

# A NATUREZA CANTA AO CONVERTER A LUZ EM SOM

Washington Luiz de Barros Melo<sup>1</sup>

Logo cedo, quando o Sol nasce incidindo seu raios sobre a Terra, ocorrem fenômenos pouco perceptíveis aos seres humanos desavisados – A Natureza canta! Não estou falando dos cantos dos passarinhos ou do galo ou o mugir do boi, não. É algo mais sutil que ocorre na intimidade da matéria, esteja esta no estado sólido, líquido ou gasoso.

Sabemos que a matéria é formada por átomos e estes, basicamente, por partículas como os elétrons, os prótons e os nêutrons. Os duas últimas partículas formam o núcleo e girando ao seu redor, em orbitais bem definidas, estão os elétrons. Como exemplo desta intimidade da Natureza, quando um átomo é iluminado, alguns elétrons podem absorver a energia da luz e mudar sua situação energética, de forma que podem se ligarem com outros átomos formando moléculas. Estas ligadas entre si formam os corpos materiais que aparecem nos três estados acima mencionados.

Também sabemos que a luz tem a forma de uma onda com intensidade ou amplitude, frequência e comprimento da onda. Dependendo da intensidade da energia luminosa e de sua frequência, alguns corpos materiais podem absorver mais ou menos energia e convertê-la em outra forma de energia, como, por exemplo, o calor. Se a luz, ao invés de incidir continuamente sobre a matéria, tiver na forma pulsante ou modulada, então, a energia modulada é convertida em calor variante no tempo. Assim, a temperatura da matéria também é variante ou oscilante, logo, se colocarmos um microfone muito sensível em contato com esta matéria, ouviríamos um som muito baixo correspondente ao canto dos átomos ou das moléculas.

Este efeito se chama FOTOACÚSTICO. Toda matéria ao receber luz modulada converte-a em calor e passa a vibrar. A vibração ou o som gerado e transmitido para um microfone é convertido em sinal elétrico proporcional à intensidade deste. A Figura 1 esboça este fenômeno de forma alegórica para demonstrar a simplicidade do efeito fotoacústico.

---

<sup>1</sup> Doutor em física aplicada, especialidade em espectroscopia óptica e fotoacústica/fototérmica. Pesquisador na Embrapa Instrumentação - São Carlos -SP. E-mail: washington.melo@embrapa.br

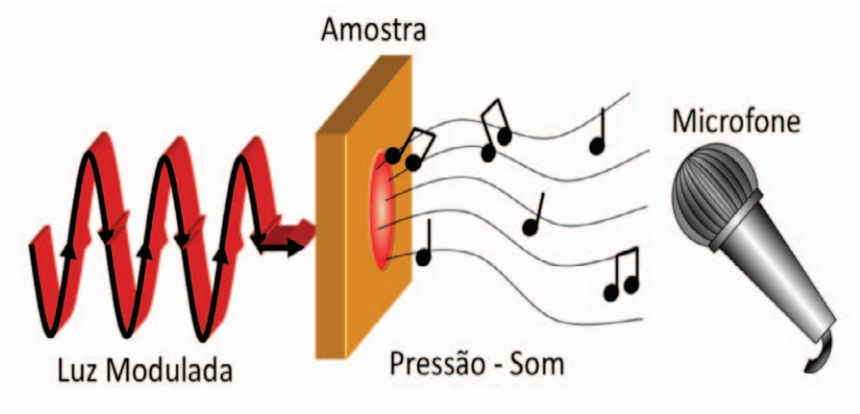


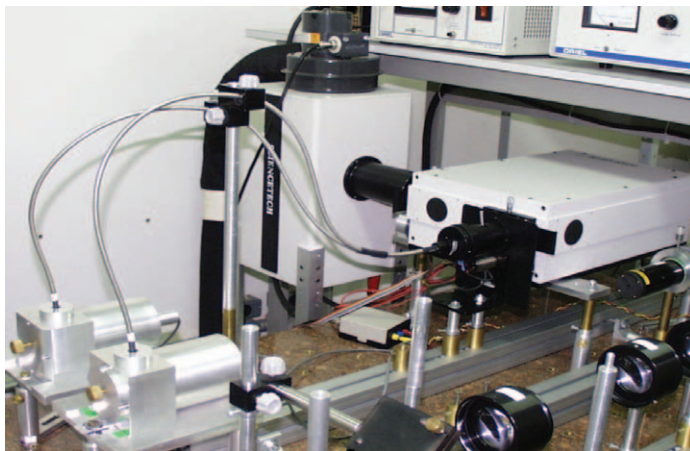
Figura 1. Efeito fotoacústico

Diferentes moléculas absorvem a luz conforme a sua estrutura e conformação, assim, também geram os sons altos ou baixos dependendo se alguma luz foi mais absorvida do que outras. Por exemplo, as folhas das árvores são verdes na maioria das vezes. Isto é devido a molécula de clorofila entre outras que absorvem as luzes que compõem o espectro solar, visto no arco-íris, de diferente forma. A luz vermelha é fortemente absorvida, decaindo para a luz laranja, amarela, e a verde praticamente não é absorvida. Depois, a luz azul passa a ser absorvida juntamente com a violeta. Portanto, a luz emitida pela folha é verde e por isto vemos a Natureza tendo o verde como a cor predominante.

A esta relação entre a intensidade de luz absorvida e o seu comprimento de onda chamamos de Espectro de Absorção. Toda matéria tem um espectro de absorção que pode servir de “impressão digital” para distingui-las uma das outras.

No caso das folhas das árvores, a clorofila absorve a maioria das luzes do Espectro Solar e emite a luz verde que sensibiliza os nossos olhos. Se colocarmos um microfone colado na folha, perceberemos os sons emitidos pela clorofila enquanto absorve as diferentes luzes do Sol. Captando este som, construímos o espectro fotoacústico da folha verde da árvore. Assim, temos a chamada Espectroscopia Fotoacústica.

Com a Espectroscopia Fotoacústica se pode estudar a estrutura molecular de uma matéria e como esta interage com o meio em que se encontra.



**Figura 2.** Espectrometro fotoacústico

As árvores são os únicos seres na Natureza que produzem alguma coisa. Os demais seres são usuários dos produtos vegetais. Elas nascem, crescem, reproduzem e morrem iguais aos demais seres. Mas durante toda sua vida, elas recebem a energia do Sol e converte em carboidratos, fibras, proteínas e outros. Para isto, na intimidade das folhas ocorre o processo de fotossíntese. Lembrando que neste processo o gás carbônico é absorvido pela folha, este entra nas reações químicas para gerar energia e os demais produtos já mencionados. Além disso, no processo há a liberação de oxigênio para o ar atmosférico, reabastecendo o ar com o gás que os animais de toda espécie, entre estes o ser humano, necessitam.

Por meio da Espectroscopia Fotoacústica é possível monitorar o processo fotossintético e perceber o momento que ocorre a liberação do oxigênio. Podemos determinar se uma determinada planta é “preguiçosa” ou “trabalhadeira” por meio da fotoacústica. Planta da mesma espécie pode apresentar estas duas situações. Isto é percebido por fotoacústica da seguinte forma: quando se incide luz de alta intensidade sobre a planta, esta para de realizar a fotossíntese, diz-se que houve saturação, mas quando se retira a luz o processo retorna lento ou rapidamente. No caso lento se diz que a planta é “preguiçosa”, o contrário já se sabe.

Assim, a planta pode estar estressada, faltando água ou nutrientes ou, no pior caso, pode estar doente. Tudo isto, pode se verificar com a fotoacústica. As plantas cantam e expressam seu estado de saúde, de vigor ou de insatisfação.

As plantas foram usadas como o bom exemplo da Natureza, mas também as rochas cantam quando recebem a luz, pois são formadas dos mesmos átomos que as plantas. Ouvir o som das rochas ou dos diferentes solos possibilita descobrir seus constituintes e as quantidades destes. O mesmo processo que ocorre nas plantas também acontece nas rochas. Assim, podemos saber se um determinado

solo é composto que hematita, goethita, caulinita, matéria orgânica, húmus, entre tantas outras.

Outra aplicação que podemos fazer com fotoacústica, ocorre no processo de decomposição da matéria. Exemplo, uma árvore sendo consumida por micro-organismo e a transformando em adubo para servir de alimento para outras árvores. Isto pode ao longo dos dias de transformação se verificar apenas ouvindo o som emitido por deste fenômeno.

Atualmente se fala, por diversos meios de comunicação, sobre o efeito estufa, mudanças climáticas, poluição etc., uma das grandes contribuições é na determinação de gases poluidores que estão a atmosfera. Gases como monóxido ou dióxido de carbono, oxido nitroso, metano emanados pelas plantas em decomposição ou em algumas lavouras específicas, além daqueles emitidos pelos veículos automotores, pelas fábricas e tantas outras fontes, podem ser detectados ou monitorados por meio do efeito fotoacústico. Ouvindo o som dos gases ao receber a luz se distingue a sua origem e espécie.

Uma outra forma de usar a luz ao nosso favor é na descontaminação de frutas. Incidindo luz branca modulada de alta intensidade sobre uma fruta, por exemplo, a laranja, consegue-se inibir o crescimento de fungos causadores de podridão. Neste caso, a luz interage com o DNA do fungo impedindo o seu crescimento. Assim, aquela fruta que poderia apodrecer em alguns dias, desta forma se consegue retardar o crescimento do fungo, aumentando o tempo de vida destes alimentos. O Sol realiza o mesmo procedimento, mas em escala grandiosa.

Estes são pequenos exemplos de aplicações do efeito da luz sobre a matéria. Poder-se-ia citar muitos exemplos, mas o leitor interessado em ciência pode buscar em diversas fontes, publicações científicas, como também na internet.

Para todos estes e os exemplos anteriores, instrumentos sensíveis são necessários, capazes de converterem de forma clara os fatos ocorridos na Natureza, para o entendimento e conhecimento daqueles que se interessam em estudá-la em benefício de todos os seres. Um espécie deste instrumento pode ser visto na Figura 2, este se encontra montado no Laboratório de Fototérmica da Embrapa Instrumentação.

Ao leitor, desejo que este breve texto lhe sirva de inspiração e desejo de conhecer muito além.