

## AVALIAÇÃO EXPERIMENTAL DE PARÂMETROS ÓPTICOS DE ABSORÇÃO, TRANSMISSÃO E REFLEXÃO EM TECIDO DE FÍGADO DE BOI

**Thiago da S. Chaves<sup>1,2</sup>, João Paulo B. dos Reis<sup>1</sup>, Paloma K. Pinotti<sup>1</sup>,  
Maressa Araújo Pereira<sup>1</sup>, Lucyanne A. Braz<sup>1</sup>, Janaína Duarte<sup>2</sup>, Renata  
Bittar<sup>2</sup>, Leandro Procópio<sup>2</sup>, Renato A. Zângaro<sup>2</sup>, Marcos T. T. Pacheco<sup>2</sup>**

Curso de Engenharia Biomédica<sup>1</sup>  
Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D)<sup>2</sup>  
Universidade do Vale do Paraíba (UNIVAP), Brasil, 12244-000  
Fone: +55 12 3942 7762, Fax: +55 3947 1015  
thiago@univap.br, jpkhelf@ig.com.br, mtadeu@univap.br

**Palavras-Chave:** Absorção, tecido biológico, laser, espectro de radiação.

**Área de Conhecimento:** III – Engenharias.

### Resumo

O objetivo do presente trabalho foi fazer um estudo experimental de absorção de radiação laser no tecido de fígado de boi. Foram utilizados 4 comprimentos de onda: verde, amarelo e vermelho de lasers de HeNe e infravermelho de um laser semiconductor. Como material biológico foi utilizado tecido de fígado de boi. A amostra biológica foi preparada em diversas espessuras que foi padronizado utilizando-se lâminas de microscópio. A radiação laser foi aplicada na amostra em um ângulo de  $\sim 0^\circ$  em relação à normal a superfície do meio. A medida de transmissão e reflexão em diversas espessuras da amostra permitiu-nos avaliar o coeficiente de absorção do tecido e a variação dos comprimentos de onda estabeleceu a dependência destes coeficientes com a frequência laser de excitação.

### Abstract

The objective of the present work was to make an experimental study of absorption of laser radiation in the fabric of ox liver. 4 wave lengths had been used: green, yellow and red of lasers of HeNe and infra-red ray of a laser semiconductor. As material biological it was used weaveeed of ox liver. The biological sample was prepared in diverse thicknesses that were standardized using microscope blades. The laser radiation was applied in the sample in an angle of  $\sim 0^\circ$  in relation to the normal a surface of the way. The measure of transmission and reflection in diverse thicknesses of the sample allowed us to evaluate the coefficient of absorption of the fabric and the variation of the wave lengths established the dependence of these coefficients with the laser frequency of excitement.

**Key-words:** Biological, laser absorption, fabric, specter of radiation.

### 1. INTRODUÇÃO

Para compreender a interação da radiação laser com o tecido biológico é necessário conhecer as propriedades ópticas do tecido, o comprimento de onda da radiação de excitação, a densidade de

potência e a energia entregue a este tecido, as quais dependem basicamente dos coeficientes de absorção ( $\mu_a$ ) e de espalhamento ( $\mu_s$ ). Com estes parâmetros, todos os possíveis efeitos causados pela radiação no tecido podem ser previstos através de modelos físicos e matemáticos

levando-se em consideração as principais variáveis biológicas tais como, tipo de célula, perfusão sanguínea, condução térmica, entre outras. Variando-se os parâmetros acima mencionados, quatro efeitos podem ocorrer quando a radiação óptica atinge o tecido, o Fotoquímico, o Fototérmico, o Fotomecânico e o Fotoelétrico. A radiação luminosa ao atingir o tecido pode ser refletida, transmitida absorvida ou espalhada, cada um destes fenômenos pode ocorrer de forma independente ou associada com os outros.

## Metodologia

O projeto foi elaborado no Laboratório de Lasers de Alta potência do Instituto de Pesquisa e Desenvolvimento (IP&D) da Univap. Para fazermos o experimento, utilizamos o fígado de boi para fazer a detecção dos parâmetros ópticos de absorção, reflexão e transmissão. Estabelecemos uma espessura utilizando, duas laminas e duas laminulas para fazer o espaçamento do material que foi prensado por dois cliques para que esta amostra tenha uma espessura fixa por completa.



Figura 1: Preparação da amostra

Depois que a amostra foi fixada em um suporte nós utilizamos quatro lasers com comprimento de onda diversificado para mostrar a variedade de absorção do fígado de boi.

Estes laser são :

$\lambda = 543,5\text{nm}$  (verde) He:Ne  $P = 5\text{ mW}$ ,

$\lambda = 594\text{nm}$  (Amarelo) He:Ne  $P = 10\text{mW}$ ,

$\lambda = 632,8\text{nm}$  (Vermelho) He:Ne  $P = 1\text{mW}$ ,

$\lambda = 830\text{nm}$  (Infravermelho) Diodo  $P = 1-500\text{mW}$ .

Para medir a potência utilizamos um Detector de Potência da Melles griot que tara a luz ambiente proporcionado assim maior confiabilidade nos resultados.



Figura 2: Materiais utilizados

O experimento foi montado da seguinte



forma :

Colocamos um laser para fazer a irradiação sobre o material e inclinamos aproximadamente  $2^\circ$  graus (degradianos) para fazer ao mesmo tempo a medida de potência da transmissão e da reflexão. Conseqüentemente por forma de cálculos, o grupo tirou a absorção do fígado de boi.

Figura 3: Esquema do experimento

Após ter calculado os parâmetros de absorção no vidro, o grupo mediu a absorção dos materiais com base na transmissão e na reflexão fazendo uma medida de miliwatts.



Figura 4: Transmissão do laser de He:Ne (Amarelo) no fígado de Boi



Figura 5: Reflexão do laser de He: Ne (Amarelo) no fígado de Boi

Para calcular a absorção o grupo seguiu em base da seguinte equação:

$$P_t = R_e + T_r + A_b$$

Onde:

P<sub>t</sub> = Potência total

A<sub>b</sub> = Absorção

T<sub>r</sub> = Transmissão

R<sub>e</sub> = Reflexão

### Resultados:

Apresentamos a seguir os resultados das medições efetuadas no laboratório, as tabelas referem-se a porcentagem (%) da transmissão reflexão e calculamos a absorção de cada variação de espessura do fígado de boi.

Para calcular a porcentagem fizemos a seguinte equação:

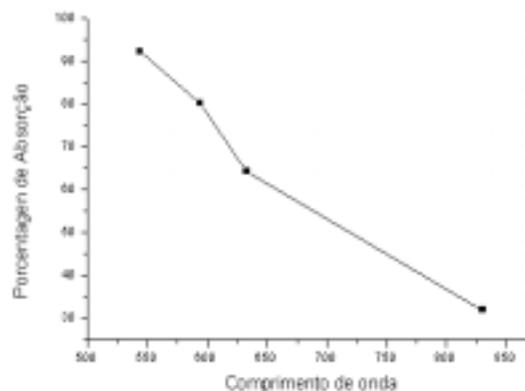
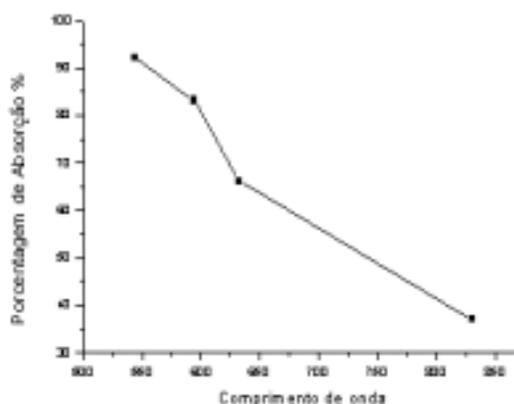
$$Ab(\%) = \frac{A_b}{P_t} * 100$$

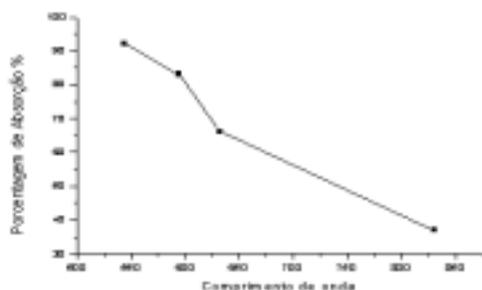
A partir desse cálculo foi possível chegar aos seguintes dados:

**Tabela e gráfico com espessura de 0,13mm**

$\lambda$ ( $\eta m$ )	Potência Total (mW)	Transmissão (%)	Reflexão (%)	Absorção da lamina (%)	Absorção Total (%)
543,3	1,13	5	4	1,8	89,2
594	1,19	17	5	11,9	66
632,8	1,49	13	7	24,8	55,2
830	17,2	25	5	46,1	24

$\lambda$ ( $\eta m$ )	Potência Total (mW)	Transmissão (%)	Reflexão (%)	Absorção da lamina (%)	Absorção Total (%)
543,5	1,13	1,13	2	1,8	92,2
594	1,19	1,19	3	11,9	83,1
632,8	1,49	1,49	5	24,8	66,2
830	17,2	17,2	19	46,1	36,9





$\lambda$ (nm)	Potência Total (mW)	Transmissão (%)	Reflexão (%)	Absorção da lamina (%)	Absorção Total (%)
543,5	1,13	0	0	1,8	98,2
594	1,19	1	2	11,9	85,1
632,8	1,49	2	2	24,8	71,2
830	17,2	19	3	46,1	43,9

Tabela e gráfico com espessura de 0,65mm

Tabela e gráfico com espessura de 0,26mm

$\lambda$ (nm)	Potência Total (mW)	Transmissão (%)	Reflexão (%)	Absorção da lamina (%)	Absorção Total (%)
543,5	1,13	3	3	1,8	92,2
594	1,19	5	3	11,9	80,1
632,8	1,49	7	4	24,8	64,2
830	17,2	19	3	46,1	31,9

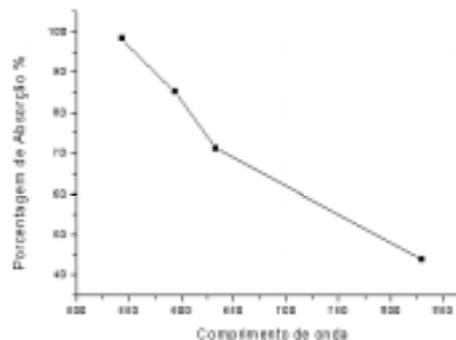
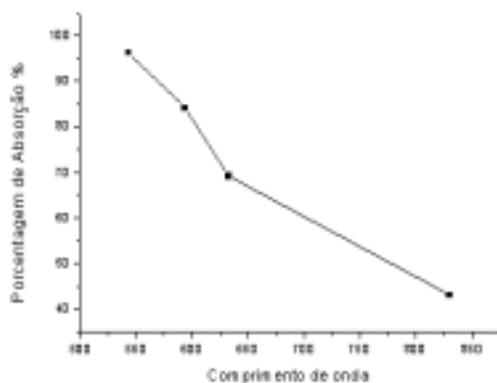


Tabela e gráfico com espessura de 0,39mm

Tabela e gráfico com espessura de 0,52mm

$\lambda$ (nm)	Potência Total (mW)	Transmissão (%)	Reflexão (%)	Absorção da lamina (%)	Absorção Total (%)
543,5	1,13	1	1	1,8	96,2
594	1,19	2	2	11,9	84,1
632,8	1,49	3	3	24,8	69,2
830	17,2	19	3	46,1	42,9



## Discussão e conclusões

Observa-se que houve uma mudança significativa em relação a variação de comprimentos de onda por causa da variação de frequência pois quanto maior a frequência menor é a profundidade que esta radiação pode atingir

Em relação a espessura. O laser de Infravermelho tem a maior transmissão, por causa de sua frequência ser baixa em relação ao laser verde, que sua frequência é elevada. Com isso obtivemos maior absorção no espectro do verde, também por causa da coloração do material que é escura, e por teorias já comprovadas, pode dizer que este material absorve todos os espectros de radiação, menos o da sua cor que é meio avermelhada, por isso também que o espectro do vermelho não teve tão grande absorção quanto a do verde e a do amarelo. Vimos que conforme foi aumentando o tamanho da espessura, o material absorveu

mais por causa da profundidade de absorção de cada comprimento de onda.

### **Referência e Bibliografia**

#### Facial a Laser

Autores: Ana Zulmira Oiniz Badin; Léa Mara Moraes; Thomas L. III. M. D. Rejuvenescimento Editora Revinter LTDA

Ação do laser de Hélio-Neônio sobre o Processo de Reparo Tecidual: Um estudo do colágeno por microscopia eletrônica de varredura, microscopia de força atômica e espectroscopia por infra-vermelho;

Tese de: Nivaldo Antônio Parizotto  
Absorção em reflexão de radiação eletromagnética em tecido biológico

Autores:

Camila Paraíso Monção

Douglas Gassetta

Joyce Mayra F. Pedro

Renan O Schreiner

Marcos Tadeu T. Pacheco

-Livro: VI INIC Anais de Trabalhos completos  
Volume 1

Ano: 2002 - Univap(Universidade do Vale do Paraíba)