

## O dia em que um besouro me ajudou a inovar

Marcia Barbosa

Eu adoro colecionar curiosidades. Sou daquelas pessoas que fica navegando na internet para ler sobre animais e plantas que vivem em situações extremas de calor ou frio, umidade ou pressão. A minha curiosidade também se aventura em países e culturas distantes da minha ou sobre como viviam os povos em outros períodos históricos. Como resolviam problemas do cotidiano como alimentação, água e abrigo. Há uma beleza incrível na capacidade que seres vivos têm de se adaptar ao meio e isto nos ensina muito sobre como escolhemos viver.

Não pensem que esta mania de coletar coisas externas à minha realidade começou com o advento da internet. Na infância eu lia almanaques, era uma ávida devoradora de enciclopédias. Enciclopédia, um google em ordem alfabética. Com os anos e as leituras, o meu cérebro fosse este emaranhado desorganizado de curiosidades.

Mas, por que eu sou uma colecionadora de curiosidades? Porque a inovação nasce fora da nossa bolha. Quando buscamos solução para um problema costumamos colocar o foco no nosso conhecimento tradicional, mas a resposta inovadora emerge de uma destas curiosidades. Ela emerge do emaranhado de inutilidades aparentes que colecionamos.

Maria Goeppert Mayer foi a segunda mulher a ganhar o prêmio Nobel de física. Ela propôs o modelo atômico denominado de modelo de camadas com um núcleo central e os elétrons aos pares ocupando diferentes camadas: dois elétrons na primeira camada, oito elétrons na segunda e assim por diante. Esta combinação de números máximos de elétrons em cada camada ficou conhecida como números mágicos. A ideia deste modelo não surgiu em um laboratório ou em uma biblioteca, locais que compunham o cotidiano de Maria Mayer, mas em um salão de baile. Em um dos momentos de lazer de Maria Mayer, ela foi a um baile e ela observava que os casais dançavam aos círculos ocupando o salão. Um círculo mais central com menos casais, o segundo círculo com um maior número de casais e assim por diante. Os pares de pessoas dançando para Maria representavam as duplas de elétrons, ocupando níveis específicos em um átomo.

Hyde Lemaar era uma atriz nascida na Áustria que por ser judia migrou para os Estados Unidos onde virou estrela de Hollywood. Além de atuar brilhantemente, Hyde era uma inventora. Em seus comarins além de belos vestidos, sapatos e maquiagem, haviam livros de eletrônica. Durante a guerra uma das preocupações era como implementar uma comunicação com os torpedos através de ondas. Uma única frequência se demonstrou uma péssima ideia, pois o inimigo facilmente detectaria. Foi então que Hyde e um amigo George Antheil desenvolveram “frequency hopping” em que a comunicação com o torpedo não se daria por uma frequência específica, mas por uma sequência de aparência aleatória, mas conhecida por quem emitisse o torpedo. A ideia genial não veio de um livro de eletrônica ou de uma revista militar ou científica, surgiu quando Hyde em um jantar elegante de Hollywood encontrou George. Os dois se conheciam da Áustria e para matar as saudades da terra natal sentaram ao piano na festa e começaram a cantar uma música de sua terra. Hyde, então, notou que somente os dois conseguiam acompanhar a letra da canção e percebeu que uma sequência de notas pode ser conhecida somente por duas pessoas, sendo um mistério para as demais. É neste conceito simples de sequência de frequências que se fundamentou a invenção que infelizmente não foi usada na época, pois os militares não aceitaram algo que viesse de uma mulher. Anos mais tarde, quando a patente de Hyde e de George venceu, a marinha passou a usar esta estratégia inteligente e prática de comunicação.

Eu, como Maria Mayer, sou física teórica. Ela estudava o átomo, eu estudo o comportamento de moléculas. Em verdade, eu me dedico há mais de vinte anos a estudar uma única molécula: a água. Este material tão corriqueiro que cobre 70% da superfície da terra e compõe cerca de 70% no nosso corpo. Este líquido, no entanto, não tem nada de comum. Como material tem mais de 70 propriedades anômalas, comportamentos nos quais difere dos demais materiais da natureza. A água é um material doido mesmo. Por exemplo, a sua fase sólida, o gelo, flutua na fase líquida o que não ocorre em outras substâncias onde a fase sólida, por ser

mais densa, afunda na fase líquida. Outra propriedade estranha da água é a sua mobilidade. Quando confinada em estruturas nanométricas as moléculas de água sem movem com uma velocidade surpreendente, violando as leis clássicas da hidrodinâmica. Outra propriedade estranha é que as moléculas de água odeiam certos materiais e amam outros. Usamos os materiais que a água odeia para cobrir os sofás para não molharem quando algo é derramado nele.

A pergunta que eu e o meu grupo de pesquisa nos fizemos é: como unir o fato da água fluir rapidamente quando nanoconfinada com o fato da água amar certos materiais e odiar outros para obter mais água líquida? Em um mundo que apresenta escassez hídrica esta pergunta é bem relevante. Foi neste momento de reflexão que emergiu no meio das minhas curiosidades o *Stenocara Gracilipes* [1]. Este pequeno besouro vive em um deserto da Namibia. Ele vence o desafio de captar água em um deserto com uma estratégia genial. Nas costas do animal tem uns cucurutos minúsculos. A ponta destes cocurutos é coberta por um material que ama a água, mas ama tanto que transforma vapor de água em água no estado líquido. Para que a água não fique presa nesta ponta, dois efeitos são importantes: gravidade e uma superfície que não goste de água. Assim, a base do cocuruto nas costas do besouro é feita de um material que detesta água e a mesma escorre até a boca do animal.

Guiados pelo *Stenocara Gracilipes* criamos inicialmente um nanotubo besouro, um nanotubo feito metade de um material que ama água e a outra metade de um material que odeia a água, combinando o amor-ódio com a mobilidade ágil da água, quando confinada. O processo até que funciona, mas a água fica presa demais na entrada do nanotubo [2]. Uma maneira de aumentar a captação de água a partir do vapor de água é usando uma entrada um pouco maior para transformar a água do estado de vapor para o estado líquido sem. Para fazer isto sem perder a funcionalidade do superfluxo que só ocorre para confinamentos abaixo de dois nanômetros, o desenho mais adequado é o de um cone [3].

Notem o mecanismo de captura de vapor e transformação em água líquida tem múltiplas utilidades. Pode ser usado em uma escala controlada para captar água em regiões desérticas ou em uma maior escala para regular a umidade de regiões em que as mudanças climáticas tenha alterado o equilíbrio hídrico.

Esta ideia ainda está sendo aprimorada com simulações computacionais e vários materiais e inclusive elucidando o fundamento físico-químico em que se alicerça. Quando me perguntam, quando comecei a trabalhar neste projeto, respondo sem pestanejar: no dia em que um besouro me ajudou a inovar.

[1] <https://www.flickr.com/photos/harryandrowena/8066930540>

[2] <https://www.if.ufrgs.br/~barbosa/Media/Simulations/nanotube-namibia-beetle.mp4>

[3] <https://www.if.ufrgs.br/~barbosa/Media/Simulations/nanocone-namibia-beetle.mp4>