

## ANÁLISE DA LUZ ESPALHADA DESPOLARIZADA POR DENTES HUMANOS

Francisco de Assis Santos<sup>1</sup>, Paulo Roxo Barja<sup>2</sup>, Daniel Acosta-Avalos<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D, Universidade do Vale do Paraíba. Av. Shishima Hifumi 2911 – Urbanova, 12244-000 – São José dos Campos, SP  
Endereço residencial: Rua H 30 B, Nº128 C.T.A, Vila das Acácias, São José dos Campos - SP, Cep: 12.228.800

e-mail: deassis@directnet.com.br

<sup>2</sup>Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento – IP&D, Universidade do Vale do Paraíba. Av. Shishima Hifumi 2911 – Urbanova, 12244-000 – São José dos Campos, SP

e-mail: dacosta@cbpf.br

**Resumo** - A intensidade da luz espalhada despolarizada por dentes humanos cariados é analisada, com o intuito de observar se existem diferenças em relação aos dentes sadios. Para isto foi escolhido como detetor uma resistência dependente de luz (LDR), que foi calibrada apropriadamente. Foi observado que no caso dos dentes sadios existe uma assimetria na intensidade da luz espalhada despolarizada entre as regiões de espalhamento mesial e distal. No caso dos dentes cariados, esta assimetria acentua-se, sendo menor a intensidade no lado cariado.

**Palavras-chave:** LDR, luz polarizada, dentes

**Área do Conhecimento:** III – Engenharias

### Introdução

O estudo das propriedades estruturais de minerais pelo uso de luz polarizada é de uso comum na mineralogia [1]. Sabemos que no corpo humano existem vários tipos de estruturas biomineralizadas, dentre eles os ossos e os dentes. O esmalte dental é a estrutura mineral mais rica em cálcio no corpo humano [2]

Os dentes são órgãos complexos constituídos em sua maioria de tecidos duros mineralizados [3]. O esmalte dental é composto de estruturas hexagonais formando os prismas de esmalte, contendo 97% de substância inorgânica e 3% de substância orgânica [2]. Alguns problemas de saúde do dente comprometem a sua estrutura mineral, como é o caso da cárie dental. A doença cárie tem um caráter multifatorial, e é usualmente crônica, ocorrendo pela interação de três fatores essenciais: hospedeiro, representado pelos dentes e saliva, a microbiota da região e a dieta consumida [4].

O objetivo do presente trabalho é a identificação destas modificações estruturais

no dente humano através do estudo da reflexão de luz laser polarizada. Quando a luz laser alcança a camada superficial da estrutura dental, dois fenômenos podem ser observados: reflexão ou espalhamento [5], sendo o espalhamento provocado pela estrutura interna do dente. Isto sugere que as propriedades da luz espalhada pelo dente podem estar relacionadas com a estrutura interna dele.

### Materiais e Métodos

*Dentes:* Os dentes foram obtidos de extrações necessárias, realizadas na clínica particular de um dos autores (F.A.S.) e numa clínica anônima, por indicação ortodôntica, comprometimento periodontal avançado ou indicações protéticas, e os pacientes foram consultados sobre o emprego destas peças anatômicas em experimentos científicos. Nos dentes coletados foram obtidos dentes sadios, dentes com cárie incipiente (esmalte socavado) e com cavitação de cárie. Foram utilizados dentes que apresentavam lesões cariosas e dentes sadios como controle.

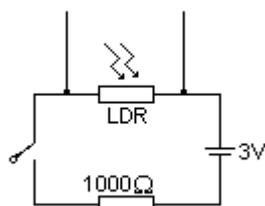


Figura 1: circuito divisor de tensão. Para medir a resistência ou a tensão no LDR a chave ficava na posição aberta ou fechada respectivamente.

**Dispositivo de detecção:** para detectar a luz espalhada foi utilizado um LDR (*Light Depending Resistance*), com dimensões de 3,5 x 4,5 mm, num circuito divisor de tensão como mostra a figura 1. A fonte de luz utilizada foi um laser He-Ne (UNIPHASE mod. 1201-1), emitindo luz linearmente polarizada com comprimento de onda igual a 633 nm, e baixa potência ( $P_{MAX} \approx 2$  mW). O sistema foi calibrado para calcular a proporção de luz espalhada como função da resistência ou da tensão no LDR, empregando um conjunto polarizador-analisador, seguindo o princípio da Lei de Mallus [6]. A figura 2 mostra a calibração obtida. Na figura é mostrado o inverso da resistência porque ela foi mais sensível a pequenas variações na intensidade da luz.

Foi escolhida a construção de um sistema usando um LDR porque ele apresenta um custo bastante reduzido quando comparado com o preço de um sistema convencional para medir intensidade de luz.

**Medição da luz espalhada:** os dentes estudados foram fixados na base central de um goniômetro (composto de um braço cursor e uma base de prova concêntricos ao eixo de um transferidor) especialmente desenvolvido para o experimento, e o feixe de luz laser incidia na posição do ângulo zero. Inicialmente era montado um filtro polarizador sobre o braço cursor do goniômetro à frente do sensor LDR. O eixo do polarizador ficava perpendicular ao eixo de polarização da luz incidente. A luz espalhada foi medida em função do ângulo com respeito ao feixe incidente e o sensor somente era atingido pela quantidade de luz que modificava sua polarização após ser refletida pela estrutura dental. A varredura era feita na horizontal, no sentido mesio-distal.

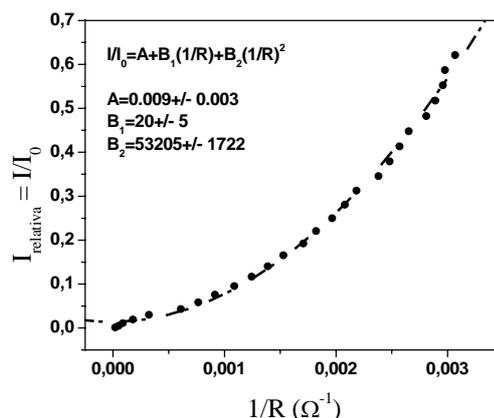


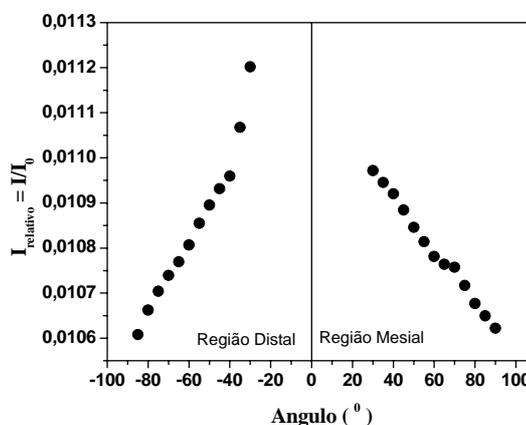
Figura 2: calibração do sistema de detecção. A linha tracejada representa o ajuste dos pontos medidos no polinômio de segundo grau mostrado no gráfico. Os erros dos parâmetros são erros de ajuste.

Dois tipos de dentes foram analisados: dentes sadios e dentes com cáries incipientes. As figuras 3 e 4 mostram os resultados obtidos em cada respectivo caso.

## Resultados

As medições realizadas no dente sadio mostram uma ligeira assimetria entre as regiões mesial e distal (Fig. 3), embora fosse esperado teoricamente uma curva simétrica entre ambas as regiões [5]. As regiões distal e mesial foram analisadas com respeito ao ponto de incidência do feixe de luz. Esta assimetria pode ser justificada pela própria anatomia dental, que não é simétrica.

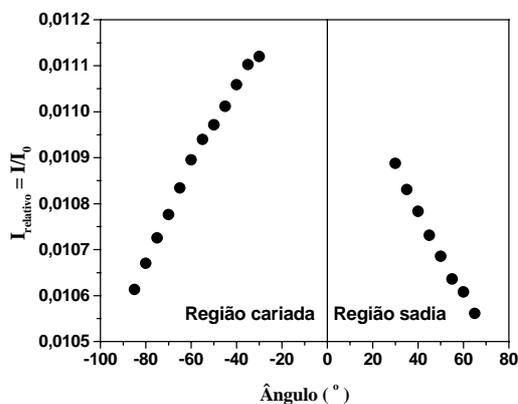
Figura 3: Proporção de luz espalhada não



polarizada num dente sadio.

No caso da luz espalhada num dente com cárie incipiente (esmalte socavado), onde a cárie existente ainda não aflorou à superfície do esmalte, foi observado uma grande despolarização na luz espalhada na região da cárie (Fig. 4), mantendo-se a assimetria já observada no dente sadio, porem mais acentuada no lado cariado. Para comparação com a Fig. 3, a região cariada corresponde com a região distal e a região sadia com a região mesial do dente. Isto nos mostra que a análise da polarização da luz espalhada pode ser utilizada para determinar a presença da cárie.

Figura 4: Proporção de luz espalhada não polarizada num dente cariado.



Os resultados mostrados aqui são preliminares. Uma estatística ainda será feita, sendo estudada a polarização da luz espalhada em vários dentes cariados, e analisando algum índice de despolarização ainda não determinado.

### Agradecimentos

Agradecemos ao Prof. Francisco Moral pelo empréstimo do laser He-Ne. A médica dentista Marta Balbi pela ajuda no início deste trabalho e à aluna de graduação Fernanda Gomes Oliveira pelo apoio durante as medições.

### Referências

1. P.F. Kerr. *Optical Mineralogy*. New York: McGraw-Hill Publishing Co, 1977.
2. L. C. Junqueira e J. Carneiro. *Histologia Básica*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1985.

3. H. Sicher e E. L. Debrul. *Anatomia bucal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 1977.

4. L. N. Baratieri et al. *Dentística- Procedimentos Preventivos e Restauradores*. São Paulo: Quintessence Books, 1985.

5. L. J. Miserendino e R. M. Dic. *Laser in Dentistry*. Chicago: Quintessence Books, 1995.

6. F. J. Keller et al. *Física*, Vol. 2. São Paulo: Makron Books, 1999.