

## Ciência, arte e complexidade em *Mindwalk*

Marcelo Bessa de Freitas<sup>1</sup>

O pensamento sistêmico e a teoria da complexidade vêm sendo abordados de modo sutil em filmes como a trilogia *Matrix*, o longa de animação *Walking Life*, o drama cibernético *Blade Runner*, e o cientificismo existencial *Inteligência Artificial* entre outros. No entanto, *O Ponto de Mutação* (*Mindwalk*), de Bernt Capra, talvez seja o filme que apresenta o tema de modo mais explícito e didático, construído através de uma narrativa intensa e recheado de referências filosóficas, poéticas, científicas, religiosas e políticas. O drama, rodado em 1990, foi baseado no livro *The Turning Point* ou Ponto de Mutação, do físico austríaco e teórico da complexidade Frijot Capra.

A película de 110 minutos apresenta o encontro de três personagens, um político, um poeta e dramaturgo e uma física nuclear, no vilarejo de La Mont Saint Michel, localizado na fronteira da Normandia com a Bretanha, noroeste da França, tendo como cenário o Castelo do Mont Saint Michel, localizado numa ilha que se isola do continente nos períodos de maré cheia. Neste encontro Bernt explora os conflitos existenciais, morais e éticos da física Sonia Hoffmann (Liv Ullmann), desiludida com os rumos tomados pela ciência, após descobrir que suas pesquisas estavam sendo utilizadas no projeto americano Guerra nas Estrelas. Do Poeta e Dramaturgo Thomas Harrimann (John Heard), que saiu de Nova York acossado pelo modo de vida contemporâneo da sociedade de consumo e que busca refletir sobre sua vida profissional e pessoal, marcada por um matrimônio fracassado. E por Jack Edwards (Sam Waterston), político americano que perde as eleições para presidente dos Estados Unidos da América, e viaja a convite do amigo Thomas, a fim de repensar os rumos de sua carreira política. No filme, os três personagens

---

<sup>1</sup> Engenheiro Químico-Sanitarista - Dsc em Ciências da Saúde Pública.

argumentam e confrontam cada qual com sua percepção de vida e trajetórias profissionais dos modelos de concepção de mundo, o pensamento cartesiano e o sistêmico ou holístico.

No primeiro modelo, inaugurado pelo matemático e filósofo Renè Descartes, a natureza é sinônimo de um vasto mecanismo, onde todos os sistemas podem ser decompostos para ser entendidos em seu funcionamento básico e linear. No entanto, a ciência dos movimentos e do modelo cartesiano cujos fundamentos, leis e teorias influenciaram conceitualmente várias outras ciências, como a engenharia, a biologia e a economia, começa sua gestação no período medieval, onde o mundo de Dante se dividia em etéreo, elevado (céu), humano, e denso e profundo (inferno), essa organização cósmica se refletiu na construção do universo físico. No modelo matemático cósmico Ptolomáico, o espaço inhomogêneo é o lugar do repouso, tudo repousa no centro, cercado por um rio circular que deságua nele mesmo – é um espaço anisotrópico, vertical, o disco central (mundo) se transforma numa semi-esfera.

Na concepção de movimento presente nesse mundo, os movimentos não são contínuos, são lineares, e os movimentos celestes são circulares. Cada corpo de acordo com a sua natureza ou sobe ou cai, obedecem ao seu repouso, os corpos resistem a ser modificados, quanto mais distante está o corpo mais avidez ele procura o ponto central. Neste princípio, o cosmo é finito, quanto mais distante um corpo estivesse maior seria a velocidade com que ele chegaria a terra, logo corpos têm que provir de distâncias finitas. Assim, a terra seria um corpo inerte. Galileu encerra esse modelo, nessa nova concepção, o movimento pode ser mantido, o corpo largado do alto de uma torre mantém a sua trajetória, esse fato colabora para que a terra possua movimento.

A idéia central do mundo mecânico é que tudo pode estar em movimento, há agora uma forma para o comportamento do corpo (a trajetória elíptica da terra). Existe um agente que obriga a terra a manter o movimento, a *força*. Passa-se assim, do mundo das formas para o mundo das forças, a

equação newtoniana,  $F = m.a$ , é a base da figura mecânica. Abre-se a possibilidade de se conhecer tudo. O mecanismo implementa o todo com partes. As engrenagens reproduzem os outros movimentos, com as forças presentes entre o sol e a terra, a partir do conhecimento das partes, o todo estará explicado, o todo é o somatório das partes, o comportamento dos sistemas maiores é determinado pelos sistemas menores. No seu nível elementar a natureza é simples como um esquema de engrenagem, essa compreensão analítica cria esse pensamento que gera um reducionismo expressando uma causa determinística. Os corpos seriam formados por corpos pontuais (corpúsculos). Há uma homogeneidade entre as engrenagens maiores e menores, os dois movimentam-se. O modelo newtoniano começa então a ser substituído pelos questionamentos de Kelvin, onde a minúscula parte não é mais simples, o universo não pode ser extrapolado por uma figura mecânica e a natureza não é mais monótona. Há agora três graus de distinções o micro, o meso e o macro – a relação todo é parte não é mais simples. A Revolução Científica fornece uma visão de uma natureza multifacetada, uma nova relação entre todo, meio e partes. Uma nova propriedade emerge a partir da síntese dos seus elementos, sistema em equilíbrio – homogêneo de troca entre as partes, existem vários estados de equilíbrio. Se o sistema está fechado ele tende a uma homogeneização. A estrutura é um concerto de diferenças num sistema isolado, a desordem sempre cresce, passando de um sistema em equilíbrio para um menos equilibrado (desestruturado, dentro da lei da termodinâmica, o equilíbrio implicaria em não haver troca de fluxos enérgicos e de atividades).

A crise do paradigma cartesiano e newtoniano-mecanicista é sintetizada pelo sociólogo português Boaventura de Souza Santos (Santos, 2000), a partir de quatro importantes sinais ou descobertas: (1) a teoria da relatividade de Einstein; (2) a mecânica quântica no domínio da microfísica de Heisenberg e Bohr que demonstraram não ser possível a observação de um objeto sem a sua interferência, a tal ponto que pelo princípio de incerteza de Heisenberg, o objeto que sai de um processo de medição não é o mesmo que lá entrou; (3) as investigações de Gödel que aprofunda

a discussão em torno do veículo formal de medição, ou seja a matemática, com seus teoremas da incompletude e da impossibilidade; e (4) as investigações do físico-químico Ilya Prigogine sobre a teoria das estruturas dissipativas e o princípio da ordem através de flutuações.

Por outro lado, num sistema dado como complexo, a parte é relativamente simples em relação à parte complexa, ou seja, a parte é simples em si (intrinsecamente), o todo não é apenas a soma das partes, ele é o conjunto hierarquizado de todas as partes, cada qual com propriedades emergentes e diferenciadas. Assume-se que a natureza é artista e não se comporta com um relógio, a parte informa o todo, mas o todo diz a parte como vai ser modificada. Em cada nível há uma indeterminação. É o exemplo das letras que se juntam para formar fonemas, palavras, frases, parágrafos, seção, capítulo, tomo e biblioteca. Graças à fragilidade do DNA, a vida pode engendrar uma diversidade de formas, replicando, errando, ou diversificando. A natureza encontrou uma forma de pôr em contato escalas infinitesimais com o mundo em escala macro. A vida é um desdobramento da matéria complexa que aprendeu a mudar a sua própria estrutura para potencializar-se em relação ao meio e modificar-se. A vida pode inventar problemas com enigmas.

Num sistema complexo, a análise por si só, não é suficiente para explicar o todo. O *holos* e o reducionismo não são excludentes, devem ser complementares, é necessário que as duas visões compareçam. Essa estrutura hierarquizada vai permitir uma nova causalidade. Cada etapa reprocessa uma nova informação e assim sucessivamente. A parte afeta o todo através dessas camadas de intermediação. A relação entre comportamento e sistema é não linear, a não linearidade acarreta uma imprevisibilidade equivalente a uma indeterminação. Uma equação é dita linear quando a soma de duas soluções é uma solução. Acreditava-se que o mundo era linear, a não linearidade implica que a soma de soluções não é uma solução.

No século passado, a corrente do pensamento sistêmico é inaugurada a partir da Teoria Geral dos Sistemas, formulada por Bertalanffy, na década 30.

Entretanto, o conceito de sistemas foi sendo aprimorado e contextualizado em diferentes campos do conhecimento científico ao longo do século XX. Dentre estas abordagens sistêmicas, está o conceito de auto-organização, formulado pelo físico-químico Ilya Prigogine e, a Teoria da Complexidade, que ganhou um estatuto epistemológico, a partir de Edgar Morin e Henri Atlan.

Estes novos conceitos buscam responder aos limites da ciência normal<sup>2</sup> clássica, em abordar problemas complexos. Para Garcia (1994), a investigação interdisciplinar surge como resposta científica à necessidade de serem estudados sistemas complexos, que se caracterizam pela confluência de múltiplos processos cujas inter-relações constituem a estrutura de um sistema que funciona como uma totalidade. Para Netto (2003), ao contrário da abordagem analítica, que caracteriza a ciência normal, o pensamento sistêmico surge como interdisciplinar e abrangente. Ele nasce como resultado da reciprocidade e fertilização cruzada entre várias disciplinas: Biologia, Engenharia, Teoria da Informação, Comunicação, Cibernética, Dinâmica e Teoria Geral dos Sistemas. O pensamento sistêmico hoje não é considerado como uma nova ciência ou disciplina, mas como um paradigma ou como uma nova abordagem que integra conceitos e ferramentas, desenvolvidos em vários campos de conhecimento.

Para Netto (2003), a Teoria da Complexidade evoluiu bastante desde o nascimento da Cibernética e dos avanços obtidos nos campos da Física, da Química e da Biologia, como a passagem da Física Clássica a Quântica; a Teoria do Caos; a nova Termodinâmica; e o entendimento dos sistemas autopoieticos na biologia da cognição (Maturana & Varela, 1980). Além disso, os estudos da complexidade tiveram contribuições epistemológicas importantes, sobre as idéias das circularidades sistêmicas, do papel organizador

---

<sup>2</sup> A divisão do conhecimento científico moderno – notadamente nas chamadas ciências exatas e biomédicas – esta na base do que Kuhn (1996) denomina de ciência normal. A ciência normal ou moderna evoluiu por mais de três séculos com base no método analítico, por meio da separação das partes para elucidar o todo. O sucesso do paradigma mecanicista ou newtoniano consolidou-se como um modelo que foi e tem sido aplicado na interpretação de objetos de varias disciplinas a atividades humanas (Netto, 2004).

do acaso (Morin, 2002), e da auto-organização, introduzida por Ilya Prigogine em 1977, que estudou as estruturas dissipativas, que apresentam propriedades novas ou auto-organizadas, quando levadas para longe de seus estados de equilíbrio dinâmico (Prigogine & Stengers, 1991).

A Teoria da Complexidade tem sido fundamental para a compreensão de fenômenos e problemas que escapam das abordagens analíticas, e também para aproximar e inter-relacionar os fatores ambientais com o processo saúde-doença, que se apresentam como sistemas complexos e requerem estudos e abordagens inter e transdisciplinares. Para um melhor entendimento do que vem a ser um sistema complexo, Kay & Regier (2000) apresentam algumas propriedades comuns e interdependentes desses sistemas, sendo eles:

- a) a *não-linearidade* – capacidade dos sistemas complexos de se comportarem como um todo, em um sistema, as partes não se decompõem para explicar o todo;
- b) a *hierarquia* – as estruturas se agregam formando holarquias. O sistema é agregado dentro de um sistema que é formado por outros sistemas (subsistemas). Não existe um único nível (hólon), mas sim múltiplas perspectivas de diferentes tipos (bacia hidrográfica, floresta) e escalas (domicílio, bairro, distrito, município, estado, região etc.);
- c) a *causalidade interna* – o sistema funciona a base de realimentações positivas e negativas ou *feedbacks*, que em desequilíbrio pode levar à autocatálise, gerando propriedades emergentes e surpreendentes;
- d) a *janela de vitalidade*, representa o ponto *optimum* onde a auto-organização pode ocorrer;
- e) não há um único estado preferencial de comportamento dos sistemas, e sim, a existência de múltiplos *atratores*<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Segundo Netto (2003), atratores são pontos críticos ou sensíveis na expressão matemática ou gráfica de um fenômeno, que geram tendências e regiões preferenciais em torno das quais evoluem os processos caóticos; representam a ordem nos sistemas complexos e ao mesmo tempo seus limites.

- f) um *comportamento catastrófico*, ou seja, há a existência de bifurcações (imprevisíveis), e mudanças repentinas ou *flips*;
- g) o comportamento tem uma natureza *caótica*, o que torna a capacidade de previsão e predição sempre limitada.

No filme, essa interdependência e esgotabilidade do modelo cartesiano, que se contrapõem a uma visão de mundo sistêmica que busca, por exemplo, integrar as causas do genocídio africano promovido pela epidemia de HIV com o modelo de desenvolvimento econômico imposto pelos países do G8, estão presentes principalmente nas cenas da personagem de Liv Ullmann quando indaga: “*sabia que, no mundo todo, todo dia, 40 mil crianças morrem de desnutrição e doenças evitáveis? Mas estas curtas vidas não podem ser vistas isoladamente, são parte de um sistema maior, que envolve a economia, o meio ambiente e sobretudo, a grande dívida do Terceiro Mundo*”. Essa indagação de Sonia implica numa refutação dos modelos econômicos que aprofundam as desigualdades sociais e ampliam a necessidade de enxergar a multicausalidade e dimensionalidade dos problemas de saúde e ambiente, no contexto da modernidade, colocada na relação de espaço-temporalidade esgotada de suas possibilidades tecnológicas pertencentes ao paradigma da ciência moderna.

Partindo dessa premissa, a transformação dessa concepção de mundo, isolada e descontextualizada, para uma que integre e conecte atos e fatos, e considere o caos e a incerteza como elementos oportunos de aprendizagem coletiva, está na raiz de uma nova postura diante da vida e das relações subjugadas aos sistemas de mercado vigentes e hegemônicos. Essa mudança e quiçá transformação, requer, sobretudo uma cultura adaptativa, no sentido posto por Edgar Morin que remete a idéia de adaptação a um processo contínuo de criação, aberto, holárquico, aberto às propriedades emergentes e afeito a mudanças repentinas (*flips*), que se auto-organiza, a partir de energias de alta qualidade, originando novas estruturas de forma coerente. Ainda segundo Morin (1980: 48), “... a idéia de adaptação tem um sentido rico na medida em que nos orienta para a flexibilidade e para a plasticidade

*organizacionais da vida, isto é, a sua aptidão para responder aos desafios, imposições, carências, dificuldades, perigos, acasos exteriores...*". Holland (1995) emprega o conceito de adaptação como equivalente a aprendizado, assim, diferentes sistemas (por exemplo, ecológicos, sociais, econômicos) adaptam-se (ou aprendem) em escalas de tempo muito diferentes. Nesse sentido, a adaptação não significa otimização, mas sim melhoramento. Holland desenvolve a idéia dos agentes adaptativos, que tem como principal característica a mudança de comportamento com o tempo, em função do que se aprende com a experiência, ao mesmo tempo em que incorpora elementos da teoria da complexidade e do pensamento sistêmico em sua base epistemológica.

De acordo com esta concepção sistêmica, ao romper com a perspectiva mecanicista, estaríamos também rompendo com a hegemonia da percepção de forte base individualista e iluminista para uma nova *mutaris*, na qual o forte senso de coletividade e solidariedade estaria em voga, e a preocupação com o outro e geração do outro, se implantaria como a base de uma sociedade pós-moderna. A personagem Sonia diz em determinado momento do filme: "...os índios americanos que tomavam todas as decisões pensando na sétima geração..."

Essa mudança de paradigma também resultaria, segundo Boaventura de Souza Santos, na passagem de um conhecimento regulatório dominado pelas capacidades cognitivo-instrumental para um conhecimento-emancipação, e nessa passagem, três formas de racionalidade deveriam coexistir: a racionalidade moral-prática, a estético-expressiva e a cognitivo-instrumental. O desafio de reconhecer o peso da racionalidade cognitivo-instrumental é posto principalmente no filme pelo personagem Jack, quando questiona que a imponência dos discursos e das teorias trazidas à tona por Sonia, estão longe da sua realidade e da vida política. De modo sempre pragmático e no velho estilo *way of life american*, Jack questiona Sonia: "então por onde começar?" ou "como essas idéias se aplicam a política ou não se aplicam?" Para a personagem Liv Ulmann "todos os problemas seriam fragmentos de uma só crise... uma



*crise de percepção*”. E que para ela, esta crise encontra-se imersa no paradigma mecanicista e positivista da ciência que percebe a natureza como objeto dominável e passível de transformações, em necessidades biotecnológicas. No filme, o diálogo travado entre Sonia, Jack e Thomas na sala torturas medievais do Castelo de Mont Saint Michel, sintetizam de modo cru e intenso a relação objeto dominado e senhor dominador, a partir da influência do filósofo Francis Bacon, no Reinado de Jaime I, “... *quando mulheres eram torturadas por usarem medicina popular por adorar deusas pré-cristãs ou somente por serem estranhas*” àquela sociedade, relacionando este contexto social e cultural da época à metáfora de Bacon. Este escreveu “*que a natureza devia ser caçada posta para trabalhar, escravizada e torturada a fim de extrair seus segredos*”. Para Sonia, há uma relação direta no discurso iluminista e universalista de dominação empírica característicos de uma racionalidade branca, masculina, burguesa e ocidental, com esta crise de percepção apontada por ela no filme e pontuada na fala de Thomas citando William Blake “... *se todas as portas da percepção se abrissem, tudo pareceria como é...*”

No entanto, ao mesmo tempo em que confrontam essas duas concepções de mundo, Sonia, Thomas e Jack lidam com seus medos, frustrações e incapacidades de encaminhar questões pessoais, afetivas e profissionais. Eles discorrem fabulosamente sobre a falência do mundo moderno, baseado na construção do conhecimento sobre os pilares cartesianos e positivistas, mas falham em dar respostas para suas próprias vidas. Sonia por exemplo, apesar de toda teoria de sistemas que domina, se mostra incapaz de lidar com um universo micro de subjetividade, na relação com sua própria filha Kit que declara “*você só fica lendo enfurnada nesta ilha medieval e nem se dá conta do que há ao seu redor*”. Jack por sua vez, se mostra completamente incapaz de absorver as teorias apresentadas na política americana.

Talvez seja essa a segunda grande contribuição do roteiro de Bernt, depois de apresentar as contradições dos dois modelos, é justamente apontar para a falibilidade do sujeito diante das incertezas e acomodações que o

projeto cartesiano engendrou na sociedade moderna. Nesse ponto talvez a narrativa mais lúcida do filme fique centrada na figura do poeta Thomas, quando percebe a distância do discurso teórico para a realidade que envolve intensamente Jack e Sonia. Ele faz isso de modo memorável, chamando atenção para novos invólucros postos pela ciência seja ela cartesiana ou sistêmica, quando declara “ *os cientistas podem nos dizer quais as metáforas para a vida, sejam microchips ou relógios, os políticos podem nos dizer de que forma devemos viver mas me sinto tão reduzido sendo chamado de sistema quanto de relógio, a vida não é tão condensável assim*”. E citando os poetas Pablo Neruda, William Blake e John Donne que Thomas torna a poesia no filme um elemento coesivo e dialético aos argumentos pragmáticos de Jack e as decepções científicas de Sonia. Ao perceber o quanto Sonia e Jack se distanciam de suas realidades, o quanto se mostram incapazes de lidar com sua própria realidade afetiva, Thomas apela para o poder metafórico e factual da poesia de Neruda:

“Tu perguntas o que uma lagosta tece lá embaixo com seus pés dourados? Respondo que o oceano sabe. Por quem a medusa espera em sua veste transparente? Está esperando pelo tempo, como tu. Quem as algas apertam em teus braços? Perguntas mais firme que uma hora e um mar certos? Eu sei perguntas sobre a presa branca do narval e eu respondo contando como o unicórnio do mar, arpoado, morre. Perguntas sobre as plumas do rei-pescador que vibram nas puras primaveras dos mares do sul. Quero te contar que o oceano sabe isto: que a vida, em seus estojos de jóias, é infinita como a areia incontável, pura; e o tempo, entre uvas cor de sangue tornou a pedra lisa encheu a água-viva de luz, desfez o seu nó, soltou seus fios musicais de uma cornucópia feita de infinita madreperla. Sou só uma rede vazia diante dos olhos humanos na escuridão e de dedos habituados à longitude do tímido globo de uma laranja. Caminho como tu, investigando as estrelas sem fim e em minha rede, durante a noite, acordo nu. A única coisa capturada é um peixe dentro do vento”.

Ao fazê-lo pelos braços de Neruda, Thomas percebe a inquietude de tentar responder a crise paradigmática, a partir de uma racionalidade, mas sem conseguir enxergar a importância da dimensão subjetiva no contexto dessas

mudanças, busca-se o sentido das relações macro, do universo, da causalidade extrema. Mas quando se olha para dentro de si o que se tem é a nossa própria realidade, o mundo da vida que nos pertence e a necessidade de se criar novas subjetividades, não unívocas, colaterais, externas e individuais, mas sim permanentemente solidárias, discursivas e democráticas. Thomas novamente, através do recurso da metáfora, cita parcialmente o poema de John Donne que inspirou o romance *Por Quem os Sinos Dobram* de Ernest Hemingway:

“...Nenhum homem é uma ilha isolada; cada homem é uma partícula do continente, uma parte da Terra (...) E por isso não pergunte por quem os sinos dobram, eles dobram por ti...”

Por fim, a película de Bernt nos convida a uma ampla reflexão sobre os caminhos e as conseqüências dessa modernidade que ao mesmo tempo em que reconhece o lugar de um novo paradigma, também convive e estimula a permanência dos caminhos atuais de degradação planetária, social ética e moral do ser humano. De fato o reconhecimento dessa crise é um passo fundamental na mudança de rota do carro de Jagrená<sup>4</sup>, metáfora hindu trazida por Giddens para exemplificar a necessidade de se controlar o carro desgovernado e perigoso, produzido pela modernidade que se situa numa rota de colisão com o previsível e o imprevisível e entre a incerteza, o indeterminismo e a ignorância humana.

## Bibliografía

GARCÍA, R. Interdisciplinaridade y sistemas complexos. In: *Leff E*, organizador. *Ciencias sociales y formación ambiental*. Barcelona: Editora Gedisa, 1994, pp. 85-154.

GIDDENS, A. *As conseqüências da modernidade*. São Paulo: Unesp, 1991.

HOLLAND, JH. *Hidden order: how adaptation builds complexity*. Addison-Wesley: Reading MA, 1995.

<sup>4</sup> O termo vem do hindu *jagannāth*, “senhor do mundo”, é um título de Krishna; um ídolo desta deidade era levado anualmente pelas ruas num grande carro, sob cujas rodas, conta-se atiravam-se seus seguidores para serem esmagados (Giddens, 1991:133)

KAY, JJ & REGIER, H. Uncertainty, complexity, and ecological integrity: insights from an ecosystem approach. In: Crabbé P, Holland A, Ryszkowisk L, Westra L, organizadores. Implementing ecological integrity: restoring regional and global environmental and human health. Kluwer, *NATO Science Series, Environmental Security*, 2000. p. 121-156.

KUHN, TS. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1996.

MATURANA, H & VARELA, F. *Autopoiesis and cognition*. Dordrecht: D.Reidle, 1980.

MORIN, E. *O método 2: a vida da vida* Portugal: Publicações Europa América, 1980.

\_\_\_\_\_. *O método 1 – a natureza da natureza*. Porto Alegre: Editora Meridional., 2002.

NETTO, RN. *Gestão de organizações: pensamento científico, inovação, ciência e tecnologia, auto-organização, complexidade e caos, ética e dimensão humana*. São Paulo: Editora Atlas, 2003.

PRIGOGINE, I & STENGERS, I. *A nova aliança*. Brasília: Unb, 1991.

SANTOS, BS. *A crítica da razão indolente: contra o desperdício da experiência*. São Paulo: Cortez, 2000.