

## A TEIA DA VIDA: integrando as dimensões biológicas, cognitivas e sociais da vida em uma ciência sustentável

**Marcela Barbosa de Moraes<sup>1</sup>, Roberta Manfron de Paula<sup>2</sup>, Edson Aparecida de Araújo Querido Oliveira<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Mestranda em Gestão e Desenvolvimento Regional – MGDR – Universidade de Taubaté – Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro - 12020-040 - Taubaté - SP - Brasil – [marcela.b.moraes@terra.com.br](mailto:marcela.b.moraes@terra.com.br)

<sup>2</sup> Mestranda em Gestão e Desenvolvimento Regional – MGDR – Universidade de Taubaté – Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro - 12020-040 - Taubaté - SP - Brasil – [roberta.univas@terra.com.br](mailto:roberta.univas@terra.com.br)

<sup>3</sup> Professor e Coordenador do Mestrado em Gestão e Desenvolvimento Regional – MGDR – Universidade de Taubaté – Rua Visconde do Rio Branco, 210 Centro – 12020-040 – Taubaté – SP – Brasil – [edson@unitau.br](mailto:edson@unitau.br)

**Resumo** – Este artigo tem como objetivo estudar a integração entre três dimensões da vida: a biológica, a cognitiva e a social, em uma ciência sustentável. Para tanto, elaborou-se uma revisão das definições de ecologia profunda, pensamento sistêmico e natureza da vida. Neste contexto, realizou-se uma pesquisa bibliográfica exploratória. Tendo-se como referência estes conceitos o autor Frijof Capra afirma que no novo século deve-se compreender os princípios da ecologia para que o crescimento de uma nova sociedade civil promova comunidades sustentáveis pela prática do planejamento ecológico. Ou seja, maximizar a sustentabilidade da teia da vida.

**Palavras-chave:** Rede da Vida. Ecologia. Pensamento Sistêmico. Sustentabilidade.

**Área do Conhecimento:** VI – Ciências Sociais Aplicadas.

### INTRODUÇÃO

No alvorecer do novo século, as preocupações com o meio ambiente crescem em todo o planeta. A desintegração do ecossistema global é um atentado a todas as formas de vida existentes na terra. A complexa organização da matéria, onde se incluem todas as formas de vida, realiza no planeta um grande processo que forma a atmosfera, o clima, o solo, a água, e outros aspectos ecológicos essenciais para a existência da vida.

Reconectar-se com a teia da vida significa construir, nutrir e educar comunidades sustentáveis, nas quais podemos satisfazer nossas aspirações e nossas necessidades sem diminuir as chances das gerações futuras.

Neste contexto, a sociedade humana ainda não conseguiu desenvolver uma coexistência sustentável com o meio ambiente. A essência da relação sociedade e meio ambiente é um problema muito complexo e, questões dessa envergadura, exige soluções mais abrangentes. Esse cenário delinea grandes questões para a reflexão. A sociedade atual encontra-se em pleno processo de globalização e integração sócio-econômica, o que significa uma grande teia mundial formada a cada instante pela navegação do capital financeiro. O meio ambiente, como fonte natural de recursos, tende a sofrer grandes

impactos em decorrência da ação humana, movida pelo capital financeiro.

Com base nessas informações, esse artigo tem como objetivo estudar a integração entre três dimensões da vida: a biológica, a cognitiva e a social, em uma ciência sustentável. Para tanto, foi apresentado uma discussão prévia sobre ecologia profunda, pensamento sistêmico e natureza da vida. Neste estudo foi realizada uma pesquisa bibliográfica exploratória.

### ECOLOGIA PROFUNDA: UM NOVO PARADIGMA

Hoje estamos diante de uma série de problemas globais que prejudicam a biosfera e a vida humana de maneiras tão alarmantes que logo podem se tornar irreversíveis.

Chegamos a esse estágio, face o paradigma que configurou a sociedade ocidental e influenciou o resto do mundo. Esse paradigma, consiste em uma série de idéias e valores entre eles a visão do Universo como um sistema mecânico composto de estruturas elementares, a visão do corpo humano como uma máquina, a visão da vida em sociedade com uma luta competitiva pela existência, a crença no progresso material ilimitado a ser alcançado pelo crescimento econômico e tecnológico e por último a crença de que uma sociedade na qual a mulher

é em toda a parte subordinada ao homem segue uma lei básica da Natureza. Esses valores estão perdendo a força e o novo paradigma que pode ser chamado de visão holística do mundo, vê o mundo como, um todo integrado e não como uma reunião de partes dissociadas. Também pode ser chamado de visão ecológica, se o termo "ecológico" for usado em sentido amplo e profundo (CAPRA, 2006).

Este sentido amplo e profundo do ecológico está associado a uma escola filosófica e a um movimento global radical, conhecido como "Ecologia Profunda".

Segundo Capra (2006) o conceito de ecologia profunda foi desenvolvido no início da década de 1970, por Arne Naess, com sua distinção entre "ecologia rasa" e "ecologia profunda".

A ecologia rasa é antropocêntrica, ou centralizada no ser humano. Analisa os seres humanos como situados acima ou fora da natureza, como a fonte de todos os valores, e atribui apenas um valor instrumental, ou de uso, à natureza. A ecologia profunda não separa seres humanos do meio ambiente natural. Analisa o mundo não como uma coleção de objetos isolados, mas como uma rede de fenômenos que está fundamentalmente interconectados e são interdependentes. A ecologia profunda reconhece o valor intrínseco de todos os seres vivo e concebe os seres humanos apenas como um fio particular na teia da vida (CAPRA, 2006).

Todas as mudanças de paradigmas requer uma expansão não apenas de novas percepções e de maneiras de pensar, mas também de novos valores. Com base nisso, a questão dos valores é fundamental para a ecologia profunda; é, de fato, sua característica central. Enquanto que o velho paradigma está baseado em valores antropocêntricos (centrados no ser humano), a ecologia profunda está alicerçada em valores ecocêntricos (centrado na Terra). É uma visão de mundo que reconhece o valor inerente da vida não-humana. Todos os seres vivos são membros de comunidades ecológicas ligadas umas às outras numa rede de interdependências. Quando essa percepção ecológica profunda torna-se parte de nossa consciência cotidiana, um sistema de ética novo emergirá (CAPRA, 2006).

Tal ética ecológica faz-se urgente hoje, especialmente na ciência, já que a maior parte do que os cientistas estão fazendo não é no sentido de promover e preservar a vida mas, destruí-la. Com físicos criando sistemas armamentistas que ameaçam varrer a vida do Planeta, químicos contaminando o meio ambiente, biólogos criando novos e desconhecidos microorganismos sem saberem as conseqüências, psicólogos e outros cientistas torturando animais em nome do progresso científico (CAPRA, 2006).

Por fim, a ecologia profunda faz perguntas profundas a respeito dos próprios fundamentos da nossa visão de mundo e do nosso modo de vida moderno, científicos, industriais, orientados para o crescimento e materialistas. Questiona todo esse paradigma com base numa perspectiva ecológica: a partir da perspectiva de nossos relacionamentos uns com os outros, com as gerações futuras e com a teia da vida da qual somos parte.

## A ASCENÇÃO DO PENSAMENTO SISTÊMICO

Durante este século, a mudança de paradigma mecanicista para o ecológica tem ocorrido em diferentes formas e com diferentes velocidades nos vários campos científicos. Não se trata de uma mudança uniforme. Ela envolve revoluções científicas, retrocessos bruscos e balanços pendulares. Um pêndulo caótico, no sentido da teoria do caos – oscilações que quase se repetem, porém não perfeitamente, aleatórias na aparência e, não obstante, formando um padrão complexo e altamente organizado – seria talvez a metáfora contemporânea mais apropriada (CAPRA, 2006).

A tensão básica é a tensão entre as partes e o todo. A ênfase nas partes tem sido chamada de mecanicista, reducionista ou atomística; a ênfase no todo, holística, orgânica ou ecológica. Na ciência do século XX, a perspectiva holística tornou-se conhecida como "sistêmica", e a maneira de pensar que ela implica passou a ser conhecida como "pensamento sistêmico" (CAPRA, 2006).

Segundo Capra (2006), as raízes dessa tensão remontam à antiga dicotomia entre substância - entendida como matéria, estrutura, quantidade - e forma – entendida como padrão, ordem, qualidade - oriunda das escolas filosóficas gregas.

Esta dicotomia se manteve, segundo o autor, durante todo o período medieval, período em que predominou o pensamento aristotélico. Entretanto, a revolução científica foi um golpe nas concepções teleológicas antigas.

Ao suplantarem a crença de que o movimento dos corpos era determinado pela natureza intrínsecas das substâncias, de um só golpe a revolução iniciada por Galileu eliminou todos os aspectos qualitativos da ciência, restringindo-a ao estudo dos fenômenos que podiam ser analisados através de medição e quantificação.

Capra (2006) mostra que o primeiro movimento de oposição ao pensamento analítico, foi esboçado pelos poetas românticos alemães. Entre estes se encontrava Goethe, apontado como o pioneiro no uso do termo 'morfologia' na biologia, no sentido dinâmico e de desenvolvimento de formas vivas.

Um outro importante antecessor do pensamento sistêmico, citado por Capra (2006), é o filósofo Immanuel Kant. Kant é apontado como o introdutor da noção de 'autoorganização', como característica distintiva dos sistemas vivos.

Capra (2006) ainda menciona os trabalhos do geólogo escocês James Hutton e o naturalista alemão Alexander Von Humboldt como formuladores de importantes idéias acerca da unidade do planeta como ecossistema. Estes teriam antecipado as modernas formulações ecológicas sistêmicas, segundo as quais os sistemas vivos e o clima da terra são o resultado de um processo de co-evolução.

Bertalanffy (1975 apud KASPER, 2000) cita como antecedentes das idéias sistêmicas a "filosofia natural" de Leibniz, as idéias de Nicolau de Cusa sobre a coincidência dos opostos e a dialética de Hegel e Marx.

Além das idéias dialéticas de Hegel e Marx, Richardson (1991 apud KASPER, 2000) destaca as teorias de Adam Smith quanto às tendências auto-regulatórias dos ciclos econômicos e a oscilação do crescimento populacional na teoria malthusiana como importantes trabalhos que contemplam embrionariamente idéias sistêmicas. Conforme mostra Richardson (1991 apud KASPER, 2000), os trabalhos desses autores envolvem descrições que implicitamente envolvem as noções de feedback e causalidade mútua, idéias centrais nas concepções sistêmicas contemporâneas.

O trabalho de Claude Bernard, fundador da moderna medicina experimental, é apontado por Bertalanffy (1975 apud KASPER, 2000) como o principal precursor da chamada biologia orgânica. As concepções dos biólogos orgânicos foram fundamentais no estabelecimento das bases do movimento sistêmico.

Como precursores mais imediatos, já no nosso século, aparecem nomes como o de Köeler, autor que através de uma obra publicada em 1924 postulou a formulação de uma teoria dos sistemas destinada aos sistemas inorgânicos, tendo como referência os sistemas orgânicos (Bertalanffy, 1975, apud KASPER, 2000); Alfred North Whitehead, filósofo e matemático inglês que propugnou a necessidade de uma concepção científica orgânica (BERTALANFFY, 1975, apud KASPER, 2000) e orientada para os processos (CAPRA, 2006); o trabalho de Lotka – Volterra sobre os padrões dinâmicos do comportamento das populações de espécies (BERTALANFFY, 1975; RICHARDSON, 1991, apud KASPER, 2000) e o trabalho de Walter Cannon, fisiologista que estudou a capacidade auto-regulatória ou homeostase do organismo humano frente a variações no seu ambiente interno e externo

(BERTALANFFY, 1975; RICHARDSON, 1991, apud KASPER, 2000).

## A NATUREZA DA VIDA

Compreender a natureza da vida a partir de um ponto de vista sistêmico significa identificar um conjunto de critérios gerais por cujo intermédio pode-se fazer uma clara distinção entre sistemas vivos e não-vivos. Capra (2006) mostra que ao longo de toda a história da biologia, muitos critérios foram sugeridos, mas todos eles acabaram se revelando falhos de uma maneira ou de outra. No entanto, as recentes formulações de modelos de auto-organização e a matemática da complexidade indicam que hoje é possível identificar tais critérios. Capra (2006) destaca que a idéia chave para compreender a natureza da vida consiste em expressar esses critérios em termos das três dimensões conceituais: padrão, estrutura e processo.

Em resumo, entender a autopoiese, tal como é definida por Maturana e Varela, como o padrão de vida, isto é, o padrão de organização dos sistemas vivos; a estrutura dissipativa, tal como é definida por Prigogine, como a estrutura dos sistemas vivos; e a cognição, tal como foi definida inicialmente por Gregory Bateson e depois por Maturana e Varela, como o processo de vida.

### Autopoiese – O Padrão da Vida

Desde o início do século, tem sido reconhecido que o padrão de organização de um sistema vivo é sempre um padrão de rede. No entanto, sabe-se que nem todas as redes são sistemas vivos. De acordo com Maturana e Varela (apud, CAPRA, 2006), a característica-chave de uma rede viva é que ela produz continuamente a si mesma. Desse modo, Capra (2006, p. 136) diz que "o ser e o fazer dos [sistemas vivos] são inseparáveis, e esse é o seu modo específico de organização".

O autor também escreve que a autopoiese, ou "autocriação", é um padrão de rede no qual a função de cada componente consiste em participar da produção ou da transformação dos outros componentes da rede. Dessa maneira, a rede, continuamente, cria a si mesma. Ela é produzida pelos seus componentes e, por sua vez, produz esses componentes.

Dentro desse contexto, conclui-se que todos os sistemas vivos são redes de componentes menores, e a teia da vida como um todo é uma estrutura em muitas camadas de sistemas vivos aninhados dentro de outros sistemas vivos – redes dentro de redes. O que é comum a todos esses sistemas vivos é que os menores componentes vivos são sempre células, e, portanto podemos

dizer que todos os sistemas vivos – organismos e sociedades – são autopoieticos.

### **Estrutura Dissipativa – A Estrutura dos Sistemas Vivos**

Quando Maturana e Varela descrevem o padrão de vida como uma rede autopoietica, sua ênfase principal é no fechamento organizacional desse padrão. Quando Ilya Prigogine descreve a estrutura de um sistema vivo como uma estrutura dissipativa, sua ênfase principal é, ao contrário, na abertura dessa estrutura ao fluxo de energia e de matéria (CAPRA, 2006).

Dentro desse contexto, Prigogine (apud, CAPRA, 2006, p, 155) as “estruturas dissipativas são ilhas de ordem num mar de desordem, mantendo e até mesmo aumentando sua ordem às expensas da desordem maior em seus ambientes”. Por exemplo, organismos vivos extraem estruturas ordenadas (alimentos) de seu meio ambiente, usam-nas como recursos para o seu metabolismo, e dissipam estruturas de ordem mais baixa (resíduos) (CAPRA, 2006). Dessa maneira, a ordem flutua na desordem.

Por fim, a sensibilidade a pequenas mudanças no meio ambiente, a relevância em pontos críticos de escolha, a incerteza e a imprevisibilidade do futuro são características-chaves das estruturas dissipativas. Ou seja, são novas concepções evolucionárias do ponto de vista da ciência clássica, mas constituem parte integrante da experiência humana.

### **Cognição – O Processo da vida**

Na teoria emergente dos sistemas vivos, o processo da vida – a incorporação contínua de um padrão de organização autopoietico numa estrutura dissipativa – é identificado com a cognição, o processo de conhecer. Isso implica uma concepção radicalmente nova de mente, que é talvez o aspecto mais instigante dessa teoria, uma vez que ela promete, finalmente, superar a divisão cartesiana entre mente e matéria (CAPRA, 2006).

De acordo com Capra (2006), a teoria dos sistemas vivos, a mente não é uma coisa mas sim um processo – o próprio processo da vida. Em outras palavras, a atividade organizadora dos sistemas vivos, em todos os níveis da vida, é atividade mental. As interações de um organismo vivo – planta, animal ou ser humano – com seu meio ambiente são interações cognitivas, ou mentais. Desse modo, a vida e a cognição se tornam inseparavelmente ligadas. A mente – ou, de maneira mais precisa, o processo mental – é imanente na matéria em todos os níveis da vida (CAPRA, 2006).

Por fim, a teoria da cognição de Santiago que se originou de estudos das redes neurais e, desde o princípio, esteve ligada com a concepção de autopoiese de Maturana. Capra (2006) argumenta que a cognição é a atividade envolvida na autogeração e na autopropetuação de redes autopoieticas. Em outras palavras, a cognição é o próprio processo de vida. Sistemas vivos são sistemas cognitivos e a vida como processo é um processo de cognição.

### **CONCLUSÃO**

A teoria dos sistemas vivos discutida neste artigo fornece um arcabouço conceitual para o elo entre comunidades ecológicas e comunidades humanas. Ambas são sistemas vivos que exibem os mesmos princípios básicos de organização. Trata-se de redes que são organizacionalmente fechadas, mas abertas aos fluxos de energia e de recursos; suas estruturas são determinadas por suas histórias de mudanças estruturais; são inteligentes devido às dimensões cognitivas inerentes ao processo da vida.

Dentro desse contexto, pode-se dizer que neste novo século deve-se compreender os princípios da ecologia para que o crescimento de uma nova sociedade civil promova comunidades sustentáveis pela prática do planejamento ecológico. Ou seja, maximizar a sustentabilidade da teia da vida.

### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

CAPRA, F. **A Teia da Vida: uma nova compreensão científica dos sistemas vivos**. 10. ed. São Paulo: Cultrix, 2006.

KASPER, H. **O Processo de Pensamento Sistêmico: um estudo das principais abordagens a partir de um quadro de referência proposta**. Porto Alegre. 2000. p. 308. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS).