

CAPÍTULO III

MATERIAIS E MÉTODOS

Todo o procedimento laboratorial foi executado em câmara climatizada e escura, com iluminação única de uma lâmpada vermelha de 60 W, e com temperatura média de 20°C.

1 - AMOSTRAS

a) Resina

As amostras utilizadas foram da resina microparticulada, polimerizável por luz visível, Silux Plus (3M do Brasil), cores U e Y, lote 6/88, comercializada em embalagens plásticas tipo seringa com 3 g de material.

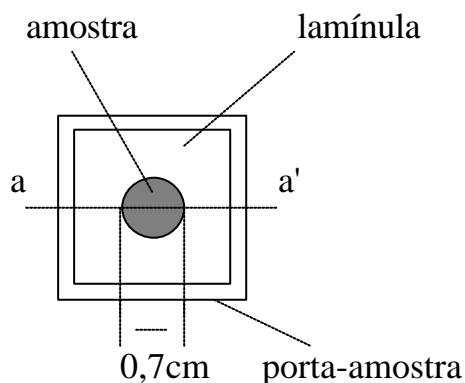
Na preparação das amostras utilizou-se um porta-amostra de alumínio, de 3 cm por 3 cm, com um furo centrado de 0,7 cm de diâmetro e de diferentes espessuras (0,2 cm a 0,4 cm). Para cada espessura do porta-amostra foram feitas três matrizes. Empregou-se também lamínulas (Microbase da Glass Técnica) de 2,4 cm por 3,2 cm com espessura de 0,016 cm \pm 0,001 cm. E uma espátula de plástico de ponta dupla, própria para manipular resinas.

Cada amostra foi irradiada com cada uma das fontes luminosas. As fontes luminosas emitiam radiação sobre a amostra, e a radiação transmitida era captada pelo detetor de luz. Utilizamos diferentes espessuras nos "sanduíches" montados como descrito a seguir.

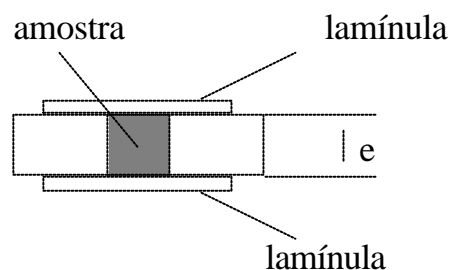
Uma lamínula era usada como base para o porta-amostra. A resina era acondicionada no interior do porta-amostra com a espátula plástica, e outra lamínula era colocada sobre o conjunto (Figura 1) proporcionando uma superfície plana para incidência da luz visível.

Após polimerizada a amostra foi mantida embrulhada em papel alumínio e dentro de um recipiente de vidro com sílica-gel azul (Synth, da Labsynth Produtos para Laboratórios Ltda). Este procedimento foi feito visando pesquisas futuras.

Para o cálculo do coeficiente de atenuação linear da resina, foi necessário o cálculo do coeficiente de atenuação linear das lamínulas, pois utilizamos "sanduíches" de amostra e lamínulas durante as irradiações.



Vista superior.



Representação do corte aa'.

A espessura "e" variava entre 0,2 e 0,4 cm.

Figura 1. "Sanduíche" utilizado na irradiação das amostras.

b) Lamínulas

As lamínulas foram irradiadas no mesmo sistema montado para irradiação das amostras de resina com as fontes luminosas. Variou-se a espessura das lamínulas irradiadas, desde a espessura correspondente a uma até dez lamínulas.

2 - ABSORÇÃO ÓTICA DA RESINA

Para verificar a absorção da resina no intervalo de 350 nm a 600 nm do espectro eletromagnético, foi utilizado um espectrofotômetro tipo Diode Array 8452A, da Hewlett Packard, e um micro computador, conforme Figura 2. Este intervalo foi selecionado porque inclui a faixa de luz visível, presente nos aparelhos fotopolimerizadores utilizados neste trabalho.

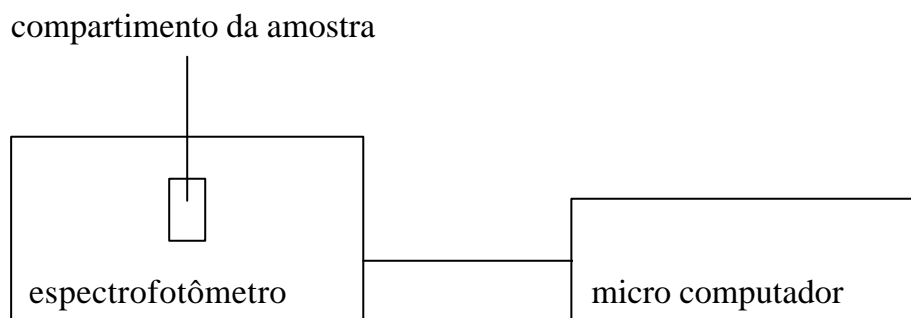


Figura 2. Esquema experimental utilizado para obtenção do espectro de absorção ótica da resina.

As amostras foram preparadas numa cela de quartzo de 0,02 cm de espessura, numa câmara escura, e transportada até o espectrofotômetro numa embalagem que prevenia contato com luz ambiente. Em seguida, a cela era colocada no compartimento da amostra. A faixa de comprimentos de onda de 350-600 nm era selecionada no micro computador, assim como a velocidade de registro das leituras (em 1 mm/s) e a faixa de intensidade de absorbância (de 1,9 a 2,4 unidades arbitrárias).

3 - FONTES DE IRRADIAÇÃO E INSTRUMENTOS

Neste trabalho foram utilizadas cinco fotopolimerizadores disponíveis no mercado (Figura 3):

- Visilux 2, da 3M do Brasil, importado dos USA
- Resilux, da 3M do Brasil
- Fibrilux, da Dabi-Atlante
- Translux III, Da Kulzer Produtos Odontológicos Ltda
- Primelite, da Dentisply Indústria Brasileira

A figura 4 mostra esquematicamente o sistema utilizado para irradiar as amostras com cada fonte fotopolimerizadora, e para a medida da intensidade da luz transmitida. Esta última foi feita através de um detetor exposímetro digital MRA.

A função do timer era de desligar a fonte de luz após 40 segundos (conforme instruções de uso do fabricante para a cor da resina utilizada no trabalho), e foi desenvolvido no Departamento de Geologia, Física e Matemática da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto, da Universidade de São Paulo.



Figura 3. Fotopolimerizadores utilizados neste trabalho:

1. Translux III, 2. Primelite, 3. Fibrilux, 4. Resilux, 5. Visilux 2.

Após alinhamento do sistema detetor-amostra-fonte de luz, que era feito através de um laser da Opto Eletrônica Ltda, colocava-se a amostra verticalmente em frente à fonte luminosa, que a irradiava por 40 segundos, e anotava-se a leitura da radiação transmitida fornecida pelo detetor de luz, que estava colocado a 5 cm da amostra. Este procedimento foi repetido três vezes para cada amostra e para cada uma das fontes luminosas.

Para obtenção dos valores da radiação transmitida fornecidos pelo detetor de luz através das lamínulas, utilizou-se o mesmo procedimento experimental usado com as amostras.

O intervalo de tempo de desligamento automático das fontes luminosas foi avaliado com um cronômetro digital e verificou-se que

algumas fontes não apresentaram diferenças grandes em relação ao tempo lido no cronômetro, enquanto que duas delas, Fibr lux e Primelite, mostraram diferenças de até 25%. Assim, as fontes de luz tiveram seus sistemas de desligamento automático inativado, para que pudessem ser acopladas ao timer, calibrado para serem desligadas em 40 segundos exatamente.

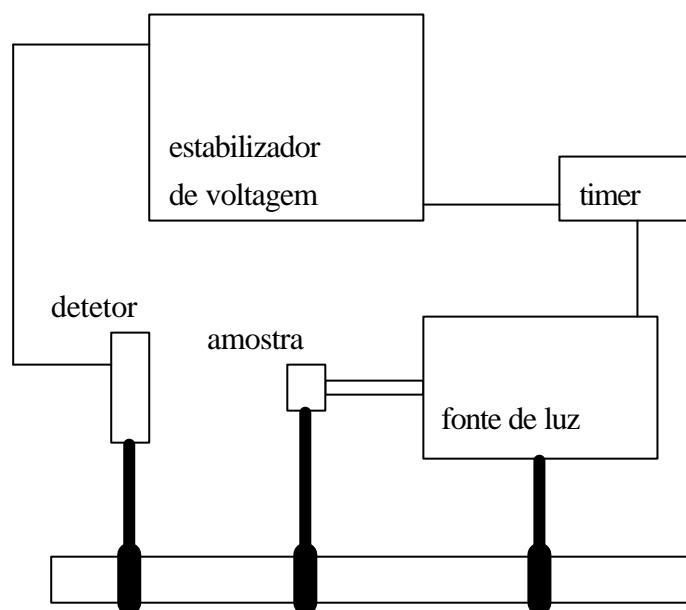


Figura 4. Montagem experimental utilizada para obtenção da intensidade da luz transmitida pela amostra. Esta montagem também foi utilizada para obtenção da intensidade de luz transmitida pelas lamínulas.

4 - INTENSIDADE DAS FONTES LUMINOSAS

Foi utilizado um monocromador para determinar o espectro da radiação emitida de cada fonte de luz. Desses espectros, pudemos extrair com grande aproximação o intervalo de comprimentos de onda no qual a intensidade de cada fonte luminosa é máxima. O sistema utilizado para

obtenção do espectro de emissão de cada fonte de luz consistia de um monocromador Pti, da Photon Technology International, acoplado a uma fotomultiplicadora Hamamatsu, R.955, e a um eletrômetro PM.2436, da Phillips (Figura 5).

A fonte luminosa era posicionada horizontalmente na entrada de luz do monocromador. Era selecionada no micro computador a faixa de comprimentos de onda de 350-600 nm. No eletrômetro era regulada a intensidade do pico de altura máxima, para que não ultrapassasse o valor cinco na intensidade. Este pico de altura máxima era encontrado fazendo-se o motor de passo percorrer inicialmente todo o intervalo de comprimento de onda selecionado no micro computador, e observando-se no eletrômetro a indicação da intensidade máxima.

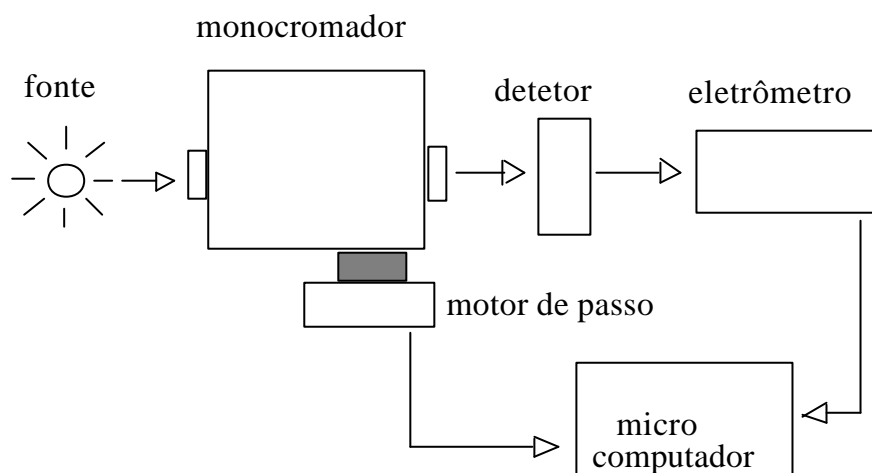


Figura 5. Esquema experimental utilizado para obtenção dos espectros de emissão das fontes luminosas.

5 - DUREZA DA RESINA

Foi utilizado o Consistômetro de Hoppler para obtenção das leituras para o cálculo da dureza da amostra (Figura 6).

As amostras utilizadas tinham 0,2 cm de espessura. Esta era colocada no porta-amostra e irradiada por três segundos iniciais. Anotava-se o valor fornecido pelo visor, que era obtido colocando-se a haste pontiaguda cuidadosamente em contato com a amostra. Os outros intervalos de irradiação da mesma amostra foram todos de dois segundos, e a cada intervalo, anotava-se a leitura do visor. Foram feitas, além da irradiação inicial de três segundos, cinco irradiações posteriores de dois segundos cada uma, sobre a mesma amostra. As seis irradiações foram escolhidas de acordo com os resultados de um teste prévio que mostrou que os valores de dureza não se alteravam após 13 segundos de irradiação, para a espessura de 0,2 cm da amostra. O procedimento foi repetido três vezes para cada fonte de luz.

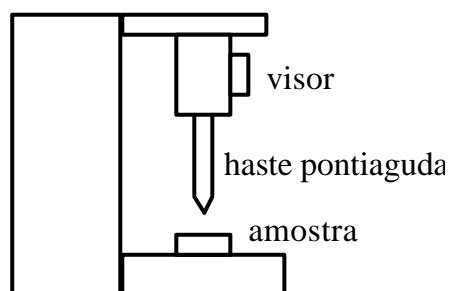


Figura 6. Representação esquemática do Consistômetro de Hoppler utilizado, que forneceu as leituras em mm de penetração na amostra.

O tempo da irradiação inicial de três segundos foi determinado com um teste prévio, considerando que a amostra não se deformasse em demasia ou quebrasse ao contato da haste pontiaguda.

Os valores de h lidos no visor, em mm, referem-se à altura de penetração da haste pontiaguda na amostra. Estes dados foram introduzidos na relação:

$$D = \frac{2,925}{h^2} \quad (1)$$

onde D é a dureza dada em MPa (mega Pascal).

O valor de 2,925 foi obtido considerando que o cone da haste pontiaguda era feito sob um ângulo de 53° (Figura 7). A área da parte do cone penetrado na amostra (S) é dada por:

$$S = p \cdot h^2 \cdot \text{tg}^2 \theta \quad (2)$$

onde h é a altura do cone que penetrou na amostra; e, θ é metade do valor do ângulo da haste pontiaguda, que vale $26,5^\circ$.

A dureza é dada por:

$$D = \frac{M \cdot g}{S} \quad (3)$$

onde M é a massa da haste pontiaguda, que é 0,234 Kg; g é a aceleração da gravidade, que é $9,8066 \text{ m/s}^2$; e, S é a área da haste pontiaguda que penetrou na amostra.

Temos então:

$$D = \frac{0,234 \cdot 9,8066}{3,1415 \cdot \text{tg}^2 26,5 \cdot h^2} = \frac{2,925}{h^2} \quad (4).$$

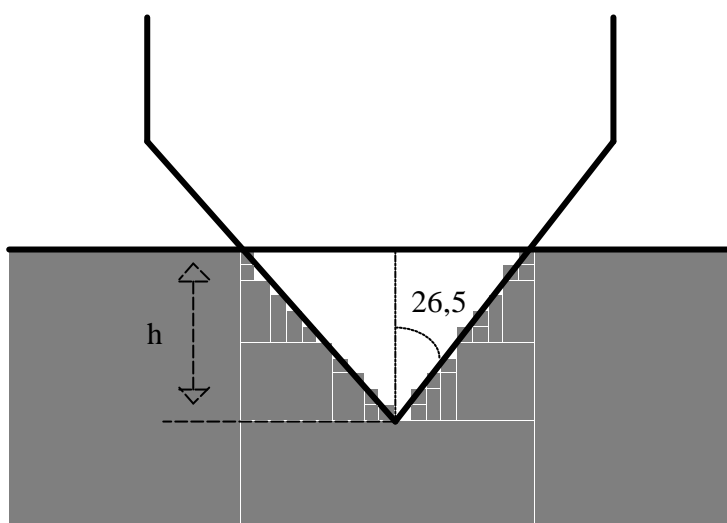


Figura 7. Detalhe da haste pontiaguda, da altura h penetrada na amostra e do ângulo de $26,5^\circ$.