

# EFEITO ESTUFA: DECIFRANDO O ENIGMA DA ESFINGE

*ENTREVISTA COM O PROFESSOR DOUTOR RICARDO HENRIQUE GODOI*

## APRESENTAÇÃO

**E**le é uma pessoa espirituosa. Chega a assombrar pela simplicidade como se comunica e recebe seus interlocutores sem protocolos ou cerimônias. Não paira má-vontade, nem meias palavras que permitam margem à dúvida. Químico, graduado pela Universidade Estadual Paulista de Araraquara, doutor em Química pela mesma universidade com sanduíche na Universidade de Barcelona e pós-doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade de Antuérpia. Com toda essa bagagem de conhecimento, títulos e contribuições de artigos científicos em revistas especializadas, poderia ser alguém com propensões a se colocar numa redoma de cristal, intocável, inacessível aos mortais. Pelo contrário, o estudo e as viagens acabaram por simplificar este ser humano em que a felicidade parece ser o objetivo fundamental de seu existir, lição a qual ele procura transmitir em cada palavra, gesto e no olhar de um profundo azul celeste. Ele se vergou aos encantos da ciência desde menino e consegue prender a atenção de seu interlocutor até pelas fábulas que desfia. João e o Pé de Feijão é uma lenda porque as forças de adesão e as forças de coesão que se fazem presentes nos vasos capilares dos vegetais se tornam mais fracas do que as gravitacionais à medida que a altura do vegetal se eleva. Quer dizer que a seiva somente segue até uma altura e, depois, recua, vencida pela gravidade. De uma fábula, uma história, um fato prosaico, ele extrai a ciência, de maneira descontraída e inesquecível sem perder a coerência nem a consistência do raciocínio. Quem trazer certo desejo de aprender, será magnetizado por ele, sendo que faz empenho de ensinar custe o que custar. Ele é o típico cientista de ponta. Prefere o artigo científico ao livro. O artigo está na fronteira da pesquisa e do conhecimento, o livro ficou mais para trás, embora contenha os fundamentos da ciência que persegue. Seu lema maior é um só: “Para ser competente é preciso ser feliz.” Portanto, direciona seu saber para um leque de opções. Gosta de viagens, gosta de entender o comportamento dos povos para entender a si mesmo. As vaidades não o afetam, o ser humano é algo infinitesimal demais para se imiscuir com o encantamento de si mesmo. Tanto que foi assistir palestra do maior cientista brasileiro, o médico Miguel Nicolelis. Quis ser aluno nesta hora, com olhos arregalados e ouvidos atentos. Quer sempre construir. Escuta com atenção a Hora do Brasil pela riqueza de informações. Odeia filmes de terror. O homem pode ser o melhor pela melhor semente que semeia dentro de si. Deleitem-se com a entrevista desta admirável figura, de expressão de alguém que pode ser entendido como gente em letras maiúsculas.

Boa Leitura!



*Professor José da Silveira Filho*

**(1) Painel Santa Cruz – Você poderia esclarecer melhor sobre esse efeito estufa que tanto se divulga pelos meios de comunicação de massa?**

**RICARDO GODOI** – Pretendo começar de outra maneira, talvez até mais simples. A natureza possui seu próprio movimento cíclico. Há determinadas manifestações climáticas que, como caracteriza o próprio nome, se repetem em intervalos de tempo com maior ou menor intensidade. Esse aquecimento global constitui uma dessas manifestações cíclicas, de ora aquecer, ora esfriar. A Groelândia faz muitos milênios já teve flora e por isso era chamada de Terra Verde e o nome ficou. Grün em alemão quer dizer verde. Hoje essa região é branca de gelo. Isso apenas a própria natureza explica em razão de sua dinâmica. São diversas forças que operam num dado sentido e produzem determinado resultado ao qual o homem apenas acaba se adaptando e, em casos mais graves, extinguindo-se enquanto espécie ou obrigando migrações para lugares mais amenos com novos modos de subsistir. De maneira geral, o efeito estufa é causado por emissão de gases que acabam por absorver o calor ainda mais, criando uma situação específica que ao invés de devolvê-los para o espaço, eles ficam retidos na Terra. O calor é necessário permanecer na atmosfera terrestre, todavia em determinada quantidade. Esta quantidade apropriada foi desfigurada. O que tenho estudado até agora contribui para mostrar que o ar está saturado principalmente de CO<sub>2</sub>, o principal gás emitido pelo homem que está aprisionado em excesso e intensifica esse efeito estufa. Há outros gases também, até mais perigosos, como o metano (CH<sub>4</sub>) provocado pelo apodrecimento de matéria orgânica e os clorofluorcarbonetos presentes nos aerossóis. Lixões, repletos de matéria orgânica, são mega produtores de metano, a matéria em decomposição debaixo das geleiras também é. É esta superprodução de emissões de gases, que realmente rompeu com o equilíbrio natural e está reforçando perigosamente o aquecimento global enquanto movimento da própria natureza.

**(2) Painel Santa Cruz – Quando começaram estes estudos climáticos apontando o problema?**

**RICARDO GODOI** – Na década de 70, estes estudos tiveram início. Eles foram constatando não somente a ação da natureza quanto também a atividade do homem no que concerne principalmente à poluição

atmosférica nas grandes cidades. Fez com que aumentassem os gastos de governo com saúde pública. Enquanto o homem não descobriu a máquina a vapor, nem os motores à explosão, nem as formas de aquecimento industrial em grande escala para produção siderúrgica e geração de calor em termelétricas na produção de eletricidade, a natureza permanecia em certo equilíbrio. Atirava-se o gás carbônico na atmosfera e a natureza se encarregava de absorvê-lo por dois grandes vetores entre eles o oceano. No mar, existe o fito-plânctons que é o principal emissor de gás carbônico planetário. No continente, estão os vegetais clorofilados que realizam fotossíntese. O extermínio de amplas florestas retirou mais este contrapeso outrora permanente. O problema de aceleração do aquecimento aparece quando a atividade antropogênica lança muito mais CO<sub>2</sub> do que a natureza consegue absorver sem mencionar outros gases nocivos. E o que é preciso compreender é que os gases de efeito estufa não ficam concentrados nos países que os produzem em extraordinária quantidade. Eles se distribuem planetariamente homogeneizando-se, ocasionando um aquecimento em todas as partes. Este descompasso ocasiona invernos muito frios e verões muito quentes, ambos com recordes de temperatura, porém a resultante é de aquecimento geral de maneira global. A Revolução Industrial, a partir da Inglaterra, em 1750, foi o fato antropogênico que multiplicou o aquecimento global. Primeiro o motor a vapor com combustão à lenha e a carvão, depois os motores a explosão, utilizando óleo diesel e gasolina.

**(3) Painel Santa Cruz – Em que pé estão as investigações hoje? O que se tem como certo?**

**RICARDO GODOI** – O aquecimento na atualidade não é mais uma projeção do que irá suceder. Nem uma cogitação. É um fato consumado. A dificuldade surge no ponto em que há uma quantidade superabundante de gases já despejada na atmosfera que permanece como resultado principalmente desses 250 anos de Revolução Industrial. Os gases possuem um tempo de residência às vezes de centenas de anos para efetivamente se degradarem no meio ambiente. Mesmo que o homem anule de imediato toda emissão de gases de efeito estufa, há os que permanecem na atmosfera e prosseguem em atividade e efeitos. Atualmente se buscam tecnologias que possuem alguma potencialidade de absorver esses gases da

atmosfera e colocá-los até mesmo no fundo da terra no espaço de rochas porosas. A natureza é quem realiza melhor trabalho de transformação mediante o processo de fotossíntese realizado pelos vegetais verdes e o plâncton dos mares. Enquanto o homem sabe apenas retirar, a natureza sabe transformar em outros produtos. Uma solução parcial seria o replantio em ultra escala de árvores. Novas tecnologias podem auxiliar na diminuição desses gases, como motores mais eficientes, menos poluentes, combustíveis mais limpos, como agora produz a Petrobrás, reduzindo a quantidade de enxofre, elemento tóxico ao ser humano. Também se pode mencionar o aproveitamento do metano, produzido pela degradação de matéria orgânica proveniente de nossos lares. Entretanto, o desafio é coletar esses gás de maneira efetiva. Entretanto, há um obstáculo que continua, o que foi emitido pelo homem e prossegue em atividade no meio ambiente.

**(4) Painel Santa Cruz – A capacidade do homem intervir na natureza, modificando-a e até rompendo seu equilíbrio é tão grande assim ou isso é um pouco de catastrofismo?**

**RICARDO GODOI** – O homem acumulou uma capacidade enorme de interferir no ambiente dado as técnicas e tecnologias cada vez mais eficientes que descobriu ao longo de sua trajetória de existência no planeta. A técnica multiplica a força intervencionista do homem. A questão está em saber usar de um modo melhor estas descobertas de tal modo que proporcionem harmonia. O que consterna é que enquanto isso não acontece os mais afetados serão as populações mais pobres, frágeis e quase indefesas que podem perecer rapidamente se não houver atenção por parte dos governos e mais consciência dos seres humanos em virtude dos desarranjos do clima. Do jeito como está é como se atuasse uma nova lei de crescimento populacional de extermínio dos mais fracos. Na economia é o ressuscitar de Malthus. Mas, também é bom colocar uma pergunta. Será que se essa população mais indefesa desaparecer em parte ou em grande parte isto não vai afetar também os mais ricos? Há uma interligação entre eles? Os pobres não trabalham para os ricos a determinada remuneração? Ou são simplesmente independentes as condições sociais de um grupo em face do outro e o que afeta um nem de longe afeta o outro? São perguntas que merecem reflexão e resposta devida.

**(5) Painel Santa Cruz – Você poderia explicar o que são as forçantes climáticas?**

**RICARDO GODOI** – Imagine um barco com várias pessoas dentro que se movimentam nele com certa regularidade e motivação durante uma viagem. Num certo trecho do trajeto elas tomam a decisão de irem todas para um dos lados da embarcação. O barco aderna e chega a tal ponto que mais um pequeno empurrão ou ínfimo peso naquele ponto, leva a virar a embarcação completamente de boca para baixo sem ter nenhuma condição de desvirar. O barco perdeu o equilíbrio por este esforçozinho maior. Este esforçozinho, este sopro a mais, simboliza a forçante climática que conduz a um ponto de não retorno, de ruptura completa, que joga todas as pessoas no mar. A ação do homem é pequena comparada com a natureza e sua energia incomensurável, porém a atividade antrópica contínua, repetindo durante anos, décadas e séculos a mesma ação pode perfeitamente apressar ou colocar a natureza numa situação de instabilidade fatal para a humanidade embora recuperável para a natureza ao longo de muitos milênios. O desastre não pode ser o meio primordial de aprendizado. Este é o motivo pelo qual a atividade do homem desperta preocupação, cuidado. Ela pode representar o empurrãozinho que faltava ao meio ambiente. Quando as pessoas decidem se alojar num só ponto do barco, esta atitude corresponde por metáfora à própria natureza que pela sua dinâmica decide se colocar ali. Ninguém controla o que a natureza quer fazer. Porém o empurrãozinho fatal que o homem consegue provocar pode ser controlado, corrigido, atenuado para não seguir a um ponto sem regresso nem causar estragos de proporções inimagináveis para a nossa existência.

**(6) Painel Santa Cruz – A formação e expansão dos desertos por intervenção humana tem sido observada com mais rigor como consequência do efeito estufa?**

**RICARDO GODOI** – Esta questão é muito delicada. Propriamente na formação de desertos ainda não pretendo tocar neste tema. Entretanto, algumas predições podem ser realizadas com base em modelos matemáticos que avaliam área plantada em função de temperatura e outras variáveis. Foram feitas simulações para o território paranaense do que poderia acontecer nas próximas décadas com a área plantada em determinadas culturas, caso a



temperatura variasse positivamente entre 1° e 5,8° e a chuva aumentasse em mais 15%. Foram feitas simulações pela Embrapa para o café, a soja, o feijão, o arroz e o milho. O resultado a que se chegou afeta principalmente a soja com redução de até 60% na área potencial de plantio e áreas cultiváveis. E no Brasil pode ser percebido com muita particularidade em razão do clima tropical. Temperaturas e chuvas cada vez mais fustigantes constituem extremos que contribuem para dificultar o desenvolvimento da vegetação e lavar o solo dos nutrientes. Apressa o processo de depauperação do solo. É preciso verificar isso com cautela. Do ponto de vista de zoneamento, por exemplo, no caso do café no Paraná, esta cultura se localiza atualmente mais ao Norte do Estado, próximo à divisa com São Paulo. Se a temperatura subir em 1° e 15% a mais de chuva, a cultura em região apta se aproxima mais para o centro do Estado e com uma ligeira expansão da área. Com a temperatura em elevação de mais 3° e com mais 15% de chuva, a área plantada de café em região apta caminha do Centro para o Sul do Estado numa área bastante extensa porém diminuindo. Na última projeção, com elevação de 5,8° e mais 15% de chuvas, a cultura de café se estabelece somente no Sul do Estado porém em pequenas manchas muito inferiores ao que eram antes de começarem as projeções. As regiões inóspitas ao cultivo de café se tornam dominantes. Do mesmo modo ocorre com as outras culturas, o milho, a soja, o arroz e o feijão. A área de cultivo potencial diminui. O caso mais drástico é o da soja com redução de 60% da área plantada. Não é preciso salientar que toda essa instabilidade implica em aumento de preço dos alimentos. Não consigo imaginar um cenário futuro para a população mais desassistida nem para os mais ricos.

**(7) Painel Santa Cruz – O efeito estufa implica em elevação da temperatura com um clima de modo geral mais aquecido. Você poderia explicar melhor?**

**RICARDO GODOI** – Não. O efeito estufa se revela de outra maneira. Ele é um fenômeno que potencializa o calor e o frio dado a retenção dos raios infravermelhos na atmosfera terrestre. Os invernos se mostram mais frios e os verões mais quentes com recordes de temperatura para baixo e para cima. A questão mais acalorada reside em saber qual o grau de sensibilidade da natureza em responder às forças

climáticas acionadas pelo homem. A ação antropogênica é muito pequena, entretanto a persistência secular desta ação é que permite modificações climáticas que podem alterar muito o panorama da existência humana. Para a natureza é um cisco. Para o homem alcança autêntica tragédia. É como se fosse uma função derivada. Até agora o clima se elevou em até 1 grau, principalmente após os anos 50, a luta é evitar que novas elevações ocorram aceleradamente de mais 1 ou 2 graus que trariam consequências gravíssimas para nós, de perdas enormes. As oscilações do clima se prendem a movimentos fora do alcance do homem como por exemplo as variações de órbita de planetas, como Júpiter e Saturno, que alteram a distribuição sazonal e geográfica da energia no planeta Terra, sem considerar a órbita em torno do Sol. O que se afirma aqui é para o homem não piorar a dinâmica da própria natureza colocando-se em risco. Por isso é delicado. Não se pode acrescentar indiscriminadamente mais forças climáticas originárias da atividade humana esperando para ver o que acontece. A natureza consegue se reequilibrar a níveis mais altos de temperatura levando séculos e o homem consegue subsistir nesse tempo? Estas perguntas que são altamente polêmicas e acaloradas. Está envolvido a saúde humana e a produtividade da agricultura. Pagar 30 reais por um pacote de pão pode liquidar com muita gente pobre sem recursos. Não se deve compactuar com uma visão leviana e irresponsável da manifestação da vida em seu mais variado espectro que repercute sobre o homem. O equilíbrio das condições de existência do homem é muito frágil, não precisa desbalancear muito a natureza para sentir as respostas mais imediatas. É preciso mitigar as alterações antropogênicas e não meramente se acomodar a elas aguardando passivamente o futuro.

**(8) Painel Santa Cruz – Qual a importância dos pólos para as variações climáticas e o que está acontecendo com eles neste século XX e começos do XXI?**

**RICARDO GODOI** – Os Pólos atuam como um lugar mais fácil de registrar os fenômenos climáticos de aquecimento. Eles são desabitados e servem como registro das modificações de temperatura ao se fazer a retirada de gelo em cilindros para observação, mensuração e estudo. A água aumenta de volume quando vira gelo. Ao derreter esse volume diminui. Os pólos estão diminuindo, então toda aquela

superfície branca encolhe. Assim, o solo passa a absorver calor ao invés de refletir para o espaço. Antes as extensões de gelo refletiam a luz. Isso influencia sem dúvida alguma ainda mais o aquecimento planetário.

**(9) Painel Santa Cruz – Como o cidadão comum pode colaborar com este esforço mundial de ajudar a não desequilibrar ainda mais o meio ambiente? Esta ação individual tem relevância?**

**RICARDO GODOI** – Neste caso, a forma de pressão é mais política ao exigir dos governantes determinadas posturas concretas em relação ao meio ambiente. Isso quer dizer uma ação social. Do ponto de vista individual, há coisas que já se praticam e que precisam continuar e ser incentivadas. O lixo é grande produtor de metano (CH<sub>4</sub>), que é o gás gerado pela degradação da matéria orgânica. Diariamente se produzem milhões de toneladas de lixo que precisa ser retirado do meio ambiente e reaproveitado. O metano pode ser aproveitado ao invés de simplesmente lançado ao meio ambiente. Ele é muito pior para o aquecimento global do que o CO<sub>2</sub>. A separação do lixo consiste uma ação simples e eficaz que as pessoas podem executar sem custo nenhum. As cidades poderiam se ver livres de lixões que podem até mesmo contaminar os lençóis freáticos. Quem tem ainda o privilégio de morar em casa pode fazer horta, jardins e pomares de toda a matéria orgânica

jogada fora. É uma questão de ver o mundo. É uma contribuição que se presta às futuras gerações. O restante das ações para diminuir o efeito estufa cabe majoritariamente à indústria que consome muita energia. Mesmo o aquecimento das casas nos países nórdicos vai precisar ser revisto.

**(10) Painel Santa Cruz – Existem outras consequências menos conhecidas das enormes emissões de CO<sub>2</sub> para a atmosfera?**

**RICARDO GODOI** – A redução da emissão de gases traz uma significância ímpar. Os cientistas sabem que o dióxido de carbono potencializa o aquecimento na atmosfera e, como se não bastasse, contribui para afetar a vida onde ela surgiu. Os oceanos estão ficando ácidos. A vida surgiu dentro deles e esta acidez inibe a formação dos primeiros alimentos que servem de base à cadeia alimentar. Na natureza, um ser depende do outro. Um ser é alimento para o próximo. Entretanto, há um deles que atua como a base da cadeia inteira. São seres que funcionam como comida básica para os demais, denominam-se cocólitos. Esta relativa acidez torna o ambiente inóspito à proliferação deles porque o oceano absorve o CO<sub>2</sub> e o transforma em ácido carbônico, acidificando o meio. A humanidade está com um desafio para resolver.



