

## FUTURO E CIÊNCIA

A.P. Guimarães

Apresentação na Mesa Redonda 'A construção do Futuro', no CBPF (31/03/1991).

Esse é um tema que é tratado tanto pela ciência como pela ficção científica, pois ambas fazem conjecturas sobre o futuro. É um tópico difícil de tratar no âmbito de qualquer das ciências, pois qualquer análise contém uma dose alta de especulação. Felizmente, isto se enquadra bem na atmosfera geral desse Encontro. (Encontro Um Novo Olhar na Nova Era, CBPF 28/03-31/03/1991).

Qualquer discussão sobre o Futuro da Humanidade exige necessariamente que se tomem em consideração os avanços da Ciência e da Tecnologia. As imagens que todos fazemos do Futuro contêm como ingrediente fundamental mudanças nas vidas das pessoas acarretadas por novas tecnologias, ou pela extensão e ampliação de tecnologias hoje conhecidas. Embora à primeira vista seja natural esperar-se que o ritmo de desenvolvimento nessas áreas venha a se acelerar, não é impossível que o oposto ocorra em certos períodos, devido a crises ou a desastres associados à introdução de novas tecnologias. Qualquer que seja o ritmo de desenvolvimento, a vida no Futuro será modificada pelas novas tecnologias. A hipótese de retrocessos, isto é, do abandono em grande escala de tecnologias em uso, levaria a cataclismos: sem o uso das tecnologias atuais, as terras hoje cultivadas não poderiam mais alimentar a Humanidade.

Já foi dito que as nações que não conhecem sua história estão condenadas a repeti-las; parodiando essas palavras, poderíamos dizer que aqueles que não discutem o seu futuro estão condenadas a trilhar os caminhos que não desejam. A ideia de estudar cientificamente o futuro desenvolveu-se a partir de estudos realizados no fim da Segunda Guerra Mundial e a disciplina resultante costuma ser chamada de futurologia, termo que não conta com muito prestígio ou credibilidade. Desses estudos, o mais famoso é o trabalho intitulado os Limites do Crescimento, de 1972, elaborado por um grupo que ficou conhecido como o Clube de Roma. Embora tenha recebido sérias críticas nas suas conclusões, o estudo foi importante como forma de conscientizar as pessoas para a finitude dos recursos naturais e para dramatizar a impossibilidade de todos os habitantes do planeta repetirem, sem modificações, o padrão de vida das nações mais ricas. O trabalho trouxe como proposta a busca de uma situação estacionária para a população da Terra; as diversas simulações apontaram como alternativa a esse projeto um crescimento exponencial e uma queda que adviria de uma crise do atual modelo, no decorrer do próximo século.

Durante as últimas décadas a humanidade tem vivido sob uma ameaça ainda mais séria e imediata: o risco de um holocausto nuclear, que poderia tornar inabitável o nosso planeta. A possibilidade da ocorrência do fenômeno conhecido como Inverno Nuclear tornou ainda mais pessimistas as avaliações das repercussões de uma guerra nuclear entre as nações da Terra. Seria esse um futuro evitável? A especulação sobre a existência de seres vivos em outros sistemas planetários relaciona-se diretamente com essa questão.

Existem várias estimativas do número de planetas com condições adequadas para a vida. Como ponto de partida, podemos considerar o fato de nossa galáxia conter algumas centenas de bilhões de estrelas. Foi estimado que (F. Drake em Cosmos, de Carl Sagan), dos planetas que gravitariam em torno dessas estrelas, um bilhão deles poderia servir de berço a civilizações tecnológicas. Esse é um número muito grande, mas também são muito grandes as distâncias na galáxia – seu diâmetro tem cerca de cem mil anos-luz (distância que a luz percorre em cem mil anos) e, portanto, as civilizações poderiam estar separadas por distâncias enormes. Se supusermos ainda que esses planetas se resfriaram em épocas diferentes, num intervalo de vários milhões de anos, o momento da origem da vida em cada planeta poderia diferir em milhões de anos. Essa argumentação nos conduziria ao seguinte: poderiam coexistir conosco civilizações milhões de anos mais adiantadas que a nossa! Ora, deslocar-se no espaço ou comunicar-se pelo rádio não seria problema para essas civilizações; a ausência desse contato nos leva a concluir que pouquíssimas dessas civilizações sobrevivem à "adolescência tecnológica" na qual nos encontramos. No período desde que surgiu Vida na Terra, há algo como quatro bilhões de anos, a possibilidade de detectá-la à distância passou a existir depois que o Homem começou a empregar as ondas de rádio em grande escala. Desde esse momento até o momento de poder se autodestruir, a espécie humana percorreu apenas algumas décadas. Se essa hipótese sinistra vier a se concretizar nos próximos cem anos, a vida inteligente terá sido algo muito efêmero comparado à história da Vida no planeta.

Mas retornemos à especulação sobre o desenvolvimento tecnológico da Humanidade; suponhamos que a nossa civilização esteja entre aquelas (1% do total, segundo avaliação de Sagan!) que superam os impulsos autodestrutivos (e as formas sociais que os corporificam), e evolue através de novos patamares de desenvolvimento. O que poderíamos prever em relação às tecnologias do próximo século?

O físico Freeman Dyson, escrevendo sobre os possíveis desenvolvimentos tecnológicos no início do próximo século, toma como pontos de partida três áreas da Ciência atual: biologia molecular, neurofisiologia e física espacial, como bases para as correspondentes tecnologias futuras - engenharia genética, inteligência artificial e colonização espacial. Como o prazo que decorre entre um desenvolvimento científico que serve de base de uma nova tecnologia e o seu emprego em larga escala é algo como 50 - 100 anos, previsões de tendências nessa escala de tempo não são tão difíceis de fazer.

A engenharia genética já é empregada para a produção de remédios e para a introdução de características desejadas em animais e plantas. Mas o emprego dessas técnicas em grande escala para a produção de alimentos e produtos químicos industriais ainda não é feito.

A inteligência artificial, considerada por Dyson como a ponte entre a automação avançada e o estudo do sistema nervoso central através de computadores, é evidentemente uma disciplina revolucionária. São evidentes os avanços trazidos pela invenção e disseminação dos computadores na produção e na atividade profissional de um número crescente de pessoas. O que se chama hoje de "inteligência artificial", no entanto, representa uma realização ainda tosca do que essa tecnologia tem a oferecer.

A terceira revolução tecnológica, a exploração espacial, embora já disponha das ferramentas básicas, que são a tecnologia de grandes foguetes, a comunicação pelo rádio e a observação e

análise de objetos remotos, deverá desenrolar-se numa escala de tempo mais longa, dentre outras razões pelo enorme custo dos seus projetos. Essa revolução é, talvez, a que traz em si a promessa de uma mudança mais profunda na história da Humanidade.

B. R. Finney e E. Jones, em trabalho citado por Dyson, descrevem essa revolução como a quarta grande etapa na história do Homem. A primeira etapa teria ocorrido há quatro milhões de anos, quando nossos antepassados desceram das árvores para explorar as savanas, em algum ponto da África. As técnicas necessárias nessa etapa eram o andar ereto e a capacidade de segurar objetos. A segunda etapa teria sido a conquista e adaptação aos diferentes climas em todos os continentes, há um milhão de anos: o conhecimento da caça, do fogo e provavelmente da fala foram vitais naquele momento. A terceira etapa foi a exploração dos oceanos, iniciada há três mil anos pelos polinésios, envolvendo as técnicas de construção de navios, navegação e conhecimentos sobre a natureza.

A capacidade de atravessar com sucesso as barreiras para a expansão da vida humana a outros mundos - a quarta etapa - será um desafio ainda a ser conquistado. Essa conquista pode ser vital para dar à nossa espécie a capacidade de sobreviver a desastres locais, que venham a ocorrer por causas naturais ou devido à insanidade humana. Desse modo, a criação de novas tecnologias estaria ligada, de maneira indissolúvel e vital, e na maior escala possível, à sobrevivência da espécie humana e da razão.

F. J. Dyson, *Infinite in all directions*, Penguin, Londres, 1990; B.R. Jones e Finney, Eds., *Interstellar Migration and the Human Experience*, University of California Press, 1985, (citado por Dyson); Carl Sagan, *Cosmos*, Random House, 1980.