças mais prevalentes (COSTA; LEITE; CERQUEIRA, 1997).

Segundo Peduzzi (2001) o trabalho em equipe consiste numa modalidade de trabalho coletivo que se configura na relação entre as intervenções técnicas e a interação dos agentes. Nesse contexto foi criado o Programa de Saúde da Família (PSF) e muitos ACS passaram a fazer parte desse programa.

A história do PSF tem início quando o Ministério da Saúde formula o PACS, em 1991. A partir daí começou-se a enfocar a família como unidade de ação programática de saúde e não mais somente o indivíduo (VIANA; DAL POZ, 1998).

Por volta de 1993, o Ministério da Saúde iniciou a implementação do PSF no Brasil, através da Portaria n.º 692. A referida portaria veio como resposta e normalização ao documento elaborado pelo MS, no qual se observa que o Programa Saúde da Família – PSF

tem como objetivo colaborar na organização do Sistema Único de Saúde e na municipalização da integralidade e participação da comunidade. (VASCONCELLOS, 1998).

As primeiras equipes de Saúde da Família formaram-se em janeiro de 1994, incorporando e ampliando a atuação dos ACS. O processo se consolidou em março de 1994, quando o mecanismo de financiamento do PACS se inseriu no pagamento por procedimentos operado pelo SUS, ou seja, a tabela do Sistema de Informação Ambulatorial (SIA/SUS) (BRASIL, 2010-b).

Ao descrever o SUS, Campos (1989) mostra que nesta alternativa de modelo assistencial, o mercado não seria o principal critério para organizar e distribuir serviços, mas as necessidades de saúde da população. O atendimento seria universal, ou seja, todos poderiam utilizar o sistema, gratuito e organizado; hierarquizado segundo a complexidade da atenção e regionalizado conforme a distribuição populacional e do quadro de morbidade e mortalidade das comunidades.

O Ministério da Saúde em BRASIL (2010-a) ressalta que o PSF reafirma os princípios acima citados, e estrutura a Unidade de Saúde da Família (USF) da seguinte forma:

**Caráter substitutivo:** o PSF não significa a criação de novas estruturas de serviços, exceto em áreas desprovidas de qualquer tipo de serviço. Implantá-lo significa substituir as práticas tradicionais de assistência, com foco nas doenças, por um processo de trabalho voltado a solução dos problemas de saúde, a prevenção de doenças e a promoção da qualidade de vida.

**Integralidade e hierarquização:** a USF está inserida no primeiro nível de ações e serviços do sistema local de assistência, denominado atenção básica. Vinculada à rede de serviços, assegurando a atenção integral aos indivíduos e famílias, de modo, que sejam asseguradas à referência e contra-referência para clínicas e serviços de maior complexidade, sempre que o estado de saúde da pessoa assim exigir.

**Territorialização e cadastramento da população:** a USF trabalha com território de abrangência definido e é responsável pelo cadastramento e acompanhamento da população vinculada a esta área.

**Equipe multiprofissional:** a equipe do PSF é composta, no mínimo, por um médico, um enfermeiro, um auxiliar de enfermagem e de quatro a seis ACS. Outros profissionais a exemplo de dentistas, assistentes sociais e psicólogos e fisioterapeutas poderão ser incorporados às equipes ou formar equipes de apoio, de acordo com as necessidades e possibilidades locais.

É dessa forma que o PSF constitui-se em uma estratégia que prioriza as ações de promoção, proteção e recuperação da saúde dos indivíduos e da família de forma integral e contínua. Seu objetivo é a reorganização da prática assistencial em novas bases e critérios, em substituição ao modelo tradicional de assistência, orientado para a cura de doenças e no hospital. A atenção passou a estar centrada na família, o que vem possibilitando as equipes de saúde uma compreensão ampliada do processo saúde/doença e da necessidade de intervenções que vão além de práticas curativas (BRASIL, 2010-c).

As equipes devem estar preparadas para conhecer a realidade das famílias pelas quais é responsável, através do cadastramento destas e do diagnóstico de suas características sociais, demográficas e epidemiológicas; identificar os problemas de saúde prevalentes e situações de risco aos quais a população está exposta; elaborar, com a participação da comunidade, um plano local para o enfrentamento dos determinantes de processo saúde/doença; prestar assistência integral, respondendo de forma contínua e racionalizada à demanda organizada ou espontânea, na USF, na comunidade, no domicílio e no acompanhamento ao atendimento nos serviços de referência ambulatorial ou hospitalar, desenvolver ações educativas e intersectoriais para o enfrentamento dos problemas de saúde identificados (BRASIL, 2010-c).

As principais metas do PSF apontadas pelo Ministério da Saúde são: Prestar, na Unidade de Saúde da Família (USF) e no domicílio, assistência integral, contínua, com

resolubilidade e boa qualidade às necessidades de saúde da população adscrita, intervir sobre os fatores de risco aos quais a população está exposta, eleger a família e o seu espaço social como núcleo básico de abordagem no atendimento à saúde, humanizar as práticas de saúde através do estabelecimento de um vínculo entre os profissionais de saúde e a população, proporcionar o estabelecimento de parcerias através do desenvolvimento de ações intersetoriais, contribuir para a democratização do conhecimento do processo saúde/doença, da organização dos serviços e da produção social da saúde, fazer com que a saúde seja reconhecida como um direito de cidadania e, portanto, expressão da qualidade de vida e estimular a organização da comunidade para o efetivo exercício do controle social. (BRASIL, 1997).

Atualmente, o PSF é definido como Estratégia Saúde da Família (ESF), ao invés de programa, visto que o termo programa aponta para uma atividade com início, desenvolvimento e finalização. O PSF é uma estratégia de reorganização da atenção primária e não prevê um tempo para finalizar esta reorganização, por esse motivo ocorreu somente uma mudança de nomenclatura, sendo mantido os princípios e diretrizes do programa (VIANA; DAL POZ, 1998).

## REFLEXÕES

No Brasil na década de 70, o modelo de saúde vigente era o médico assistencial, que privilegiava somente quem contribuía com a Previdência Social, ou seja, era um modelo centralizador, socialmente desigual, excludente e baseados em ações curativas.

Com a construção e implantação do SUS, que se baseia nas doutrinas de Universalidade, Equidade e Integralidade e nos princípios de Regionalização e Hierarquização, Resolubilidade, Descentralização e Participação dos Cidadãos, foi reconhecido o direito universal à saúde, sendo um sistema público descentralizado integrando não somente as ações curativas conforme o modelo de saúde anterior, mas incluindo também as ações preventivas primárias e secundárias.

Após a criação do SUS, foi criado o PACS com o objetivo de ser o elo de ligação entre a comunidade e as unidades de saúde, atuando juntos aos serviços de saúde na promoção e proteção à saúde da população.

A partir da criação do PACS surgiu o PSF com o propósito de priorizar ações de promoção, proteção e recuperação dos indivíduos e da família de forma integral e continua.

Atualmente, o PSF é definido como estratégia ao invés de programa, pois o termo programa refere-se a uma atividade com começo, meio e fim, já o termo estratégia não prevê uma data de finalização.

## REFERÊNCIAS

1. BRASIL. Ministério da Saúde. **ABC do SUS, doutrinas e princípios**. Brasília, 1990.
2. BRASIL. Ministério da Saúde. **O manual do agente comunitário de saúde**. Fundação Nacional de Saúde. Brasília, 1991.
3. BRASIL. Ministério da Saúde. **Saúde da Família: uma estratégia para a reorientação do modelo assistencial**. Brasília, 1997.
4. BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa Saúde da Família**. Disponível em: <<http://www.saude.gov.br/psf/menu/menu.htm>>. Acesso em 17 de Abril de 2010. (a)
5. BRASIL. Ministério da Saúde. **Programa Saúde da Família**. Disponível em: <[http://www.saude.gov.br/psf/programa/como\\_comecou.asp](http://www.saude.gov.br/psf/programa/como_comecou.asp)>. Acesso em 17 de Abril de 2010. (b)
6. BRASIL. Ministério da Saúde. **Programas e projetos – PACS/PSF**. Disponível em: <<http://www.saude.rj.gov.br/ViverSaude/Intos/Psafam.htm>> Acesso em 17 de Abril de 2010. (c)
7. CAMPOS, G.W.S. **Modelos assistenciais e unidades básicas de saúde: elementos para Debate**. In: Campos, G.W.S. et al. Planejamento sem normas. São Paulo, Editora Hucitec, p.53-60, 1989.

8. COSTA, I.C.C.; LEITE, M.J.W.P.; CERQUEIRA, L.M. **O papel dos recursos humanos no impacto social das práticas de saúde bucal.** Revista Saúde. Jan. p. 70-76, 1997.
9. FLEURY, S. **Equidade e reforma sanitária: Brasil.** In: Revista Saúde em Debate, n.43, Jun., 1994.
10. GIL, A.C. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.
11. LEAVELL, H.; CLARK E.G. **Medicina Preventiva.** Rio de Janeiro, p.11-36, 1976.
12. NETO, E.R. **A reforma sanitária e o sistema único de saúde; suas origens, suas propostas, sua implantação, suas dificuldades e duas perspectivas.** In: Incentivo a participação popular e controle social no SUS. Brasília, 1994.
13. NUNES, M.O. et al. **Agente comunitário de saúde: construção da identidade desse personagem híbrido e polifônico.** Cadernos de Saúde Pública. Nov-Dez. p. 1639-1646, 2002.
14. PEDUZZI, M. **Equipe multiprofissional de saúde: conceito e tipologia.** Revista de Saúde Pública. Fev. p.105-109, 2001.
15. ROUQUAYROL M.Z.; FILHO N.A. **Epidemiologia, História e Prevenção de Doenças.** Ed. Médica e Ciência Ltda. Rio de Janeiro, p.29-32, 2003.
16. SILVA, J.A.; DALMASO, A.S.W. **Agente comunitário de saúde: o ser, o saber, o fazer.** Rio de Janeiro: Fiocruz, p.240, 2002.
17. VASCONCELLOS, M.P.C. **Reflexões sobre a saúde da família.** In: Mendes, E. V. org. A organização da saúde no nível local. São Paulo, Editora HUCITEC, p.155-172, 1998.
18. VIANA, A.L.D.; DAL POZ. M.R. **A reforma do sistema de saúde no Brasil e o Programa de Saúde da Família.** Physis: Rev. Saúde Coletiva, p.11-48, 1998.

**LEI 11.340/06 - MARIA DA PENHA: UM ESTUDO QUE VISA ANALISAR A LEI MARIA DA PENHA SOBRE AS DENÚNCIAS DE VIOLÊNCIA CONTRA A MULHER**

**LAW 11.340/06 - MARIA DA PENHA: A STUDY THE OBJECTIVE OF WHICH IS TO ANALYZE THE MARIA DA PENHA LAW ABOUT DENOUNCING VIOLENCE AGAINST WOMEN**

\* Artigo apresentado e aprovado como Trabalho de Conclusão do Curso de graduação em Enfermagem da Universidade Paranaense (UNIPAR).

VICTOR RAMON DO PRADO CRIVOI. Enfermeiro, Graduado na Universidade Paranaense (UNIPAR).

SÔNIA RÉGIO DOS SANTOS. Educadora, graduada em Pedagogia, Especialista em Psicologia Educacional e Orientação Educacional, Mestre em Educação e Docente do Curso de Graduação em Enfermagem da Universidade Paranaense (UNIPAR).

**Endereço para correspondência.** Victor Ramon do Prado Crivoi. Rua Francisco Guerra, 331, CEP: 87.508-000, Alto Piquiri, Paraná, Brasil. [victorpcrivoi@hotmail.com](mailto:victorpcrivoi@hotmail.com)

## RESUMO

Este trabalho foi realizado com base na literaturas e em material de consulta on-line com dados comprovados, com o objetivo de mostrar como era tratada a violência domestica antes e após à criação da Lei nº. 11.340/06 também conhecida como Lei Maria da penha, e em especial abordar todos os procedimentos éticos que devem ser tomados de frente a violência domestica e familiar contra a mulher em todas as esferas sociais e campus de atuação profissional dando enfoque a área de saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Violência doméstica, violência de gênero, Direitos femininos.

## ABSTRACT

This work was carried out based on literature and reading material on line with evidence-in order to show how it was dealt with domestic violence before and after the establishment of the Law no. 11.340/06 also known as Law Maria da Penha, and in particular to address all the ethical procedures that must be taken in front domestic violence and family violence against women in all walks of life and campus activities focusing on occupational health.

**KEYWORDS:** Domestic violence, gender violence, women's rights.

## INTRODUÇÃO

Desde a década de 1970, a violência contra a mulher tem cada vez mais recebida atenção e mobilização. Tipos de violência, como: assassinatos, estupros, agressões físicas e sexuais, abusos emocionais, prostituição forçada, mutilação genital. A violência pode ser cometida por diversos perpetradores: parceiros, familiares, conhecidos.

Em toda a sociedade ocidental e mais particularmente no Brasil, na década de 1980 o tema violência entrou com maior vigor na agenda de debates e no campo da saúde, consolidando-se no final dos anos 1990.

Dentre os casos mais simbólicos e conhecidos de violência doméstica e familiar contra a mulher no Brasil temos o caso de Maria da Penha.

No ano de 1983, Maria da Penha por duas vezes sofreu tentativa de assassinato por parte de seu marido. Na primeira vez o atentado contra a sua vida foi feito por meio do uso de arma de fogo e na segunda por eletrocussão e afogamento. Ambas as tentativas de homicídio contra Maria da Penha resultaram em lesões irreversíveis à sua saúde, como paraplegia entre outras sequelas neuropsicológicas. Em virtude de tais atentados e suas sequelas Maria da Penha transformou sua dor em luta e a sua tragédia em solidariedade e principalmente em uma luta contra a violência doméstica e familiar.

Este caso por sua vez fez com que em 7 de agosto de 2006 o então Presidente da República Brasileira o Senhor Luiz Inácio Lula da Silva sanciona-se a Lei de nº 11.340, decretada pelo Congresso Nacional e popularmente conhecida como Lei Maria da Penha. Lei esta que assim como o Estudo do Idoso e da criança coloca as mulheres em um grupo especial, pelo fato destas ao longo dos séculos virem sendo vítimas da dominação masculina (MURARO, 2003).

Esta Lei por si só tem como objetivo principal defender as mulheres que sofrem agressões dentro do ambiente familiar, visa prevenir tais agressões, além de punir os agressores a fim de erradicar a violência contra a mulher, mediante a utilização de procedimentos éticos.

Portanto, baseado neste contexto na última década, foram sendo criados no Brasil diversos serviços para tal questão, como as delegacias de defesa da mulher, as casas abrigo, centros de referência multiprofissionais contra a violência física e sexual cometida por parceiros e ex-parceiros sexuais da mulher, os serviços de atenção à violência sexual para a prevenção e profilaxia de doenças sexualmente transmissíveis (DST), de gravidez indesejada e para realização de aborto legal, quando for o caso.

Dentro de todo este contexto que envolve a temática violência doméstica e familiar contra a mulher faz com que estudar a Lei Maria da Penha, as características das mulheres que sofrem violência, as características dos companheiros que as agridem, bem como ressaltar os impressionantes índices de violência doméstica e familiar no Brasil se faz necessário mesmo que não, existam dados absolutos sobre a temática já que muitos casos não chegam ao conhecimento da sociedade e do Estado devido uma série de fatores que vão deste o fato das mulheres suportam longos anos de agressões e humilhações na expectativa de que tudo possa melhorar, ou até mesmo por medo, vergonha e dependência do agressor.

Assim o presente estudo tem como o objetivo mostrar como era vista a violência contra a mulher antes da Lei Maria da Penha entrar em vigor e como é agora, o que mudou com a chegada dessa Lei, além de fazer um breve relato sobre como é a violência sofrida pelas mulheres no ambiente doméstico segundo a “Lei Maria da Penha”.

## REFLEXÕES

A violência contra a mulher é bastante complexa, uma vez que pode estar presente já durante um longo período da vida da vítima, sendo manifestada por parte dos agressores de diversas formas em diferentes circunstâncias do cotidiano.

As formas mais tristes de violência contra a mulher relatadas e reconhecidas pela literatura são: Violência sexual, física e psicológica.

Dentre as diversas situações de violência as quais as mulheres são submetidas, a doméstica, e a de maior prevalência. (LETTIERE, NAKANO e RODRIGUES, 2008).

Internacionalmente as primeiras publicações sobre “violência intrafamiliar” surgiram na década de 1960 conforme Campbell (1992), Hoffman, Demo e Edwards (1994), Dutton (1995), O’toole e Shiffman (1997).

Estas publicações conforme Barsted (apud SHRAIBER, 2005) ressaltavam principalmente agressões contras as crianças e os abusos sexuais, tendo como principal agressora muitas vezes a mãe e não o pai.

Além disso, conforme o autor supracitado na maioria dos casos tais publicações apontavam as mães como principais agressoras sem antes examinar a condição individual dessa mãe no contexto de violência também, ou seja, se ela também era ou não agredida dentro do ambiente doméstico.

No Brasil, por sua vez no final da década de 1970, começou a ocorrer diversas manifestações femininas que visavam na época, à luta contra a absolvição de maridos ou ex-maridos culpados de homicídios de suas esposas ou mesmo absolvidos de casos de agressões ou violência física contra a suas esposas.

De forma geral segundo a Lei, violência significa coação, que nada mais é do que toda e qualquer forma de se causar constrangimento, humilhação, tortura, abandono entre outras situações difíceis de se superar e praticamente impossíveis de se prevenir, e que em muitos casos fazem a vítima perder a sua referência de cidadania relata Silva (1998).

Segundo Silva (1998) entre as pessoas de maior poder financeiro, as mulheres vítimas de violência doméstica e familiar, não denunciam seus parceiros muitas vezes por terem medo, vergonha ou por dependerem financeiramente destes. Porém tais fatos ocorrem em todas as classes sociais existes.

Para incentivar que estas mulheres denunciem as agressões e para protege-lás foram criadas delegacia especiais de Defesa da Mulher. Delegacias estas que recebem todas as queixas de violência contra a mulher, além de atuarem investigando e punindo os agressores quando denunciados (SILVA, 1998).

No que se refere às mulheres em situação de violência doméstica ou conjugal, quando alguma delas resolvem procurar à atenção em saúde, é possível observarmos que muitas não são atendidas de forma atenciosa e sensível à abordagem da violência doméstica e sexual (GIFFIN apud DANTAS, 2003).

De acordo com Giffin (apud DANTAS, 2003) a maioria dos programas e serviços de saúde não dispõe de protocolos de atenção específicos para os casos de violência doméstica e sexual contra a mulher, apesar de se constatar uma grande disponibilidade das mulheres para relatarem as situação de violência em que vivem.

Já é evidente que o sistema de saúde brasileiro chegou a um limite em que não é mais possível conciliar o atendimento público em saúde com a alienação de muitos profissionais, quanto ao entendimento das relações conflituosas originadas no cotidiano de violência e exclusão social de alguns segmentos da sociedade. É necessário promover a construção da consciência social do trabalhador de saúde, diz (SKABA, 1997).

Segundo Gomes (2006), a referida Lei Maria da Penha representa, provavelmente, o maior avanço já atingido em nosso País para se erradicar definitivamente a violência doméstica nos lares brasileiros, pois torna todo o processo de punição do agressor mais fácil, ágil e eficiente, alterando dispositivos do Código Penal Brasileiro, entre outras providências, tais como: Prevêr a prisão preventiva e em flagrante do agressor, modifica a pena máxima, que antes era de 6 meses a 1 ano, para 3 anos, com a possibilidade de ser aumentado em ate 1/3, caso a mulher agredida seja portadora de algum tipo de deficiência, também proíbe a aplicação de penas alternativas como: Pagamento de multa ou cesta básica pelo agressor.

Vale a pena destacar neste momento que, quando a Lei abriga a mulher ou seja o gênero feminino, sem preconceito de sua orientação sexual, as normas abrangem também as lésbicas, os travestis, os transexuais e transgêneros que mantêm relação íntima de afeto em ambiente familiar ou de convívio.

Em todos esses casos, as situações de violência contra o gênero feminino justificam especial proteção. No que diz a respeito de sujeito passivo, há a exigência de uma qualidade especial: ser mulher. Nesse conceito encontram-se as lésbicas, os transgêneros, as transexuais e as travestis, que tenha identidade com o sexo feminino. A agressão contra elas no âmbito familiar também constitui violência doméstica (DANTAS, 2009).

Já no que se refere as vítimas de violência que procuram auxílio em saúde pública, estas encontram apoio em equipe compostas por especialistas e profissionais que podem interagir para o seu tratamento, assistência e recuperação. Na maioria dos casos estas equipes são compostas por profissionais da área psicossocial (psicólogos, psiquiatras e assistentes sociais), jurídica (advogados, bacharéis em direito e estagiários da área jurídica) e de saúde (médicos, enfermeiros, fisioterapeutas e outros) (DANTAS, 2009). Tendo-se em vista

As mulheres que sofrem maus tratos têm que estas mulheres vítimas de violência doméstica e familiar tem a sua saúde prejudicada não só pelas lesões físicas resultantes de espancamentos, como também por desenvolverem dores crônicas, depressão e baixa estima em virtude das agressões psicológicas, que em alguns casos podem levar tais mulheres ao suicídio.

Por outro lado as consequências da violência contra a mulher não causam somente desequilíbrios a estas mas causam desequilíbrios em toda a sociedade, pois causam prejuízos econômicos, emocionais e familiares. Prejuízos estes que podem ser observados em dados sobre a violência doméstica nos últimos anos expostos nos jornais, revistas e na televisão.

Quando os dados sobre o perfil da vítimas de violência doméstica são coletados em unidades de atendimento médico, observa-se que a grande maioria das vítimas são adultas e que estas procuram auxílio mesmo sem relatar a verdade sobre as lesões.

Já nos casos de violência doméstica contra crianças, adolescentes e pessoas idosas na maioria das vezes estas não buscam por atendimento em unidades de saúde pois em muitos casos estas são dependes do agressor que muitas vezes e o seu responsável para levá-los ao atendimento, e sendo ele muitas vezes o autor da agressão, este acaba não levando a vítima para o serviço de saúde, pois estaria se auto-acusando.

No entanto no geral a violência sofrida por tais indivíduos é denunciada à polícia por familiares, professores ou vizinhos que se sensibilizam com a situação do menor ou idoso. (GARBIN; DOSSI, 2006).

Conforme Freire (2006, p. 24), na Sessão II do Código de Processo Civil as Medidas Protetivas de Urgência que Obrigam o agressor são:

Art. 22. Constatada a prática de violência doméstica e familiar contra a mulher, nos termos desta lei, o juiz poderá aplicar, de imediato, ao agressor, em conjunto ou separadamente, as seguintes medidas protetivas de urgência, entre outras:

I - suspensão da posse ou restrição do porte de armas, com comunicação ao órgão competente, nos termos da lei nº 10.826, de 22 de dezembro de 2003;

II - afastamento do lar, domicílio ou local de convivência com a ofendida;

III - proibição de determinadas condutas, entre as quais:

a) aproximação da ofendida, de seus familiares e das testemunhas, fixando o limite mínimo de distância entre estes e o agressor;

b) contato com a ofendida, seus familiares e testemunhas por qualquer meio de comunicação;

c) freqüentação de determinados lugares a fim de preservar a integridade física e psicológica da ofendida;

IV - restrição ou suspensão de visitas aos dependentes menores, ouvida a equipe de atendimento multidisciplinar ou serviço similar;

V - prestação de alimentos provisionais ou provisórios.

§ 1º As medidas referidas neste artigo não impedem a aplicação de outras previstas na legislação em vigor, sempre que a segurança da ofendida ou as circunstâncias o exigirem, devendo a providência ser comunicada ao Ministério Público.

§ 2º Na hipótese de aplicação do inciso I, encontrando-se o agressor nas condições mencionadas no caput e incisos do art. 6º da lei nº 10.826 de 22 de dezembro de 2003, o juiz comunicará ao respectivo órgão, corporação ou instituição as medidas protetivas de urgência concedidas e determinará a restrição do porte de armas, ficando o superior imediato do agressor responsável pelo cumprimento da determinação judicial, sob pena de incorrer nos crimes de prevaricação ou de desobediência, conforme o caso.

§ 3º Para garantir a efetividade das medidas protetivas de urgência, poderá o juiz requisitar, a qualquer momento, auxílio da força policial.

§ 4º Aplica-se às hipóteses previstas neste artigo, no que couber, o disposto no caput e nos §§ 5º e 6º do art. 461 da lei nº 5869, de 11 de janeiro de 1973 (Código de Processo Civil).

O mesmo autor relata que, na Seção III, do código de processo civil as Medidas Protetivas de Urgência à Ofendida, a Lei Maria da Penha, assim dispõe:

Art. 23 Poderá o juiz, quando necessário, sem prejuízo de outras medidas:

I - encaminhar à ofendida e seus dependentes a programa oficial ou comunitário de proteção ou de atendimento;

II - determinar a recondução da ofendida e a de seus dependentes ao respectivo domicílio, após afastamento do agressor;

III - determinar o afastamento da ofendida do lar, sem prejuízo dos direitos relativos a bens, guarda dos filhos e alimentos;

IV - determinar a separação de corpos.

Art. 24. Para a proteção patrimonial dos bens da sociedade conjugal ou daqueles de propriedade particular da mulher, o juiz poderá determinar, liminarmente, as seguintes medidas, entre outras:

I - restituição de bens indevidamente subtraídos pelo agressor à ofendida;

II - proibição temporária para a celebração de atos e contratos de compra venda e locação de propriedade em comum, salvo expressa autorização judicial;

III - suspensão das procurações conferidas pela ofendida ao agressor-;

IV - prestação de caução provisória, mediante depósito judicial, por perdas e danos materiais decorrentes da prática de violência doméstica e familiar contra a ofendida.

Parágrafo único. Deverá o juiz oficiar ao cartório competente para os fins previstos nos incisos II e III deste artigo.

Certamente essa lei trouxe uma nova realidade à mulher agredida.

A Lei Maria da Penha, além de inovar no conceito de família, também, rompeu com a dicotomia público/privado evidenciada pelo antigo ditado "em briga de marido e mulher, ninguém bota a colher".

O espaço doméstico que estava destinado exclusivamente à mulher era inatingível. Isso gerou um sentimento de impunidade pela violência doméstica, como se o que acontecesse dentro da casa não interessasse a ninguém. A autoridade do marido, no moldes da família patriarcal, permitia o direito de dispor do corpo, da saúde e até da vida da sua esposa. Essa autoridade do homem/marido sempre foi respeitada de forma que a Justiça parava na porta do lar, e a polícia sequer podia prender o agressor em flagrante.

Dessa forma, considera-se que a Lei Maria da Penha representa um marco na proteção da família e um resgate da cidadania feminina, na medida em que a mulher ficará a salvo do agressor e, assim, poderá denunciar as agressões sem temer que encontre com o agressor no dia seguinte e poderá sofrer conseqüências ainda piores.

Nesse cenário, a Lei Maria da Penha reconheceu uma situação que já está presente na sociedade, tanto que reproduzido nos meios de difusão cultural.

No Brasil, esse assunto já foi retratado, com aceitação do público, em novelas, que são vistas, discutidas e influenciam grande parte da população brasileira.

A violência doméstica é um problema social, onde somente as leis não podem dar soluções, mas com mecanismos bem estruturados e educação, a população se torna mais pacífica, mais civilizada e menos tolerante.

Vale lembrar que mesmo possuindo a Lei Maria da Penha ao seu favor, muitas dessas vítimas, ainda possuem receio em denunciar os praticantes deste ato criminoso, o que tornando este um grave problema social, mais que essa Lei, torna-se necessário um programa educacional e repressivo, que esclareça as dúvidas surgidas sobre o assunto e que resguardem rigorosamente a segurança da mulher e de seus filhos.

Deve-se combater essa idéia de submissão, levar às mulheres o conhecimento, a divulgação da existência dessa Lei e a forma que ela pune os responsáveis pela violência familiar, que acima do pensamento machista existe uma lei a favor das mulheres, o Estado como opressor, as mulheres terão a devida proteção, mas cabe a elas combater e tomar providências dentro de cada demonstração de violência.

O problema atual não está na Lei, mas no Estado, que não proporciona meios para a aplicabilidade da norma, se a lei for cumprida com os devidos rigores, teremos uma melhora expressiva para vidas de mulheres vítimas dessa violência absurda.

A Lei Maria da Penha revolucionou, deu uma clara oportunidade para quem presencia e sofre diariamente violência dentro do lar, ter como defesa os ditames da lei, pois o objetivo maior deste diploma legal é a proteção à família em geral, e não somente à mulher, afinal onde tem violência todo mundo perde

## REFERÊNCIAS

1. BARSTED, L. L. **Violência contra a mulher e cidadania**: Uma avaliação das políticas públicas. Cadernos CEPIA, (Rio de Janeiro), 1994. Disponível em: <<http://www.cepia.org.br/publicacoes.asp>>. Acesso em 25 de junho de 2009.
2. DANTAS, B. S. M. **Violência sexual contra mulheres**: Entre a (in) visibilidade e a banalização [Dissertação de Mestrado]. Rio de Janeiro: Escola Nacional de Saúde Pública, Fundação Oswaldo Cruz; 2003. Disponível em: <[http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2005000200008&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org/scielo.php?pid=S0102-311X2005000200008&script=sci_arttext)>. Acesso em 25 de junho de 2009.
3. DANTAS, F. O. **Uma Breve Análise da Lei Maria da Penha, Direito Processual Penal**; 2009.
4. ELUF, L. N. **Crimes contra os costumes e assédio sexual**. São Paulo: Editora Jurídica Brasileira, 1999.
5. FERREIRA J. D. Estudo de fatores relacionados com a violência sexual contra crianças, adolescentes e mulheres adultas. São Paulo (SP): Centro de Referência da Saúde da Mulher e de Nutrição, Alimentação e Desenvolvimento Infantil - Hospital Pérola Byngton; 2000.
6. GARBIN, C. A. S.; Dossi, A. P. Violência Doméstica: Análise das lesões em mulheres. Cad Saúde Pública, v.22, n. 12, p. 2567-2573, 2006.
7. GIFFIN, K. Pobreza, desigualdade e equidade em saúde: Considerações a partir de uma perspectiva de gênero transversal. Cad Saúde Pública, v.18, n.2, p. 103, 112, 2002.
8. GOMES, L. F.; BIANCHINI, A. **Aspectos Criminais da Lei de Violência Contra a Mulher**. Disponível em: <[www.lfg.com.br](http://www.lfg.com.br)>. Acesso em: 28 junho de 2009.
9. FREIRE, N. **Lei Maria da Penha: Lei nº11.340 de 7 de agosto de 2006, Coíbe a violência doméstica e familiar contra a mulher**. Brasília, 2006. Disponível em: <[www.spmulheres.gov.br](http://www.spmulheres.gov.br)>. Acesso em: 29 junho de 2009.

10. LETTIERE, A.; NAKANO; A. M. S.; RODRIGUES, T. D. Violência contra a mulher: a visibilidade do problema para um grupo de profissionais de saúde. **Rev Esc enfermagem USP**, v.42 n.3, p.467-473, 2008.
11. BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de políticas de Saúde. **Violência intrafamiliar: Orientações para a prática em serviço**. Ministério da Saúde: Brasília; 2001.
12. MURARO, R. M. **Um mundo novo em gestação**. Verus: Campinas; 2003.
13. SCHAIBER, L. B. D.; Oliveira, A. F. L. P. **Violência contra mulheres: interfaces com a saúde**. Comunicação, saúde, educação 1999. Disponível em: <[www.scielo.br/scielo](http://www.scielo.br/scielo)>. Acesso em: 26 de junho de 2009
14. SILVA, P. **Vocabulário Jurídico**. Rio de Janeiro: Forese; 1998.  
SCHAIBER, L. B. **Violência não dói e não é Direito, Publicado por UNESP**. 2005.. Disponível em: <[www.unesp.br](http://www.unesp.br)>. Acesso em: 25 de junho de 2009
15. SKABA, M. M. V. F. **O vício da adrenalina: Etnografia da violência num hospital de emergência**. Dissertação de mestrado. Escola Nacional de Saúde Pública, Fio cruz, Rio de Janeiro. Disponível em: <[www.ensp.fiocruz.br](http://www.ensp.fiocruz.br)>. Acesso em: 28 de junho de 2009.
16. TELES, M. A. A.; Melo, M. **O que é violência contra a mulher**. São Paulo: Brasiliense; 2002.

**TRATAMENTO RESTAURADOR ATRAUMÁTICO: ALTERNATIVA VIÁVEL PARA A PROMOÇÃO DE SAÚDE BUCAL****ATRAUMATIC RESTORATIVE TREATMENT: A VIABLE ALTERNATIVE TO PROMOTE ORAL HEALTH**

LÍVIA MARIA PRADO FONSECA, Cirurgiã-dentista, graduada pelo Centro Universitário de Araraquara, UNIARA.

ANA LUÍSA BOTTA MARTINS DE OLIVEIRA, Cirurgiã-dentista, Doutora do Departamento de Clínica Infantil, Faculdade de Odontologia de Araraquara, UNESP.

PATRÍCIA ALEIXO DOS SANTOS DOMINGOS, Professora Doutora do Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde, Curso de Odontologia, Centro Universitário de Araraquara, UNIARA

**Endereço para correspondência:** Patrícia Aleixo dos Santos Domingos. Avenida Doutor Rocha Lima, 572 – Jardim Adalgisa. CEP: 14806-146 – (16) 9235 1520. Araraquara, São Paulo, Brasil. [patyaleixo01@yahoo.com.br](mailto:patyaleixo01@yahoo.com.br) .

**RESUMO**

Diante da grande diversidade social na população brasileira e de suas insatisfatórias condições de saúde bucal, o Tratamento Restaurador Atraumático surgiu como uma alternativa para o tratamento da cárie dentária, abrangendo também os pacientes com dificuldades de se habituar ao ambiente do consultório. Assim, o presente estudo teve por finalidade revisar a literatura publicada a respeito do Tratamento Restaurador Atraumático no contexto atual da Saúde Pública. Sabendo-se dos benefícios que este tratamento proporciona aos pacientes ansiosos e principalmente, à população carente de atendimento odontológico em consultórios particulares, busca-se divulgar esta técnica entre os profissionais que trabalham na rede pública de saúde e também aos Cirurgiões-Dentistas que apresentam em sua clientela, paciente com as características ideais para a indicação deste procedimento. De acordo com a literatura analisada, observou-se que o Tratamento Restaurador Atraumático é uma técnica com eficiência clínica no controle da evolução do processo carioso; não deve ser aplicada isoladamente, havendo a necessidade de acompanhamento freqüente das restaurações, bem como a inserção do paciente em programas de promoção de saúde para que os hábitos adequados sejam instalados, o que evitaria o desenvolvimento de novas lesões de cárie; o cimento de ionômero de vidro apresenta-se como um bom material para promover a paralisação da doença cárie, por apresentar propriedades biológicas adequadas, entretanto, suas propriedades mecânicas ainda necessitam ser melhoradas. Conclui-se que a técnica do Tratamento Restaurador Atraumático é uma alternativa viável para a promoção de saúde da população indicada.

**PALAVRAS-CHAVE:** Tratamento Restaurador Atraumático, restaurações e cimento de ionômero de vidro.

## **ABSTRACT**

Considering the great social diversity in the Brazilian population and its unsatisfactory oral health status, the Atraumatic Restorative Treatment has emerged as an alternative for the treatment of dental caries for that kind of patients who have difficulty getting used to the office. The present study aimed to review the literature published on the Atraumatic Restorative Treatment in the current context of public health. Knowing the benefits that the Atraumatic Restorative Treatment provides for anxious patients and especially for the poor dental care in private, this study is an attempt to disseminate this technique among professionals working in public health and also to dentists who have within their customers, patients with the ideal characteristics for the indication of this procedure. According to the literature, it was observed that the Atraumatic Restorative Treatment is a technique with clinical efficiency in controlling the evolution of dental cavities, but it should not be applied in isolation and need frequent monitoring of the restorations, as well as the insertion of patient at educative and preventive oral health programs, which would prevent the development of new carious lesions; the glass ionomer cement appears as a good material to promote the paralysis of dental caries, by presenting appropriate biological properties, however, their mechanical properties still need to be improved. It is concluded that the technique of the Atraumatic Restorative Treatment is a viable alternative to the promotion of oral health of the indicated population.

**KEYWORDS:** Atraumatic Restorative Treatment, restorations, glass ionomer cement.

## **INTRODUÇÃO**

A Odontologia atual visa procedimentos cada vez menos invasivos com o objetivo de evitar a ansiedade gerada nos pacientes, assim como para preservar ao máximo a estrutura dental e manter a população ativa no processo de prevenção das doenças bucais.

Neste sentido, com a finalidade de minimizar o desconforto causado pela presença de lesões cavitadas em pessoas cujos dentes eram perdidos em decorrência da evolução do processo carioso, Frencken, em 1992 desenvolveu um método alternativo para tratamento da doença cárie (WAMBIER; PAGANINI; LOCATELLI, 2003). Na década de 80, o referido pesquisador introduziu uma técnica restauradora alternativa conhecida como Tratamento Restaurador Atraumático (TRA). A técnica proposta baseava-se na simples remoção de tecido cariado por meio da utilização de instrumentos manuais e a restauração da cavidade com cimento de ionômero de vidro quimicamente ativado. Tal técnica foi pioneiramente empregada como parte de um programa de saúde bucal comunitário realizado na Tanzânia e seu sucesso clínico foi satisfatório, tanto que os mesmos autores passaram a desenvolver projetos coletivos para melhoria da saúde bucal com o uso da técnica TRA em outros países subdesenvolvidos (NUNES et al., 2003).

O TRA apresenta alguns princípios para ser indicado: dentes com lesões de cárie oclusal e ocluso-proximal de dentes decíduos e permanentes, desde que não estejam próximas à polpa ou com sintomatologia dolorosa espontânea. Já sua contra-indicação está na presença de abscessos, fístulas e cavidades sem acesso proximal ou oclusal (FIGUEIREDO; FORTE; SAMPAIO, 2008). Com esta proposta de tratamento, buscava-se alcançar a mínima intervenção operatória, preservação de estrutura dentária sadia, redução da probabilidade da necessidade de tratamento endodôntico e de futura extração e a não necessidade de anestesia

local pela ausência de sintomatologia dolorosa, tornando-se por isso, menos desconfortável ao paciente (BRESCIANI et al., 2002).

O método do TRA combate as bactérias remanescentes na cavidade cariosa por meio do efeito cariostático do cimento de ionômero de vidro (CIV) e da capacidade seladora do material restaurador, que funciona como barreira física, impedindo a passagem de nutrientes para o crescimento das bactérias que se localizam abaixo da restauração. Portanto, o selamento marginal conseguido com o emprego dos materiais ionoméricos adesivos pode assegurar a diminuição e paralisação da cárie e, até mesmo, a estimulação de dentina esclerótica e reparadora, que poderão garantir um pós-operatório sem dor e com maior longevidade às restaurações. A contínua liberação de fluoreto e a possibilidade de sofrer recargas ao ser exposto a este íon, também levam a que o ionômero de vidro funcione como um reservatório constante de flúor na cavidade bucal, participando ativamente dos processos de des-remineralização (GARBIN et al., 2008).

Diante do exposto, este trabalho teve como objetivo revisar a literatura sobre o TRA a fim de divulgar a técnica e disseminar informações entre os profissionais inseridos tanto no Serviço Público de atendimento odontológico quanto nas clínicas particulares.

Oliveira et al. (1998) discutiram, conceituaram e distinguiram a diferença existente entre o TRA e a Adequação do Meio Bucal. De acordo com os autores, o TRA além de ser considerado como medida de Saúde Pública também deve ser visto como um programa de controle de cáries de caráter permanente, pois não deve ser considerado somente uma etapa de transição, e sim tratamento preventivo curativo definitivo, o que o difere da Adequação Bucal. Unindo eficácia ao baixo custo, o TRA surgiu com o propósito de atender grupos minoritários e comunidades carentes, bem como pacientes institucionalizados e moradores de áreas rurais. No que se refere à Adequação do Meio Bucal, esta pode ser definida como o conjunto de medidas que leva ao controle da doença cárie. É caracterizada como fase intermediária entre o estado da cavidade bucal no momento da consulta e o estado final de controle da doença cárie. Pode se dizer que é uma fase preparatória de completa reintegração da cavidade bucal às condições normais de estética e função. Concluiu-se que os pontos comuns entre ambas as técnicas estão: na remoção do tecido cariado por meio de instrumentos manuais, emprego do CIV e o preenchimento das cavidades.

Segundo Monico e Tostes (1998), o TRA oferece às populações menos favorecidas o tratamento de lesões de cárie em um estágio precoce e a preços baixos. Pesquisas realizadas com o intuito de avaliar as restaurações TRA constataram índices altos de sucesso (87%) para restaurações de uma superfície e também para restaurações compostas (56%). Observou-se também que este tipo de tratamento possui aplicação tanto para crianças quanto em adultos, com boas aceitações em ambos os grupos. Entre as contra-indicações para o uso desta técnica estão: dentes com lesões de cárie em estágios avançados, com comprometimento das estruturas dentárias, assim como dentes com comprometimento pulpar. Dentre suas vantagens destaca-se: técnica simples e de rápida execução, pois não requer preparo cavitário; não necessita de pessoal altamente qualificado para sua execução; dispensa o uso de instrumentos rotatórios; requer mínima infra-estrutura, sem a necessidade de energia elétrica para sua realização; o uso do CIV promove constante liberação de fluoreto na cavidade bucal e adesividade às estruturas dentárias. Sua desvantagem está relacionada às suas limitações em não atender a todas as necessidades curativas do paciente e o tratamento da cárie em estágios avançados. Com relação ao CIV, este apresenta a desvantagem de ser um material menos resistente e possuir um maior desgaste de superfície quando comparado aos materiais restauradores convencionais.

Com o objetivo de avaliar a capacidade de liberação e “recarregamento” de flúor de dois cimentos de ionômero de vidro específicos para a técnica restauradora atraumática (Fuji IX e Ketac Molar) e compará-los com um cimento de ionômero de vidro convencional (Chelon Fil), Uematsu et al. (1999) realizaram um estudo in vitro. Prepararam corpos de prova para cada material em questão, sendo estes imersos em água deionizada a 37°C. A

avaliação da liberação de flúor foi feita após 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 14, 21 e 28 dias, sendo que no 29º dia os corpos de prova foram “recarregados” com NaF 2% gel por um período de 4 minutos e realizada uma nova avaliação estatística dos resultados obtidos. Os resultados indicaram liberação de quantidades altas de flúor para todos os materiais avaliados, principalmente nos primeiros dias, decaindo posteriormente até chegar a uma estabilização. O Chelon Fil liberou numericamente maior quantidade de flúor do que o Fuji IX e o Ketac Molar, sendo que estes últimos apresentaram quantidades similares de liberação desde o 2º dia do período analisado. Concluíram também que ambos os materiais tiveram capacidade de adsorção e posterior liberação de flúor após aplicação tópica de NaF 2% durante 4 minutos, principalmente no 1º dia.

Estudo *in vitro* realizado por Myaki et al. (2000), avaliou a infiltração marginal em cavidades ocluso-proximais restauradas com duas marcas comerciais de CIV desenvolvidas para a técnica do TRA. Foram confeccionados preparos cavitários do tipo slot vertical nas faces mesial e distal de pré-molares superiores. No Grupo 1 (n=10), as restaurações foram realizadas com o CIV Fuji IX e no Grupo 2 (n=10), utilizou-se o Ketac Molar. Os resultados demonstraram que os dois materiais não foram capazes de impedir totalmente a infiltração marginal na interface dente-restauração. Concluiu-se que não houve diferença estatisticamente significativa na infiltração marginal entre os dois materiais avaliados.

O histórico da utilização da Técnica do TRA e sua aplicabilidade no tratamento odontológico foi realizado por Ramos et al. (2001). Denominado como um tratamento restaurador preventivo e uma alternativa de tratamento para a cárie dentária, tornou-se uma técnica viável para a Saúde Pública. Entre as muitas vantagens do CIV, indicado como o material de eleição para esta técnica, destaca-se a sua capacidade de remineralização e hipermineralização na dentina. O Fuji IX e o Ketac Molar foram os CIV especialmente elaborados para serem utilizados na técnica do TRA. Observou-se que o TRA além de aplicável a todas as comunidades e bem recebido pela maioria dos pacientes, tem obtido ótimos resultados, tais como a alteração da microflora oral após o uso do CIV (Fuji IX) que por apresentar propriedades anticariogênicas leva a uma redução do número de *S. mutans* na saliva. Além disso, o CIV possui a capacidade de se aderir quimicamente em esmalte, dentina e cimento, diminuindo a necessidade de desgaste de tecido dental em demasia. Concluiu-se que o TRA tornou-se uma técnica de sucesso para o tratamento odontológico preventivo restaurador devido à sua aplicabilidade, eficácia e funcionalidade.

Cordeiro et al. (2001) realizaram uma revisão de literatura, ilustrando com dois casos clínicos, os possíveis materiais utilizados para o TRA, bem como suas indicações, contra-indicações, vantagens e desvantagens. Seguindo os passos da técnica do TRA, foram seladas as superfícies oclusais dos dentes 75 e 74, respectivamente com os CIV(s) Vidrion-R e Ketac Molar, ambos por pressão digital. Vários tipos de CIV podem ser utilizados no TRA, mas o Fuji IX, até o momento, é o material mais indicado pelos pesquisadores desta técnica. No que se refere ao custo, uma proposta alternativa de uso seria o CIV convencional (Vidrion-R) porém, este tem suas limitações visto que são mais sensíveis à umidade e possuem maior tempo total de trabalho se comparado aos indicados para esta técnica. Espera-se o surgimento de materiais mais acessíveis à realidade e que esta técnica seja difundida a todas as classes sociais. Ressalta-se também a importância da associação da técnica TRA a um Programa de Prevenção e Educação à Saúde para a continuidade de medidas preventivas e controle dos fatores etiológicos das doenças bucais.

A influência do isolamento absoluto sobre o sucesso das restaurações em dentes decíduos, de Classe II, realizadas com o TRA, em comparação com o uso do isolamento relativo foi avaliado por Bresciani et al. (2002). Para isso, dois operadores realizaram restaurações de Classe II em molares decíduos, de pré-escolares, utilizando como material restaurador o CIV Ketac-Molar, matrizes de aço pré-soldadas e isolamento absoluto. Foram realizadas 45 restaurações sob isolamento absoluto e 14 restaurações com isolamento relativo. Após 6 meses, 51 restaurações (86,44%) foram avaliadas de acordo com os critérios: 0

(Restauração presente, sem necessidade de substituição), 1 (Restauração presente, com necessidade de substituição), 2 (Restauração ausente, substituída por outro tratamento), 3 (Restauração ausente), 4 (Dente extraído ou esfoliado). Os escores observados foram: sucesso (escore 0) e insucesso (escores 1 e 3). O índice de sucesso foi de 74,35% para o isolamento absoluto e 66,66% para o relativo. Desta forma, os autores concluíram que o emprego do isolamento absoluto mostrou índices de sucesso estatisticamente semelhantes ao isolamento relativo nas restaurações do TRA de Classe II em dentição decídua.

Tourino et al. (2002), discutiram a aplicabilidade do TRA em serviços de Saúde Pública. Por meio da análise de vários estudos, relataram pesquisas relacionadas com a longevidade das restaurações TRA quando observaram graus de sucesso aceitáveis em um período de 6 meses a 3 anos de avaliações. Verificaram entre as vantagens da técnica: o baixo custo, ausência de anestesia e “brocas barulhentas”, simplicidade e rapidez, além das propriedades existentes na composição dos CIV(s). Vários autores também recomendaram a associação da técnica com programas de bases educativas e preventivas. Uma das limitações do TRA muito discutida pelos autores refere-se à possível permanência de dentina cariada durante o preparo cavitário, devido ao uso apenas de instrumentos manuais para sua remoção. No entanto, os autores argumentaram a ocorrência de mudanças na dentina cariada com a colocação do CIV, o qual inibiria o crescimento bacteriano e deteria o processo cariioso. Concluíram que novos estudos devem ser realizados a fim de comprovar a efetividade da técnica, no que se refere à longevidade das restaurações. Constataram também, que a técnica do TRA pode ser aplicável em Saúde Pública como medida alternativa para o tratamento de lesões cariosas, assim como sua introdução no currículo das escolas de Odontologia.

A aplicabilidade e indicações do TRA em relação aos procedimentos convencionais foi observada por Wambier, Paganini e Locatelli (2003). Foram examinados 348 escolares, na faixa etária de 6 e 13 anos de idade, do município de Tangará-SC. Dentre estes, 80,75% apresentavam necessidade de tratamento odontológico invasivo, sendo que 39,94% poderiam ser tratados com o TRA e 68,39% precisavam de intervenção convencional. Assim, realizou-se primeiramente um exame bucal, considerando as unidades indivíduo e dente, segundo a necessidade de tratamento odontológico. O tratamento convencional incluía: exodontia, terapia pulpar e tratamento restaurador. Restaurações atraumáticas foram consideradas somente em dentes cavitados e com possibilidade de instrumentação manual (cavidades Classe I, II, III e V). Do total de dentes examinados, 346 apresentaram indicação para o “TRA”, sendo que 90,17% deles eram decíduos e 9,83% permanentes. Além disso, dos dentes indicados para a terapia invasiva, 31,23% poderiam receber as restaurações atraumáticas. Na prática clínica, isto representaria economia de recursos e tempo. Assim, concluiu-se que os escolares examinados apresentavam uma necessidade acumulada de tratamento odontológico. O TRA apresentou maiores indicações para os dentes decíduos que para os permanentes.

De acordo com Raggio et al. (2004), o TRA é um tratamento simples e eficaz, sendo uma técnica restauradora alternativa de boa aceitação. O presente estudo relata um caso clínico de TRA modificado, realizado em consultório, onde a paciente apresentava os dentes 75 e 36, com cavidade de profundidade mediana, atingindo tecido dentinário, porém sem qualquer evidência clínica e radiográfica de envolvimento pulpar. O material restaurador utilizado para este caso foi o Ketac Molar Easy Mix, recentemente lançado no mercado. A paciente apresentou comportamento muito favorável durante a execução dos procedimentos e o tratamento mostrou-se muito efetivo. Além disso, a paciente recebeu periodicamente orientações sobre higiene bucal e dieta, complementos que auxiliam ainda mais no sucesso da filosofia preventiva-curativa do TRA.

Com a finalidade de avaliar a viabilidade do TRA como estratégia de controle de cárie na Saúde Pública, Figueiredo, Lima e Moura (2004) pesquisaram a aceitação pela comunidade assistida pelo SUS, o desempenho clínico das restaurações em um prazo de 45 dias e a relação custo-benefício do TRA quando comparado ao tratamento restaurador convencional. A amostra foi obtida através de exames realizados nas escolas e creches de uma

comunidade de baixa renda de Fortaleza, onde crianças foram selecionadas e participaram de atividades educativas e preventivas, e ainda tiveram todas as suas lesões de cárie restauradas com CIV. A abordagem utilizada no tratamento foi classificada em dois grupos: Grupo I (controle) pacientes foram submetidos à restauração tradicional em consultório e Grupo II, submetidos ao TRA realizado em escola do bairro. Os resultados mostraram que houve boa aceitação do TRA e após 45 dias, não observou-se diferença significativa no desempenho clínico das restaurações do Grupo I e II, sendo que as restaurações de Classe I tiveram desempenho superior das de Classe II em ambos os grupos. Quanto à relação custo-benefício do TRA em comparação aos custos de procedimentos restauradores tradicionalmente realizados com amálgama, o TRA mostrou-se favorável devido à sua simplicidade e baixo custo, sendo assim, indicado como uma estratégia de controle de cárie em Saúde Pública.

Nascimento e Rego (2004), apresentaram uma revisão de literatura com o intuito de discutir a técnica do TRA convencional e modificado, expondo suas indicações, vantagens, contra-indicações e limitações. Baseado no princípio da mínima intervenção e da precoce interceptação do processo carioso, esta técnica pode ser empregada em regiões de recursos escassos, como em comunidades carentes. Pode também ser utilizada em consultórios odontológicos, fato este que potencializou os resultados obtidos pela técnica, devido ao uso de instrumentos rotatórios. Embora o TRA seja uma técnica relativamente recente, suas vantagens parecem superar as desvantagens. Assim, concluiu-se que o sucesso da técnica está relacionado com a correta utilização e manipulação do CIV por profissionais capacitados e na associação da técnica com programas de prevenção, sempre compreendendo a filosofia de Promoção de Saúde e os limites que este tipo de tratamento possui.

Um levantamento bibliográfico realizado por Zuanon, Campos e Silva (2005), conceituou e verificou pontos favoráveis e desfavoráveis, assim como as indicações e contra-indicações referentes à técnica do TRA. Os autores observaram que o TRA é uma alternativa viável para o Sistema Público de Saúde, facilitando também os problemas relacionados ao manejo com crianças, pacientes deficientes, além do atendimento a grupos menos privilegiados, minoritários e institucionalizados. Além do papel preventivo do TRA, somam-se as vantagens da busca pela motivação e educação dos pacientes. Dentre as desvantagens apresentadas por esta técnica destaca-se sua restrição à cavidades extensas, o que afetaria o sucesso do tratamento. Os referidos autores fizeram um acompanhamento durante 12 meses, de dentes cavitados por cárie, selados e não selados e observou que a evolução do processo carioso apresentou-se diminuída nos primeiros. Outro aspecto abordado foi a Adequação Bucal, classificada como uma fase transitória que também faz parte da filosofia de Saúde. Desta forma, concluíram que ambas as técnicas apresentaram pontos em comum, mas que a Adequação Bucal não pode ser considerada um tratamento odontológico definitivo quando comparada ao TRA.

A possibilidade de aplicação do TRA como estratégia de controle da cárie dentária pelo sistema de Saúde Pública, foi discutida por Massoni, Pessoa e Oliveira (2006). O desempenho clínico das restaurações atraumáticas foi comprovado em uma série de estudos, os quais apontaram resultados satisfatórios e semelhantes aos procedimentos restauradores convencionais. Observou-se também uma boa aceitação por parte das comunidades assistidas, além de uma favorável relação custo-benefício. Concluiu-se que o TRA surge como opção viável de controle da cárie, entretanto, torna-se necessária maior divulgação a respeito do assunto e aprimoramento técnico entre os profissionais do sistema de Saúde Pública.

A implementação do TRA como estratégia clínica no Sistema Único de Saúde, visando à universalização odontológica, foi analisada por Silva, Maia e Pierro (2006). A partir de 1988, com a criação do SUS iniciou-se a municipalização das ações de saúde, visando a busca pelos princípios de universalidade, equidade, territorialização, integralidade e controle social. Frente a isto, surgiu o TRA: uma produção tecnológica intermediária, de baixo custo, adequada em cada local às necessidades do modelo de atenção primária implementado. Além de ser reconhecido e apoiado pela OMS, seu emprego clínico têm-se justificado pelo bom

desempenho em restaurações (com altas taxas de sucesso) além da diminuição da ansiedade, ausência de dor durante o procedimento, a não utilização de motor odontológico e o restabelecimento da estética. No que se refere ao custo, este pode ser considerado razoável pelo fato dos recursos necessários a esta técnica serem consideravelmente reduzidos quando comparados aos métodos convencionais. Vale destacar também a importância do Programa Saúde da Família (PSF) composto pelas Equipes de Saúde Bucal, as quais buscam garantir agenda para a atenção prioritária às famílias e acesso a toda a população da área de abrangência às práticas de prevenção, promoção de saúde bucal e necessidades clínicas. Assim, os autores concluíram que a utilização do TRA dentro do PSF pode se tornar bastante promissora quando em parceria com políticas econômicas e sociais mais justas.

A importância da realização do tratamento restaurador frente à nova concepção de saúde bucal foi observada por Garbin et al. (2007). Durante muitos anos, o modelo de atuação da Odontologia tradicional ficou conhecido como “cirúrgico-restaurador”, fato que não contribuiu para a melhoria dos níveis de saúde bucal da população por ser um tratamento puramente curativo. Já, nos dias de hoje, a Odontologia moderna tem buscado trazer aos profissionais uma visão diferente no controle da doença cárie, baseada na interação das medidas de promoção de saúde juntamente com o tratamento restaurador. Quando houver indicação ao tratamento restaurador, uma Odontologia restauradora com técnicas simplificadas e de alta qualidade pode ser uma alternativa de tratamento. Para este fim, um novo tratamento restaurador conservador foi preconizado, principalmente em comunidades carentes, pacientes institucionalizados, especiais e crianças: o TRA. Este envolve apenas a remoção do tecido dental infectado, utilizando instrumentos manuais e posterior restauração da cavidade com material restaurador adesivo, o CIV. Assim, atualmente é essencial que o tratamento restaurador seja voltado para a prática de promoção de saúde, visando a prevenção e o controle das doenças que possuem repercussão bucal.

A aplicabilidade do TRA na Saúde Pública foi avaliada por Lima, Saliba e Moimaz (2008). Desenvolvido com o intuito de minimizar as extrações dentárias, o TRA além de ser uma técnica simples também pode ser considerado pouco invasivo e de baixo custo. Vários estudos têm sido realizados com a finalidade de avaliar a durabilidade das restaurações, e estes têm mostrado altas taxas de sucesso tanto na dentição decídua como na permanente e em ambas as Classes I e II. Quanto à sensibilidade pós-operatória esta apresentou índices muito pequenos. Os insucessos mencionados à esta técnica geralmente são atribuídos às propriedades físicas deficientes do material restaurador utilizado (CIV), perda parcial ou total do mesmo e falta de preparo do operador. Outro aspecto observado foi a boa aceitação por parte dos pacientes. Concluiu-se que o TRA é uma alternativa de tratamento viável, principalmente no setor público, por abranger toda a população e especificamente aqueles sem condições de acesso ao serviço odontológico.

Com o objetivo de avaliar o desempenho clínico das restaurações realizadas pela técnica do TRA em crianças atendidas na Clínica de Cariologia da UFPB, Figueiredo, Forte e Sampaio (2008), realizaram um estudo. Participaram da pesquisa 63 crianças, onde um total de 107 restaurações tipo TRA foram avaliadas quanto ao número de faces restauradas, tipo de material empregado na técnica, sensibilidade pós-operatória, dentição e experiência de cárie do paciente, após um período de 6, 12 e 18 meses do tratamento. Apenas 79 restaurações foram avaliadas em duas ocasiões, sendo que 67% delas foram realizadas em dentes decíduos. Observou-se que o desempenho das restaurações TRA não foi afetado pelo número de faces envolvidas ou pelo tipo de material utilizado (A= Maxxion R; B= Fuji IX). Das 79 restaurações, 81% foram classificadas sem dor e mesmo aquelas com relato de sintomatologia, indicavam uma baixa sensibilidade pós-operatória. Quanto à aceitação da técnica, esta obteve resultados favoráveis (92,4%). O desempenho das restaurações TRA, quando avaliado em diferentes intervalos de tempo (6, 12 e 18 meses) não apresentou diferença estatisticamente significativa, assim como entre os índices CPOD e ceo-d inicial e final. Em relação aos diferentes materiais utilizados, o desempenho mostrou-se semelhante

para ambos e o número de faces não interferiu no desempenho, certamente pela forte influência da dentição decídua. Concluiu-se que apesar do TRA ter apresentado baixo desempenho clínico (< 60% sem necessidade de reparo) este se enquadra perfeitamente dentro de uma filosofia moderna de tratamento restaurador, por ser minimamente invasivo e consequentemente de boa aceitação por parte dos pacientes.

Lima et al. (2009) apresentaram um caso clínico de paciente tratado pela Técnica do Tratamento Restaurador Atraumático modificado (TRAm), utilizando uma técnica de inserção do CIV através de uma Seringa de Baixo Custo (SBC). O paciente apresentava lesões cariosas envolvendo tecido dentinário, porém, sem acometimento pulpar. Sob isolamento relativo removeu-se, com o auxílio de curetas, a dentina infectada da parede pulpar e o tecido cariado das paredes circundantes da cavidade, mantendo-se a dentina afetada passível de remineralização. Para a posterior restauração das cavidades, optou-se pela utilização de dois tipos de CIV, um de alta viscosidade e outro nanoparticulado, modificado por resina. Estes materiais, após correta manipulação foram introduzidos na SBC, composta por seringa de insulina e agulha de comprimento reduzido, previamente modificada com broca diamantada. O caso relatado demonstrou que o TRAm, além de possuir utilização em situações clínicas convencionais, como consultórios particulares, clínicas públicas ou de ensino, apresenta ainda mais vantagens tais como: exames radiográficos, equipamento odontológico adequado, fotopolimerizador, sugador, entre outros. Pode-se considerar também que a SBC vem complementar a técnica empregada no TRA, facilitando a inserção do CIV, minimizando a formação de bolhas no interior do material e assim diminuindo a porosidade, o que melhora a adaptação marginal, além de ter baixo custo e ser passível de reutilização, após esterilização química.

## REFLEXÕES

A prevenção das doenças bucais por meio da promoção de saúde, com a conscientização da população sobre hábitos saudáveis de higiene e dieta, assim como, com as intervenções clínicas realizadas pelo profissional a fim de minimizar a perda de estrutura dental, compõem os objetivos da Odontologia atual. Dentro dessa filosofia, o TRA pode ser considerado como fator motivador para reversão de risco à cárie, em pacientes com alta atividade cariogênica, controlando os fatores que promovem a doença (CORDEIRO et al., 2001). Portanto, esta técnica surgiu como alternativa de tratamento da cárie dentária, direcionada para os serviços de Saúde Pública, baseada na educação em saúde de adultos e crianças e também na solução dos problemas causados pela doença na cavidade bucal (RAMOS et al., 2001; TOURINO et al., 2002).

O TRA é uma técnica introduzida em 1985, por Frencken, preconizada e aceita desde 1994 pela Organização Mundial de Saúde (OMS), para tratamento da doença cárie dentária em comunidades menos favorecidas que, até então, não recebiam atendimento odontológico, ou este era representado apenas por exodontias, tendo caráter extremamente mutilador (RAGGIO et al., 2004).

O TRA foi desenvolvido com o intuito de minimizar o número de extrações dentárias realizadas nos países subdesenvolvidos (LIMA; SALIBA; MOIMAZ, 2009), além de ser considerado um tratamento definitivo, o que o diferencia da Adequação do Meio Bucal (OLIVEIRA et al., 1998), que consiste numa etapa de transição utilizando materiais temporários. Assim, a técnica de TRA caracteriza-se pela remoção de tecido cariado utilizando-se apenas instrumentos manuais (UEMATSU et al., 1999) ao redor da união amelodentinária, em movimentos circulares, removendo-se apenas o tecido amolecido desmineralizado, permanecendo dentina afetada que é mais endurecida e passível de remineralização (NASCIMENTO; REGO, 2004). O preenchimento da cavidade preparada deve ser realizado com cimento de ionômero de vidro, pela sua capacidade adesiva e poder de liberação de fluoretos (CORDEIRO et al., 2001). Ainda em relação ao procedimento, a

combinação de três medidas empregadas na referida técnica, podem levar à redução do processo de cárie, a saber: isolar a lesão cariosa da cavidade bucal por meio do selamento da cavidade, escavação da dentina infectada e uso de material restaurador cariostático (TOURINO et al., 2002).

O TRA é apresentado, hoje, como um tratamento restaurador alternativo, não só pela facilidade de aplicação da técnica, como também pelas propriedades do material utilizado. Diante disso, torna-se oportuna a sua utilização em comunidades carentes (NASCIMENTO; REGO, 2004), de baixa renda familiar e/ou institucionalizadas, nas quais faltam recursos técnicos e humanos para um tratamento especializado, assim como em crianças de baixa idade, nas quais existe dificuldade de controle de comportamento (OLIVEIRA et al., 1998).

A dificuldade de acesso ao consultório odontológico e falta de infra-estrutura local, no caso de regiões menos favorecidas, onde não há energia elétrica e, portanto, dificuldade de utilização de equipamentos odontológicos sofisticados, são fatores que também indicam a utilização da técnica. Ainda neste sentido, profissionais pertencentes a áreas rurais e subúrbios de países pouco industrializados, onde não existe tratamento odontológico a preços acessíveis para a maioria da população, poderiam adotar esta técnica como uma rotina diante da impossibilidade do procedimento restaurador convencional. Entretanto não se pode excluir a possibilidade de utilização do TRA em comunidades mais favorecidas, mesmo dentro de consultórios odontológicos particulares, para determinadas situações, como por exemplo, cavidades de Classe I, tratamento de bebês e pacientes com necessidades especiais (RAGGIO et al., 2004; GARBIN et al., 2007).

No que se refere às vantagens do TRA, destaca-se a viabilidade da técnica na manutenção do elemento dentário na cavidade bucal, exercendo todas as suas funções, sejam elas, estéticas, funcionais e de manutenção da integridade do diâmetro do arco e de oclusão (OLIVEIRA et al., 1998). É uma técnica que faz uso de instrumentos manuais baratos e de fácil manejo (FIGUEIREDO; LIMA; MOURA, 2004), dispensa o uso de eletricidade e manutenção e/ou reposição de equipamentos (compressor, kit de motores, unidade auxiliar, refletor, amalgamador), minimizando seu custo; é menos doloroso e traumático; permite redução da probabilidade da necessidade de tratamento endodôntico e de futura extração (BRESCIANI et al., 2002); e maior controle do operador sobre o instrumento manual quando da remoção do tecido cariado (NUNES et al., 2003).

Ainda neste sentido, tanto Nascimento e Rego (2004) como Silva, Maia e Pierro (2006), consideram também que este tratamento minimiza o uso de anestésico local, por limitar o aparecimento da dor, facilita a limpeza e desinfecção do instrumental utilizado e a restauração danificada é facilmente reparável.

Em contrapartida, algumas desvantagens são relatadas na literatura como a restrição da indicação para cavidades de tamanho pequeno e médio, devido às limitações do material; possibilidade de cansaço do profissional, devido ao emprego de instrumentos manuais por longo período de tempo e manipulação do material que pode sofrer interferências relativas ao operador e às situações climáticas (MÔNICO; TOSTES, 1998; ZUANON; CAMPOS; SILVA, 2005).

Com relação à limitação do TRA em cavidades extensas, cabe salientar a importância de um correto diagnóstico para a obtenção de sucesso a longo prazo (MÔNICO; TOSTES, 1998; RAGGIO et al., 2004). Para isso, antes da decisão pela técnica, devem ser analisadas a ausência de alteração periodontal, radiográfica, mobilidade dental e dor espontânea, sendo essas, condições primordiais para a utilização do TRA (RAGGIO et al., 2004).

Além disso, existem outros fatores que também contra-indicam esta técnica, como lesões de cárie em estágios avançados que comprometam grande parte das estruturas dentárias, dentes com comprometimento pulpar, presença de abscessos, fístulas, e cavidades sem acesso proximal ou oclusal (FIGUEIREDO; FORTE; SAMPAIO, 2008).

No que se refere ao material restaurador utilizado na Técnica do Tratamento Restaurador Atraumático (TRA), destaca-se o cimento de ionômero de vidro (CIV),

caracterizado pelas suas propriedades de adesão química ao esmalte, dentina e cimento, biocompatibilidade, durabilidade, liberação contínua de flúor, atuando positivamente sobre a microbiota bucal e a dentina remanescente (RAMOS et al., 2001). De acordo com Monico e Tostes (1998), uma das propriedades mais relevantes do CIV, é a sua contínua liberação de fluoreto e a possibilidade de sofrer recargas, atuando como reservatório constante de flúor na cavidade bucal e, conseqüentemente, auxiliando no processo de remineralização, por meio da exposição à várias fontes, como dentifrícios fluoretados, soluções para bochecho e aplicação tópica de flúor pelo profissional, dentre outros. Destaca-se ainda, que o flúor liberado pelo material restaurador promove uma ação tópica contínua sobre a estrutura dental adjacente, diminuindo a sua solubilidade, e conseqüentemente reduzindo a incidência ou severidade de eventuais lesões recorrentes de cárie (UEMATSU et al., 1999).

Entretanto, o material pode ser considerado uma das limitações da técnica restauradora atraumática, pois os cimentos de ionômero de vidro restauradores convencionais apresentam problemas de solubilidade e degradação, devido aos fenômenos de sinérese e embebição, além de propriedades mecânicas desfavoráveis, como, baixa resistência coesiva e desgaste (CORDEIRO et al., 2001).

Com a ampla utilização e aceitação da técnica, houve a necessidade do aperfeiçoamento de um material específico para o TRA, surgindo na década de 1990 os cimentos de ionômero de vidro de alta viscosidade. Estes constituíram numa importante contribuição ao TRA, graças à melhoria em suas propriedades quando comparados aos dos cimentos convencionais (BRESCIANI et al., 2002).

O sucesso das restaurações utilizando CIV(s) próprios para o TRA tem sido comparável ao das restaurações em amálgama de superfície única após 3 anos (RAMOS et al., 2001; LIMA; SALIBA; MOIMAZ, 2008). Porém, por apresentarem custo mais elevado do que outros materiais restauradores definitivos, os cimentos ionoméricos preconizados para uso no TRA, normalmente, não estão disponíveis no Serviço Público (FIGUEIREDO; LIMA; MOURA, 2004).

Diante do exposto, observa-se que a paralisação do processo carioso não requer um tratamento sofisticado, com alta tecnologia e sim a remoção da biomassa microbiana cariogênica, a partir da curetagem superficial das lesões, retirando-se a maior parte do tecido amolecido, necrótico, desorganizado, mantendo-se ainda o tecido desmineralizado (RAGGIO et al., 2004). Tal procedimento deve estar sempre associado às instruções de higiene bucal e dieta adequados, considerando-se que o freqüente consumo de alimentos cariogênicos pode estar relacionado à alta severidade de cárie. Isto mostra que maior empenho da Saúde pública deve ser despendido na tentativa de ampliar o número de profissionais que conheçam os benefícios da técnica e apliquem durante os atendimentos de pacientes com indicação para o TRA.

Conclui-se que, de acordo com a literatura analisada, o Tratamento Restaurador Atraumático é uma técnica com eficiência clínica no controle da evolução do processo carioso; o TRA não deve ser aplicado isoladamente, havendo a necessidade de acompanhamento freqüente das restaurações bem como a inserção do paciente em programas de promoção de saúde para que os hábitos adequados sejam instalados evitando o desenvolvimento de novas lesões de cárie; o cimento de ionômero de vidro apresenta-se como um bom material na promoção da paralisação da doença cárie, por apresentar propriedades biológicas adequadas, entretanto, suas propriedades mecânicas ainda necessitam ser melhoradas.

## REFERÊNCIAS

1. BRESCIANI, E.; et al. **Influência do isolamento absoluto sobre o sucesso do Tratamento Restaurador Atraumático (ART) em cavidades classe II, em dentes decíduos.** Rev Fac Odont Bauru, v. 10, n.4, p. 231-7, 2002.

2. CORDEIRO, M.L.V.P., et al. **Materiais restauradores ionoméricos para a técnica do Tratamento Restaurador Atraumático.** J Bras Clin Odont Int, v. 5, n. 30, p. 507-11, 2001.
3. FIGUEIREDO, C.H.; LIMA, F.A.; MOURA, K.S. **Tratamento Restaurador Atraumático: Avaliação de sua viabilidade como estratégia de controle da cárie dentária na saúde pública.** RBP, v.17, n.3, p.109-18, 2004.
4. FIGUEIREDO, K.S.P.; FORTE, F.D.S.; SAMPAIO, F.C. **Desempenho clínico de restaurações ART (Tratamento Restaurador Atraumático) em crianças atendidas na clínica de cariologia da UFPB.** Rev Odont UNESP, v. 37, n.4, p. 351-5, 2008.
5. GARBIN C.A.S.; et al. **Aspectos atuais do Tratamento Restaurador Atraumático.** Rev Fac Odont Univ Passo Fundo, v. 13, n.1, p. 25-9, 2008.
6. GARBIN, C.A.S.; et al. **Tratamento restaurador baseado na filosofia de promoção de saúde.** Rev Assoc Paul Cir Dent, v. 61, p. 213-5, 2007.
7. LIMA, D.C., SALIBA, N.A.; MOIMAZ, S.A.S. **Tratamento Restaurador Atraumático e sua utilização em saúde pública.** RGO, v. 56, n.1, p. 75-9, 2008.
8. LIMA, M.F.B.; et al. **O ART modificado e a utilização de seringa de baixo custo (SBC).** Rev Assoc Paul Cir Dent, v. 63, n.2, p. 138-43, 2009.
9. MASSONI, A.C.L.T.; PESSOA, C.P.; OLIVEIRA, A.F.B. **Tratamento Restaurador Atraumático e sua aplicação na saúde pública.** Rev Odontol UNESP, v. 35, n.3, p. 201-7, 2006.
10. MÔNICO, M.; TOSTES, M. **Tratamento Restaurador simplificado para Atendimento Infantil (ART).** JBP: J Bras Odontoped Odont Bebê, v. 1, n.4, p. 9-16, 1998.
11. MYAKI, S.I.; et al. **I. Infiltração marginal em restaurações com cimento de ionômero de vidro para a técnica do tratamento restaurador atraumático.** Rev Odontol UNESP, v. 29, n.1/2, p. 105-12, 2000.
12. NASCIMENTO, A.C.B.; REGO, M.A. **Tratamento Restaurador Atraumático Convencional e Modificado: Vantagens e Indicações.** Rev EAP/APCD São J Campos, v. 6, p. 7-9, 2004.
13. NUNES, O.B.C.; et al. **Avaliação Clínica do Tratamento Restaurador Atraumático (ART) em crianças assentadas do Movimento Sem-Terra.** Rev Fac Odont Lins, v.15, n.1, p. 23-31, 2003.
14. OLIVEIRA, L.M.C.; et al. **Tratamento Restaurador Atraumático e Adequação do Meio Bucal.** Rev Bras Odont, v. 55, n.2, p. 94-9, 1998.
15. RAGGIO, D.P.; et al. **Tratamento Restaurador Atraumático.** RGO, v.52, n.5, p. 355-8, 2004.
16. RAMOS, M.E.; et al. **TRA - Uma história de sucesso.** Rev Bras Odont, v. 58, n.1, p. 13-5, 2001.
17. SILVA, A.N.; MAIA, L.C.; PIERRO, V.S.S. **O Tratamento Restaurador Atraumático no contexto do Sistema Único de Saúde.** Rev Assoc Paul Cir Dent, v. 60, n.4, p. 272-5, 2006.
18. TOURINO, L.F.P.G.; et al. **O Tratamento Restaurador Atraumático (ART) e sua aplicabilidade em Saúde Pública.** J Bras Clin Odont Int, v.6, n. 31, p. 78-83, 2002.
19. UEMATSU, N.M.; et al. **Avaliação in vitro da liberação de flúor de cimentos de ionômero de vidro utilizados na técnica da restauração atraumática, antes e após aplicação tópica de NAF 2%.** JBP: J Bras Odontoped Odont Bebê, v. 2, n.8, p. 269-73, 1999.
20. WAMBIER, D.S.; PAGANINI, F.; LOCATELLI, F.A. **Tratamento Restaurador Atraumático (Estudo da sua aplicabilidade em Escolares de Tangará-SC).** Pesq Bras Odontoped Clin Integr, v.3, n. 2, p. 9-13, 2003.
21. ZUANON, A.C.C.; CAMPOS, J.A.D.B.; SILVA, R.C. **Restaurações Atraumáticas como alternativa de tratamento em Saúde Pública.** Rev Paul Odont, v. 27, n.1, p. 21-3, 2005.

## ORGANOCOLORADOS E ORGANOFOSFORADOS: PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E SEUS EFEITOS POTENCIAS À SAÚDE HUMANA

### ORGANOCHLORINES AND ORGANOPHOSPHATE: KEY CHARACTERISTICS AND THEIR POTENTIAL EFFECTS ON HUMAN HEALTH

BRUNO CESAR CIRCUNVIS. Biólogo, Especialista em Biotecnologia pela Universidade Estadual de Maringá (UEM).

**Endereço para Correspondência:** Rua Brasil, 769, Centro, Cep 87160-000, Mandaguauçu, Paraná, Brasil. [brunuagainst@hotmail.com](mailto:brunuagainst@hotmail.com)

#### RESUMO

Pesticidas organoclorados são substâncias altamente resistentes a degradação tanto por meios químicos biológicos, pouco solúveis em água, semi-voláteis e altamente lipofílicos, características responsáveis pela bioacumulação desses compostos no meio ambiente pela biomagnificação através da cadeia trófica e de seu uso indiscriminado e errôneo. Em humanos, a principal fonte de exposição em populações não expostas ocupacionalmente é através da alimentação e seu manuseio incorreto mediante a falta de orientação, podendo causar efeitos genotóxicos. Atualmente a maioria dos organoclorados tem uso restrito ou foram definitivamente proibidos no Brasil, assim como em várias partes do mundo. Para o desenvolvimento do trabalho foi utilizada pesquisa bibliográfica, com leitura, fichamento e análise de referencial teórico sobre o tema, com intuito de abordar as principais características químicas e biológicas e seus efeitos potenciais à saúde humana e outros organismos evidenciando assim um problema de saúde pública.

**PALAVRAS-CHAVES:** Organoclorados, Genotoxicidade, Tratamento de Efluentes.

#### ABSTRACT

Organochlorine Pesticides are substances highly resistant to degradation both through organic chemicals, poorly water-soluble, semi-volatile and highly lipophilic, features responsible for accumulation of these compounds in the environment for biomagnification through the food chain and its indiscriminate use and erroneous. In humans, the main source of exposure in populations not exposed occupational mind is through food and its mishandling by the lack of guidance, may cause genotoxic effects. Currently the majority of organochlorine use has been restricted or banned permanently in Brazil, as well as in various parts of the world. The development of this work was to use literature, with reading, categorizing and theoretical analysis on the subject, aiming to address the key chemical and biological characteristics and

their potential effects on human health and other organizations, thus emphasizing a public health problem.

**KEYWORDS:** Organochlorines, Genotoxicity, Wastewater Treatment.

## INTRODUÇÃO

A ação da agricultura moderna nas áreas agrícolas tem prejudicado seu meio ambiente e, quase sempre, possui uma característica exploratória, principalmente, aponta o modo como o homem lida com a natureza no campo. No Brasil, a agricultura, até os anos 80, não dispunha de uma legislação sobre o uso de defensivos agrícolas. (DE PAULA, 1998).

O mercado livre é, muitas vezes, falho de orientação aos produtores, que desconheciam a extensão do uso de defensivos, acabavam por levar o agricultor a aplicar as quantidades de insumos que julgavam corretas, sem o parecer de um técnico especializado no assunto.

A população passa, então, a ter conhecimento do risco que vinha correndo quanto ao trato com os defensivos agrícolas. Isto ocorre a partir do momento em que a questão ambiental passa a ser mencionada com mais frequência nos meios de comunicação e entre os órgãos nacionais, estaduais e municipais ligados ao meio ambiente.

A partir da década de 80, as matérias jornalísticas a respeito da relação do homem com seu meio ambiente começam a aparecer com mais frequência nos jornais de todo o país. Encontramos, nos jornais, várias reportagens sobre o uso de agrotóxicos referentes ao período estudado, o qual foi limitado à década de 80. Entre os temas enfocados, podemos citar: o mau uso dos agrotóxicos e fertilizantes, alimentos contaminados, desequilíbrio no habitat das aves pela simplificação do agroecossistema e a conseqüente extinção dessas espécies, morte de pessoas por intoxicação, compactação do solo, entre outros.

Assim os defensivos agrícolas, são na maioria das vezes, produtos químicos de ação prolongada, que permanecem nas águas e no solo por décadas seguidas. É o caso do DDT, que entra na composição de alguns pesticidas. Sua longa duração permite detectar sua presença no solo, mesmo que o produto tenha deixado de ser aplicado.

Esses produtos tóxicos de longo prazo podem contaminar as águas diretamente por despejo na água, por transporte atmosférico por longas distâncias ou por lixiviação de solos ou de vegetais contaminados.

A infiltração de pesticidas agrícolas nas águas subterrâneas tornou-se, aliás, no limiar dos anos 90, uma grande preocupação para os produtores de água potável.

A questão envolvendo os pesticidas, herbicidas e fertilizantes é bem mais complexa do que aparenta. As conseqüências que estes insumos provocam dentro de um determinado ecossistema ou agroecossistema são extremamente comprometedoras.

Além disso, pelo que indicam as pesquisas científicas apontadas por estudiosos que tratam da questão, não é possível detectar ainda a extensão dos danos causados pela moderna agricultura.

As propriedades servidas por esses cursos d'água muitas vezes utilizam-nos como bebedouro para os animais, que, como resultado, acabam contaminados pelas toxinas contidas nas águas, e até morrendo em conseqüência disso.

As aves que ainda restam são também atingidas, muitas vezes, ingerem sementes contaminadas por agrotóxicos ou bebem água contaminada, o que causa muitas vezes a sua morte. A médio e longo prazo, a sobrevivência de toda a espécie é posta em risco.

O problema, porém, que mais afeta os ecossistemas já simplificados dos espaços agrícolas do Paraná é o tipo de tratamento dado ao solo.

Os primeiros pesticidas altamente tóxicos usados eram os organocloretores como o DDT, seguidos, depois do início dos anos 50, pelos organofosforados, que são muito mais tóxicos, apesar de menos persistentes que os organocloretores.

Durante décadas, havia pouco controle sobre o seu uso e, mesmo nos anos 80, somente alguns dos mais tóxicos tinham sido banidos. Como atualmente, só 1% da quantidade de pesticidas borrifada atinge as pragas, são muito mais tóxicas, mesmo em doses mínimas.

Os produtores ao fazerem uso excessivo de fertilizantes supondo que estão melhorando a terra estão, na verdade, prejudicando-a pois o excesso é tão ou mais prejudicial que a falta, onde seria necessário um acompanhamento que o agricultor deve fazer um exame de seu solo para aplicar o que realmente é necessário.

Segundo alguns agrônomos a queda da produção agrícola está associada a três fatores básicos: solo, vegetação e clima, e isto não é levado em conta pelos produtores. Estes consideram apenas a fertilidade do solo como o fator responsável pela produtividade, daí aplicarem de forma errônea os fertilizantes.

O excesso de fertilizantes, principalmente do nitrogênio, que entra na composição dos nitratos e tem a função de melhorar a qualidade dos nutrientes de qualquer cultura, não se acumula no solo, é facilmente arrastado para os cursos d'água subterrâneos ou para os rios, termina por elevar o teor de nitrato nas águas superficiais e subterrâneas.

O nitrato, apesar de ser um alimentador importante para a natureza, quando em excesso causa danos irreparáveis. Ele, juntamente com o fosfato, ao contaminar as águas, causa a existência de um excesso de alimentos nesse meio aquático, provocando a proliferação desmedida de algas.

Estas, por sua vez, consomem uma grande quantidade de oxigênio, matando por asfixia plantas e peixes, além de causar aos humanos, doenças cancerígenas, entre outras doenças mutagênicas.

Os nitratos, por sua vez, têm outro inconveniente, relativo à água potável, assim normalmente não deve haver mais do que 50/mg por litro de nitratos. Ao se transformar em nitritos, os nitratos provocam em recém nascidos ou nos fetos das mulheres grávidas uma doença do sangue, a “doença azul”, ainda não se sabe ao certo se provocam a produção de nitrosaminas cancerígenas.

Os agrotóxicos também passam pelo mesmo processo dos fertilizantes, são levados, por escoamento, para os rios, lagos e lençóis freáticos, acabando por contaminá-los e por alterar os ecossistemas. Os agrotóxicos de potencial mais duradouro são os responsáveis pelos maiores danos, como é o caso dos organoclorados. (DE PAULA, 1998).

## **Surgimento dos organoclorados**

Em 1940, Paul Mueller, da companhia suíça GEISY, observou que o DDT, sintetizado por Zeidler em 1874, era um potente inseticida.

A sua observada propriedade de inseticida, aliada à baixa solubilidade em água, e alta persistência e sua forma de ação desconhecida até aquele momento, propiciou resultados verdadeiramente notáveis e seu uso rapidamente se expandiu.

Durante a Segunda Guerra Mundial, o DDT em pó foi pulverizado na pele da população para prevenir epidemias de tifo transmitidas por piolhos, que causavam alta mortalidade.

Este, também foi utilizado em grandes áreas do globo terrestre para eliminar o mosquito vetor da malária (KONRADSEN et al., 2004).

Mais tarde, o DDT foi utilizado no controle de pragas da agricultura, particularmente em colheitas com alto rendimento econômico.

O problema surgiu quando o DDT, à semelhança de todos os organoclorados, reduziu sua eficácia, obrigando o uso de dosagens cada vez maiores. (BENN & McAULIFFE, 1981; OTTAWAY, 1982; MARICONI, 1985).

Por isso, procurou-se desenvolver, em grandes laboratórios especializados, fórmulas que se caracterizavam por maior eficácia e maior biodegradabilidade

Assim com o passar dos anos, no entanto, a promessa de estar livre de insetos foi nula, e o milagre químico, que tinha dado início à era dos pesticidas, não ocorreu, e o poder residual considerado como de qualidade decididamente positiva desses compostos começou a ser observado como sério problema, o qual trazia significado ecológico de extrema gravidade. (TURK, 1989).

A ação residual dos organoclorados era devida à sua estabilidade química, que lhes conferia prolongada persistência no ambiente, havia contaminado praticamente todos os ecossistemas, sendo detectados nos mais variados substratos e tendo provocado a inquietação dos estudiosos do assunto e da população em geral.

Na segunda metade da década de 60, muitos países trataram de intensificar as pesquisas relacionadas ao assunto e, ao mesmo tempo tomaram medidas legais, restringindo ou proibindo seu emprego (MATUO et al., 1990).

Em 1962, a bióloga norte-americana Rachel Carson lançou um livro que iniciou uma verdadeira revolução na civilização mundial. Com o título de Primavera Silenciosa, esse livro denunciava os efeitos altamente nocivos e alarmantes que os inseticidas, quando aplicados sem critério, podiam produzir sobre toda a natureza.

O nome 'Primavera Silenciosa' fora adotado para significar que, em consequência do uso indiscriminado dos inseticidas, os pássaros e outros animais iriam desaparecer dos bosques, das florestas e dos jardins. Assim, ao invés primaveras alegres e ruidosas, com o canto dos pássaros e movimento incessante de todos os animais construindo seus ninhos, após, alguns anos, o silêncio imperaria nesses ambientes (DAMATO, 2001).

Assim sendo, o livro causou grande impacto tanto nas pessoas como nas indústrias que fabricavam tais inseticidas, que tentaram desmentir os fatos contados no livro, mas pouco a pouco, começaram a aparecer novos resultados de análises e experiências feitas em todas as partes do mundo, e todos confirmaram a grande verdade, as pessoas estavam contaminando seu meio ambiente com substâncias tóxicas que, uma vez aplicadas, não eram mais eliminadas da natureza; ao contrário, acumulavam-se, aumentando sua concentração na teia alimentar chegando até mesmo no leite e em ovos, que constituem o alimento do ser humano.

No Brasil, a partir de 1970, a produção agrícola sofreu grandes transformações, pacotes tecnológicos ligados ao financiamento bancário obrigavam os agricultores a adquirir insumos e equipamentos, muitas vezes desnecessários.

Entre tais insumos, estavam os pesticidas, que eram recomendados para o controle de pragas e doenças, como método de resguardar o potencial produtivo das culturas.

Esse método obrigava aplicações sistemáticas de pesticidas, mesmo sem ocorrência das pragas, resultando em pulverizações excessivas e desnecessárias (RUEGG et al., 1991).

Os organoclorados ou compostos de carbono, hidrogênio e cloro, são extremamente persistentes no meio ambiente e se acumulam em diversos compartimentos ambientais.

A persistência no ambiente é definida pelo tempo que o produto químico leva para perder pelo menos 95% de sua atividade, ou seja, para se decompor em estruturas mais simples, basicamente CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, sob condições ambientais e usos habituais.

Aqueles que não são persistentes levam de uma a três semanas para serem degradados, os de persistência moderada, de 1 a 18 meses e os persistentes, dois ou mais anos. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

Devido à característica de persistência no ambiente, estes compostos têm maior chance de penetrar nas diversas cadeias alimentares e permanecer, por tempo indeterminado, no ecossistema e o que torna a esses compostos perigosos a saúde, além de sua persistência, é

o fato de serem lipossolúveis e de difícil eliminação, assim acumulam-se no tecido adiposo da cadeia animal.

Há estimativa de que cerca de 96% da exposição humana aos organoclorados e dioxinas dá-se por meio de ingestão de alimentos principalmente de origem animal como peixes, carnes, ovos, leite e seus derivados. (BIRMINGHAMET al., 1989; NAKAGAWA et al., 1999).

A acumulação em tecidos gordurosos é a característica que determina a capacidade dos componentes organoclorados de biomagnificação. Assim, uma ingestão pequena, como 1/10 de 1 parte por milhão na dieta, pode resultar em cerca de 10 a 15 ppm (partes por milhão) no organismo, um incremento de 100 vezes ou mais. (LOWRENCE, 1976).

Após cerca de 30 anos de uso extensivo dos organoclorados em todo mundo, somente no início da década de 70 intensificaram-se os estudos clínico-epidemiológicos para investigar a associação entre exposição e patologias humanas, principalmente os cânceres.

Ainda geralmente há um período muito longo entre a exposição a uma substância reconhecidamente carcinogênica e o surgimento de câncer, o que dificulta o estabelecimento de uma associação de causa e efeito. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

No Brasil, no início dos anos 50, a introdução de inseticidas fosforados para substituir o uso do DDT, veio acompanhada de um método cruel, onde era ensinado que para misturar o DDT, formulado como pó solúvel na água, o agricultor deveria usar o braço, com a mão aberta girando meia volta em um e outro sentido, para facilitar a mistura. Contudo, quando o agricultor tentava repetir a técnica com o Parathion, primeiro fosforado introduzido no Brasil, caía morto, fulminado, fato que se repetiu em diversas regiões do país. (A HISTORIA..., *online*, 2009).

Outro fato histórico importante correlacionado com o uso desses produtos foi a Guerra do Vietnã, ocorrida entre os anos de 1954 e 1975, onde o país se dividiu em duas metades: o Vietnã do Norte, apoiado pelos soviéticos e chineses e o Vietnã do Sul, fortemente armado pelos norte-americanos que para lá enviaram milhares de soldados.

Dentre todas as armas de guerra presentes, destacaram-se os herbicidas desfolhantes (o mais famoso ficou conhecido como "agente laranja"), que foram utilizados pelos norte-americanos devido a forte formação de guerrilha vietnamita era composta por guerrilheiros que se escondiam nas florestas, formando tocaias e armadilhas para os soldados americanos, a aspersão de nuvens de herbicidas por aviões fazia com que as árvores perdessem suas folhagens, dificultando a formação de esconderijos, onde mais de 100 milhões de toneladas de Agente Laranja e outros herbicidas foram despejados no Sudoeste da Ásia para desfolhar áreas florestais e, dessa forma, expor o inimigo.

Entre 1965 a 1970, quando os Estados Unidos interromperam o uso, cerca de 50.000 pessoas do corpo militar das Forças Armadas americanas e um número desconhecido de vietnamitas foram expostos à substância e ficaram contaminados.

Ainda hoje os efeitos causados por essas substâncias são de fato observados na população vietnamita, onde várias doenças já foram associadas sua exposição como tumorações em diversos tipos de tecidos, como medula óssea, tecidos linfáticos, ossos e músculos câncer no sistema respiratório, hipotireoidismo ou bócio, causa de dores de cabeça, retardamento mental, perda de memória, deficiências imunológicas minam as defesas do organismo causando queda de anticorpos deixando o caminho aberto para uma infinidade de doenças tropicais, má formações congênitas, causando deformações corporais, baixo QI e, em casos graves, retardamento mental entre outras doenças Neuropatias periféricas, como diabetes melito e erupções cutâneas graves. (AGENTE LARANJA..., *online*, 2009).

Estima-se que a produção global de compostos químicos sintéticos tenha aumentado de 1 milhão de toneladas para 400 milhões de toneladas entre a década de 30 e os dias atuais (DUARTE, 2002).

## Principais características dos pesticidas e seus efeitos potenciais à saúde humana

Os organoclorados, isto é, compostos de carbono, hidrogênio e cloro, são extremamente persistentes no meio ambiente se acumulam em diversos compartimentos ambientais.

Há muitas formas de classificar os agrotóxicos, entre elas a finalidade, modo de ação, persistência, deslocamento, duração do efeito do tratamento, toxicidade, origem, grupo químico.

A persistência no ambiente é definida pelo tempo que o produto químico leva para perder pelo menos 95% de sua atividade, ou seja, para se decompor em estruturas mais simples, basicamente CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, sob condições ambientais e usos habituais.

Aqueles que não são persistentes levam de uma a três semanas para serem degradados, os de persistência moderada, de 1 a 18 meses e os persistentes, dois ou mais anos, sendo assim a maioria dos organoclorados são classificados como persistente. (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2003).

Compostos clorados de carbono como o hexaclorociclohexano(HCH), diclorodifeniltricloroetan(DDT), policlorados dibenzodioxinas (PCDDs) e policlorados dibenzo furanos (PCDFs) são distribuídos globalmente no ambiente.

Devido à característica de persistência no ambiente, os organoclorados têm maior chance de penetrar nas diversas cadeias alimentares e permanecer, por tempo indeterminado, no ecossistema.

O que torna esses compostos danosos, além do seu efeito acumulativo, é o fato de serem lipossolúveis e de difícil eliminação.

Eles permanecem estocados no tecido adiposo da cadeia animal, o que faz com que os animais constituam-se em verdadeiros compartimentos de reserva desses produtos. (NAKAGAWA ET AL., 1999).

As pessoas são expostas inadvertidamente a esses compostos, por meio de inúmeras fontes, sendo os alimentos, a mais importante. Há referência de que cerca de 96% da exposição humana aos organoclorados e dioxinas dá-se por meio de ingestão de alimentos principalmente de origem animal como peixes, carnes, ovos, leite e seus derivados. (BIRMINGHAM ET AL., 1989).

A acumulação em tecidos gordurosos é a característica que determina a capacidade dos componentes organoclorados de biomagnificação. Assim, uma ingestão pequena, como 1/10 de 1 parte por milhão na dieta, pode resultar em cerca de 10 a 15 ppm (partes por milhão) no organismo, um incremento de 100 vezes ou mais (LOWRENCE, 1976).

Ainda dentre os efeitos dos agrotóxicos está a contaminação de espécies que não interferem no processo de produção que se tenta controlar (espécies não alvos), as quais incluem-se a espécie humana.

Com raras exceções, os efeitos tardios desses compostos sobre a saúde humana são difíceis de detectar, em função de dificuldades metodológicas de extrapolação dos resultados.

Dentre os mais sérios danos destes compostos está a genotoxicidade, que merece atenção especial, em função da natureza irreversível do processo. (NUNES, 1998).

Outra consideração importante é o aumento da incidência nas alterações no desenvolvimento do trato reprodutivo e na fertilidade masculina observados nas últimas décadas, decorrentes do aumento da exposição intra-uterina a compostos estrogênicos e antiandrogênicos, como os organoclorados (COLBORN, 2002).

Ainda existem poucos estudos que apontam a relação dos organoclorados com o sistema nervoso, mas sabe-se que este tipo de exposição diminui a velocidade de condução em nervos motores e alguns sugerem a relação destes praguicidas com o mal de Parkinson (FLEMING E COL., 1994).

O Jornal do Brasil noticiou em sua edição de 23/3/2002, que a Doença de Parkinson, enfermidade que atingiu o ator canadense Michael J. Fox sofreu precocemente, está

relacionada com sua exposição a agrotóxicos ocorrida durante as filmagens de uma série de TV realizada na Colúmbia Britânica, província madeireira do Canadá, onde era disseminado o uso de agrotóxicos (DUARTE, 2002).

Outro perigo potencial tanto pela exposição múltipla e contínua quanto pelas condições de trabalho pode agravar consideravelmente os efeitos produzidos por estes contaminantes químicos, pois, no meio rural quase sempre as residências e escolas se situam muito próximas das lavouras.

Tais fatos fazem com que as crianças que não estão diretamente expostas durante o trabalho sejam alvo da contaminação por várias rotas como ar, água e solo.

Outra via de exposição somatória chamada de “Paraocupacional” refere-se ao transporte de contaminantes para dentro das residências por intermédio das roupas.

Os POP’s, que valem tanto para o inglês “persistent organic pollutants”, quanto para o português “poluentes orgânicos persistentes”, pertencem a três categorias de substâncias: os inseticidas deliberadamente dispersos em terras agriculturáveis, produtos industriais cuja dispersão ambiental foi não intencional e, subprodutos de vários tipos de manufaturas ou processos de combustão.

As primeiras evidências do perigo potencial destes compostos surgiram há mais do que 50 anos atrás quando foram descobertos resíduos de DDT em tecido adiposo humano e no leite materno. (BERNES, 2005)

Poucos anos mais tarde naturalistas relacionaram a diminuição da espessura das cascas de ovos com a diminuição da população de pássaros. Em 1985 a EPA, agência de proteção ambiental americana, do inglês “Environmental Protection Agency” classificou as dioxinas, POPs gerados pela combustão de materiais clorados, como os mais potentes carcinogênicos jamais testados em laboratório (WWF, 2006).

Em relação ao seu grau de toxicidade, (LARA; BATISTA, 1992), diz que para distinguir seu grau de toxicidade, os praguicidas são classificados em quatro classes toxicológicas.

A classificação toxicológica é baseada na identificação do componente de risco referente a uma substância química e diferencia a toxicidade dos praguicidas, com base no ingrediente ativo e sua formulação.

A toxicidade aguda oral, dérmica (DL50) e inalatória (CL50) para ratos em relação aos praguicidas foram o princípio fundamental da classificação sendo que valores de DL50 dérmica tiveram uma forma de classificação mais rígida do que os valores da DL50 oral.

Quimicamente, os praguicidas são classificados como compostos inorgânicos ou orgânicos.

Os Inorgânicos embora conhecidos pelos povos gregos, romanos e chineses muitos séculos antes da nossa era (arsênico e enxofre), o uso moderno dos inseticidas de 1867, quando um produto chamado Verde-Paris foi preparado comercialmente e usado contra um grande número de pragas. Após essa data, outros produtos inorgânicos apareceram, como aqueles à base de bário, boro, flúor, antimônio, tálio, chumbo, cádmio, mercúrio, além da calda sulfocálcica e os óleos minerais.

Como desvantagens, destacam-se sua acumulação nos tecidos orgânicos, estabilidade e longa persistência no ambiente por serem à base de metais. Possuem alta toxicidade e não têm antídotos. Sua importância reduziu-se bastante com o aparecimento dos praguicidas orgânicos; hoje não totalizam 10% dos produtos em uso. (LARA; BATISTA, 1992)

Já os praguicidas orgânicos (denominados assim devido à presença do átomo de carbono na fórmula) constituem o grupo de maior importância. São divididos em “sintéticos” (compostos produzidos pelo homem) e naturais. A utilização pelo homem de compostos orgânicos naturais é remota.

Os de origem vegetal constituem a maioria deste grupo, sendo os mais conhecidos os piretros, utilizados muito na antiguidade, obtidos a partir de macerado de flores de *Chrysanthemum*, com ação nervosa paralisante reversível.

Além dos compostos de origem vegetal, podem-se se citar os de origem animal e os derivados do petróleo. A descoberta dos compostos orgânicos sintéticos possibilitou a geração de imensa gama de produtos orgânicos, classificados como: organoclorados, clorofosforados, organofosforados, carbamatos, piretróides, dinitro compostos, cloronitrofenol etc. (LARA; BATISTA, 1992).

Um número substancial de POP's possui a capacidade de interferir no sistema endocrinológico, humano e animal, causando uma série de conseqüências desastrosas para a saúde humana e para a vida selvagem. Estas substâncias são classificadas como EDSs do inglês "Endocrine Disrupting Substances" e por seu alto potencial de efeitos adversos tem sido objeto de recentes e intensas investigações científicas. (LEMOS, 2003).

O autor de "Our Stollen Future" afirmou, com muita propriedade, em um artigo publicado em 1997 "que nós havíamos pulverizado o globo com compostos químicos dos quais apenas estamos começando a compreender como podem afetar a capacidade de nossas crianças aprenderem, enfrentar doenças, integrar-se socialmente e reproduzir-se". Esta ameaça é a herança do desenvolvimento desenfreado de uma indústria química que desenvolveu nos últimos 70 anos uma nova geração de pesticidas, plásticos, materiais de construção e produtos, que vão de comida enlatada a selantes dentários. (OSBORN, 1997).

Estima-se que somente nos Estados Unidos sejam usados regularmente 72000 diferentes compostos químicos, que 2500 novos químicos sejam introduzidos anualmente e que destes somente 15 são parcialmente testados por sua segurança (DUARTE, 2002).

Mas como fato a nosso favor destaca-se que estes compostos não são mutagênicos, os efeitos de sua exposição podem ser revertidos. Além disso, cresceu consideravelmente o interesse científico neste assunto conforme atestam o grande número de publicações científicas.

Ações intergovernamentais também se intensificaram nos últimos anos, tendo culminado na Convenção de Estocolmo que resultou na proibição de 12 POP's (DDT, Aldrin, Clordano, Dieldrin, Endrin, Heptacloro, Mirex, Toxafeno, Bifenilas Policloradas, Hexaclorobenzeno, Dioxinas e Furanos). A revista "Our Planet" publicada pelo Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente dedicou sua edição (OUR PLANET, 2002) inteiramente à vários aspectos relacionados com produtos químicos e o meio ambiente (DUARTE, 2002).

A indústria de papel e celulose é uma das que mais contribui ao processo de contaminação do meio ambiente por compostos organoclorados, principalmente com uma grande gama de compostos originados nos processos de branqueamento da polpa. Nestes processos, normalmente realizados com cloro, é produzido um grande número de compostos organoclorados, muitos dos quais são considerados altamente tóxicos, como dioxinas, clorofenóis, clorocatecóis e cloroguaiacóis<sup>16, 17</sup>. (FREIRE ET AL., 2000).

### **Possíveis formas de tratamento para águas contaminadas por organoclorados e/ou organofosforados.**

Devido à extrema complexidade dos efluentes industriais e a diversidade de compostos organoclorados que podem ser encontrados nos mesmos, cada estudo de viabilidade de tratamento deve ser realizado de maneira isolada.

Isto é, os processos desenvolvidos devem ser direcionados a um tipo particular de efluente, já que não existem procedimentos padronizados que possam ser aplicados no tratamento de um grande número de efluentes.

Em função deste fato, muitas alternativas têm sido estudadas. De maneira geral, procura-se uma alternativa que permita, não somente a remoção das substâncias contaminantes, mas sim a sua completa mineralização.

Dentre os processos de tratamento mais conhecidos estão os Físicos, Biológicos, Aeróbios, Anaeróbios, Enzimáticos e Eletroquímico.

Os tratamentos físicos são caracterizados por processos de:

- Separação de fases: sedimentação, decantação, filtração, centrifugação e flotação;
- Transição de fases: destilação, evaporação, cristalização;
- Transferência de fases: adsorção, “air-stripping”, extração por solventes;
- Separação molecular: hiperfiltração, ultrafiltração, osmose reversa, diálise.

## REFLEXÕES

De maneira geral, os procedimentos citados permitem uma depuração dos efluentes, entretanto, as substâncias contaminantes não são degradadas ou eliminadas, mas apenas transferidas para uma nova fase. Nestas novas fases, embora o volume seja significativamente reduzido, continua persistindo o problema, pois os poluentes encontram-se concentrados, sem serem efetivamente degradados.

Estudos sobre eliminação de clorofenóis em carbono ativado<sup>27</sup>, e clorodioxinas em suporte Sephadex<sup>28</sup> e de cloroetanos em surfactantes, têm sido recentemente registrados. A eficiência destes sistemas mostra-se elevada, entretanto, problemas associados à perda de atividade dos adsorventes, tornam os procedimentos pouco viáveis economicamente.

Apesar disto, a utilização dos métodos físicos como etapas de pré-tratamento ou polimento do processo final possui extrema importância em um tratamento efetivo.

Neste sentido, a tecnologia de filtração com membranas vem demonstrando um alto potencial principalmente no tratamento e reaproveitamento de águas residuais de processos industriais. (PELEGRINI ET AL., 2000).

Sem dúvida, os tratamentos baseados em processos biológicos são os mais freqüentemente utilizados, uma vez que permitem o tratamento de grandes volumes de efluente transformando compostos orgânicos tóxicos em CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O (ou CH<sub>4</sub> e CO<sub>2</sub>), com custos relativamente baixos.

A capacidade de certos microorganismos para degradar substâncias orgânicas tóxicas é um fato bem documentado. Em essência, o tratamento biológico fundamenta-se na utilização dos compostos tóxicos de interesse como substrato para o crescimento e a manutenção de microorganismos

Dependendo da natureza do aceptor de elétrons, os processos biológicos podem ser divididos em aeróbios ou anaeróbios. Nos aeróbios, que levam à formação de CO<sub>2</sub> e H<sub>2</sub>O, o aceptor de elétrons é oxigênio molecular. Nos anaeróbios, que degradam a CO<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub>, o oxigênio molecular está ausente, sendo que algumas formas de carbono, enxofre e nitrogênio participam como aceptores de elétrons (ex. NO<sub>3</sub>, SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, CO<sub>2</sub>).

A principal aplicação deste tipo de processo está orientada na remoção da matéria orgânica presente nos rejeitos industriais, usualmente medida na forma de demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) ou carbono orgânico total (COT). Nos últimos anos, o grande desenvolvimento da microbiologia tem propiciado muitas alternativas que viabilizam o tratamento biológico de efluentes. (FREIRE ET AL., 2000).

O processo aeróbio fundamenta-se na utilização de bactérias e fungos que requerem oxigênio molecular. As suas formas mais comuns de aplicação industrial estão representadas pelas lagoas aeradas e pelos sistemas de lodos ativados.

Nas lagoas aeradas, os efluentes são submetidos à ação de consórcios de organismos, muitas vezes de composição desconhecida, durante vários dias. Neste tipo de tratamento, a toxicidade aguda (efeitos adversos que ocorrem em um curto período de tempo, geralmente até 14 dias, após a exposição de um organismo a única dose da substância (poluente) ou depois de múltiplas doses em até 24 horas) é removida com relativa facilidade.

No entanto, outros parâmetros importantes, como cor e toxicidade crônica (efeitos adversos que ocorrem em um organismo durante a maior parte do seu ciclo de vida), não são eficientemente reduzidos.

Além disto, alguns problemas associados com perdas de substratos tóxicos por volatilização e contaminação de lençóis freáticos por percolação (infiltração), são também bastante críticos. (PELEGRINI ET AL., 2000).

O tratamento por lodos ativados talvez seja o sistema de bioremediação mais versátil e eficiente. Este sistema opera com pouco substrato auxiliar e é capaz de remover a toxicidade crônica e aguda, com um menor tempo de aeração.

No lodo existe um grande número de espécies bacterianas, além de fungos, protozoários e outros microorganismos, que podem favorecer a redução de um grande número de compostos. Este tipo de processo, desenvolvido na Inglaterra no início do século XX, vem sendo utilizado nos mais diversos tipos de efluentes, inclusive no tratamento de esgotos sanitários tempo de retenção do efluente.

A biodegradação sob condições anaeróbias tem sido objeto de muito interesse nos últimos anos, em função da capacidade de certas bactérias para transformar um grande número de compostos clorados em espécies menos tóxicas e mais susceptíveis à degradação posterior por microorganismos aeróbios. Nestes procedimentos, o processo de descloração de compostos orgânicos tem sido documentado, sendo o cloro removido e liberado na forma de cloreto que através da degradação de pentacloroanilina, hexaclorobenzeno e pentaclorofenol, por meio de um processo anaeróbio que utilizava um consórcio de bactérias presentes em sedimentos de rio. (FREIRE ET AL., 2000).

Processos similares têm sido aplicados na remediação de clorofórmio, tetracloreto de carbono e tricloroetano, bifenilos policlorados, clorofenóis e compostos alifáticos clorados. Em todos os casos observou-se uma descloração seqüencial, o que permitiu uma significativa redução da toxicidade do efluente.

Tshantz, M. F. em 1995, propôs a utilização de um reator anaeróbio contendo uma espécie mutante da bactéria *Methylosinus trichosporium*, para a degradação de tricloroetileno(TCE). Os autor registra uma degradação superior a 90% de um efluente contendo aproximadamente 3 mg L<sup>-1</sup> de TCE, em 4,5 horas de tratamento. Cabirol e col.66, utilizando um consórcio metanogênico, também obtiveram sucesso no tratamento de tetracloroetileno. (PELEGRINI ET AL., 2000).

A mais moderna tendência relacionada com o tratamento de efluentes está representada pela utilização de processos anaeróbios-aeróbios alternados. Este sistema aumenta significativamente a eficiência do processo de tratamento, o que permite a redução do tamanho das estações e dos tempos de residência.

Os processos enzimáticos correspondem a uma das mais recentes tecnologias para o tratamento biológico de efluentes.

Dentro deste contexto, cabe às enzimas ligninolíticas (lignina peroxidase e manganês peroxidase) um papel de destaque, em função da sua capacidade para degradar um grande número de substâncias tóxicas e persistentes.

Obviamente, o emprego de processos enzimáticos somente será viável economicamente, se as enzimas forem imobilizadas em um suporte adequado.

Estudos recentes têm mostrado uma grande potencialidade dos processos enzimáticos para a degradação de efluentes provenientes da indústria papelreira.

Dentre outros resultados, destaca-se a degradação de efluentes derivados do processo de branqueamento de polpa, utilizando-se lignina peroxidase (de *Phanerochaete chrysosporium*) imobilizada em resinas de troca iônica.

Bons resultados têm sido obtidos na imobilização de peroxidase de raiz forte e lignina peroxidase (de *Chrysonilia sitophila*) em Sepharose e lacase em alginato. Este último estudo reporta uma eficiência significativamente maior dos sistemas enzimáticos

imobilizados. Peroxidase imobilizada tem-se mostrado eficiente no tratamento de clorofenóis. (KUBOTA ET AL., 2000).

A eletroquímica pode oferecer opções viáveis para remediar problemas ambientais, particularmente de efluentes aquosos. A tecnologia eletrolítica é capaz de oxidar ou reduzir íons metálicos, cianetos, compostos organoclorados, hidrocarbonetos aromáticos e alifáticos, onde neste processo o elétron é o principal reagente, evitando o uso de outros compostos químicos que podem ser tóxicos. (DURÁN ET AL., 2000).

O processo eletroquímico baseia-se na aplicação de um potencial capaz de oxidar ou reduzir substratos de interesse.

A eletro-oxidação direta de compostos orgânicos ocorre, muitas vezes, em potenciais altos e, em meio aquoso, a reação de evolução de oxigênio é um caminho competitivo com a degradação.

Semicondutores imobilizados em eletrodos têm sido empregados para diminuir esta competição.

Vários semicondutores, entre eles SnO<sub>2</sub>, têm apresentado excelente eficácia eletroquímica quando empregados como elemento modificador de eletrodos, por apresentarem alta condutividade e estabilidade em soluções aquosas ácida, neutra ou básica.

No caso de oxidação indireta, a reação ocorre com espécies que são geradas eletroquimicamente e que são capazes de oxidar os poluentes orgânicos na solução sendo que, algumas espécies com forte poder oxidante, como O<sub>3</sub> e H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, têm sido detectadas nos processos eletroquímicos, ou deliberadamente produzidas. (DURÁN ET AL., 2000).

Assim, com o tratamento eletroquímico criado pelos autores, Zhang, S. e Rusling, J. F em 1995 demonstraram a eficiência do método para remoção de cloro em compostos bifenílicos policlorados e para diminuir a toxicidade do efluente.

## REFERÊNCIAS

1. **A HISTÓRIA DOS AGROTÓXICOS**. Disponível em: <[http://www.ecolnews.com.br/agrotoxicos/historia01\\_agro.htm](http://www.ecolnews.com.br/agrotoxicos/historia01_agro.htm)>. Acesso em 05/2009
2. **AGENTE LARANJA**. Disponível em: < [http://pt.wikipedia.org/wiki/Agente\\_laranja](http://pt.wikipedia.org/wiki/Agente_laranja)>. Acesso em 05/2009.
3. BERNES, C. **The Swedish Enviromental Protection Agency**. In: Persistant Organic Pollutants. Disponível em <[www.internat.environ.se/documents/pollutants/orggift/organe.html](http://www.internat.environ.se/documents/pollutants/orggift/organe.html)>. Acesso em 06/2009.
4. BIRMINGHAM, B. et al. **Dietary intake of PCDD and PCDF from food in Ontario, Canadá**. Chemosphere, v. 19, p. 637- 642, 1989.
5. BENN, F.R.; McAULIFFE, C.A. **Química e poluição**. São Paulo: Editora da USP, 1981. 113p.
6. CONNOR, J.M.; FERGUSON, M.A. **Essential Medical Genetics**. Smith Blackwell Scientific Publications. London, 206p. 1993.
7. COLBORN, T. et al. **O futuro roubado**. Porto Alegre: LpeM, 2002 332p.
8. D'AMATO C., João P. M. T.; OLAF M. **Determinação de Resíduos de Agrotóxicos Organoclorados em Laranja por Dispersão em Atriz em Fase Sólida (MSPD)**. Dissertação de Mestrado em Ecologia e Produção Sustentável. Instituto de Biofísica Carlos Chagas. 2001.
9. DE PAULA, C.Z. **O Campo da Morte: Uma leitura do Município de Maringá na Década de 80**. Revista de História Regional. 3(2) 139-156, Inverno 1998.
10. DUARTE, M. A. I. **Poluentes Orgânicos Persistentes**. Monografia. Escola Politécnica da Universidade do Brasil. UFRJ, 2002.
11. FLEMING, F. et. al. **Parkinson's disease and brain levels of organochlorine pesticides**. Ann. Neurol., 36:100-3, 1994.
12. FREIRE, R.S.; PELEGRINI, R.P.; KUBOTA, L.T.; DURÁN, N. **Novas Tendências para o Tratamento de Resíduos Industriais Contendo Espécies Organocloradas**. Química Nova, 23(4): 504-511, 2000.
13. KONRADSEN, F; VAN DER HOEK, W; AMERASINGHE, F.P; MUTERO, C; BOELEE, E. **Engineering and malaria control: learning from the past 100 years**. Acta Tropica, v.89, p.99-108, 2004.
14. LARA, W.H. E BATISTA, G.C. **Pesticidas**. Química Nova, v.15, p.161-166, 1992.

15. LEMOS H. M. **Poluentes Orgânicos Persistentes**. In: A intoxicação Química do Planeta. Informativo do Instituto Brasil. Pnuma n.60. Jun./Jul 2001.
16. LOWRANCE, W. W. **Acceptable risk: science and the determination of safety**. Los Altos: William Kaufmann, 1976. 180p..
17. MATUO, Y.K; LOPES, J.N.C.; MATUO, T. **Contaminação do leite humano por Organoclorados DDT, BHC e Ciclodienos**. Jaboticabal: Editora da FUNEP, 1990. 112-113p.
18. MINISTÉRIO DA SAUDE. **Exposição Humana a Resíduos Oganoclorados na Cidade dos Meninos, Município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro**. Serie C. Projetos, Programas e Relatórios. 2.ed. Brasília, 2003.
19. NAKAGAWA, R. et al. **Maternal body burden of organochlorine pesticides and dioxins**. Journal of AOAC International, v. 82, n. 3, p. 716-724, 1999.
20. NUNES, M. V; TAJARA, E. H. **Efeitos tardios dos praguicidas organoclorados no homem**. Rev. Saúde Pública, 32 (4): 372-383, 1998.
21. OBE, G.; NATARAJAN, A.T.; PALITTI, F. **Role of DNA Doublestrand breaks in the Formation of Radiation-induced Chromosomal Aberrations**. Mutation Research, 1982 4: 1-9.
22. OTTAWAY, J.H. **Bioquímica da poluição**. São Paulo: Editora da USP, 1982. 113p.
23. OSBORN, T., **Restoring Children Birthrights**. Our Planet, v.8, n.6, 1997.
24. RUEGG, E.F; PUGA, F.R; SOUZA, M.C.M; ÚNGARO, M.T.S; FERREIRA, M.S; YOKOMIZA, Y. & ALMEIDA, W.F., **Impacto dos agrotóxicos sobre ambiente, a saúde e a sociedade**. 2.ed. São Paulo: Editora Ícone, 1991. 113p.
25. TURK, J. **Introduction to environmental studies**. 3.ed. New York: Saunders College, 1989. 113 - 114p.
26. WWF. **Enviromental stories and features from WWF**. Disponível em <[www.panda.org/news/features/story.cfm?id=2056](http://www.panda.org/news/features/story.cfm?id=2056)>. Acesso em 06/2009.

## USO DE FT- NIR PARA A IDENTIFICAÇÃO E QUANTIFICAÇÃO DE MICROORGANISMOS EM ALIMENTOS

### THE USING FT- NIR FOR IDENTIFICATION AND QUANTIFICATION OF MICROORGANISMS IN FOODS

DANIELI FERREIRA ONÓRIO. Bióloga, graduada na Faculdade Global de Umuarama (FGU), Especialista em Ciência e Tecnologia Agroindustrial da Universidade Estadual de Maringá (UEM).

FLÁVIO AUGUSTO VICENTE SEIXAS. Biólogo, Mestre em Física e Doutor em Biofísica Molecular pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP). Docente da Universidade Estadual de Maringá (UEM).<sup>1</sup>

**Endereço Para Correspondência:** DANIELI FERREIRA ONÓRIO. Rua Mandaguari, 4981 (Fundos), CEP: 87502-110, Umuarama, Paraná, Brasil. [danionorio\\_bio@hotmail.com](mailto:danionorio_bio@hotmail.com)

\* Artigo apresentado como trabalho de conclusão do curso de Especialização em Ciência e Tecnologia Agroindustrial pela Universidade Estadual de Maringá (UEM), campus regional de Umuarama - PR.

#### RESUMO

O presente trabalho trata-se de um estudo de natureza bibliográfica que teve como objetivo principal fazer uma revisão sobre as diversas formas de utilização da metodologia do equipamento de Espectroscopia de Infra-Vermelho Próximo (NIR), na agroindústria para a identificação e quantificação de microorganismos em alimentos a análise da literatura demonstrou que o NIR é um equipamento de alta precisão que efetua análise de substâncias orgânicas e inorgânicas, mediante a emissão de radiação eletromagnética. Que por sua vez é empregada para caracterizar as substâncias orgânicas e algumas substâncias inorgânicas em alimentos líquidos e sólidos como as: proteínas, fibras, gorduras, matéria seca, cinzas, umidade e os microorganismos. Nos casos em que o NIR vem sendo utilizado para quantificar e qualificar microorganismos presentes nos alimentos os estudos realizados ao longo dos últimos anos tem demonstrado que o NIR é altamente eficaz não só para a identificação e quantificação de microorganismos presentes em alimentos como também é eficaz para fazer o diagnóstico de diferenciação das espécies dos microorganismos presentes nos alimentos. Sendo que o emprego metodológico do NIR para identificar, quantificar e classificar microorganismos presentes em alimentos é bastante variável. Observa-se a partir do estado da arte reportado que o NIR é um método eficaz para a análise da contaminação de alimentos por microorganismos.

**PALAVRAS CHAVE:** Microorganismos, Contaminação, Alimentos, NIR, Espectroscopia.

## ABSTRACT

The present work it is a bibliographic study that aimed to do a review on the various ways of using the methodology of equipment Spectroscopy Near Infrared (NIR) in agribusiness for the identification and quantification of microorganisms in food literature review showed that the NIR is a high-precision equipment that performs analysis of organic and inorganic substances, through the emission of electromagnetic radiation. That in turn is used to characterize organic substances and some inorganic substances in liquids and solids such as proteins, fiber, fat, dry matter, ash, moisture and microorganisms. Where the NIR has been used to qualify and quantify microorganisms in food studies conducted over the past few years has shown that the NIR is highly effective not only for the identification and quantification of microorganisms present in food as it is also effective for make the diagnosis of differentiation of species of microorganisms in food. Since the use of NIR methodology to identify, quantify and classify microorganisms present in foods is highly variable. It is observed from the state of the art reported that the NIR is an effective method for the analysis of food contamination by microorganisms.

**KEYWORDS:** Microbial, Contamination, Food, NIR, Spectroscopy.

## INTRODUÇÃO

O presente artigo trata-se de um estudo de natureza bibliográfica, que teve como objetivo principal fazer uma revisão sobre as diversas formas de utilização da metodologia do equipamento de Espectroscopia de Infra-Vermelho Próximo (NIR), na agroindústria para a identificação e quantificação de microrganismos em alimentos. Em síntese, Teodoro et al. (2007), descreve que a vida útil dos alimentos perecíveis conservados em atmosfera normal é limitada, principalmente pelo efeito do oxigênio atmosférico e o crescimento de microrganismos aeróbios produtores de alterações em alimentos, que promovem mudanças de odor, sabor, cor e textura, conduzindo à perda de qualidade. Pois, com a crescente demanda de alimentos seguros no mercado agroindustrial, que exige a ausência de determinados microrganismos que são causadores de contaminações microbiológicas em alimentos sendo uma exigência de regulamentos tanto nacionais quanto internacionais.

O NIR é um método que vem sendo aplicado com sucesso no controle de qualidade de diversos produtos agroalimentares, tanto de origem animal quanto de origem vegetal, fornecendo informações analíticas sobre constituintes dos alimentos exigidos pelo Ministério da Agricultura, como os microrganismos, proteínas, gorduras, fibra, matéria seca, cinzas, umidade, e outros não obrigatórios, mas de interesse nutricional como valores energéticos, aminoácidos, digestibilidade dos nutrientes (BORGES et al., 2001).

Para Angelfire (2009), o NIR é um dos métodos mais rápidos para análise química disponível para laboratório para a identificação, qualificação e quantificação das amostras. Segundo Teodoro et al. (2007), os métodos físicos e químicos de análise de produtos alimentícios apresentam sérias desvantagens como o uso de vidrarias específicas, reagentes químicos, equipamentos de alto custo, mão-de-obra altamente capacitada, elevado tempo para obtenção de resultados, pois cada método analisa apenas um constituinte, sendo que as análises quantitativas que eram realizadas na maioria das vezes por "via úmida" como titulação, precipitação e reações específicas, que são demoradas e muitas vezes pouco precisas. A espectroscopia no NIR tem demonstrado ser um método capaz de suprir muitas dessas desvantagens.

As principais vantagens da espectrometria NIR como ferramenta de análise qualitativa e quantitativa são: A técnica não destrutiva e não invasiva; a manipulação de amostra que é mínima, (a possibilidade de realizar medidas tanto no estado líquido como sólido, permite a

minimização da manipulação prévia da amostra e, com isso, aumenta a rapidez das análises); o baixo custo da análise (como não utiliza reagente ou outros tipos de materiais para preparo das amostras, o custo de análise é praticamente nulo); a técnica permite a determinação de vários analitos da amostra sem a necessidade de um procedimento analítico para cada um deles separadamente; a determinação de parâmetros não químicos de uma amostra; a resistência dos materiais utilizados e a ausência de partes móveis no sistema de detecção permitem que esta técnica seja usada no controle de processos em plantas industriais (OSBORN, 1998).

A aceitação dessa técnica vem ganhando importância nas últimas duas décadas em virtude do desenvolvimento de equipamentos mais sensíveis e aplicação de métodos quimiométricos para tratamento dos espectros obtidos, pois a capacidade universal do método de espectroscopia por infravermelho próximo, estão baseados nos algoritmos estatísticos, ou seja, a quimiometria, na qual pode-se estabilizar uma correlação entre os espectros em diferentes propriedades químicas e físicas (TEODORO, 2007).

## REFLEXÕES

Antes de se falar especificamente sobre as variações metodológicas do uso da Espectroscopia de NIR, para análise da presença de microrganismos em alimentos, será feita uma breve revisão sobre a espectroscopia, onde se apresenta os aspectos gerais relacionados ao equipamento espectrômetro e seu uso, as considerações gerais sobre o que é quimiometria e infravermelho, a posterior apresentação das formas de utilização do NIR para análises quantitativas e qualitativas de microrganismos presentes em alimentos, tanto sólidos e líquidos, por Teodoro et al. (2007).

### Quimiometria

A quimiometria pode ser definida como, a parte da química que utiliza um software com métodos matemáticos e estatísticos para planejar ou selecionar experimentos de forma otimizada e para fornecer o máximo de informação química na análise de dados de natureza multivariada (MASSART et al.,1988). Além, é claro do fato deste equipamento acelerar o processo de obtenção de dados sobre os constituintes dos alimentos bem mais rápido do que os outros métodos de análise tradicional que em sua maioria são bastante vagarosos (ANGELFIRE, 2009).

### Espectroscopia

A espectroscopia pode ser definida como sendo o estudo de espectros, podendo ser a designação para toda a técnica de levantamento de dados físico-químicos através da transmissão, absorção ou reflexão da energia radiante incidente em uma amostra. Esta análise espectral é especialmente importante devido ao fato de cada elemento existente na natureza possuir seu próprio espectro distinto. A espectroscopia do NIR constitui umas das técnicas de monitorização e controle de qualidade inprocesso com maior potencial em bioprocessos. Os métodos experimentais em espectroscopia oferecem contribuições notáveis para o estado da arte da física atômica e molecular, da química e da biologia molecular. Muito do nosso atual conhecimento acerca da estrutura da matéria é baseado em investigações espectroscópicas. Informações sobre a estrutura molecular e sobre a interação de moléculas com seus vizinhos podem ser derivados de diversos modos a partir dos espectros de emissão ou absorção gerados quando a radiação interage com os átomos ou moléculas da matéria (ALCÂNTARA, 2002).

### Espectroscopia de Absorção

A espectroscopia de absorção, correlaciona a quantidade da energia eletromagnética absorvida pela amostra em função do comprimento de onda da radiação incidente.

Espectros eletrônicos de absorção são a razão pelas quais ocorre o efeito da absorção de radiação ultravioleta e no NIR. Entretanto, para ilustrar o processo da absorção por parte de algumas espécies, pode-se ver o que ocorre com o espectro da luz transmitida através de soluções coloridas. A obtenção do espectro de cores da lâmpada e da luz transmitida pela amostra foi feita difratando-se a luz através de uma grade de difração e fotografando-se o espectro projetado em uma parede branca (ATVARS; MARTELLI, 2002).

Assim, a intensidade da luz transmitida é medida em função do comprimento de onda. O espectro de absorção é obtido por comparação da intensidade da luz transmitida com a intensidade de um feixe de referência que não passa pela célula cheia; retirando-se a célula de amostra da passagem da luz a referência é gravada na unidade de registro antes de se colocar a amostra na célula (ALCÂNTARA, 2002). Um exemplo de Absorção é a lâmpada de mercúrio, a qual tem como principal utilidade permitir a calibração da escala dos comprimentos de onda do instrumento, devido à sua emissão em raias espectrais em comprimentos de onda bem definidos e conhecidos (ATVARS; MARTELLI, 2002).

### **Espectroscopia de Emissão**

A espectroscopia de emissão, analisa por sua vez a quantidade de energia emitida por uma amostra contra o comprimento de onda da radiação absorvida. Consistindo-se fundamentalmente na reemissão de energia previamente absorvida pela amostra, pode-se trabalhar com a lâmpada de mercúrio, pois mede a intensidade de emissão na região do ultravioleta, sendo assim maior, portanto, se a emissão da amostra se concentra nesta região do espectro, sua utilização é muitas vezes necessárias. Normalmente a troca de uma lâmpada por outra ocorre durante a varredura do espectro de modo completamente automático, de modo que o operador muitas vezes não toma conhecimento do fato. Outra lâmpada, menos comum, mas também utilizada como acessório em espectrofotômetros, é a lâmpada de mercúrio. Sua principal utilidade é a de permitir a calibração da escala dos comprimentos de onda do instrumento, devido à sua emissão em raias espectrais, em comprimentos de onda bem definidos e conhecidos (ATVARS; MARTELLI, 2002).

### **Espectroscopia de Dispersão**

A espectroscopia de dispersão ou espalhamento determina a quantidade da energia espalhada (dispersa) em função dos seguintes parâmetros: Comprimento de onda, ângulo de incidência e o ângulo de polarização da radiação incidente (GOUVÊA et al., 2007).

### **Transflectância e Transmitância**

As três diferentes formas de medições da refração total da luz infravermelha, supracitadas, permitem a análise das diferentes naturezas das amostras sólidas, líquidas e pastosas dos alimentos, para medições de reflectância (proporção entre o fluxo de radiação eletromagnética incidente numa superfície) e o fluxo que é refletido (transflectância) e a transmitância (fração da luz incidente com um comprimento de onda específico, que atravessa uma amostra de matéria). O que por sua vez permite os ótimos resultados obtidos nas análises dos alimentos mediante o uso do NIR (PENSALAB, s.d). Esta Transmitância corresponde à fração da luz que incide com um comprimento de onda específica. Possibilitando assim, com que atravesse toda a matéria. No caso da utilização do NIR, a amostra pesquisada é irradiada com um comprimento de onda específico emitido pelo NIR. Este comprimento de onda emitido pelo NIR é variável. Já que é através dele que o equipamento ira classificar os diferentes átomos presentes na amostra pesquisada e faz a análise físico-química dos

alimentos. Tendo-se em vista que cada alimento possui uma capacidade distinta de absorver as ondas eletromagnéticas. Nos casos de amostras de alimentos sólidos, a luz emitida pelo NIR penetrará na amostra e interagirá com a mesma. Parte desta luz será absorvida e a outra parte será refletida. Logo a luz refletida será a luz que carrega todas as informações físico-químicas da amostra pesquisada. Existem diferentes espectroscopias NIR, como a Transmitância (TREVISAN; POPPI, 2006).

Já quando se analisa amostra líquida mediante o uso do NIR, a luz que passa pela amostra e é refletida de volta pelo topo da célula onde a amostra se encontra e a combinação da transmissão da onda eletromagnética com a reflectância. Esta combinação por sua vez é um fenômeno relacionado diretamente com a absorvância ou absorvência da luz, que por sua vez corresponde à capacidade intrínseca que os materiais têm para absorver radiações em frequências específicas (passagem inalterada de radiação pela matéria, ocasionada assim, pela saturação desta energia empregada). Sendo que uma pequena fração de radiação pode passar pelos dois estágios, sendo primeiramente absorvida e depois liberada com se fosse uma transmissão ininterrupta. Através do espectroscópio podemos separar os diferentes comprimentos de onda. Pelo fenômeno ondulatório sabe-se que a luz ao se propagar de um meio para outro, sofrendo um desvio em sua trajetória que varia de acordo com o comprimento de onda (ALCÂNTARA, 2002).

No caso do interferômetro de Michelson, um feixe de luz atravessa um espelho semitransparente. Este feixe de luz faz com que o feixe incidente seja dividido em dois: uma parte da luz atravessa o divisor de feixe até o espelho a direita, é refletido de volta para o espelho semitransparente e então refletido para o detector; a outra parte é refletida pelo espelho semitransparente até o espelho acima, então é novamente refletida passando através do espelho semitransparente até o detector. Quando estes dois componentes são recombinados, existe uma diferença de fase entre eles já que eles percorreram caminhos diferentes, e então eles interferem construtivamente ou destrutivamente dependendo do tamanho da diferença de caminho. Se os dois caminhos percorridos diferirem por um número inteiro de comprimento de onda (incluindo 0) ocorre uma interferência construtiva e um sinal forte no detector. Se eles diferirem por um número inteiro e meio (por exemplo, 0,5, 1,5 e 2,5) ocorre uma interferência destrutiva e um sinal fraco (FÍSICA.FE, 2009).

## Quimiometria

A Quimiometria é o nome pelo qual há mais de 20 anos se denomina uma área multidisciplinar do conhecimento cuja definição é: a ciência que relaciona as medidas realizadas num sistema bioquímico com o estado desse sistema, através de métodos matemáticos ou estatísticos e que trata do projeto de experiências para investigar esses sistemas químicos através de um software (LAVINE, 2000; OTTO, 1999).

### Infravermelho

As técnicas de espectroscopia do infravermelho tem ganhado avanços e terreno nas aplicações industriais em virtude de sua praticidade e sensibilidade (KALASINSKY, 1999; CHAMBERS; MACKENZIE *apud* MACKENZIE, 1988).

Este notável crescimento da utilização da espectroscopia no infravermelho médio nos últimos anos, e o contínuo desenvolvimento de métodos no infravermelho próximo, deve-se à procura de métodos analíticos rápidos e limpos, neste caso, evitando-se o emprego de reagentes agressivos ou a geração de resíduos danosos ao ambiente (FERRÃO et al., 2004; MORGANO, 2005; HELFER, 2006). Entre estas técnicas destaca-se a espectroscopia Raman no infravermelho próximo, que vem sendo utilizada em amostras biológicas para a quantificação e caracterização de substâncias e monitoração de processos bioquímicos (ENEJDER et al., 2005; DAHU, 2005; LAMBERT; PELLETIER, 2005; NOEL, 2005).

O espectro infravermelho médio de alimentos consiste em agrupar bandas de absorção a partir dos quais os compostos orgânicos podem ser identificados, mas são menos utilizados

para análises quantitativas devido ao baixo sinal e ao alto sinal de ruído dos instrumentos. Já os instrumentos de infravermelho próximo apresentam um baixo sinal de ruídos e interferentes, sendo mais adequado para medir quantitativamente os nutrientes (ATVARS; MARTELLI, 2002).

Sabe-se que os alimentos são compostos principalmente de matéria orgânica e uma menor fração inorgânica. As ligações moleculares mais comuns nos alimentos são entre hidrogênio, carbono, oxigênio, enxofre, fósforo e nitrogênio. A frequência da vibração entre estas moléculas implica em uma determinada absorção de luz na região infravermelha, isto é, na região que se estende além do vermelho no arco-íris - não visível para humanos, uma vez que seu comprimento de onda está acima de 700 nm. Assim o NIR se baseia no fato de que as ligações covalentes das substâncias orgânicas absorvem essa energia, usando-se essa absorção para estimar o número e tipo de ligações moleculares nas amostras. Em outras palavras, o princípio mecânico seria o de iluminar uma amostra com luz de comprimento de onda específico e conhecido da região do infravermelho próximo (ATVARS; MARTELLI, 2002).

A absorção de luz, então é medida por diferenças entre a quantidade de luz emitida pelo NIR e a quantidade de luz refletida pela amostra, relação através da qual pode-se prever a sua composição química, desde que as leituras obtidas possam ser instantâneas, efetivamente comparadas e ajustadas na matriz de um banco de dados armazenados que calibra o *software* de logística do equipamento (BASSI, 2002). Assim quando uma amostra é irradiada, a luz é absorvida seletivamente de acordo com a frequência específica de vibração das moléculas presentes e dá origem a um espectro. Por tanto quando feixe de luz infravermelha é produzido e dividido em dois raios separados conforme pode-se observar na figura 4. Um feixe de luz passa pela amostra, e o outro por uma referência que é normalmente a substância na qual a amostra está dissolvida ou misturada. Ambos os feixes são refletidos de volta ao detector, porém primeiro eles passam por divisor que rapidamente alterna qual dos dois raios entra no detector. Os dois sinais são comparados e então os dados são coletados (BASSI, 2002).

Como os compostos orgânicos também absorvem radiações na região do infravermelho do espectro. A radiação infravermelha não tem energia suficiente para excitar os elétrons e provocar transições eletrônicas, mas ela faz com que os átomos ou grupos de átomos vibrem com maior rapidez e com maior amplitude em torno das ligações covalentes que os unem. Estas vibrações são quantizadas e, quando ocorrem, os compostos absorvem energia em certas regiões do espectro. Nas vibrações, as ligações covalentes comportam-se como se fossem pequenas molas unindo os átomos. Quando os átomos vibram, só podem oscilar com certas frequências, e as ligações sofrem várias deformações. Na figura 6 é possível observarmos da luz infravermelha emitadas pelo equipamento NIR e a sua absorção pelas moléculas orgânicas registradas em números de onda ( $\text{cm}^{-1}$ ) conforme a região de absorção (ALCÂNTARA, 2002).

As espectroscopias NIR em conjugação com diversas técnicas da área da quimiometria, como calibração, regressão e classificação multivariadas, possuem grande potencial e poderão trazer benefícios consideráveis na operação consistente, análise e diagnóstico de muitos processos químicos, farmacêuticos e indústrias agroindustriais (OSBONE et al., 1993).

## **Aplicações do NIR**

A grande vantagem da aplicação da técnica do NIR é que este método analisa a identificação de certos microrganismos, como bactérias e leveduras em alimentos, tanto líquidos quanto sólidos. As análises podem ser qualitativas, as quais identificariam o tipo de microrganismos, ou então, quantitativas, que identificariam a quantidade de microrganismos existentes.

## **Análises qualitativas de microrganismos**

A pesquisa qualitativa é basicamente aquela que busca entender um fenômeno específico em profundidade. Ao invés de estatísticas, regras e outras generalizações, a análise qualitativa trabalha com descrições, comparações e interpretações. Nas últimas décadas diversos estudos científicos que buscavam identificar bactérias e microorganismos presentes nos alimentos utilizando o NIR foram sendo desenvolvidos.

Dentre estes estudo temos o estudo realizado por Matsunaga et al. (1995), no qual buscou-se identificar e diferenciar determinados tipos de bactérias presentes em alimentos. No trabalho em questão os respectivos autores dividiram o estudo em duas etapas. Na primeira etapa os autores buscaram identificar as bactérias *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* usando espectroscopia NIR. Na segunda etapa buscou-se diferenciar as bactérias *Escherichia coli* (*E. Coli*) e *Staphylococcus aureus* das bactérias *Methicillin-Resistant Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus aureus meticilina sensíveis*. Os resultados obtidos neste estudo demonstraram que a espectroscopia NIR como um método de diferenciação das bactérias é bastante sensível. Além disso, Matsunaga et al. (1995) concluiu que além deste método identificar as bactérias ele também é bastante eficaz para identificar a concentração bacteriana.

## **Análises quantitativas de microrganismos**

A análise quantitativa resulta em dados estatísticos que se refere ao conjunto de métodos utilizados para a descrição de um fenômeno. Trata-se de uma análise mais objetiva, mais fiel e mais exata, pois necessita ser mais controlada devido aos resultados estatísticos que são empregados neste processo.

De acordo com Rodriguez et al. (2004), que utilizou o NIR para uma rápida detecção e identificação de contaminação bacteriana em líquidos. A complexa composição bioquímica das bactérias com rendimentos vibracionais podem ser utilizadas para a classificação e identificação de microrganismos. Foram identificadas as *Escherichia coli*, *Bacillus amyloliquifaciens*, *Psudeomas arruginosa*, *Bacillus cereus* e *Listeria innocua*, assim, para colher os dados e eliminar as células matriz, que tem um forte sinal através do NIR. As medições foram feitas através de uma reflexão difusa de esfera de integração com a amostra. Componentes principais de análise mostraram a agregação de cepas ricas em informações, na região espectral de 6000-4000 cm<sup>-1</sup>. O método distinguiu então, os diferentes isolamentos de *Escherichia coli* e a conclusão de identificação entre a relação de um novo isolado e uma das espécies em estudo. Esta metodologia pode permitir a rápida avaliação do potencial de contaminação bacteriana em líquidos com um mínimo de preparo de amostras.

Lin et al. (2004) neste estudo também foi avaliada a viabilidade de ondas visíveis e de curto infravermelho próximo (SW-NIR) e reflexão difusa (600-1100 nm) para quantificar a carga microbiana em carne de frango e de desenvolver uma metodologia rápida para a monitorização do aparecimento de deterioração. Para a realização deste estudo foram utilizados 24 pré-peitos de frango muscular frescos, preparados e armazenadas a 21 graus Celsius (°C) por 24 horas (h). Sendo a viabilidade de ondas visíveis e de SW-NIR utilizado para detectar e quantificar a carga microbiana no peito de frango muscular a intervalos de tempo de 0, 2; 4; 6; 8; 10; 12 e 24 h. Já os espectros foram coletados no modo de reflectância difusa (600-1100 nm). Cada amostra pesquisada foi submetida ao análise dos componentes de análise de componentes principais (PCA) determinada pelo método da propagação placa em 32 °C por 48 h. Análise de PCA, foi feita por mínimos quadrados parciais (PLS), para o desenvolvimento de modelos de previsão. A análise de componentes principais neste estudo deixou uma clara separação das amostras realizadas 8 h ou mais, em comparação com as amostras de 0 h (controle). Mostrou um ótimo modelo por PLS, necessários para oito variáveis latentes de frango de músculos ( $r = 0,91$ ,  $SEP = 0,48 \log. UFC g^{-1}$ ). Foi então,

visível de acordo com Lin et al. (2004) que a viabilidade de ondas visíveis e de SW-NIR combinado com análise de PCA é capaz de perceber a mudança da carga microbiana no músculo uma vez que a análise de PCA do frango aumenta ligeiramente acima de 1 log ciclo. A quantificação precisa das cargas bacteriana em frango muscular pode ser calculada a partir da base de predição método de PLS. Este método permitiria mais expedita para aplicações de controle de qualidade na indústria alimentar.

Conforme os dados expostos anteriormente é possível observarmos que a espectroscopia uma técnica com um potencial considerável para a monitorização de a segurança alimentar e dos alimentos que entram em deterioração, podendo adquirir um instantâneo metabólico e quantificar a carga microbiana de amostras de gêneros alimentícios e que este método permite um melhor controle da qualidade dos alimentos nas indústrias alimentícias.

Portanto com o presente estudo pode-se concluir que o NIR é um método altamente eficaz não só para a quantificação e qualificação de microorganismos presentes em alimentos, como também é um método para classificar as espécies de microorganismos presentes nos alimentos, e o grau de contaminação dos alimentos. Portanto espera-se que o presente estudo incentive a realização de novas pesquisas sobre o uso do NIR como método de quantificação e qualificação de microorganismos presentes nos alimentos. Afim de que tais pesquisas evidenciem de forma mais fidedigna o grau de eficácia do NIR como método de identificação da contaminação de alimentos por microorganismos na agroindústria.

## REFERÊNCIAS

1. ALCANTRA, P.J. **Espectroscopia Molecular em 2002**. In: Curso Física Moderna, 2, 2002, Pará. Anais... Pará: Departamento de Física, Universidade Federal do Pará, 2002. p.1-5.
2. ANGELFIRE. **Introdução Teórica Espectroscopia Vibracional (infravermelho)**. s.d. Disponível em: <<http://www.angelfire.com/ab/prvs/infrav.html>>. Acesso em: 14 set. 2009.
3. ATVARS, T.D.Z., MARTELLI, C. **Espectroscopia Eletrônica de Absorção**. Chemkeys, p.1-9, 2002.
4. BASSI, B. M. S. Chemometrics. **Analytical Chemistry**, v.72, n.12, p. 91-98, 2002.
5. BORGES, F. M. O. ET al. Espectroscopia de Reflectância no Infravermelho Próximo NIRS. Revista CFMV, v.24, n.0, p.0, 2001.
6. CHALMES, J. M.; MACKENZIE, M. W. Solid sampling techniques, In: MACKENZIE, M. W. **Advances in applied Fourier transform infrared spectroscopy**. Chichester: John Wiley & Sons. 1988. p. 105-188.
7. DAHU, Q.I. et al. **Quantitative concentration measurements of creatinine dissolved in water and urine using Raman spectroscopy and a liquid core optical fiber**. Journal of Biomedical Optics. v.10, n.3, p. 031110, 2005.
8. ENEJDER, A.M.K. et al. **Raman Spectroscopy for noninvasive glucose measurements**. Journal of Biomedical Optics. v.10, n.3, p. 031114, 2005.
9. FERRÃO, M. F. et al. **Determinação simultânea dos teores de cinza e proteína em farinha de trigo empregando NIRR-PLS e DRIFT-PLS**. Ciênc Tecnol Aliment. v.24, n.0, p. 333-340, 2004.
10. GOUVEA, D. et al. **Efeito da temperatura de calcinação nas propriedades de ossos bovinos para a fabricação de porcelana de ossos**. Cerâmica. v.53, n.328, p. 423-428, 2007.
11. HELFER, G. et al. **Aplicação de métodos de análise multivariada no controle qualitativo de essências alimentícias empregando espectroscopia infravermelho médio**. Ciênc Tecnol Aliment, v.26, n.4, p.779-786, 2006.
12. FÍSICA.FÉ. **Interferômetro de Michelson**. 2009. Disponível em:< <http://fisica.fe.up.pt/luz/michelson.html>>. Acesso em: 18 out. 2009.
13. KALASINSKY, K.S. **Industrial applications of vibrational spectroscopy**. Trend Anal Chern, v. 9, n.3, p.83-89, 1990.
14. LAMBERT, J.L.; PELLETIER, C. C. **Glucose determination in human aqueous humor with Raman spectroscopy**. Journal of Biomedical Optics, v.10, n.3, p. 031114 2005.
15. LAVINE, B.K. **Chemometrics**, Analytical Chemistry. v.72, n.12, p. 91-98, 2000.
16. MASSART, D.L. et al. **Chemometrics: a textbook**. Elsevier: Amsterdam, 1988.
17. MORGANO, M.A. et al. **Determination of protein in raw coffee for NIR spectroscopy and regression PLS**. Ciênc. Tecnol. Aliment. v.25, n.1, p. 25-31, 2005.
18. NOEL, J.C.B. **Remote temperature monitoring in ocular tissue using confocal Raman spectroscopy**. Journal of Biomedical Optics. v.10, n.3, p. 031109, 2005.
19. OSBORNE, B. G. et al. **Practical NIR Spectroscopy**. 2.ed. Longman: 1993.

20. PENSALAB. **NIRFlex N-500 Uma nova geração de Espectrômetros NIR-FT.** s.d. Disponível em: <<http://nirs.net/prod01.htm>>. Acesso em: 14 set. 2009.
21. TEODORO, A. J.; ANDRADE, E.C.; MANO, B. A. **Avaliação da utilização de embalagem em atmosfera modificada sobre a conservação de sardinhas (*Sardinella brasiliensis*).** Revista Ciências e tecnologia em alimentos. v.27, n.1, p. 158-161, 2007.
22. TREVISAN, M.G.; POPPI, R. J. **Química Analítica de Processos.** Revista Quím Nova. v.29, n.5, p.1065-1071, 2006.

## TREINAMENTO AERÓBIO E ANAERÓBIO: Uma Revisão

### AEROBIC AND ANAEROBIC TRAINING: A Review

ALESSANDO MICHEL DE OLIVEIRA DOMICIANO. Educador físico, graduado na Universidade Paranaense (UNIPAR) e Especialista em Treinamento Desportivo pela Universidade Paranaense (UNIPAR).

ANA PAULA SERRA DE ARAÚJO. Fisioterapeuta graduada na Universidade Paranaense (UNIPAR), Pós-graduada em Fisioterapia em Terapia Manual pelo Centro Universitário de Maringá (CESUMAR), Pós-graduada e Especialista em Acupuntura pela Faculdade de Educação Física e Fisioterapia de Jacarezinho Paraná (FAEFIJA - PR)/ Instituto Brasileiro de Therapias e Ensino (IBRATE).

VITOR HUGO RAMOS MACHADO. Educador físico graduado na Universidade Paranaense (UNIPAR). Especialista em Treinamento Desportivo pela Universidade Paranaense (UNIPAR), Mestrando em Educação Física pela Universidade Paranaense (UNIPAR).

**Endereço para correspondência:** Ana Paula Serra de Araújo. Rua Natal, 2982, CEP 87.504-230, Centro, Umuarama, Paraná, Brasil. Telefone: (44) 3624-2003 / 9129-6105. [anapsaraujo@hotmail.com](mailto:anapsaraujo@hotmail.com)

#### RESUMO

Dentre as diversas modalidades de treinamento físico existente temos duas classificações básicas que são denominadas de treinamento aeróbio e anaeróbio que se referem basicamente ao tipo de metabolismo energético que está e/ou que estará sendo utilizado preferencialmente, durante a prática de atividade física. Visando estas duas modalidades de treinamento físico o presente estudo teve por objetivo fazer uma breve revisão de literatura sobre o treinamento aeróbio e anaeróbio, abordando os aspectos fisiológicos relacionados a estas modalidades e o seu uso nos esportes. Mediante a revisão de literatura foi possível concluir o treinamento aeróbio só existe se houver consumo de oxigênio (O<sub>2</sub>) pelo organismo e que este tipo de exercício se refere à maioria das atividades físicas diárias que as pessoas realizam (baixa intensidade e longa duração) e que o treinamento anaeróbio se refere às atividades físicas que são realizadas sem haver consumo de O<sub>2</sub> pelo organismo para a obtenção de energia, ou seja são atividade que envolvem o treino de força (alta intensidade e curta duração).

**PALAVRAS-CHAVE:** Treinamento físico, treinamento aeróbio, treinamento anaeróbio, exercício aeróbio, exercício anaeróbio

## ABSTRACT

Among the various forms of physical training have existing two basic classifications that are called aerobic and anaerobic training which basically refers to the type of energy metabolism that is and / or is being used preferentially during physical activity. Aiming at these two modes of physical training in this study aims to briefly review the literature on the aerobic and anaerobic training, addressing the physiological aspects related to these arrangements and their use in sports. Through literature review it was concluded that aerobic exercise training only if there is oxygen consumption (O<sub>2</sub>) by the body and this type of exercise is for most of the daily physical activities that people perform (low intensity and long duration) and anaerobic training with regard to physical activities that are performed with no O<sub>2</sub> consumption by the body to obtain energy, that are activities that involve strength training (high intensity and short duration).

**KEYWORDS:** Physical training, aerobic training, anaerobic training, aerobic exercise, anaerobic exercise.

## INTRODUÇÃO

Nos dias de hoje muito se tem falado sobre a importância da prática de atividade física para a manutenção da saúde, e sobre como a prática de atividade física pode vir a ser um método eficaz para a prevenção de doenças do aparelho cardiorrespiratório, vasculares, ósseas e do diabetes (GAVINI, s.d; LEITE, 2000).

Já é sabido que os efeitos e benefícios a nível fisiológico promovidos pela prática regular de uma atividade física são inúmeros e vão desde: O aumento do Consumo máximo de oxigênio (VO<sub>2</sub> Max), melhora da circulação sanguínea periférica, aumento da massa muscular, melhora do controle glicêmico, do perfil lipídico e diminuição do conteúdo gorduroso total do corpo através da redução do acúmulo de células adiposas entre outros (SANTOS et al., 2006; EVANGELISTA, 2003).

Dentre as diversas modalidades de treinamento físico existente temos duas classificações básicas que são denominadas de treinamento aeróbio e anaeróbio que se referem basicamente ao tipo de metabolismo energético que está e/ou que estará sendo utilizado preferencialmente, durante a prática de atividade física (SANTAREM, 1998).

Por definição o treinamento e/ou exercício aeróbio é definido como: O exercício no qual o O<sub>2</sub> funciona como fonte de queima dos substratos que produzirão a energia transportada para o músculo em atividade. São exercícios de longa duração, contínuos de baixa e/ou moderada intensidade e prolongados. Que estimulam e beneficiam principalmente os sistemas cardiorrespiratório, vascular e metabólico. Sendo exemplos bastante típicos deste tipo de exercício físico as corridas, o ciclismo e a natação (SANTAREM, 1998; GAVINI, s.d).

Já o treinamento e/ou exercício anaeróbio é, por definição, um exercício de força, que exige a contração muscular contra uma resistência. Na maior parte das vezes, este tipo de treinamento e/ou exercício não está associado ao movimento e utiliza uma forma de energia que independe do uso do O<sub>2</sub>, sendo este tipo de treinamento e/ou exercício basicamente os de alta intensidade e de curta duração, no qual a fadiga muscular surge mais rapidamente e os exercícios são realizados de forma interrompida, para intercalar períodos de descanso com períodos de atividade, sendo um exemplo típico deste tipo de atividade física a musculação (SANTAREM, 1998).

Durante um programa de treinamento físico completo de o educador físico deverá durante as escolhas dos exercícios a ser executados em seus alunos/clientes deve apresentar os

dois tipos de atividade física (aeróbia e anaeróbia), para melhorar a resistência cardiorrespiratória, fortalecer músculos, desacelerar a perda de massa muscular e evitar a perda de massa óssea, além de muito alongamento para manter e melhorar a flexibilidade muscular.

Visando os fatos acima relatados o presente trabalho tem por objetivo fazer uma breve revisão de literatura sobre os aspectos fisiológicos do treinamento aeróbio e anaeróbio, visando definir o que é o treinamento aeróbio e anaeróbio, exemplificar modalidades de atividade física relacionadas ao treino aeróbico e ao treino anaeróbico e a sua aplicabilidade nos esportes de alto rendimento, além dos benefícios promovidos por ambos os tipos de treinamento aeróbio e anaeróbio.

## **REFLEXÕES**

### **Exercício físico regular e o sistema aeróbio**

O exercício físico regular representa um importante fator para reduzir índices de morbidade e mortalidade cardiovascular e por todas as causas. Entretanto, parece haver benefícios adicionais e independentes da prática regular do exercício físico e da melhora no nível de condição aeróbica (ALMEIDA; ARAÚJO, 2003).

O sistema aeróbio ou oxidativo é também chamado de sistema de transferência de energia em longo prazo, por estar associado à realização de atividades de longa duração a uma intensidade leve a moderada permitindo ao organismo transportar e absorver todo o O<sub>2</sub> necessário para a produção de ATP exigida pela atividade.

### **O treinamento aeróbio**

Antigamente acreditava – se que o treinamento aeróbio era contraproducente para um programa de treinamento de força, queimava os músculos e dificultava o ganho de massa muscular. Este mito foi totalmente derrubado, hoje já se sabe que o treinamento aeróbio fornece uma série de benefícios descritos a seguir.

### **Benefícios promovidos pelo treino aeróbio**

Conforme Bem (1999) o treinamento aeróbio fornece uma serie de benefícios a nível psicofisiológico tais como: Redução e/ou manutenção baixa das taxas e/ou a porcentagens de a gordura corporal; aumento da capacidade do corpo de queimar gorduras durante os exercícios e nos períodos de descanso (atividade lipolítica); melhora da composição corporal; melhora do bem estar cardiovascular; redução dos níveis de estresse e de ansiedade; melhora da auto estima, da capacidade de realização, confiança e o humor; redução dos níveis pressóricos, dos níveis de colesterol, triglicérides; redução do risco de se desenvolver problemas cardiovasculares.

Segundo Almeida e Araújo (2003) muito embora já se saiba que os exercícios moderados contribuem para a melhora da qualidade de vida e/ou para o aprimoramento do estado de saúde, há evidências consistentes e recentes de que exercícios de alta intensidade ou vigorosos produzem efeitos positivos ainda mais importantes sobre o perfil lipídico, com reduções de até duas vezes nas taxas de mortalidade em período superior a uma década.

De acordo com estes mesmos autores os efeitos agudos e crônicos da pratica regular de atividade física sobre o funcionamento do corpo humano têm sido alvo de inúmeras pesquisas nas últimas décadas. E estas pesquisas tem demonstrado aparentemente, que os indivíduos melhor condicionados aerobicamente possuem uma atividade autonômica mais eficiente do

que os indivíduos considerados sedentários, havendo também indícios de que os indivíduos com melhor tônus vagal cardíaco respondem melhor a um treinamento aeróbio.

O esporte de alto rendimento e o treinamento aeróbio

Para Cambraia e Pulcinelli, (2002) o esporte de alto rendimento vem apresentando uma evolução muito acentuada nos últimos 20 anos, principalmente devido ao embasamento científico oriundo de áreas como a fisiologia do exercício, biomecânica e da área de psicologia aplicada aos esportes. Os avanços na fisiologia desportiva promoveram um interesse no desenvolvimento de perfis fisiológicos, capazes de descrever as qualidades e características associadas aos atletas de elite nas mais variadas modalidades esportivas. Tais perfis apresentam uma considerável aplicação no desenvolvimento do esporte e no fornecimento de dados sobre atletas de elite, com os quais torna se possível a comparação com dados de atletas aspirantes.

Segundo Cambraia e Pulcinelli (2002) há algum tempo já se estuda o comportamento do organismo frente aos estímulos provocados pelo treinamento de resistência aeróbia, e a fisiologia do exercício é, talvez, a área que mais vem contribuindo com estudos sobre o assunto. Em geral, há um consenso sobre os efeitos do treinamento aeróbio sobre o organismo, de forma que a maioria dos livros e periódicos abordam de forma semelhante esse conteúdo.

De acordo com Fox, Bowers e Foss (apud CAMBRAIA; PULCINELLI, 2002) o treinamento induz alterações fisiológicas em quase todos os sistemas do corpo, particularmente dentro da musculatura esquelética (adaptações periféricas) e do sistema cardiorrespiratório (adaptações centrais).

### **Principais alterações fisiológicas relacionadas ao treino aeróbio**

Conforme Fox, Bowers e Foss (apud CAMBRAIA; PULCINELLI, 2002) as adaptação e/ou alterações fisiológicas de maior destaque ocasionadas pelo treino aeróbio são: Hipertrofia seletiva das fibras do tipo I; aumento do número de capilares sanguíneos por fibra muscular; aumento do conteúdo de mioglobina; aumento da capacidade da mitocôndria em gerar ATP; pela fosforilação oxidativa; aumento do número e tamanho das mitocôndrias; aumento da capacidade para oxidar lipídios e carboidratos; aumento na utilização de lipídios como combustível; maiores estoques de glicogênio e triglicerídeos musculares.

Segundo Souza e Virtuoso (2005) durante a prática de atividade física aeróbica de baixa intensidade a energia consumida pelo corpo é advinda preferencialmente dos lipídeos. Porém em exercícios prolongados de maior intensidade a fonte preferencial do corpo para obter energia e a relacionada ao metabolismo dos carboidratos, desta forma quanto menor a intensidade do exercício, maior será a utilização de gordura corporal, quanto maior a intensidade do exercício maior a utilização de carboidratos.

Para Hauser, Benetti e Rebelo (2004) os exercícios físicos podem ser considerados como o desafio fisiológico mais poderoso para a saúde do corpo humano. Pois durante a prática de atividade física a um grande ajuste metabólico no organismo a fim de se aumentar o suprimento de O<sub>2</sub> e conseqüentemente a produção de ATP para a realização da contração muscular ou seja para a efetuação do trabalho muscular, causando desta forma, aumentos significativos do consumo e produção de ATP acima dos valores de repouso.

Conforme Guirro e Guirro (2004) à medida que a intensidade do exercício aumenta, ocorre também um aumento progressivo do metabolismo dos carboidratos e uma diminuição do metabolismo das gorduras, justificado pelo maior recrutamento das fibras musculares de contração rápida, que estão melhor equipadas para metabolizar carboidratos do que gorduras.

Já durante curtos períodos de exercício moderado Guirro e Guirro (2004) afirmam que a energia utilizada é deriva de quantidades aproximadamente iguais de carboidratos e de gorduras. À medida que o exercício se prolonga por mais de 30 minutos de execução ocorre

um aumento gradual na quantidade de gordura utilizada para a produção de energia de até 80% acima do valor da energia total exigida para a execução da atividade física.

De acordo com Koury e Donangelo (2003) durante a prática de atividade física o consumo de oxigênio pelo organismo e aumenta em cerca de 10 a 20 vezes acima do valor do consumo de O<sub>2</sub> total requerido pelo corpo, podendo ainda a captação de oxigênio pelo organismo ser aumentada em até 200 vezes pelo tecido muscular.

Segundo Rodrigues (2004) o consumo de O<sub>2</sub> e produção de dióxido de carbono pelos tecidos estão muito aumentados em relação ao repouso.

Autores como Santos e Guimarães (2003) explicam que o consumo máximo de oxigênio o VO<sub>2</sub> máx alcançam um platô durante a prática de atividade física e não mostra qualquer aumento adicional ou aumenta pouco com uma carga adicional de trabalho. Para estes mesmos autores o VO<sub>2</sub> máx mede a capacidade funcional dos pulmões e do sistema cardiovascular, relacionando-se dependendo dos sistemas de fornecimento, transporte, chegada e utilização do oxigênio. Sendo que o VO<sub>2</sub> máx e o limiar anaeróbico têm sido utilizados para avaliar a gravidade do comprometimento cardíaco. O O<sub>2</sub> esta intimamente ligada com a velocidade de utilização de ATP.

Para Guirro e Guirro (2004) o consumo de O<sub>2</sub> varia de acordo com a temperatura. Estes mesmos autores explicam que em uma temperatura de 37° C uma célula apresenta um VO<sub>2</sub> máx de 100% ao passo que quando a temperatura diminui o consumo de O<sub>2</sub> também diminui, como por exemplo em uma temperatura de 15° C a necessidade de consumo de O<sub>2</sub> pela célula e reduzido em 10%. Sendo os respectivos autores explicam que durante a prática de atividade física ocorre um aumento no fluxo sanguíneo muscular devido ao aumento na demandas de oxigênio, da frequência cardíaca e respiratória, pela maior oxidação dos ácidos graxos com conseqüente diminuição do glicogênio, redistribuição do fluxo sanguíneo que resulta da vasoconstrição reflexa das arteríola que irrigam as áreas inativas do corpo (órgãos e vísceras), músculos ativos e da vasodilatação nos músculos ativos que causam o aumento da temperatura local, aumento da concentração de dióxido de carbono e dos níveis de ácido láctico.

Conforme Viviani; Garcia (2004) o exercício físico torna se um potente estressor do corpo que leva o corpo para longe do desequilíbrio influenciando diversos processos que dependem de ATP. Dentre os benefícios promovidos pela prática de atividade física regular além dos já citados temos também o aumento da capacidade em hidrolisar o triacilglicerol do tecido adiposo e oxidar os ácidos graxos que chegam ao músculo, a fim de se atender o aumento da demanda energética impostas pelos mesmos durante a prática da atividade física, além da liberação de substâncias como a adrenalina e noradrenalina que se ligarão aos receptores B – adrenérgicos das membranas dos adipócitos, desencadeando uma serie de reações em cadeia.

Segundo Curi et al. (2003) durante a prática de atividade física aeróbia atividade lipolítica está aumentada o que resulta em um aumento significativo no número e na atividade das mitocôndrias além de um aumento na oxidação de AGL. E as conseqüências metabólicas dessas adaptações do músculo ao treinamento aeróbio exercem importante papel com relação aos seguintes aspectos de acordo com Filho (2001) relacionados ao aumento da resistência aeróbia e o aumento da capacidade para exercitar.

### **Adaptações centrais ocasionadas pelo treinamento aeróbio**

Uma vez que o sistema cardiovascular e respiratórios estão intimamente interligados ao processo aeróbio durante o treinamento aeróbio ocorre uma série de adaptações cardiovasculares tanto funcionais como dimensionais (centrais) provocadas pelo treinamento aeróbio dentre as quais se conforme Filho (2001) e Gueths; Flor ( 2004) destacam as alterações do volume cardíaco, sanguíneo, da frequência cardíaca, de ejeção, do débito

cardíaco, da extração de O<sub>2</sub>, da função respiratória e do fluxo e distribuição do sangue no corpo descritas a seguir:

- Volume cardíaco: Com o treinamento aeróbio em geral o peso e o volume do coração aumentam. Havendo uma hipertrofia cardíaca em virtude de uma adaptação normal ao treinamento, sendo esta adaptação caracterizada pelo um aumento do tamanho da cavidade ventricular esquerda, assim como por um espessamento de suas paredes.
- Volume sanguíneo: Em virtude do treinamento aeróbio tem se uma tendência ao aumento do volume plasmático e do volume total de hemoglobina total. Esta tendência pode promover o aprimoramento da dinâmica circulatória e termorreguladora, que facilitaria a capacidade de fornecimento de oxigênio durante a prática do exercício aeróbio.
- Frequência cardíaca: Com o treinamento aeróbio a frequência cardíaca ao repouso e durante a realização de exercício submáximo sofre uma redução em resposta ao exercício.
- Volume de ejeção: O volume de ejeção sanguínea aumenta significativamente em repouso e durante o pratica de exercício aeróbios. Resultante de uma maior ejeção sanguínea que ocasiona um maior volume ventricular, acompanhado por uma melhor contratilidade do miocárdio.
- Débito cardíaco: Durante o treino aeróbio o debito cardíaco máximo é aumentado em virtude das alterações que o treino aeróbio causa na frequência cardíaca, no volume de ejeção, sendo esta considerada uma das alterações mais importantes da função cardiovascular em relação ao treinamento aeróbio.
- Extração de O<sub>2</sub>: O treinamento aeróbio produz grandes aumentos na quantidade de O<sub>2</sub> extraído do sangue circulante.
  
- Fluxo e distribuição do sangue: O treinamento de resistência aeróbia acarreta grandes aumentos no fluxo sanguíneo muscular total durante o exercício máximo, em virtude principalmente do aprimoramento no débito cardíaco máximo e da redistribuição do sangue das áreas inativas para a musculatura em atividade.
  
- Função respiratória: Durante exercício submáximo, a pessoa treinada ventila menos que antes do treinamento. Tal adaptação pode ser útil no exercício prolongado, pois a maior eficiência (economia) ventilatória significa mais oxigênio disponível para os músculos ativos.

Filho (2001) ressalta que alguns estudos realizados a respeito dos efeitos do treinamento de resistência aeróbia sobre o organismo, tem classificados estas adaptações em bioquímicas, sistêmicas (em repouso, durante exercício submáximo e durante exercício máximo), respiratórias e outras, que conforme Gueths e Flor (2004) são: Aumento do número das mitocôndrias do músculo esquelético; da atividade enzimática; redução da gordura corporal; maior capacidade de oxidação de carboidratos e gorduras; promove modificações nas fibras musculares, tais como aprimoram seus potenciais aeróbicos já existentes, promove a hipertrofia seletiva nas fibras vermelhas e brancas de acordo com o tipo de treinamento, com sobrecargas específica; além de uma série de outras adaptações que vão desde alterações nos níveis de colesterol e de triglicérides (menor nível de colesterol sérico, LDL e aumento nos níveis de HDL; Alterações nos ossos tais como estimulação do crescimento no comprimento e na circunferência do osso, com baixa intensidade no exercício. Em alta intensidade esses efeitos são inibidos, fazendo aumentar a densidade óssea; Alterações nos ligamentos e tendões, que com o treinamento aeróbio o indivíduo consegue sustentar maiores tensões e, com isso existe menos chances de surgirem lesões nos ligamentos e nos tendões;

alterações nas articulações e nas cartilagens, o treinamento promove um aumento na espessura da cartilagem em todas as articulações entre outros como os benefícios ao nível psicológicos que com a prática regular de atividade física independente da idade, tem a possibilidade de modificar favoravelmente o estado psicológicos de homens e mulheres, através da redução no estado de ansiedade, redução na depressão de ligeira a moderada; redução no neuroticismo (em exercícios a longo prazo), melhora no humor, auto estima e auto imagem e redução dos índices de estresse.

### **Sistema Anaeróbio**

O sistema anaeróbio láctico ou glicolítico, ou sistema de transferência de energia em curto prazo, é utilizado predominantemente em exercícios de alta intensidade e curta duração (máximo de 2 minutos). O sistema anaeróbio láctico, ou ATP-CP de transferência de energia fornece energia imediata, é um sistema de grande potência e de pequena capacidade para produzir ATP. Em razão do pequeno número de reações neste sistema, e da rápida disponibilidade dos substratos, é utilizado quando o organismo executa atividades de curtíssima duração e grande intensidade, como corrida de 100 metros (m) rasos, 25 m na natação e o saque durante uma partida de voleibol. Os músculos necessitam de um aporte rápido de energia (SOARES, 2001).

A avaliação da capacidade anaeróbia pode ser determinada através de testes onde a velocidade de utilização dos compostos fosforados e do glicogênio é limitada pelas reservas disponíveis, que determinarão a potência anaeróbia utilizada. Sendo que a estimativa de produção de energia por esta via pode ser dada pelo tamanho do reservatório intramuscular de ATP-CP, a velocidade de depleção do ATP-CP em resposta ao exercício de intensidade máxima e curtíssima duração, o déficit de O<sub>2</sub> e pela porção aláctica de captação de oxigênio da recuperação (SOARES, 2001).

### **Benefícios promovidos pelo treino anaeróbio**

Assim como no treinamento aeróbio o treinamento anaeróbio (musculação e ginástica localizada) também promove a queima de gordura corporal sendo um dos principais benefícios promovidos pela treinamento anaeróbios: Maior queima de calorias pelo organismo não só durante o exercício, mas também quando está em repouso; aumento da massa muscular.

### **O treinamento aeróbio e anaeróbio nos esportes**

Conforme Soares (2001) todo movimento requer um suprimento contínuo de energia para que ocorra transferência de energia no corpo. A energia é recolhida e conduzida através de um composto rico em energia denominado trifosfato de adenosina – ATP - que está presente e armazenada no corpo em toda e qualquer situação, seja em repouso ou em movimento. Os músculos dispõem de três principais mecanismos de reposição de ATP, o metabolismo anaeróbio láctico, anaeróbio láctico e o aeróbio.

Durante a atividade física, estes sistemas contribuem com ATP, sendo que a participação de cada um se dá em função da sua intensidade e duração Esportes coletivos, de uma forma em geral, compreendem esforços de alta intensidade realizados por períodos de curtíssima duração, compreendendo movimentos de natureza anaeróbia que podem ser sustentados pelos jogadores ao longo dos 40 e 90 minutos de duração de uma partida. O handebol é um esporte coletivo de ações imediatas, que utiliza predominantemente o sistema anaeróbio láctico de transferência de energia ou sistema ATP-CP, fornecendo a energia imediata necessária às reações características desse desporto. Um programa de preparação física eficiente contribuirá com peso proporcional em relação aos sistemas energéticos

específicos que participam da atividade. Uma frequência de treinamento eficiente é aquela que garante intervalos entre as sessões de preparação física que não resultem em uma redução nas adaptações fisiológicas induzidas pelo treinamento. Sabe-se que os efeitos de treinamento são transitórios e reversíveis. Três sessões de treinamento por semana, por um período mínimo de 08 a 10 semanas, em condições específicas de intensidade e duração, é suficiente para garantir mudanças significativas nas capacidades físicas intervenientes do desporto (SOARES, 2001).

Não se sabe até que ponto um aumento na frequência de treinamento pode resultar em ganhos adicionais na capacidade funcional, ou representar um investimento extra de tempo não proveitoso, sendo que diferentes autores divergem quanto a importância dada a este componente do exercício. Dessa forma, o estudo sobre o efeito da frequência de treinamento sobre a potência anaeróbia alática de jogadoras de handebol pode contribuir como subsídio para a o planejamento de programas de preparação física, bem como para a realização futura de estudos específicos, através da análise e discussão deste componente do exercício físico (SOARES, 2001).

### **Preparação física e os tipos de treino aeróbio e anaeróbio**

A preparação física constitui-se pelos métodos e processos de treino, utilizados de forma sequencial em obediência aos princípios da periodização e que usam levar o atleta ao ápice de sua forma física específica. Um programa de treinamento eficiente e sistematizado contribuirá com um peso proporcional em relação aos sistemas energéticos específicos que participam da atividade (SOARES, 2001).

Durante um exercício, quanto mais solicitado for determinado sistema energético, maior será o potencial de aprimoramento das atividades que dependem desse sistema: Frequência e duração das sessões, tipo de treinamento, intensidade, duração e repetição da atividade, são fatores imprescindíveis aos métodos de treinamento utilizados na preparação física. A manipulação desses fatores, por sua vez, depende da consideração dos princípios básicos do treinamento que consistem em reconhecer a principal fonte energética utilizada na realização de determinada atividade a partir dos princípios da sobrecarga, da especificidade, da reversibilidade e da individualidade biológica, para construir um programa capaz de desenvolver essa fonte energética em particular, mais que qualquer outra (SOARES, 2001).

Com base em todos esses princípios fisiológicos, para que um indivíduo mantenha níveis ideais de aptidão física e um bom condicionamento em um programa de preparação física, deve-se levar em conta não apenas a intensidade e duração do exercício a se realizar como também a frequência ideal de treinamento, para produzir alterações metabólicas e funcionais desejadas (SOARES, 2001).

A escolha adequada dos componentes da sobrecarga adequada também será de grande importância na qualidade do treinamento e na obtenção de um efeito especial qualquer. A frequência do treinamento refere-se ao número de vezes em que um indivíduo se exercita por semana. Dependendo da finalidade do programa, a frequência semanal de exercícios deverá ser aumentada gradativamente.

Alguns estudos indicam que o ideal é exercitar-se 5 a 6 vezes por semana, e que somente 2 vezes por semana não poderá produzir modificações significativas no metabolismo a frequência recomendada da preparação física com finalidade anaeróbica, é de 3 a 4 dias por semana com apenas uma sessão de treinamento por dia. Um programa de preparação física voltado para o aprimoramento da capacidade anaeróbia geralmente desenvolve-se por um período de 8 a 10 semanas induzindo alterações fisiológicas significativas. A frequência de treinamento deverá estar relacionada com a intensidade e duração dos exercícios. De acordo com a capacidade funcional e fatores limitantes do desempenho de cada indivíduo a frequência de treinamento pode variar de 2, 3 a 5 sessões semanais independente dos

exercícios realizados por sessão causando adaptações necessárias ao metabolismo (SOARES, 2001).

O efeito do treinamento anaeróbio pode ser decorrente de alterações morfológicas, fisiológicas ou psicológicas. Essas adaptações metabólicas que acompanham o treinamento, exigem um alto nível de metabolismo que produzem alterações específicas nos diferentes sistemas de transferência de energia.

Em decorrência do treinamento anaeróbio os músculos esqueléticos, resultantes do treinamento anaeróbio, apresentam maiores capacidades do sistema ATP-CP e da glicose anaeróbia em gerar ATP. Isso se dá com um aumento nos níveis de substratos anaeróbios em repouso que indicam um aprimoramento da força muscular (com aumentos significativos de ATP e CP, creatina livre e glicogênio). Em decorrência dessas alterações, também há um aumento na quantidade e na atividade das enzimas-chave que controlam a fase anaeróbia do fracionamento da glicose, bem como o treinamento pode ocasionar aumentos significativos no tamanho das fibras musculares de contração rápida (SOARES, 2001).

Mediante esta revisão de literatura foi possível concluir que o treinamento aeróbio só existe se houver O<sub>2</sub>, ou seja, se houver consumo de O<sub>2</sub> pelo organismo, se refere a maioria das atividades físicas diárias que as pessoas realizam durante o dia indo desde o dormir até o andar e sentar. Que este tipo de treinamento dito aeróbio reduz as reservas de gordura corporal, pois melhora a capacidade de queima de energia do organismo contribuindo para a perda de peso corporal (substituição de massa gorda “gordura” por massa magra “músculo”), sendo ainda o treinamento aeróbio considerado aquele que envolve a execução de exercícios físicos de longa duração e baixa intensidade. Ao passo que o treinamento anaeróbio se refere às atividades físicas que não necessitam de oxigênio para serem realizadas, se referindo, portanto as atividades físicas que envolvem o treino de força (musculação) sendo os exercícios executados no treinamento aeróbios aqueles de alta intensidade e curta duração.

## REFERÊNCIAS

1. ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, C. G. S. **Efeitos do treinamento aeróbico sobre a frequência cardíaca.** Rev Bras Med Esporte. v. 9, n. 2, p. - 2003.
2. BEAN, A. **O guia completo de treinamento de força.** 1.ed. São Paulo. 1999, p.323.
3. CAMBRAIA, A. N.; PULCINELLI, A. J. **Avaliação da composição corporal e da potência aeróbica em jogadoras de Voleibol de 13 a 16 anos de idade do Distrito Federal.** Rev Bras Ciên e Mov, v. 10, n. 2, p. 43 - 48, 2002
4. CURI, R. et al. **Ciclo de Krebs como fator limitante na utilização de ácidos graxos durante o exercício aeróbico.** Arq Bras Endocrinol Metab, v.47, n.2. p. 135-143. 2003
5. EVANGELISTA, A. R. et al.; **Estudo comparativo do uso da eletroestimulação na mulher associada com atividade física visando à melhora da performance muscular e redução do perímetro abdominal.** Rev Fisioterapia Brasil, v.4, n. 1, p.49-59. 2003.
6. FILHO, H, T. **Respostas morfofisiológicas do Organismo ao Treinamento Aeróbico e de Força.** Rev médica HSP, v. 11, n. 28, p. 23-30. 2001
7. FRANCHINI, E.; TAKITO, M. Y. **Solicitação Fisiológica e Metabólica do Exercício Intermitente Anaeróbio com Membros Superiores.** Rev Motriz, v.9, n.1, p.41-50, 2003.
8. GAVINI, H. **Benefícios da atividade física.** [s.d]. Disponível em:< <http://www.gaviniesportesaude.com.br/personaltrainer/texto.php?cdTexto=1>>. Acesso em: 18 Agosto 2008.
9. GUETHS, M.; FLOR, D.P. **Os efeitos no organismo humano a longo prazo do exercício aeróbico.** Rev virtual EFArtigos, v.1, n.18, 2004. Disponível em:< <http://efartigos.atspace.org/fitness/artigo18.html>>. Acesso em: 18 Agosto 2008.
10. GUIRRO, E.; GUIRRO, R.; **Fisioterapia dermatofuncional: fundamentos, recursos, patologia.** 3. ed. São Paulo: Manole. 2006. 559 p.
11. HAUSER, C.; BENETTI, M.; REBELO, F.P.V. **Estratégias para o emagrecimento.** Rev Brasileira de cineantrop & desemp humano, v.6, n.1, p. 72 - 81. 2004.
12. HERMSDORFF, H. M. H.; MONTEIRO, J.B.R. **Gordura visceral, subcutânea ou intramuscular: Onde está o problema?** Arq Bras Endocrinol Metab, v.48, n.6, p. 803 – 811. 2004.
13. KOURY, J. C.; DONANGELO C. M. **Zinco, estresse oxidativo e atividade física.** Rev Nutr, v.16, n.4, p. 433-441,2003.

14. MAGALHÃES, S. **Termorregulação: Texto de apoio.** [s.d]. Disponível em: < [http://fisiologia.med.up.pt/Textos\\_Apoio/outros/Termorreg.pdf](http://fisiologia.med.up.pt/Textos_Apoio/outros/Termorreg.pdf) >. Acesso em: 18 out. 2007.
15. NETO, T. L.B. **Exercícios aeróbios e anaeróbios.** [s.d]. Disponível: <em:<http://drauzioarella.ig.com.br/entrevistas/bdexercicios4.asp>>. Acesso em 07 mar 2008
16. RODRIGUES, S.F. **A eficácia da fisioterapia no período pré- operatório de pacientes obesos mórbidos com indicação a cirurgia bariátrica avaliada através da pao2.** 102 f. Monografia (Graduação em Fisioterapia) - Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, 2004.
17. SANTAREM, J. M. **Exercício aeróbio e anaeróbio.** 1998. Disponível em:< <http://www.saudetotal.com/artigos/atividadefisica/exaerobio.asp>>. Acesso em: 18 Agosto 2008.
18. SANTOS et al.; **Incidência de doença arterial periférica e nível de atividade física em indivíduos acima de 50 anos no município de Toledo.** Arq Ciência da saúde da Unipar, v. 10, n.2, p. 71-76, 2006.
19. SOUZA, L. M.; VIRTUOSO, J. S.J. **A efetividade de programas de exercícios físico no controle do peso corporal.** Rev Saúde.com, v.1, n.1. p. 71-76. 2005.
20. SOARES, P. S. G. **Efeito da frequência de treinamento sobre a potência anaeróbia alática de jogadoras de handebol.** 2001. Disponível:< <http://www.unilestemg.br> >. Acesso em: 07 mar 2008.
21. VIVIANI, M. T.; JÚNIOR, J. R. G. **Interações entre os sistemas nervoso e endócrino e tecidos adiposo e muscular na regulação do peso corporal durante dietas alimentares.** Rev Brasileira de nutrição clinica, v. 21, n. 1, p.72-77 2006.

## OBESIDADE

### OBESITY

STELLA CORSO CONTELLI. Farmacêutica, Especialista em Farmacologia Clínica pelo IPS  
- UNINGÁ- Cacoal – RO

MÁRIO DOS ANJOS NETO FILHO. Farmacêutico, Mestre e Doutor em Farmacologia pela  
FMRP-USP, Docente da Faculdade INGÁ e Coordenador do Núcleo de Pesquisa da  
Faculdade INGÁ

**Endereço para correspondência:** Stella Corso Contelli. Rua Professor Sud Menicci, 24,  
Centro, CEP: 17740-000, Rinópolis, São Paulo. [stellacontelli@hotmail.com](mailto:stellacontelli@hotmail.com)

### RESUMO

A transição nutricional, a globalização, associada à administração da atividade física, o estilo de vida atual, a influência ambiental associada a fatores genéticos fazem com que a obesidade seja compreendida como um *efeito colateral* do estilo de vida moderno. Os agravos à saúde, a crescente incidência e prevalência da obesidade nos últimos anos, ilustram a importância e o impacto da doença, no âmbito individual e coletivo. Desta maneira o conhecimento da etiologia, das morbidades associadas, das estratégias de prevenção e da epidemiologia da obesidade é o objetivo de estudo de muitos pesquisadores de diferentes centros.

**PALAVRAS- CHAVE:** Obesidade, Etiologia, Epidemiologia, Morbidade.

### ABSTRACT

The Nutritional transition, the globalization, associated with the administration of physical activity, lifestyle today, the environmental impact associated with genetic factors mean that obesity is understood as a collateral effect of modern lifestyle. The injuries to health, the growing incidence and prevalence of obesity in recent years, illustrate the importance and impact of disease on individual and collective framework. Thus, the knowledge of the etiology, the diseases associated the strategies for prevention and the epidemiology of obesity is the purpose of study of many researchers from different centers.

**KEYWORDS:** Obesity, Etiology, Epidemiology, Morbidity

## INTRODUÇÃO

A obesidade é definida como a acumulação excessiva de gordura corporal que deriva de um desequilíbrio crônico entre a energia ingerida e a energia gasta. Neste desequilíbrio podem estar implicados diversos fatores relacionados com o estilo de vida (dieta e exercício físico), alterações neuro-endócrinas, juntamente com um componente hereditário.

O componente genético constitui um fator determinante de algumas doenças congênitas e um elemento de risco para diversas doenças crônicas como diabetes, osteoporose, hipertensão, câncer, obesidade, entre outras. O aumento da prevalência da obesidade em quase todos os países durante os últimos anos parece indicar que existe uma predisposição ou susceptibilidade genética para a obesidade, sobre a qual atuam os fatores ambientais relacionados com os estilos de vida, em que se incluem principalmente os hábitos alimentares e a atividade física. A utilização de modelos animais de obesidade, a transferência gênica e os estudos de associação e ligamento, permitiram a identificação de vários genes implicados na obesidade (LOPES-MARQUES et al., 2004). A obesidade possui crescimento alarmante em todo o mundo, com prevalência estimada entre 1989 e 1994; quase 40% da população norte americana e 20% da população brasileira são obesos (FONSECA; SILVA; FELIX, 2001).

Segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS) a ocorrência da obesidade nos indivíduos reflete a interação entre fatores dietéticos e ambientais com uma predisposição genética. Contudo, existem poucas evidências de que algumas populações são mais suscetíveis à obesidade por motivos genéticos, o que reforça serem os fatores alimentares  $\frac{3}{4}$  em especial a dieta e a atividade física  $\frac{3}{4}$  responsáveis pela diferença na prevalência da obesidade em diferentes grupos populacionais (WORLD, 1990).

Provavelmente a obesidade é doença metabólica mais antiga que se conhece. Tem alcançado proporções acadêmicas alarmantes nos países ocidentais, o mesmo ocorrendo com as patologias relacionadas como hipertensão arterial sistêmica (HAS), diabetes mellitus e insuficiência coronária (GREGG et al, 2005).

Estudos brasileiros realizados nos últimos vinte e dois anos, a exemplo do *Estudo Nacional de Despesa Familiar* (ENDEF, 1974/1975); da *Pesquisa Nacional de Saúde e Nutrição* (PNSN, 1989) e da *Pesquisa Nacional de Demografia e Saúde* (PNDS, 1995/1996), demonstraram antagonismo de tendências, pois há um declínio na desnutrição em crianças menores de cinco anos e redução de 36% na prevalência de baixo peso em adultos, tanto homens quanto mulheres, sendo, paralelamente, observado aumento de sobrepeso e obesidade (BATISTA FILHO e RISSIN, 2003), antagonismo este que pode ser explicada através da transição nutricional.

É muito difícil separar o elemento genético do contexto familiar e cultural que a pessoa se desenvolveu e vive. Assim, no desenvolvimento da obesidade, a contribuição genética oscila entre 25% e 30% associada a aspectos culturais e 45% ao ambiente. Algumas características como o padrão de acúmulo de gordura corporal parecem estar claramente sobre influência genética. O hábito alimentar, a quantidade e qualidade dos alimentos ingeridos, os contextos culturais e familiares e as condições de vida são fatores fundamentais para existência ou não de obesidade (FONSECA; SILVA; FELIX, 2001).

Apenas um pequeno número de paciente apresenta obesidade secundária a outras doenças como a do sistema nervoso central, que afetam diretamente ou indiretamente o hipotálamo ou síndromes genéticas congênitas relacionadas à obesidade grave ou maligna (FONSECA; SILVA; FELIX, 2001).

Como a obesidade é uma síndrome crônica decorrente de múltiplas causas com poucas possibilidades de cura, mas possível de controle em longo prazo, este trabalho tem como objetivo abordar os aspectos gerais da obesidade de forma sucinta e os elementos chaves ligados ao aumento na sua prevalência e incidência assim como as doenças relacionadas ao excesso de peso.

## **Obesidade – Definição e Epidemiologia**

Os termos sobrepeso e obesidade, usados freqüentemente como sinônimos, são distintos, embora muitas vezes estejam relacionados. O sobrepeso está associado ao aumento exclusivo de peso, enquanto a obesidade representa o acúmulo de gordura corporal

generalizada ou localizada, causando riscos para a saúde (CARVALHO, 2002; BOUCHARD, 2003).

A obesidade é provavelmente o mais antigo distúrbio metabólico, havendo relatos da ocorrência desta desordem em múmias egípcias e em esculturas gregas (BLUMENKRANTZ, 1997). A obesidade é caracterizada pelo excesso de massa de gordura no corpo, em forma de triglicerídeos. Este excesso de massa de gordura pode estar associado ao abuso de alimentos sem propósito nutricional, resultado da interação de genes, ambiente, estilo de vida e fatores emocionais.

Parece prudente definir a obesidade como sendo uma síndrome crônica, decorrente de múltiplas causas, com poucas possibilidades de cura, mas possível de controle em longo prazo (AMARAL et al., 2001).

Obesidade é uma doença crônica, multifatorial que é definida como excesso de gordura corporal. Sua etiologia pode estar relacionada a fatores genéticos, metabólicos, sócio-culturais e psicossociais (OMS, 2000), no entanto, as situações ambientais podem diminuir ou aumentar a influência desses fatores (STUNKARD, 1990).

A obesidade é um grave problema de Saúde Pública, com prevalência crescente em quase todo o mundo sendo, atualmente, considerada epidemia global. Fatores nutricionais inadequados associados a elevado sedentarismo têm sido responsáveis por esta verdadeira “explosão” de obesidade (OMS, 2004).

A obesidade está sendo considerada uma epidemia mundial, presentes tanto em países desenvolvidos como em desenvolvimento (POPKIN e DOAK, 1998). O aumento da incidência está distribuído em quase todas as raças e sexos, e atinge principalmente a população de 25 a 44 anos (BLUMENKRANTZ, 1997).

A maior taxa de obesidade ocorre em populações com maior grau de pobreza e menor nível educacional (MONTEIRO; CONDE; POPKIN, 2001). Esta associação pode ser explicada pela maior palatibilidade e pelo baixo custo de alimentos de grande densidade energética como açúcar e gorduras (DREWNOWSKI e SPECTER, 2004). Tem sido observado que, à medida que se consegue erradicar doenças infecciosas e parasitárias (incidentes em maior proporção entre as camadas populacionais menos favorecidas economicamente, por estarem associadas às más condições de nutrição, habitação e saneamento básico), a obesidade surge como um problema mais freqüente e mais grave que a desnutrição (BATISTA FILHO e RISSIN, 2003). De acordo com a situação socioeconômica verificou-se que a obesidade afeta principalmente os homens de classe sociais mais altas e as mulheres de menor nível socioeconômico. Outro aspecto alimentar ressaltado por Jebb (1997) é quanto à freqüência alimentar, já que os indivíduos que consomem maior número de pequenas refeições ao longo do dia apresentam peso relativamente menor do que aqueles que consomem número menor de grandes refeições.

## **Fatores Causais**

Acredita-se que mudanças de comportamento alimentar e de hábitos de vida sedentários atuando sobre genes de comportamento e susceptibilidade sejam o determinante principal do crescimento da obesidade no mundo. É provável que a obesidade surja como a resultante de fatores poligênicos complexos e um ambiente obesogenico. O chamado mapa gênico da obesidade humana (SNYDER et al., 2004) está em processo constante de evolução, à medida que se identificam novos genes e regiões cromossômicas com a obesidade.

O excesso de gordura corporal causado pelo desequilíbrio entre ingestão e consumo energético é responsável por 98% dos casos de obesidade (causa exógena) e apenas 2% dos casos de obesidade têm causa em fatores endógenos como disfunções hormonais, alguns tumores e síndromes genéticas (BRAY, 1976). Nas últimas décadas têm sido observadas alterações profundas nos padrões de atividade física pela adoção de estilo de vida sedentário, propiciado por vários fatores que incluem a disseminação de transportes

motorizados e equipamentos mecanizados, reduzindo significativamente o desenvolvimento de atividade física no trabalho, em casa e na área de lazer.

A obesidade é, basicamente, um transtorno do comportamento que reflete um excesso de consumo de comida comparado com o dispêndio de energia. Visto dessa forma parece óbvio visualizá-la como um problema auto-induzido que é ou deve ser colocado sob controle volitivo. No entanto, achados recentes sugerem que a contribuição genética para a obesidade é considerável (COMUZZIE e ALLISON, 1998). Os genes da obesidade podem exercer efeito influenciando os componentes do dispêndio de energia. Acredita-se que fatores genéticos possam estar relacionados ao consumo e gasto energético (KEESEY e HIRVONEN 1997). O controle do apetite e o comportamento alimentar, também sofrem influência genética (FRANCISCHI et al., 2000).

A contribuição genética na gênese da obesidade é calculada em torno de 25%, enquanto que 30% dos casos se devem aos fatores culturais e em 45% a aspectos relacionados ao ambiente (FONSECA, SILVA, FELIX 2001).

Certo número de desordens endócrinas também podem conduzir à obesidade, como por exemplo, o hipotireoidismo e problemas no hipotálamo, mas estas causas representam menos de 1% dos casos de excesso de peso. Outros problemas dessa mesma origem incluem alterações no metabolismo de corticosteróides, hipogonadismo em homens e ovariectomia em mulheres, e a síndrome do ovário policístico, a qual pode estar relacionada a mudanças na função ovariana ou à hipersensibilidade no eixo hipotálamo-hipófise-adrenal (BARON, 1995; JEBB, 1997). As doenças do sistema nervoso central que cursam concomitantemente com obesidade incluem as que comprometem direta ou indiretamente o hipotálamo: tumores, traumas e inflamações (FONSECA; SILVA; FELIX, 2001). Estas anormalidades afetam os centros hipotalâmicos da fome e da saciedade e os indivíduos podem apresentar cefaléia, vômitos e alterações da visão, entre outros (HALPERN, 1999).

Sintomas de estresse, tais como ansiedade, depressão, nervosismo e o hábito de se alimentar quando problemas emocionais estão presentes, são comuns em pacientes com sobrepeso e obesidade, sugerindo uma relação entre estresse e obesidade (ROSMAND e BJONTORP, 1998). O estresse pode ser uma consequência da obesidade devido a fatores sociais, à discriminação (GORTMAKER et al., 1993) e, alternativamente, pode ser a causa da obesidade (EPEL et al, 2000).

Gangley (1989) chama a atenção para os fatores que levam algumas pessoas com excesso de peso a ingerir alimentos: quando, pelo relógio, já é hora da refeição, ou quando são atraídas pelo sabor dos alimentos, isto é, de quando sentem fome; quando estão tristes, ou, porque, como crianças, elas mantêm uma associação do alimento com o amor materno. Tais fatores são também destacados por Fonseca, Silva, Felix (2001) que, de modo concordante com Gangley (1989), destaca que na maioria das vezes, comemos porque está na hora, porque não temos nada o que fazer, porque estamos com raiva ou alegres, porque é de graça, porque vimos o alimento e, às vezes, até porque estamos com fome.

Já é consenso que à medida que a sociedade se torna mais desenvolvida e mecanizada, a demanda por atividade física decresce, diminuindo o gasto energético diário (WORLD, 1990; GRUNDY, 1998). Os hábitos de pedalar e andar estão gradativamente sendo substituídos pela motorização dos meios de transportes. Além disso, as atividades de lazer são mais sedentárias: televisão, cinema, vídeo games, etc. (McGINNIS, 1992). Todos esses fatores têm exercido fortes influências no balanço energético total e, conseqüentemente, na alta prevalência de sobrepeso e obesidade (CAIRES, 2004).

Segundo Caires (2004), evidências científicas apontam os efeitos benéficos da atividade física para a saúde. Estes efeitos são: aumento do gasto energético, melhoria do condicionamento físico e da circulação cardíaca, diminuição da pressão sanguínea, aumento da capacidade vital, melhora do perfil lipídico; além dos efeitos psicológicos, como: melhora da auto-estima e auto-imagem, bem como alívio da ansiedade e depressão (CLAO, 1998).

Os indivíduos obesos de fato comem mais do que os correspondentes com peso normal, mas que a quantidade de comida que eles consomem é proporcional a sua maior massa corporal magra (BLACK et al, 1993). Alguns indivíduos obesos possuem padrões anormais de alimentação: aqueles que têm o transtorno da compulsão alimentar periódica (TCAP) e os com síndrome de comer noturno (SCN) (DOBROW; KAMENETZ; DEVLIN, 2002).

O transtorno da compulsão alimentar está relacionado principalmente à obesidade grave, à alta frequência de oscilação de peso e à presença de co- morbidade psiquiátrica pronunciada. Episódios descontrolados de alimentação compulsiva, habitualmente no entardecer ou à noite caracterizam esse transtorno (CAIRES, 2004). Os obesos que sofrem deste problema possuem temperamento difícil e comprometimentos psicológicos mais graves, abandonando mais facilmente programas de controle de peso que incluem mudanças comportamentais (WING e GRENO, 1994). A síndrome de “comer à noite” é caracterizada pelo consumo de 25 a 50% da ingestão total de energia após a refeição do período noturno. Parece ser mais freqüente em pacientes com obesidade mórbida e está associada a distúrbios do sono, tais como apnéia, decorrente de modificações no ritmo circadiano, interferindo na ingestão alimentar e no humor.

Uma dieta ideal é aquela na qual o fornecimento de nutrientes necessários é suficiente para a manutenção, o reparo e o crescimento dos tecidos sem qualquer excesso de ingestão de energia (MCARDLE; KATCH; KATCH, 1998). Alterações nos padrões alimentares tradicionais dos brasileiros causadas por diversos fatores como: migração interna, alimentação fora do domicílio, oferta crescente de refeições rápidas (*fast food*), consumo elevado de alimentos industrializados/processados, poderiam favorecer o aumento da prevalência de sobrepeso/obesidade dos brasileiros. Esses fatores estão associados aos valores sócio-culturais que os alimentos apresentam em cada classe (MENDONÇA, 2004). A população dos grandes centros está adquirindo novos hábitos alimentares, típicos dos países desenvolvidos (CAIRES, 2004). Um novo padrão alimentar está se definindo pela substituição de produtos tradicionais, como o feijão e a farinha de mandioca, por produtos industrializados (BLEIL, 1998).

Uma grande parte medicamentos usada no tratamento de outras patologias pode levar ao um aumento do apetite e, sendo assim, ganho de peso por aumento da ingestão alimentar. Dentre esses medicamentos incluem-se os corticosteróides, os hormônios sexuais, os anabolizantes, os orexígenos e os antidepressivos, dentre outros (HALPERN, 1999).

### **Morbidade e Patologias Associadas à Obesidade**

As consequências do desenvolvimento da obesidade são numerosas e podem ameaçar seriamente a saúde do paciente. Os efeitos da oscilação de peso na saúde em longo prazo são duvidosos, mas há associações entre o número de tentativas falhas e perda de peso e o peso corporal atual, assim como os riscos para a saúde cardiovascular (OLSON et al, 2004), doenças crônicas e câncer (FRECH et al, 1997).

A obesidade constitui-se em doença grave e está associada ao surgimento de outras enfermidades crônicas como diabetes mellitus tipo II, dislipidemias (MANSON et al., 1990), hipertensão arterial (BOUCHARD; DEPRES; TREMBLAY, 1993; RYAN et al., 1994), doenças cardiovasculares (MYKKÄNEN; LAAKS; PYÖRÄLÄ 1992) e diversos tipos de câncer (GARFINKELL, 1985). Está relacionada, ainda, a complicações pulmonares, digestivas, osteo-articulares, além de problemas psicológicos e sociais, levando a uma demanda crescente de atendimento médico hospitalar, sobrecarregando os sistemas de saúde com conseqüente elevação de custos (WILLIAMS, 1997; CLAO, 1998; COPPINI e WAITZBERG, 2000; FONSECA; SILVA; FELIX, 2001; MANCINI, 2001; CARVALHO, 2002; ARAÚJO, 2003).

Nos países industrializados os gastos com doenças relacionadas, direta ou indiretamente, à obesidade na idade adulta consomem entre 1% e 5% de todo orçamento de saúde (KORTT; LANGLEY; COX, 1998).

A ocorrência de complicações da obesidade depende não apenas do excesso de peso, mas também, da distribuição da gordura corporal. Pode estar localizada na região central ou abdominal: obesidade em forma de maçã ou andróide e na região inferior ou no quadril: obesidade em forma de pêra ou ginecóide.

A presença de tecido adiposo intra-abdominal é um fator de risco para distúrbios metabólicos (GRUNDY, 1998) e é determinada pela relação entre a circunferência da cintura e do quadril (HAUNER, 1995). Encontra-se na obesidade generalizada - o padrão de distribuição da gordura se faz de modo não definido – enquanto que na obesidade andróide, denominada também de abdominal, troncular ou central, há predomínio do acúmulo de gordura nas regiões abdominais, tronco, cintura escapular e pescoço. Neste caso, o fenótipo conseqüente é comparado com o formato de uma maçã. A obesidade ginecóide (ou periférica) caracteriza-se pelo acúmulo de gordura predominantemente na metade inferior do corpo: regiões do quadril, glúteo e coxa superior. O fenótipo conseqüente é comparado ao de uma pêra. É interessante ressaltar as associações entre o desenvolvimento de doenças e o tipo de distribuição da gordura. O aumento da gordura andróide está associado a uma tendência maior de desenvolvimento de doença coronariana, diabetes mellitus, hipertensão arterial e dislipidemias. A obesidade ginecóide, como já comentado, está associada a um risco maior de artroses e varizes (CLAO, 1998; GUEDES e GUEDES, 1998; LESSA, 1998; DAMIANI, 2000; CARVALHO, 2002). A distribuição da gordura masculina ou andróide e feminina ou ginecóide desenvolve-se durante a adolescência.

A obesidade induz um estado de resistência à insulina, que é a principal alteração bioquímica associada como o desenvolvimento de diabetes do tipo II. (FONSECA; SILVA; FELIX, 2001).

Segundo o Consenso Latino-Americano de Obesidade, 80% a 90% dos pacientes com diabetes não-insulino dependente são obesos. A maior prevalência de diabetes ocorre em indivíduos com IMC maiores de 28 kg/m<sup>2</sup>. O risco de desenvolver diabetes aumenta o dobro quando a obesidade leve aumenta cinco vezes nos casos de obesidade moderada e 10 vezes na obesidade severa. Uma perda de peso de 5% a 10% melhora o controle da glicemia e reduz a hiperinsulinemia (CLAO, 1998).

O diabetes não-insulinico dependente (DNID) está relacionado fortemente ao sobrepeso, em ambos os sexos, e em todos os grupos étnicos (ALBU e PI-SUNYER, 1997). O risco de DNID eleva com o grau de sobrepeso, com o período de permanência neste estado e com a distribuição mais central de gordura corporal (BRAY, 2003).

No desenvolvimento de diabetes, o tecido adiposo atua aumentando a demanda por insulina e, em pacientes obesos, criando resistência a esta, o que ocasiona aumento na glicemia e conseqüente hiperinsulinemia. Contudo, a sensibilidade do tecido adiposo à insulina pode permanecer alta, o que sugere que a lipogênese possa estar favorecida. Em alguns casos, essa resistência pode ser atribuída à diminuição na concentração de receptores de insulina ou em falha no mecanismo de trânsito celular (BLUMENKRANTZ, 1997; FRANCISCHI et al., 2000).

Há um conjunto de desordens metabólicas e de complicações vasculares decorrentes da obesidade, denominado Síndrome Metabólica ou Síndrome X (IVKOVIC-LAZAR et al., 1992; GRUNDY, 1998). Segundo Hauner (1995), os componentes dessa síndrome são caracterizados pela hiperinsulinemia e por várias formas e graus de resistência à insulina, que explicam a relação entre várias disfunções e obesidade. Para Krotkiewski (1994), o aumento da resistência à insulina e a conseqüente hiperinsulinemia, em mulheres obesas, estão associados ao aumento do tecido adiposo abdominal e as alterações hormonais. A hiperinsulinemia promove inibição da síntese de proteínas específicas transportadoras de testosterona. Conseqüentemente, há aumento da concentração de testosterona livre, o que

induz características andrógenas em mulheres, como o acúmulo de gordura na região abdominal. Dessa forma o diabetes mellitus tipo II é agravado, uma vez que a resistência à insulina e a hiperinsulinemia são fatores predisponentes para o acúmulo de gordura abdominal e para várias outras doenças, como a hipertensão, as doenças cardiovasculares (DEFRONZO e FERRANNINI, 1991) e as neoplasias (STOLL, 1995).

A obesidade abdominal está mais associada ao aumento da pressão arterial do que a obesidade localizada na região do quadril. Em pacientes obesos, o acúmulo de gordura intra-abdominal resulta aumento da liberação de ácidos graxos livres (AGL) na veia porta, elevando a síntese hepática de triacilgliceróis, aumentando a resistência à insulina e a hiperinsulinemia (BLUMEKRANTZ, 1997). Segundo Defronzo e Ferrannini (1991), a hipertensão é decorrente da resistência a esse hormônio e da hiperinsulinemia, os quais contribuem para aumento de retenção de sódio pelas células e na atividade do sistema nervoso simpático, distúrbio no transporte iônico da membrana celular e conseqüente aumento da pressão sanguínea.

Reduções de 3 a 5 kg de peso diminuem a necessidade de uso de medicamentos em aproximadamente 50% dos pacientes hipertensos (COUTINHO, 1999). A perda de peso leva a queda da pressão sanguínea. Redução de 1% no peso corpóreo causa, em média, uma queda de 1mmHg na pressão sistólica e 2 mmHg na diastólica (REISIN et al., 1978; RISSANEN et al., 1985).

Para cada aumento de 10% na gordura corporal, há elevação na pressão arterial sistólica de aproximadamente 6,0 mmHg e na diastólica de 4,0 mmHg (JUNG, 1997); além da elevação no colesterol plasmático em torno de 12 mg/dl, (GRUNDY, 1998). O peso cardíaco aumenta com o peso corporal, o que acarreta um trabalho mais intenso para o coração. Essa sobrecarga cardíaca associada ao sobrepeso pode causar cardiomiopatia e insuficiência cardíaca (BRAY, 2003).

A elevação da pressão arterial e outras doenças cardiovasculares com a obesidade pode estar relacionada com: aumento do volume sanguíneo circulante, vasoconstrição, diminuição do relaxamento muscular e aumento do débito cardíaco. Parece haver, também, alguma contribuição da hiperinsulinemia, que causa aumento da reabsorção renal de sódio e aumento do volume circulante (FONSECA; SILVA; FELIX, 2001).

Uma forma simples para medir o grau de adiposidade intra-abdominal consiste na razão entre as circunferências da cintura e do quadril: para homens, o risco de desenvolver esse tipo de doença aumenta quando a relação cintura/quadril é acima de 1,0 e, para mulheres, quando essa relação é acima de 0,8. Quando isso ocorre em mulheres pré-menopausa, há diminuição progressiva na ligação entre os hormônios sexuais e a globulina, aumentando a concentração de testosterona livre, o que eleva a atividade androgênica e as concentrações de Ácidos Graxos Livre. Em mulheres pós-menopausa a deficiência de estrógeno também contribui para a distribuição de tecido adiposo característico do sexo masculino e a perda da função ovariana está associada com o desenvolvimento de problemas aterogênicos (GASPARD, 1995).

Indivíduos obesos, homens e mulheres, principalmente depois da menopausa, têm riscos aumentados de cânceres do sistema digestivo. Há também uma associação entre obesidade e cânceres de próstata, útero, ovário e mama (COUTINHO, 1999; FONSECA; SILVA; FELIX, 2001).

Segundo Fonseca et al (2001) a ingestão de dietas ricas em gorduras e proteínas de origem animal, associada a um baixo consumo de frutas e verduras, ricas em vitaminas e antioxidantes, têm contribuído para o desenvolvimento do câncer.

Mulheres obesas, em especial as que apresentam obesidade abdominal, desenvolvem irregularidades no ciclo menstrual e amenorréias e apresentam mais problemas durante a gravidez, como a síndrome hipertensiva e a toxemia (GIVENS, 1992; BLUMENKRANTZ, 1997). Garotas obesas geralmente possuem a menarca em idades mais novas do que jovens com peso normal, já que a menstruação é provavelmente iniciada quando

o peso corporal atinge certa massa corporal crítica (BLUMENKRANTZ, 1997). O aumento do tecido adiposo intra-abdominal, da concentração de testosterona livre e da resistência à insulina também pode implicar desenvolvimento da síndrome do ovário policístico (JUNG, 1997). Nos homens obesos, a gordura visceral está associada com a diminuição dos níveis de testosterona (MARIN et al., 1993).

As anormalidades hormonais comuns associadas ao acúmulo de gordura intra-abdominal são a resistência insulínica e a secreção aumentada de insulina; níveis aumentados de testosterona livre e androstenediona livre associados à diminuição de globulina ligada a hormônios sexuais em mulheres; níveis de progesterona diminuídos em mulheres; níveis de testosterona diminuídos em homens; produção aumentada de cortisol; níveis diminuídos de hormônio de crescimento (OMS, 2004).

A relação entre artrite e obesidade consiste em problema mecânico e não metabólico (BLUMENKRANTZ, 1997). O excesso de peso facilita a ocorrência de traumas, principalmente nas articulações, como a osteoartrite no joelho. Contudo, o excesso de tecido adiposo pode atuar no metabolismo esquelético, devido à alteração no metabolismo de estrógeno (BOLLET, 1992).

A obesidade ainda pode ser associada a uma série de desordens, como problemas no trato digestivo (problemas no fígado, esofagite), tromboembolias, diminuição na capacidade cardíaca e problemas de pele, maior incidência de complicações cirúrgicas e obstétricas, e mais suscetibilidade a acidentes. Apesar da obesidade não estar associada ao aumento de risco em problemas psiquiátricos, geralmente esses pacientes têm incidência maior de problemas psicológicos e de discriminação social (BARON, 1995).

## REFLEXÕES

Um dos maiores problemas de saúde da atualidade vem sendo a obesidade, com alta incidência e, todas as classes sociais. Trata-se, como visto, de uma doença que possui uma etiologia complexa, desde fatores genéticos como a hereditariedade até um distúrbio no balanço dos nutrientes induzido pelo excesso de alimentos sem propósito nutricional; seguido de sedentarismo; disponibilidade atual dos alimentos; pelo ritmo desenfreado da vida atualmente e com forte influência ambiental favorecendo uma avaliação energética positiva e ganho de peso.

O aumento do peso acarreta além de problemas psicológicos e de natureza estética, importantes distúrbios na saúde como DMIND, doenças cardiovasculares, hipertensão arterial, neoplasias entre outras morbidades. Sendo assim, a obesidade é considerada como um grande problema de saúde pública.

A prevalência da obesidade esta aumentada em todo o mundo numa porção alarmante tanto em países desenvolvidos quanto nos países em desenvolvimento. Em muitos países em desenvolvimento, a obesidade coexiste com desnutrição. Em regiões economicamente avançadas, as taxas de prevalência podem ser tão altas quanto nos países industrializados. Finalmente, um dado alarmante é o de que as mulheres geralmente possuem taxas de obesidade mais altas do que os homens, apesar dos homens terem taxas mais alta e sobrepeso.

## REFERÊNCIA

1. LOPES-MARQUES, I; MARTI, A. et al. **Aspectos genéticos da obesidade**. Nutr., Campinas. v.17(3) p. 327-338, jul/set., 2004.
2. FONSECA, J. G. M., SILVA, M.K.S., FÉLIX, D.S. **Obesidade – Uma Visão Geral**. In: FONSECA, J.G.M.(Ed) Clínica Médica: Obesidade e Outros Distúrbios Alimentares. Rio de Janeiro: Editora Médica e Científica Ltda, 2001, v. 2, p. 257 – 277.
3. WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Diet, nutrition and the prevention of chronic diseases**. Geneva, 1990. p.69-73. (Technical Report Series, 797).
4. GREGG EW, CHENG YJ, CADWELL BL, IMPERATORE G, WILLIAMS DE, FLEGAL KM, et al. **Secular trends in cardiovascular disease risk factors according to body mass index in US adults**. JAMA, v.293 p.1868-7, 2005.
5. BATISTA FILHO, M.; RISSIN, A. **A transição nutricional no Brasil: tendências regionais e temporais**. Caderno de Saúde Pública. Rio de Janeiro. v. 19, n. 1, p.181-191, 2003.
6. CARVALHO, K. M.B. **Obesidade**. In: CUPPARI, L. (Org). Guias de Medicina Ambulatorial e Hospitalar. UNIFESP/ Escola Paulista de Medicina. Nutrição: Nutrição Clínica no Adulto. São Paulo: Manole, 2002. p.131-165.
7. BOUCHARD, C. **Atividade física e a obesidade**. 1ª ed. São Paulo: Manole, 2003, p. 3- 22.
8. BLUMENKRANTZ, M. **Obesity: the world's metabolic disorder**. Beverly Hills, 1997. Disponível em: <<http://www.quantumhpc.com.obesity.htm>>. Acessado em 13 de agosto de 2008, 20:55.
9. AMARAL, C.F.S., PEDROSA, E.R.;P., FONSECA, J.G.M., ROCHA, M.O.C., COUTO, R.C., LEAL, S.S., BRAGA, W.R.C. **Obesidade e Outros Distúrbios Alimentares**. Rio de Janeiro: MEDSI, 2001, v.2.
10. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Cálculo do índice de massa corpórea**. 2000. Disponível em <<http://www.abeso.org.br>> acessado em 20/08/2008.
11. STUNKARD, A. I. **The body mass index of twins who have been reared apart**. New Engl J Med, v.322, p.1483-7, 1990.
12. ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Prevenindo e Controlando a Epidemia Global**. São Paulo: Roca, 2004.
13. POPKIN, B.M., DOAK, C.M. **The obesity epidemic is a worldwide phenomenon**. Nutrition Reviews, Washington DC, v.56, n.4 (Pt 1), p.106-114, 1998.
14. MONTEIRO C.A, CONDE WL, POKIN BM. **Independent effects of income and Obesidade: education on the risk of obesity in the Brazilian adult population**. J Nutr, v.131, p.131-881S-6, 2001.
15. DREWNWSKI A. SPECTER S.E. **Poverty and obesity: the role of energy density and energy costs**. Am J Clin Nutr, v.79, p.6-16, 2004.
16. JEBB, S.A. **A etiology of obesity**. British Medical Bulletin, London, v.53, n.2, p.264-285, 1997.
17. SNYDER E.E., WALTS B., PERUSSE L., et al. **The human obesity gene map: the 2003 update**. Obes Res., v.12, p.369-439, 2004.
18. BRAY, G.A. **The Obese Patient. Major Problems in Internal Medicine**. Philadelphia: W. B. Saunders. 1976.
19. COMUZZIE AG, ALLISON DB. **The search for human obesity genes**. Science, v.280 p.1374-1377,1998.
20. KEESEY RE, HIRVONEN MD. **Body weight set-points: determination and adjustment**. J Nutr, v.127 p.1875S-83, 1997.
21. FRANCISCHI, R.P.P., PEREIRA, L.O., FREITAS, C. S., KLOPFER, M., SANTOS, R.C., VIEIRA, P., JUNIOR LANCHI, A.H. **Obesidade atualização sobre sua etiologia, morbidade e tratamento**. Revista de Nutrição, Campinas, v.13, n.1, p.17-29, 2000. Disponível em [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S14155273200000100003&script=sci\\_arttextnt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S14155273200000100003&script=sci_arttextnt) Acessado em 20 de agosto de 2008, 15:35:26.
22. BARON, R. **Understanding obesity and weight loss, 1995**. Disponível em: <<http://www-med.stanford.edu/school/DGIM/Teaching;+Modules;obesity.html>>. Acessado em 13 de agosto de 2008, 18:30:30.
23. HALPERN, A. (Coord.) **Referências Importantes sobre Comorbidades em Obesidade (Atualização Médica, RISCO)**. Curso de Reciclagem Médica em Obesidade. Fascículo. Americana de Publicações, ed.1, São Paulo, 1999
24. ROSMOND R, BJORTORP P. **Psychiatric ilhealth of women and its relationship tp obesity and body fat distribution**. Obes Res, p.338-345, 1998.
25. GORTMAKER, S. L.; MUST, A.; PERRIN, J. M.; SOBOL, A. M., DIETZ, W. H. **Social and economic consequences of overweight in adolescence and young adulthood**. New England Journal of Medicine, v.329, p.1008-1012, 1993.

**IPS-EMPRESS I, IPS-EMPRESS II, IPS-E.MAX: COMPOSIÇÕES, INDICAÇÕES E LIMITAÇÕES****IPS-EMPRESS I, IPS-EMPRESS II, IPS-E.MAX: COMPOSITIONS, INDICATIONS AND LIMITATIONS**

FRANCK LOPES JACOB. Cirurgião-Dentista, Especializando da Faculdade INGÁ.

MANOEL MARTINS JUNIOR. Cirurgião-Dentista, Professor Doutor do Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade INGÁ.

CARLOS MARCELO ARCHANGELO. Cirurgião-Dentista Professor Doutor do Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade INGÁ.

PATRICIA SARAM PROGIANTE. Cirurgião-Dentista Professora Mestre do Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade INGÁ.

LUCIANO TAVAREZ ANGELO CINTRA. Cirurgião-Dentista Professor Doutor do Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade INGÁ..

GIOVANI DE OLIVEIRA CORREA. Cirurgião-Dentista, Professor Doutor do Curso de Graduação em Odontologia da Faculdade INGÁ.

**Endereço para correspondência:** Rua Massaro Uchida, Centro, CEP 86650-000, Santo Inacio, Paraná, Brasil. [dfrancks@hotmail.com](mailto:dfrancks@hotmail.com)

**RESUMO**

De acordo com a grande procura de materiais cerâmicos no consultório odontológico, para satisfazer os anseios estéticos ou funcionais do paciente, existem uma grande oferta de cerâmica no mercado, assim o trabalho apresenta uma revisão de literatura sobre três sistemas cerâmicos: IPS-Empress I, IPS-Empress II, IPS e.Max, disponíveis para esta finalidade. E referente à revisão estes materiais apresentaram bons resultados estéticos e funcionais. No entanto apresentou diferente grau de translucidez, resistência flexural, indicações e contra indicações dos sistemas onde determinará a seleção para o caso clínico e a longevidade do material, possibilitando um trabalho estético e duradouro.

**PALAVRA-CHAVE:** Cerâmica, Porcelana dentária, Estética.

**ABSTRACT**

According to the high demand for ceramics in the dental office, to meet the functional and aesthetic desires of the patient, there are a wide range of ceramics on the market and the paper presents a literature review of three ceramic systems: IPS-Empress I, IPS-Empress II, IPS e.max available for this purpose. And on the revision of these materials had good cosmetic

and functional results. However presented varying degrees of translucency, flexural strength, indications and contraindications of the systems where the selection to determine the clinical case and longevity of the material, providing a durable and aesthetic work.

**KEYWORDS:** Ceramics, Dental porcelain, Esthetics.

## INTRODUÇÃO

A cerâmica, cuja denominação vinda do grego *Keramiké* significa “a arte do oleiro”, é descrito originalmente como um material inorgânico, não metálico, fabricado a partir de matérias primas naturais, cuja composição básica é a argila, feldspato, sílica, caulim, quartzo, filito, talco, calcita, dolomita, magnesita, cromita, bauxita, grafita e zirconita (KINA, 2005).

Assim sendo o desenvolvimento das cerâmicas possibilitou o emprego da mesma na odontologia, proporcionando excelentes resultados quanto na prática da terapia estética reabilitadora. Dessa maneira as restaurações cerâmicas apresentam vantagens como: estabilidade de cor; resistência ao manchamento; resistência ao desgaste e atingindo o conceito de biomimetismo (MAGNE; BELSER; 2003).

Em função dessa procura, pode-se observar uma grande oferta acentuada por parte das empresas comerciais por materiais cerâmicos estéticos nos consultórios odontológicos, uma vez que, a sociedade contemporânea atribui à aparência uma importância significativa na aceitação e auto-estima; assim, em virtude da grande diversidade de cerâmicas presente no mercado é importante o conhecimento de suas propriedades, indicações, vantagens e limitações, a fim de indicar corretamente tais materiais (GOMES et al., 2008; MIRANDA et al., 2006).

Atualmente existe uma empresa que se destaca no mercado brasileiro, a Ivoclar Vivadent, que comercializa o sistema cerâmico IPS-Empress, este sistema tem como ponto forte, uma constante evolução em sua fórmula e sua nomenclatura apresentando assim diferente apresenta classificação, composição, indicação, limitação e aspectos técnicos diferentes, como resistência flexural, durabilidade, força de adesão, translucidez, fluorescência. Todas estas modificações podem causar incertezas ao cirurgião dentista quando este encontra-se na fase de planejamento restaurador principalmente (GROVER et al., 2007; PELLIZZER; MARTIN; ARCHANGELO, 2005).

Portanto, o objetivo deste estudo foi proporcionar uma revisão da literatura sobre o sistemas IPS Empress, mais precisamente sobre os sistemas IPS Empress I, IPS Empress II e o IPS e.Max, apontando suas composições, indicações e limitações.

### IPS Empress I

Esse material foi desenvolvido por Wohlwend no Instituto de Odontologia da Universidade de Zurich e pertencem ao grupo das cerâmicas de vidro, compostas de cristais de leucitas (40% a 50%), sendo indicada para a confecção de inlays/onlays, coroas unitárias anteriores e posteriores e facetas. As coroas são produzidas por meio da técnica da cera perdida e prensagem quente da cerâmica. A estabilidade do material é obtida no processo de prensagem e subsequente tratamento térmico (1075°C ou 1180°C a vácuo) em um forno especial. Contudo, apesar dos progressos das cerâmicas, a porcelana ainda apresenta limitações como: baixa resistência às forças de tração, porosidades, diferença na expansão térmica entre os vários tamanhos de partículas e elementos e defeitos superficiais que são considerados iniciadores de fraturas (JACOBSEN, 1995).

Relataram que a incorporação de cristais de leucita na porcelana tem como objetivo reforçar o material prevenindo a propagação de micro fratura que poderiam se dissipar através da matriz de vidro do material. A porcelana IPS Empress apresenta resistência transversal à

flexão de 215 Mpa, devido à incorporação dos cristais de leucita, estando indicadas para a confecção de coroas totais anteriores e posteriores, “inlays”, “onlays” e facetas, apresentam excelente adaptação e propriedades funcionais favoráveis (FRADEANI; BARDUCCI, 1996).

Há, atualmente, uma ampla variedade de cerâmicas odontológicas, as quais vêm sofrendo modificações em sua composição de modo a aliar requisitos estéticos e funcionais. A cerâmica feldspática reforçada por cristais de leucita (40 a 50%) foi introduzida no mercado no início dos anos 90 denominada como Empress I (Ivoclar) e indicada para coroas unitárias anteriores e posteriores, inlays, onlays e facetas laminadas. Alguns requisitos básicos devem ser seguidos antes da escolha da cerâmica ideal, como: estética requerida, posição do dente na arcada, extensão da prótese, experiência e conhecimento do profissional, etc (LUND; CAMPBELL; GIORDANO, 1996).

O IPS Empress I foi fabricado em 1983 na universidade de Zurich, e lançado no mercado em 1991, sendo utilizado com sucesso para aplicações dentária por mais de 10 anos, apresentando um grau elevado de translucidez e uma resistência favorável, tentando compensar o alto grau de porosidade das porcelanas convencional. Este tipo de cerâmica é mais resistente à compressão quando comparada com a feldspática tradicional (FELLER; GORAB, 2000; PELLIZZER; MARTIN; ARCHANGELO, 2005).

Na corrida para reforço da resistência das cerâmicas, outras idéias e materiais foram desenvolvidos e introduzidos no mercado odontológico. A Ivoclar Vivadent apresenta uma cerâmica feldspática reforçada por cristais de leucita ( $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3\text{-K}_2\text{O}$ ), que previne a propagação de micro fraturas internas à matriz vítrea. Com o nome comercial de IPS Empress®, este sistema emprega a técnica tradicional da cera perdida, onde pastilhas cerâmicas do produto são injetadas sobre pressão e calor em fornos especiais de injeção. Em geral, este sistema não trabalha na confecção de infra-estruturas (embora um *coping* do produto possa ser realizado para posterior estratificação cerâmica), mas na obtenção do contorno final da restauração e, subsequente, através de pintura ou maquiagem proporcionar suas características de cor e estética final. Com resultados estéticos interessantes devido à sua boa translucidez, sua limitação em relação à resistência à flexão restringe os trabalhos unitários, coroas, facetas, *inlays* e *onlays* (KINA, 2005).

Neste estudo o objetivo foi avaliar a influência da temperatura de prensagem nas propriedades mecânicas e porosidade de duas vitrocerâmicas: Empress (com leucita) e Empress2 (com dissilicato-de-lítio), foram prensados quatro grupos para cada vitrocerâmicas, variando de temperatura para Empress I e para Empress II, a flexão biaxial foi realizada em dispositivo (pistão-sobre-três-esferas), em saliva artificial a  $37 \text{ }^\circ\text{C}$ , e a porosidade foi determinada pelo analisador de imagens. Com isso concluiu que para a Empress I não houve diferença nas suas propriedades, já na Empress II houve diferença na flexão biaxial, modulo de elasticidade, dureza e na tenacidade de fratura, variando conforme a temperatura, onde a temperatura de prensagem não afetou propriedades mecânicas, porém para a Empress II a porosidade aumentou com a temperatura (MIRANDA et al., 2006).

O sistema IPS Empress utiliza cerâmica feldspática, reforçada por leucita fundida, ou seja, é constituída por cerca de 40% a 50% de cristais de leucita, que são incorporados a uma matriz vítrea de cerâmica feldspática para impedir a propagação de micro fraturas na porção interna desse material, que é friável (quadro 1) (ROMÃO; OLIVEIRA, 2007).

Assim, o objetivo deste estudo é apresentar os diversos sistemas cerâmicos livres de metal disponíveis atualmente, enfatizando suas indicações, vantagens e limitações onde o sistema IPS Empress é baseado na tradicional técnica da cera perdida, sendo sua fase cristalina obtida a partir de um vidro por meio do processo de cristalização controlada, também conhecido como ceramização. Consiste, basicamente, em uma cerâmica feldspática reforçada por cristais de leucita, apresentando uma resistência flexural de (97 a 180 Mpa), prevenindo a propagação de micro fraturas que poderiam se expandir pela matriz vítrea. O sistema permite a realização de restaurações através da técnica de pintura, sendo indicadas

para inlays, onlays, facetas e coroas unitárias anteriores e posteriores, sendo contra-indicada para confecção de próteses parciais fixas (quadro 2) (HENRIQUES, 2008).

## **IPS Empress II**

Relatam que o sistema IPS Empress II seria uma alternativa viável para próteses adesivas livres de metal, por apresentar uma resistência de 350 Mpa, que lhe assegura a ausência de estrutura metálica e excelentes resultados estéticos, quando comparado às feldspáticas. De acordo com os relatos deste estudo, pôde-se notar que as próteses livres de metal são viáveis e já é uma realidade para a confecção de próteses unitárias. Tendo suas indicações respeitadas, podem fazer parte do dia-a-dia clínico com segurança (NISHIOKA; CARVALHO; ALMEIDA, 2002).

A cerâmica feldspática reforçada por dissilicato de lítio, IPS Empress II, foi desenvolvida com intuito de aumentar a tenacidade do sistema, possibilitando, assim, a indicação do sistema para confecção de próteses fixas de até três elementos, onde apresenta uma resistência flexural de 300 a 400 Mpa, substituindo o sistema Empress I (MIRANDA et al., 2003).

O IPS Empress II foi desenvolvido objetivando o uso de um sistema cerâmico aquecido e prensado para confecção de próteses parciais fixas. Além das diferenças de composição química existem diferenças consideráveis entre as microestruturas e as propriedades do IPS Empress, o Empress II possui 60% de volume de cristais de dissilicato de lítio (quadro 1), proporcionando um material com maior resistência flexural após o procedimento de prensagem e aumentará tenacidade do material e esta indicada para coroas em geral e para próteses fixas com três elementos (DENRY, 2004).

O IPS-Empress II, material cerâmico, é derivado do sistema químico  $\text{SiO}_2\text{Al}_2\text{O}_3\text{K}_2\text{O}$ , possui cristais de dissilicato de lítio, que promovem reforço da matriz de vidro. Com o crescimento dos cristais durante o processo de sinterização, há o embricamento, de forma organizada, com a matriz de vidro. Esse processo impede a propagação de trincas, por absorver a energia dissipada, quando forças são incididas no material, além de aumentar a resistência à flexão. Portanto, aliando sensibilidade e técnica, dentro do sistema cerâmico é possível conseguir uma percepção visual da vida de um dente, interligada à luminosidade e à translucidez similar a dos dentes naturais (ROMÃO; OLIVEIRA, 2007).

De acordo com este estudo, avaliou-se a resistência à flexão biaxial da vitrocerâmica IPS Empress II, a seco ou umedecida desde 30 dias antes, onde foram usados num total de 25 amostras em 4 grupos diferentes, onde a média da resistência de flexão variou entre os estudos de 250 a 350 Mpa. Onde sabemos que o sistema Empress 2 é constituído de 70% em volume de cristais aciculares de dissilicato de lítio capazes de tenacificar a vitrocerâmica de dissilicato de lítio pelo mecanismo de deflexão de trincas, por isto, este material possui uma resistência à flexão de 350 a 450Mpa. Então podemos concluir que os resultados obtidos nos estudos são coerentes ao das literaturas encontradas (CACKO; OGASAWARA; CORRÊA, 2007).

A Empress II apresenta na sua composição 60% de dissilicato de lítio com uma resistência de flexão de 300 a 400Mpa e indicadas para coroas unitárias anteriores e posteriores, inlay e onlay, facetas e próteses parciais fixas de três elementos ate o 2ª pré-molares (quadro 2). A indicação de cada sistema cerâmico deve ser feita de maneira criteriosa, levando em consideração não apenas a resistência mecânica do material como também a região que deverá ser restaurada e a forma de união entre o dente e a restauração, a fim de garantir a longevidade do tratamento (GOMES et al., 2008).

O sistema IPS Empress I apresenta resistência flexural variando entre 97 a 180 MPa, enquanto o IPS Empress II de 300 - 400 MPa. Esse sistema é indicado para a confecção de coroas de cerâmica puras unitárias anteriores e posterior, *inlays*, *onlays*, facetas e, mais recentemente, a utilização do sistema IPS Empress II para a confecção de PPF de 3 elementos

para dente anterior até 2<sup>o</sup> pré-molar. Onde a indicação de cada sistema cerâmico deve ser feita de maneira criteriosa, levando em consideração não apenas a resistência mecânica do material como também a região que deverá ser restaurada e a forma de união entre o dente e a restauração, a fim de garantir a longevidade do tratamento (SANTOS et al., 2008).

O objetivo desse trabalho foi comparar a resistência à flexão em três pontos e a resistência à tração diametral do material de infra-estrutura dos sistemas cerâmicos IPS Empress II (Ivoclar) e In-ceram Zircônio (Vita). Utilizaram para o experimento 10 amostras de cada material para o ensaio de flexão e 15 amostras para o ensaio de tração diametral. Os resultados mostraram que o In-ceram Zircônio (434,17 Mpa) apresentou maior resistência à flexão em relação ao IPS Empress II (230,80), entretanto, observou-se maior resistência à tração diametral do IPS Empress II (175,41 Mpa) em relação ao In-ceram Zircônio (151,11Mpa), concluímos que a relação entre as duas propriedades não é a mesma para os materiais estudados e que a decisão pela indicação de um material não pode ser baseada em apenas uma propriedade mecânica (MEDEIROS et al., 2009).

### **IPS e.MAX**

O sistema IPS e.Max, que se constitui em um novo sistema cerâmico altamente promissor. Com a possibilidade de restaurar forma e função dentária com as características estéticas de cor, translucidez e opacidade, biomimetizando a estrutura dentária, e dessa maneira ampliando sua indicação. Este sistema cerâmico apresenta quatro materiais altamente estéticos e resistentes para as duas tecnologias atualmente disponíveis: injeção e CAD/CAM. Constitui-se em um sistema versátil que vai das cerâmicas de vidro com base de dissilicato de lítio injetado ou fresado, respectivamente e.Max Press e e.Max CAD, até o óxido de zircônio injetado ou fresado, e.Max ZirPress e e.Max ZirCAD. Assim o sistema cerâmico IPS e.Max constitui-se atualmente numa excelente alternativa restauradora, no entanto seu protocolo clínico de utilização deve ser rigorosamente seguido, para que os tratamentos restauradores com modernos sistemas cerâmicos associados às novas técnicas adesivas e cimentos resinosos favoreçam a longevidade dessas restaurações (GROVER; SOUZA; ANDRADE, 2007).

Este artigo revisa a literatura atual que abranja todos os materiais cerâmicos, no que diz a respeito à sobrevivência, propriedades dos materiais, marginal e ajuste interno, cimentação e colagem, e de cores e estética, e fornecendo recomendações para sua utilização. Fizeram uma revisão de literatura buscando evidências para o tratamento de todos os dentes restaurados com cerâmicas entre artigos publicados de 1996 a 2006. O resultado mostra que vários materiais cerâmicos e de todos os sistemas estão disponíveis para serem utilizado clinicamente, e não existe um único material ou um sistema para todas as situações clínicas, a aplicação bem sucedida é dependente mediante o clínico para combinar os materiais, técnicas de transformação, e cimentação ou procedimentos adesivos, com a situação clínica individual. Podemos concluir que não há provas para apoiar a aplicação de um único material cerâmico para as situações clínicas (CONRAD; SEONG; PESUN, 2007).

### **IPS e.MAX Press**

O sistema IPS e.Max Press consiste na sua composição cristais de dissilicato de lítio, (aproximadamente 70%), que são incorporados em matriz vítrea, os cristais apresentam a medida de 3 a 6 µm de comprimento, apresenta uma resistência flexural de aproximadamente de 400 Mpa (quadro 1). Este sistema é indicado para inlays e onlays, coroas parciais, coroas na região anterior e posterior, prótese de 3 elementos na região anterior ou ate não região de segundo pré-molar e prótese sobre implante de acordo como foi proposto acima nas indicações. De acordo com o fabricante há algumas contra-indicações, como por exemplo em

um caso clínico que necessite de uma prótese de quatro ou mais elementos, em preparo sub gengival muito profundo (quadro 2) (IVOCLAR VIVADENT, 2009).

Avaliaram in vitro a influência da preparação e dimensão de todas as restaurações cerâmicas cobertura parcial antes e após a simulação mastigatória. Neste estudo foram utilizados 80 molares de maxilar humanos, foram restabelecido restaurações mesio-ocluso-distal e 4 restaurações de cerâmicas parciais que usam uma imprensa nova IPS e.max Press cerâmica. Os estudos demonstraram que a cerâmica IPS e.max Press (VP 1989) pode ser usado para fabricar coroas parciais nas quais satisfazem a exigência de abertura marginal clinicamente aceitável, independentemente da preparação e do projeto usado (STAPPERT, 2005).

### **IPS e.Max Zirpress**

Já o sistema IPS e.Max ZirPress não contém os elementos feldspática ou leucitas, o sistema consiste na sua composição cristais de fluorapatita  $Ca_5(PO_4)_3F$  (quadro 1), que são incorporadas à cerâmica variando o tamanho, as nano partículas de cristais fluorapatita são responsáveis pela opalescência do material contribuindo assim para as suas propriedades estéticas, o grau de opacidade dessa cerâmica é determinada principalmente pelos maiores cristais de fluorapatita. Referente à resistência flexural do sistema, este apresenta uma baixa resistência de aproximadamente 110 Mpa, dessa maneira apresentando limitações quanto suas indicações, ou seja, sendo indicada apenas para região anteriores e coroas unitárias (quadro 2) (IVOCLAR VIVADENT, 2005).

### **IPS e.Max Cad**

O sistema IPS e.Max CAD é composto por aproximadamente 70% de cristais de dissilicato de lítio que são incorporados a uma matriz vítrea (quadro 1), após uma nova cristalização, ou seja, transformando metadissilicato em dissilicato de lítio e este sistema disponibiliza do sistema CAD/CAM.

O sistema apresenta uma resistência flexural de 360 Mpa, sendo indicada para quadros clínicos de coroas anteriores e facetas e coroas posteriores unitárias, ele apresenta algumas contra indicações onde se nos encaixam outros sistemas propostos, sendo como os preparos subgengivais, pacientes com dentição residual muito reduzida (quadro 2) (IVOCLAR VIVADENT, 2005; KELLY, 2004).

### **IPS e.Max Zircad**

No sistema IPS e.Max ZirCAD disponibiliza do sistema CAD/CAM que facilita a precisão do material referente ao dente, ele apresenta na sua composição óxido de zircônio, apresentando uma resistência flexural de 900 Mpa (quadro 1), devido apresentarem uma resistência alta, o sistema pode ser indicado para quase todos os quadros clínicos, exceto aqueles que não apresentam condições clinicas necessárias para a confecção da prótese (quadro 2), ou seja, paciente com preparos subgengivais (IVOCLAR VIVADENT, 2005).

Realizaram um estudo com o objetivo de avaliar CAD/CAM em restaurações de zircônia e termos de folheados de zircônia a resistência adesiva a impacto e fraturas em um passo para a automatização do processo de fabricação, para este estudo um novo sistema de CAD/CAM foi utilizado para fabricar uma réplica da resina cerâmica estética. A resistência adesiva da zircônia com o sistema CAD/CAM foi avaliada utilizando a micro tração para testar a resistência adesiva, pode-se observar que não havia diferença significativa na

resistência adesiva entre micro tração da zircônia e uma das folheadas utilizada. Pode-se concluir que o CAD/CAM é um método confiável para restaurações de zircônia (ABOUSHELIB ET AL., 2009).

### IPS e.Max Ceram

Este sistema IPS e.Max Ceram contém vitrocerâmicas e cristais de fluorapatita, ou seja,  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$  (quadro 1). O material não contém feldspática e leucita, os cristais de fluorapatitas são incorporados à cerâmica variando o tamanho. Ela pode ser aplicada a todos os materiais e.Max: IPS e.Max Press, IPS e.Max ZirPress, IPS e.Max CAD, IPS e.Max ZirCAD. O sistema apresenta todas as indicações caracterizadas nos sistemas acima como tinha sido dito antes e próteses sobre implante. Referente aos estudos do documento científica este sistema é contra indicado para pacientes que apresenta poucas estruturas remanescente de dentina (quadro 2) (IVOCLAR VIVADENT, 2007).

**Quadro 1** – Este quadro apresenta as composições e as resistências flexurais (Mpa) dos materiais cerâmicos.

Marca comercial	Composição	Resistência Mpa (aproximadamente)
IPS-Emress 1	Leucita 40-50%	97 - 180
IPS-Emress 2	Dissilicato de Lítio 60%	350 - 450
IPS-e.Max Press	Dissilicato de Lítio 70%	400
IPS-e.Max ZirPress	Fluorapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	110
IPS-e.Max CAD	Dissilicato de Lítio CAD/CAM	360
IPS-e.Max ZirCAD	Óxido de Zircônio CAD/CAM	900
IPS-e.Max Ceram	Fluorapatita $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	100

Fonte: PELLIZZER; MARTIN; ARCHANGELO (2005); KELLY (2004).

## REFLEXÕES

O objetivo desse trabalho foi realizar uma revisão da literatura sobre os sistema IPS Emress I, II e e.Max (IVOCLAR-VIVADENT), no que diz a respeito sobre sua composição, indicação e limitação buscando evidências clínicas e laboratoriais em artigos e livros publicados de 1996 a 2009. Porém nem todas as cerâmicas dos sistemas IPS Emress foram abordadas, como por exemplo, o sistema IPS Emress Desing, por se tratar de uma cerâmicas apenas de cobertura e não de um sistema completo que envolva infra estrutura e cerâmica de cobertura, dando dessa maneira uma maior linearidade de filosofia ao trabalho. Assim, pode-se observar algumas diferenças entre os sistemas estudados como se pode observar nos quadros (quadro 1 e 2).

Outro contexto clínico que motivou este estudo é a tendência ao uso de restaurações sem a presença de metal nos consultórios odontológicos tanto por parte do paciente como por parte cirurgião dentista, neste contexto, a restauração metalocerâmica tem uma condição

estética desfavorável (NISHIOKA et al., 2002) apesar de sua alta taxa de sucesso clínico (PELLIZZER; MARTIN; ARCHANGELO, 2005).

**Quadro 2** – Este quadro apresenta as indicações e as contra indicações dos materiais cerâmicos.

Marca comercial	Indicação	Contra indicação
IPS-Empress 1	Inlay/Onlay/Coroas unitárias/ Facetas	Prótese parcial fixa
IPS-Empress 2	Inlay/Onlay/Coroas unitárias/Prótese fixa de 3 elementos até região de 2º pré-molar	Prótese parcial fixa na região de molar
IPS-e.Max Press	Inlay/Onlay/Coroas unitárias/Prótese fixa 3 elementos (até região 2º pré-molar) /Prótese sobre implante	Prótese de 4 ou mais elementos, preparos sub gengivais profundos
IPS-e.Max ZirPress	Região anterior/Coroas unitárias	Prótese parcial fixa em região posterior
IPS-e.Max CAD	Coroas unitárias/Facetas	Preparo sub gengival, dentição residual muito reduzida
IPS-e.Max ZirCAD	Prótese fixa de vários elementos/Inlay/Onlay/Facetas	Preparo sub gengival
IPS-e.Max Ceram	Próteses sobre implante	Pouca estrutura remanescente de dentina

Fonte: HENRIQUES (2008); GROVER (2007); CONRAD (2007).

Os sistemas cerâmicos estudados apresentam uma taxa de sucesso clínica alta (PELLIZZER; MARTIN; ARCHANGELO, 2005). Dentre os sistemas estudados todos apresentaram bons resultados estéticos, porém fatores como resistência flexural, translucidez, adaptação marginal, biocompatibilidade, técnica de fabricação podem auxiliar na longevidade do sistema (SANTOS et al., 2008).

Com relação a translucidez o sistema IPS-Empress I (cristais de leucitas 40 – 50%) apresentam ótima translucidez, porém sua baixa resistência flexural (97 a 180 Mpa) limita sua indicação a elementos unitários em regiões anteriores e inlays e onlay em regiões posteriores (KINA, 2005). Proporcionando assim o desenvolvimento do sistema IPS - Empress II e atualmente o sistema IPS – e.Max Press, sendo este o sistema cerâmico mais translúcido entres as cerâmicas abordadas neste estudo (dissilicato de lítio 70%).

O IPS Empress II foi desenvolvido em 1991 e objetivou corrigir a baixa resistência flexural do sistema IPS-Empress I, passando a apresentar uma resistência de 300 a 400 Mpa, devido ao seu processo de sinterização dos cristais que impede a propagação de trincas. Este sistema apresenta uma translucidez intermediária bem como a sua resistência flexural possibilitando seu uso em regiões posteriores do arco dental, para a confecção de coroas unitárias, onlay, inlay e próteses parciais fixas de até 3 elementos com espaço protético inferior a 11 mm e altura entre os conectores superior a 3 mm, para regiões de pré-molares bem como um alto índice de sucesso clínico (ROMÃO; OLIVEIRA, 2007; GOMES et al., 2008).

Por ser um sistema cerâmico atual (2002) e também ser considerado a evolução do sistema IPS Empress pela Ivoclar – Vivadent, algumas características deste sistema será discutido separadamente. O sistema IPS e.Max apresenta características ópticas e resistência flexural superiores ao IPS Empress I e II, apresentando-se altamente versátil com indicação

para praticamente todas as situações clínicas (quadro 2), sendo contra-indicado somente em casos de umas biomecânicas desfavoráveis do remanescente dentário, como preparos muito subgingival (IVOCLAR VIVADENT, 2009). Isto é possível por este sistema ser apresentado em 5 versões diferentes: IPS e.Max Press; IPS e.Max ZirPress; IPS e.Max CAD; IPS e.Max ZirCAD e IPS e.Max Ceram, podendo sua infra estrutura ser confeccionada pelo método injetado ou pelo sistema CAD/CAM (GROVER; SOUZA; ANDRADE, 2007).

Assim sendo, os sistemas IPS e.Max CAD e e.Max ZirCAD apresentam segundo a literatura estudada uma maior precisão de adaptação por ter sua infra estrutura confeccionada pelo sistema CAD/CAM (KELLY, 2004). No entanto, o sistema confeccionado pelo sistema injetado apresenta um alto índice de sucesso clínico (98%) (IVOCLAR VIVADENT, 2009). Este fato leva a crer que independente da técnica utilizada para a confecção da restauração ao material utilizado, técnica e principalmente habilidade e bom senso profissional são primordiais para o sucesso clínico do tratamento reabilitador.

Em relação a resistência do sistema IPS e.Max (quadro 1), o IPS e.Max ZirCAD, apresenta a maior resistência do sistema com 900 Mpa, sendo indicados para próteses de elementos múltiplos, inlays, onlays e facetas (IVOCLAR VIVADENT, 2005). Devido a sua composição de óxido de Zircônia, em casos clínicos unitários em regiões anteriores, podem ser indicar o IPS e.Max Ceram, por apresentarem Fluorapatita em sua composição e dessa maneira uma melhor propriedade óptica (IVOCLAR VIVADENT, 2007).

Como anteriormente dito, este trabalho não iria abordar cerâmica de cobertura, no entanto por ser o sistema cerâmico de cobertura indicado para o sistema IPS e.Max achou-se prudente abordar o sistema IPS e.Max Ceram (Quadro 1 e 2).

De certa maneira todos os sistemas estudados apresentam certa versatilidade em relação ao material cimentante, podendo ser estes cimentados com cimentos fosfato de zinco, ionômero de vidro ou cimento resinoso próprio para materiais como base de óxido ou com características específicas de cor. Como o objetivo desse estudo foi abordar as características dos sistemas IPS Empress (IVOCLAR-VIVADENT), este estudo não investigou a fundo a etapa de cimentação do referido sistema e seu índice de sucesso clínico com diferentes agentes cimentantes, o abre dessa maneira janelas para estudos futuros.

Sabe – se que, em odontologia, não existe um material restaurador que supra todas as características positivas com um desempenho sem falhas. Acredita-se, porém que o IPS Empress, além de corresponder com as expectativas e anseios para a reprodução de um belo sorriso, preenche os requisitos de biomecânica fundamental no planejamento das reabilitações orais.

De acordo com os artigos publicados e os livros consultados pode-se concluir que:

1. Após a verificação de estudos clínicos e científicos, podemos dizer que as indicações do IPS-Empress aplicadas de modo apropriado, apresentam resultados satisfatórios, como um trabalho estético e duradouro.
2. É importante ressaltar, que o bom senso profissional, a seleção do caso clínico, o conhecimento do material restaurador, o material de moldagem, laboratório especializado, o ajuste oclusal e os controles periódicos são o diferencial entre o sucesso e o fracasso de qualquer tratamento reabilitador.

## REFERÊNCIA

1. ABOUSHELIB, M. N. et al. **Microtensile bond strength and impact energy of fracture of CAD-veneered zirconia restorations.** Journal of Prosthodontics, v.18, p 211-216, 2009.
2. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA E CIÊNCIA DOS MATERIAIS, 17., 2006, Foz de Iguaçu. MIRANDA, W. J. Jr. et al. **Efeito da temperatura de**

- processamento nas propriedades mecânicas e porosidade de duas vitrocerâmicas odontológicas do sistema empress.** São Paulo: FOU SP/ IPT, 2006.
3. CONGRESSO NACIONAL DE CERÂMICA. 51. 2007, Salvador. CACKO M. C.; OGASAWARA T.; CORRÊA I. C. **Resistência à flexão biaxial a seco (ou úmido) de vitrocerâmica de dissilicato de lítio moldada pela injeção a quente, estratificada ou não.** Rio de Janeiro: UFRJ-COPPE/PEMM, BI, 2007.
  4. CONRAD, H. J.; SEONG, W. J.; PESUN, I. J. **Current ceramic materials and systems with clinical recommendations: a systematic review.** Prosthetic Dentistry, v.98, ISSUE 5, 2007.
  5. DENRY, I. L. Cerâmicas. In: Craig RG Powers JM. **Materiais Dentários Restauradores.** São Paulo: Santos; 2004. p. 551-574.
  6. FELLER, C., GORAB, R. **Atualização na clinica odontologica.** São Paulo: Artes Médica, v. 2, p.31-45, 2000.
  7. FRADEANI, M.; BARDUCCI, G. **Versatility of IPS Empress Restorations.** J Esthetic Restor Dent; v.8, n.3, p. 127-135, 1996.
  8. GOMES, E. A. et al. **Cerâmicas odontológicas: o estado atual.** Cerâmicas, v. 54, p.319-325, 2008.
  9. GRIGGS, J. A. **Recent advances in materials for All-Ceramic restorations.** The Dental Clinics, v.51, p.713-727, 2007.
  10. GROVER, V. R. C.; SOUZA, N. C.; ANDRADE, M. F. de. **IPS e.Max: harmonização do sorriso.** R Dental Press Estet, Maringá, v.4, n.1, p.33-49, 2007.
  11. HENRIQUES, A. G. et al. **Cerâmicas odontológicas: aspectos atuais, propriedades e indicações.** Clín Cientif, Recife, v.7, n.4, p.289-294, 2008.
  12. JACOBSEN, J. **Coroas e laminados em porcelana prensada.** Rev Assoc Paul Cir Dent, v.1, p.58-64, 1995.
  13. KELLY, J. R. **Dental ceramics: current thinking and trends.** The Dental Clinics, v.48, p.513-530, 2004.
  14. KINA, S. **Cerâmicas dentárias.** R Dental Press Estet, v.2, n.2, p.112-128, 2005.
  15. LUND, P.S.; CAMPBELL, S. D.; GIORDANO, R. **Optical evaluation of the translucency of core and venner materials.** J Dent Res, Washington, n.75, p.284, 1996.
  16. MAGNE, P., BELSER, U. **Restaurações adesivas de porcelana na dentição anterior: uma abordagem biomimética.** São Paulo: Quintessence, p.335-369, 2003.
  17. MEDEIROS, F. R. et al. **Avaliação mecânica das cerâmicas IPS-Empress 2 e In Ceram Zircônia.** Cienc Odontol Brás, v.12, n.1, p.70-76, jan./mar. 2009.
  18. NISHIOKA, R. S.; CARVALHO, R. L.; ALMEIDA, E. E. S. **Prótese adesiva sem metal com o sistema IPS Empress II.** Revista da APCD, v. 56, n. 4, P. 277-279, 2002.
  19. ROMÃO, W. Jr.; OLIVEIRA, F. R. de. **Sistemas cerâmicos reforçados e suas indicações.** Conscientiae Saúde, São Paulo, v.6, n.1, p.117-125, 2007.
  20. PELLIZZER, E. P; MARTIN, M. Jr.; ARCHANGELO, C. M. **Considerações estéticas em implantodontia.** Revista de Odontologia da Metodista, Revista - Periódico, v. 13, n. 25, p. 5-18, 2005.
  21. SANTOS, L. B. de. **Restaurações estéticas indiretas: relatos de caso clínicos.** Clín-Cientif, Recife, v.6, n.4, p.329-333, 2007.
  22. **Scientific documentation IPS e.max press.** Service Research and Development Ivoclar, Shaan, Lienchtenstein, September, 2009.
  23. **Scientific documentation IPS e.max zirpress.** Service Research and Development Ivoclar, Shaan, Lienchtenstein, September, 2005.
  24. **Scientific documentation IPS e.max ceram.** Service Research and Development Ivoclar, Shaan, Lienchtenstein, September, 2007.

25. **Scientific documentation IPS empress system – the original.** Service Research and Development Ivoclar, Shaan, Lienchtenstein, December, 2003.
26. STAPPERT, C. F. J. et al. **Marginal adaptation of different types of all-ceramic partial coverage restorations after exposure to an artificial mouth.** British Dental Journal, v. 199, n. 12 Dec 24, 2005.

## QUALIDADE DOS ESTÁGIOS DOS CURSOS DA ÁREA DA SAÚDE EM IES PRIVADA DO PONTO DE VISTA DOCENTE

### QUALITY OF TRAINING COURSE IN FONOAUDIOLOGIA IES PRIVATE VIEW OF TEACHING

NEY STIVAL, Fonoaudiólogo, Linguista e Mestre em Distúrbios da Comunicação- UTP/PR,  
Professor colaborador do programa de mestrado em Odontologia da Faculdade Ingá/PR.

CLEUSA MARIA ALVES DE MATOS, Linguista e Pedagoga Doutora em Estudos da  
Linguagem- UEL/PR, Mestre em Letras: Estudos Linguísticos UEM/PR, Professora da  
Faculdade Ingá/PR

**Endereço para correspondência:** Ney Stival. Av. Colombo 9727 Jardim Industrial. CEP-  
87070-810. Maringá- Paraná. Fone: (44) 3033-5009. [nstival@uninga.br](mailto:nstival@uninga.br)

#### RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo diagnosticar a possibilidade de aplicação dos métodos nos estágios em cursos da área da saúde pela qualidade no sistema educacional de nível superior. Algumas IES, em função da ineficiência gerencial, ainda não definem sua qualidade e produtividade, preocupando governo, pesquisadores, professores e alunos sobre o conteúdo didático-pedagógico transmitido e sobre o perfil profissional do aluno formado. Para melhor entendimento da conjuntura atual da qualidade do estágio, levando em consideração os padrões do MEC – Ministério da Educação – elaborou-se uma pesquisa, junto ao corpo docente que atua diretamente com os estagiários de vários cursos de graduação em saúde, com o objetivo de observar crenças, valores e motivações dos professores referentes à profissão e à necessidade de mudança no ensino do estágio, para a promoção de um serviço educacional que coloque no mercado de trabalho um profissional capaz de criar soluções para os problemas sociais da saúde.

**PALAVRAS-CHAVE:** Qualidade do ensino, Curso da área da saúde, Docente, Estágio

#### ABSTRACT

This study aims to diagnose the possibility of applying the methods available to learn about courses in the area of health for quality in higher education system. Some IES as a function of managerial inefficiency yet do not define its quality and productivity, caring government, researchers, teachers and students on the educational-learning content and broadcast about the profile of the graduate student. For a better understanding of the current quality of the placement, taking into consideration the standards of the MEC - Ministry of Education - elaborated a research with the faculty that works directly with the trainees of various undergraduate courses in health, in order to observe the beliefs, values and motivations of

teachers for the profession and the necessary change in the teaching stage, to promote an educational service that puts the job market a professional capable of creating solutions to social problems of health

**KEYWORDS:** Quality of education, healthcare Course, Lecturer, Stage

## **INTRODUÇÃO**

As mudanças tecnológicas e a velocidade de circulação das informações colocam a sociedade frente a uma busca eterna pelo conhecimento. Nesse contexto, onde a busca pelo aperfeiçoamento é constante, as universidades são as provedoras do capital intelectual. Entretanto, a própria estrutura educacional necessita sofrer mudanças, para oferecer profissionais preparados para suprir as novas necessidades da sociedade do século XXI.

Partindo desse cenário, o presente trabalho tem como objetivo diagnosticar a possibilidade de aplicação dos métodos nos estágios em saúde pela qualidade no sistema educacional de nível superior.

As universidades, em função da ineficiência gerencial, ainda não definem sua qualidade e produtividade, preocupando governo, pesquisadores, professores e alunos sobre o conteúdo didático-pedagógico transmitido e sobre o perfil profissional do aluno formado.

Para melhor entendimento da conjuntura atual da qualidade do estágio da saúde, levando em consideração os padrões do MEC – Ministério da Educação – elaborou-se uma pesquisa, junto ao corpo docente que atua diretamente com os estagiários dos cursos de graduação em saúde de uma IES privada, com o objetivo de observar crenças, valores e motivações dos professores referentes à profissão e à necessidade de mudança no ensino do estágio, para a promoção de um serviço educacional que coloque no mercado de trabalho um profissional capaz de criar soluções para os problemas sociais da saúde.

### **O Ensino Superior através da História**

A universidade pode ser entendida como uma instituição criadora, reprodutora e transmissora de conhecimentos. A principal função de um centro educacional de nível superior é a formação de cidadãos e de profissionais competentes e críticos, capazes de transformar a realidade social, política e econômica do cenário em que estão inseridos (Luckesi et al., 1995).

Os centros universitários são forças vivas, visto que trabalham com elementos humanos que estão em busca de conhecimento. Por isso, intervêm e exercitam a consciência ética da sociedade, construindo e ajustando padrões políticos e demandas sociais (Sobrinho, 1998).

### **O Ensino Superior no Brasil**

O ensino superior no Brasil, segundo Luckesi et al. (1998), iniciou-se com a chegada de D. João VI à colônia. Era ministrado em aulas avulsas e tinha como objetivo fornecer uma formação profissional básica. Porém, essas aulas avulsas não eram suficientes para criar uma infra-estrutura educacional e cultural para os estudantes provenientes da Corte, os quais concluía seus estudos em Portugal.

D. João VI, com o propósito de fornecer educação para a elite aristocrática, e também devido às necessidades militares, criou as academias, destacando-se a Academia Real da

Marinha e a Academia Real Militar, que formavam engenheiros. Os cursos médicos surgiram em 1808, na Bahia e no Rio de Janeiro, dando início às faculdades de Medicina. Em 1812, tentaram-se implantar, na Bahia, os cursos de Química e Agronomia, mas sem sucesso.

Em 1820, criou-se a Real Academia de Desenho, Pintura, Escultura e Arquitetura Civil, transformada na Escola Nacional de Belas Artes. Por intermédio dessa escola, criou-se o Museu Real do Jardim Botânico, no Rio de Janeiro. Para dar suporte à nova estrutura educacional, D. João VI trouxe da Biblioteca do Palácio da Ajuda, de Portugal, um acervo de 60.000 livros, que serviram de base para a formação da Biblioteca Pública do Rio de Janeiro. Em 1827, são instaladas as Faculdades de Direito de São Paulo e Recife. Porém, a separação dos cursos civis e militares só ocorrem em 1874, com a instituição da Escola Politécnica do Rio de Janeiro.

Havia preocupação em implantar escolas de cursos superiores no Brasil para que os alunos, principalmente os provenientes dos cursos de Direito, ocupassem os cargos administrativos e políticos, visto que o currículo deste curso era universalista e humanístico. Em 1864, as duas Faculdades de Direito (São Paulo e Recife) tinham juntas, 826 alunos matriculados, contra 294 nas Faculdades de Medicina, 154 nas Faculdades de Engenharia e 109 na Escola Militar (Romanelli, 1999).

Apesar de todo o movimento existente em prol das faculdades, o ensino superior no Brasil consolidou-se somente no início do século XX, com a instalação da Escola de Engenharia de Minas Gerais. De acordo com o Decreto-Lei n.º 11.530, de março de 1915, as escolas superiores só poderiam ser instaladas em cidades com mais de 10.000 habitantes. A criação da Universidade só foi possível pelo Decreto n.º 14.343, de 07 de setembro de 1920, que instituiu a Universidade do Rio de Janeiro, a qual agregava as Faculdades de Direito, Medicina e Escola Politécnica (Romanelli, 1999).

Em 1927, surgia a Universidade de Minas Gerais, que agregava os cursos de Direito, Engenharia e Medicina. Em 1931, o Governo reorganizou a Universidade do Rio de Janeiro, incorporando-lhe as Faculdades de Farmácia e Odontologia, a Escola de Belas Artes e o Instituto Nacional de Música.

Porém, a Universidade de São Paulo, criada e organizada em 25 de janeiro de 1934, foi considerada a primeira universidade do Brasil, por ser a primeira a seguir as normas do Estatuto das Universidades, criado pelo Decreto n.º 19.851, de 11 de abril de 1931. A Universidade de São Paulo apresentava como diferencial os cursos de Filosofia, Ciências e Letras, com o objetivo de formar professores para o magistério e de promover estudos voltados à pesquisa.

Em 1935, foi criada a Universidade do Distrito Federal, diferenciando-se por não possuir os cursos de Direito, Engenharia e Medicina, mas por ter uma Faculdade de Educação. Ainda em 1935, foi criada a Universidade de Porto Alegre, a primeira a possuir uma Faculdade de Estudos Econômicos.

Em 1937, com a chegada da ditadura, o processo de criação e reestruturação das universidades deixou de ser importante para o desenvolvimento do país, em função do momento político (Luckesi et. al., 1998).

### **As reformas educacionais**

Em 1930, foi criado o Ministério da Educação e Saúde Pública, tendo Francisco Campos como primeiro ministro. Iniciou-se uma reforma educacional, por meio de vários decretos (Romanelli, 1999).

O primeiro, Decreto n.º 19.850, de 11 de abril de 1931, criou o Conselho Nacional da Educação, que tinha como objetivo a organização da educação em um sistema nacional. O segundo, Decreto n.º 19.851, também de 11 de abril de 1931, dispunha sobre a organização do ensino superior no Brasil, e instituía o regime universitário e sua finalidade (Romanelli, 1999).

Esse Decreto também previa a criação da Reitoria, do Conselho Universitário, da Assembléia Universitária e da Direção de cada escola. O corpo docente deveria ser formado pelo professor catedrático, pelo auxiliar de ensino e pelos livres-docentes.

A reforma Francisco Campos possibilitou uma estrutura orgânica a todos os níveis de ensino em âmbito nacional, inovando o sistema. Entretanto, preocupou-se apenas com o ensino secundário, comercial e superior, marginalizando o ensino primário e os vários outros cursos profissionalizantes, principalmente o ensino industrial, mostrando sua deficiência, visto que o Brasil preparava-se para a industrialização.

No final da década de 60, ocorreu uma nova reforma universitária, com a Lei 5.540, de 28 de novembro de 1968, e com o Decreto-Lei n.º464, de 11 de fevereiro de 1969, que destacam mudanças na estrutura organizacional, administrativa e nos cursos, além da extinção da cátedra, unificação do vestibular e a dependência de decisões ao Ministério da Educação e Cultura (Romanelli, 1999).

No âmbito da Organização, o ensino superior passou a ser transmitido em universidades. Essa exigência tinha como finalidade a economia de recursos materiais e humanos e o aumento de produtividade. A administração passava a ser exercida pelo Reitor e por um órgão central de coordenação de ensino e pesquisa, e Conselho de Curadores (para autarquias) e, em cada unidade, deveria haver um diretor, um Conselho Departamental, um Colegiado de Coordenação Didática e uma representação do corpo discente. No que se refere aos cursos, exigiu-se que as universidades possuíssem cursos de graduação, pós-graduação, extensão, aperfeiçoamento e especialização.

Em 1996, a Lei n.º 9.394, de 20 de dezembro, estabelece as novas diretrizes e bases da educação nacional, sendo o capítulo IV destinado à educação superior. Conforme o artigo 43, a educação superior passa a ter por finalidade:

“I – estimular a criação cultural e o desenvolvimento do espírito científico e do pensamento reflexivo”;

II - formar diplomados nas diferentes áreas de conhecimento, aptos para a inserção em setores profissionais e para a participação no desenvolvimento da sociedade brasileira, e colaborar na sua formação contínua;

III – incentivar o trabalho de pesquisa e investigação científica, visando o desenvolvimento da ciência e da tecnologia e da criação e difusão da cultura, e, desse modo, desenvolver o entendimento do homem e do meio em que vive;

IV – promover a divulgação de conhecimentos culturais, científicos e técnicos que constituem patrimônio da humanidade, e comunicar o saber através do ensino, de publicações ou de outras formas de comunicação;

V – suscitar o desejo permanente de aperfeiçoamento cultural e profissional, e possibilitar a correspondente concretização, integrando os conhecimentos que vão sendo adquiridos numa estrutura intelectual sistematizadora do conhecimento de cada geração;

VI – estimular o conhecimento dos problemas do mundo presente, em particular os nacionais e regionais, prestar serviços especializados à comunidade e estabelecer com esta uma relação de reciprocidade;

VII – promover a extensão, aberta à participação da população, visando a difusão das conquistas e benefícios resultantes da criação cultural e da pesquisa científica e tecnológica geradas na instituição.

Contudo, todas as reformas e mudanças na estrutura educacional de nível superior trouxeram uma expansão de instituições que aumentou a oferta de vagas e cursos. Esse aumento de oferta ocorreu principalmente por entidades particulares que, na maioria dos casos, não possuem preocupação com os serviços oferecidos nem com a qualidade na formação profissional do seu corpo discente.

Essa desqualificação profissional foi percebida pelo mercado de trabalho, refletindo nos salários dos profissionais com formação superior. Para suprir essas deficiências educacionais, o mercado passou a exigir cursos de pós-graduação, que atualmente fornecem

subsídios e conhecimentos, os quais deveriam ser transmitidos aos alunos nos cursos de graduação.

## **Evolução da qualidade**

O ciclo evolutivo da humanidade sempre esteve norteado pela busca incessante de melhorias no atendimento às necessidades do homem, sejam elas materiais, intelectuais, educacionais, sociais ou espirituais.

Na Antigüidade, a busca pela qualidade apresenta-se nas pirâmides do Egito, nos modelos arquitetônicos greco-romanos, entre outros modelos que mostram a preocupação em criar o melhor em construções de alvenaria e em engenharia de estruturas.

As relações de troca sempre estiveram presentes dentro das famílias, comunidades, escolas e nas sociedades organizadas em geral, permitindo a escolha do melhor produto ou serviço, levando o ofertante a criar diferencial para os seus produtos.

O avanço tecnológico e a globalização de mercados intensificaram a competitividade entre as empresas e aumentou as relações de troca de informações entre o ocidente e o oriente, contribuindo para o avanço da qualidade em todo o mundo. A evolução da qualidade ocorreu primeiramente na indústria, em seguida vieram as prestadoras de serviços e, atualmente, a evolução da qualidade em serviços está chegando ao sistema educacional.

## **Instituições educacionais de nível superior**

A evolução da qualidade na educação está diretamente relacionada à expansão do ensino superior privado durante as décadas de 60 e 70. Esse debate sobre qualidade educacional progrediu a partir da década de 80, com o envolvimento de pesquisadores, instituições, universidades e do Ministério da Educação – MEC, que aderiram e criaram unidades específicas para a gestão da qualidade educacional. Surgiram mestrados em qualidade e cursos sobre qualidade dentro das próprias universidades (Sampaio, 1999).

O problema da falta de qualidade no ensino superior passou a ser percebido como um problema interno que atinge a formação e a carreira dos docentes e as perspectivas profissionais dos estudantes. A qualidade em educação é de difícil mensuração, devido à natureza intangível dos serviços. Os serviços prestados, experiências que o aluno vivencia, dentro e fora da instituição universitária, são de difícil padronização (Assmann, 1998).

Em 1985, ocorreu a primeira comissão sobre qualidade no ensino superior. As propostas foram baseadas em indicadores indiretos (titulação acadêmica, regime de trabalho, pesquisa e pós-graduação). Entretanto, as propostas apresentadas causaram muita polêmica e não se chegou a nenhum consenso. Em 1992, a discussão foi retomada pelo Ministério da Educação e membros da comunidade acadêmica, porém sem êxito.

Em 1993, foi realizado o 1º Congresso Brasileiro da Qualidade no Ensino Superior pelo Instituto Brasileiro da Qualidade em Serviços – Ibraqs, repetindo-se por dois anos consecutivos. Os temas discutidos nesses seminários tendiam a tratar a qualidade dos serviços prestados pelas instituições visando à melhoria da relação empresa/cliente. A qualidade, nesse contexto, estava direcionada à melhoria dos serviços de secretaria, de apoio aos estudantes e à estrutura física (prédios, instalações, laboratórios, entre outros). Esse evento foi extinto em 1996, com a implantação da nova Lei de Diretrizes e Bases da Educação, que implantou projetos sobre qualificação do corpo docente, reformulação de projetos pedagógicos, revisão de currículos, entre outros, visando à melhoria da qualidade do ensino superior. Entre esses projetos, destacam-se a Lei nº 9.131/95, que criou o Exame Nacional de Cursos, o “Provão”, e o Decreto nº 2.026/96, que determinou sua realização.

Conforme a Declaração Mundial sobre Educação Superior, da UNESCO (1998):

- a) A qualidade em educação superior é um conceito multidimensional que deve

considerar todas as suas funções e atividades: ensino e programas acadêmicos, pesquisa e fomento da ciência, provisão de pessoal, estudantes, edifícios, instalações, equipamentos, serviços de extensão a comunidade e o ambiente acadêmico em geral. Uma auto-avaliação interna transparente e uma revisão externa com especialistas independentes são vitais para assegurar a qualidade. Devem ser criadas instâncias nacionais independentes e normas comparativas de qualidade devem ser definidas;

b) A qualidade requer também que a educação superior seja caracterizada por sua dimensão internacional: intercâmbio de conhecimentos, criação de redes interativas, mobilidade de professores e estudantes e projetos de pesquisa internacionais, levando-se sempre em conta os valores culturais e as situações nacionais;

c) Para atingir e manter a qualidade nacional, regional ou internacional, é preciso existir uma seleção cuidadosa e treinamento contínuo de pessoal, particularmente a promoção de programas apropriados para o aperfeiçoamento do pessoal acadêmico, incluindo a metodologia do processo de ensino e aprendizagem. As novas tecnologias de informação são importante instrumento neste processo, devido ao seu impacto na aquisição de conhecimentos teóricos e práticos.

## **Qualidade na educação**

Qualidade é algo concreto, resultado de esforços coordenados de equipes organizadas em fases ordenadas. Para implantar qualidade é preciso ter uma missão extremamente bem definida, para que, no decorrer das atividades, a direção e os objetivos não sejam esquecidos ou perdidos.

A busca pela qualidade deve ser um objetivo estratégico, liderado pela alta gerência, para identificar e satisfazer as necessidades e expectativas dos clientes, com participação de todos os funcionários em aprimoramento contínuo, por meio de projetos, ações e treinamento.

A atividade acadêmica é complexa e qualitativa. O produto proveniente ou resultante dessa atividade é o desenvolvimento de habilidades nos alunos, como ler, escrever, pensar, raciocinar, falar e, principalmente, resolver problemas.

*“A missão de uma instituição educacional de nível superior é formar cidadãos e profissionais que atendam as demandas sociais, culturais, científicas e tecnológicas da sociedade a curto, médio e longos prazos, através das atividades de ensino, pesquisa e extensão” (Barçante, 1998).*

Entretanto, a estrutura organizacional não possui um controle total do acesso dos alunos e do processo de ensino-aprendizagem, o qual é afetado pelo engajamento do aluno na sua própria formação.

A estrutura organizacional das universidades é fragmentada em várias áreas. O poder decisório está centralizado na figura do Reitor/ Diretor, que o delega aos coordenadores dos cursos. O docente é o agente de produção e usufrui de liberdade acadêmica, porém, na maioria dos casos, o trabalho é individual entre as coordenações e os docentes. Esse conjunto de características identifica a organização acadêmica como uma ‘anarquia organizada’ ou um ‘sistema frouxamente articulado’. (Meyer *apud* Alberton, 1999)

As instituições educacionais possuem públicos e clientes como qualquer outra organização. Esses clientes são formados por um grupo de pessoas e ou organizações que têm interesse real no produto ou serviço oferecido.

Nesse contexto, o aluno é visto como cliente preferencial, ativo no processo ensino-aprendizagem e na edificação da escola, quando compra o serviço (educação). E é o produto resultante do trabalho de todos os funcionários da instituição (com especial destaque aos docentes, que mantêm contato direto e constante com o aluno), quando se gradua e entra no

mercado de trabalho.

Desordi (1999) alerta para as “ciladas” das atuais proposições avaliativas centradas no produto e que subestimam seu processo de sustentação. Cita que a lógica avaliativa atual já estava sendo superada a partir das críticas rigorosas e desconcertantes feitas pelos especialistas da área, evidenciando seus limites e falta de funcionalidade. Os critérios atuais de avaliação “guarda nítida dependência dos critérios quantitativos pensados por técnicos, à luz dos interesses que representam e que não são facilmente identificados”.

## **METODOLOGIA**

O presente trabalho é uma análise sobre a implantação da qualidade do estágio nos cursos de saúde em IES privada.

Define-se pesquisa, segundo Gil (1991), como a incessante busca do homem para averiguação da verdade e da realidade que o cerca, e pesquisa científica como o processo para adquirir conhecimento e encontrar soluções para os problemas, com a utilização de procedimentos científicos baseados em técnicas, fundamentos lógicos e matemáticos nas diversas áreas de estudo e conhecimento humano. A pesquisa científica, no entanto, não é infalível, e também não representa toda a verdade e conclusão de um determinado assunto, as quais se modificam conforme a evolução das ciências e das sociedades.

Foi utilizada, no desenvolvimento do trabalho, metodologia indutiva com base em pesquisas bibliográficas sobre o tema qualidade e qualidade na educação, ressaltando-se os trabalhos de Alberton (1999), Barçante (1998), Luckesi (1998) e Arruda (1997).

Foi utilizada uma pesquisa qualitativa, com os supervisores em estágio dos cursos de saúde de uma IES privada.

### **Coleta de Dados**

A pesquisa foi realizada por meio de entrevistas semiestruturais ou informais. Este tipo de entrevista é muito utilizado em sistemas educacionais, com professores, diretores, orientadores, pais e alunos (Alberton, 1999). Participaram das entrevistas os supervisores do curso de saúde, numa amostragem intencional, ou seja, profissionais que estão trabalhando diretamente com os alunos, os quais são afetados diretamente pela qualidade educacional.

As entrevistas foram realizadas com blocos de anotações, conforme solicitado pelo entrevistado, respeitando a cultura e os valores dos mesmos, para que as respostas fluíssem espontaneamente, sem a necessidade de persuasão do entrevistador. A formatação dos questionários e a estrutura das questões utilizadas fazem parte dos seus resultados.

### **Entrevista**

O presente foi realizado junto aos supervisores de estágios dos cursos de saúde e baseado nos pressupostos teóricos expostos no desenvolvimento do trabalho e teve como objetivo verificar os conceitos dos professores sobre qualidade dos estágios da saúde, suas resistências e disponibilidade para aplicação em seus trabalhos dentro da sala de aula e no próprio estágio. Para atingir esse objetivo foram observadas:

- Visão do modelo universitário;
- Importância da formação acadêmica continuada;
- Escolha e motivações para a profissão docente;
- Visão do processo de ensino-aprendizagem;
- Sociabilização com o estágio.

Os supervisores de estágios da saúde são compostos, conforme Catálogo Geral da IES (2007), por quinze professores distribuídos no curso de saúde.

## REFLEXÕES

O ensino superior vem atravessando diversas crises desde os anos setenta, quando ocorreu uma grande expansão educacional, principalmente nas áreas sociais e humanas.

À medida que a informação se universaliza, mudando destinatários, especialistas, conteúdos e objetivos, surgem novas maneiras de criar o ensino. Não existe universidade perfeita, sua missão reconstitui-se a cada época, buscando sempre um aperfeiçoamento para a transmissão de conhecimentos.

Nessa busca por melhorias, a evolução da qualidade na educação progrediu a partir de 1996, quando foi implantada a nova Lei de Diretrizes e Bases, com propostas para qualificação do corpo docente, criação de projetos pedagógicos, revisão de currículos e adequação das estruturas físicas.

As instituições educacionais são organizações de natureza diferenciada, porém contam com elementos existentes de uma empresa, ou seja, clientes, concorrentes e mercado.

Neste segmento, as universidades devem ter foco no cliente, caracterizado pelo aluno, oferecendo-lhe um serviço que supere as expectativas. A escola deve trabalhar com os mesmos conceitos de qualidade das empresas, ou seja, ao final de cada período, deverá mostrar resultados e, no âmbito educacional, o resultado poderá ser mensurado por meio da utilização dos conhecimentos adquiridos pelos alunos dentro da comunidade, grupo ou empresa em que atuam.

Os programas de qualidade implantados por meio de aporte de conhecimento visam contribuir para a formação de profissionais orientados para o mercado global e regional, com redução de custos e com diminuição das taxas de evasão e reprovação. No entanto, para a ocorrência da qualidade, é preciso o envolvimento de toda a instituição universitária: alta administração, funcionários, corpo docente e corpo discente.

O estudo mostrou que os supervisores de estágio da IES observam o ensino superior brasileiro por ângulos diferentes. É percebido investimento e tentativas para melhorar a estrutura universitária do País. É percebida também uma comercialização de diplomas por algumas instituições privadas que visam apenas retorno financeiro e que não se preocupam com a qualidade do ensino oferecido e com a formação dos futuros profissionais. Nessas instituições, não ocorre envolvimento entre ensino, pesquisa e extensão.

Os entrevistados observam também, uma defasagem no currículo profissional oferecido e uma falta de dinamismo no ensino, provocado por uma estrutura hierárquica rígida. Nessa estrutura administrativa, o processo decisório é bloqueado, porque as mudanças geralmente ocorrem com resistências e por imposição do mercado.

Para melhorar o ensino superior no Brasil, é preciso investir na formação acadêmica continuada do docente. Os docentes entrevistados buscam a titulação, tanto para atender as exigências do MEC e das instituições universitárias, como também, para a aquisição de novos conhecimentos que serão utilizados em sala de aula.

A exigência de titulação pelo MEC tem como aspecto positivo, a valorização do professor que tem na docência uma escolha profissional planejada e estruturada e também, o seu envolvimento com pesquisa.

A partir desse envolvimento com pesquisa, o processo de ensino-aprendizagem modifica-se, a aula deixa de ser centrada na figura do professor, torna-se mais ampla e abrangente. O professor torna-se um facilitador no processo e o aluno passa a ser responsável pela sua própria formação profissional. Ocorre um maior envolvimento entre as necessidades e exigências do mercado com as expectativas dos alunos.

O sucesso do trabalho para a qualidade depende da motivação, das crenças e dos valores das pessoas envolvidas. A participação do corpo docente é de fundamental importância, porque o professor é o elemento de ligação entre o aluno e o conhecimento. No entanto, é necessário que a instituição valorize o docente e invista na formação acadêmica continuada e em projetos de pesquisa e extensão que, juntos, transmitam conceitos de

cidadania aos formandos.

É extremamente importante utilizar mecanismos de avaliação da disciplina para que se conheçam as necessidades do aluno, permitindo atendê-las, garantindo a motivação e a satisfação das turmas (BARBOSA et al, 1995). Além disso, a avaliação permite o aprimoramento do curso. Através das respostas obtidas já foram feitas algumas alterações na apostila que é distribuída para os alunos e novas modificações serão efetuadas na quantidade de casos apresentados. Tentar-se-á adequá-los ao tempo disponível sem perder a riqueza de informações apresentada atualmente.

## REFERÊNCIAS

1. ALBERTON, L. **Análise da implantação da qualidade total em uma instituição pública de ensino**. Dissertação de mestrado. UFSC. Florianópolis, 1999.
2. ARRUDA, J.R.C. **Políticas e indicadores da qualidade na educação superior**. Rio de Janeiro: Qualitymark/Dunya, 1997.
3. ASSMANN, H. **Pedagogia da qualidade em debate**. In: Sebino, V.R. et al Formação de Professores. São Paulo: UNESP, 1998.
4. BARBOSA, E.F. et. Al. **Implantação da qualidade total na educação**. Belo Horizonte: UFMG, Fundação Christinao Otonni, 1995.
5. BARÇANTE, L.C. **Qualidade total: uma visão brasileira**. Rio de Janeiro: Campus. 1998.
6. BRASIL. Lei 9394 de 20 de dezembro de 1996. **Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional**. SIESP, 1996.
7. DESORDI, M.R. L. **Avaliação institucional: o papel do gestor frente às interfaces da avaliação interna e externa**. Revista Estudos, ano 17 n. 24, junho/1999.
8. DIAS SOBRINHO, J. **Avaliação institucional da educação superior: fontes externas e fontes internas Avaliação**. Campinas, v.3, nº 34, 1998.
9. GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. São Paulo: Atlas, 1999.
10. LUCKESI, C. et al. **Fazer universidade: uma proposta metodológica**. 10. ed. São Paulo: Cortez, 1998.
11. LUCKESI, et al. **Fazer Universidade: uma proposta metodológica**. São Paulo: Cortez. 1995.
12. MEYER, V. **Seminário da Qualidade em Universidades. Gestão para a Qualidade e Qualidade na Gestão: o caso das universidades**. Florianópolis, 1999.
13. ROMANELLI, O.O. **Historia da educação no Brasil**. 22 ed Petrópolis Vozes. 1999.
14. SAMPAIO, J. R. **Qualidade de Vida, Saúde Mental e Psicologia Social: Estudos Contemporâneos II**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 1999.