A Universidade como um Sistema Complexo: uma analogia com a academia de ginástica, as formigas e outros sistemas.

*Roberto Lobo** *25 de novembro de 2025*

No século passado, o pensador francês Edgar Morin introduziu o conceito de complexidade para compreender o comportamento de sistemas sociais, biológicos, ou cognitivos caracterizados por encadeamentos de relações entre seus componentes cuja interação entre seus indivíduos produz agregações dotadas de qualidades que não existiam isoladamente em seus elementos.

Para estudar esses fenômenos, o prêmio Nobel de Física Murray Gell-Mann participou da criação do Santa Fe Institute, no Novo México, EUA, com o objetivo de investigar sistemas complexos nas ciências naturais e a interdependência entre diferentes campos científicos, rompendo fronteiras tradicionais entre áreas do conhecimento.

No Brasil, essa formação integradora motivou a criação de pelo menos dois cursos de graduação: o curso de Ciências Moleculares da USP e o curso Ilum, do CNPEM (Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais), em Campinas.

A complexidade difere da famosa teoria do caos, embora muitas vezes se confundam estes conceitos.

O caos trata da extrema sensibilidade de sistemas não lineares às condições iniciais, o que torna impossível prever seu comportamento em longo prazo — como mostrou o matemático Edward Lorenz ao sugerir que o bater de asas de uma borboleta no Brasil poderia, teoricamente, causar um tornado no Texas.

Já a complexidade diz respeito à estrutura e às interações entre elementos de um sistema, que vão se adaptando a um ambiente em constante mutação e geram propriedades emergentes inexistentes nas partes isoladas.

Ainda assim, caos e complexidade compartilham características como não linearidade e imprevisibilidade.

Tecnicamente, sistemas complexos se caracterizam por:

- múltiplas interações não lineares;
- auto-organização e propriedades emergentes;
- realimentações (feedbacks) positivas e negativas.

Por isso o pensamento de Morin é frequentemente aplicado ao estudo de organizações sociais como universidades, cidades, ecossistemas e sociedades.

Para ele, é o encadeamento de relações entre componentes que produz uma unidade complexa com qualidades próprias: um sistema complexo adaptativo.

Nesse sentido, **a universidade pode ser compreendida como um exemplo de sistema complexo adaptativo**, no qual docentes, discentes, gestores e técnicos

interagem o tempo todo entre si, com pares externos e com a sociedade. As decisões locais desses agentes geram padrões coletivos e resultados institucionais mais amplos.

Essa multiplicidade de atores e interações cria um sistema dinâmico em que, a partir de “aparente caos”, surge uma organização adaptada ao meio, evoluindo continuamente.

Não surpreende, portanto, que as universidades enfrentem desafios de gestão, inovação e coesão interna que não podem ser compreendidos apenas por modelos tradicionais, hierárquicos e lineares.

Impressionado com essa complexidade, Clark Kerr — ex-presidente da Universidade da Califórnia — cunhou o termo ***multiversidade*** para descrever instituições submetidas a forças centrífugas como interesses externos, múltiplas fontes de financiamento e relações com governo, indústria, comunidade e sistemas científicos.

Embora pareça impossível prever ou organizar sistemas tão complexos, inúmeros exemplos mostram que eles tendem a encontrar equilíbrios espontâneos.

A analogia com a organização de uma academia de ginástica, ou com o comportamento coletivo de formigas e aves migratórias, ilustram o papel da auto-organização, do *feedback* e da adaptação na criação de estabilidade em sistemas descentralizados.

A academia de ginástica é um exemplo cotidiano e claro de auto-organização. Cada frequentador escolhe seu horário e sequência de aparelhos, considerando conveniência pessoal e disponibilidade.

Dessa dinâmica emergem padrões coletivos que distribuem melhor o uso do espaço: horários cheios tendem a se dispersar naturalmente, enquanto horários vazios atraem novos usuários. A gestão apenas define regras básicas; o restante é ajustado por *feedback* contínuo entre os frequentadores.

As colônias de formigas constituem outro exemplo clássico. Comportamentos complexos — descoberta de alimento, rotas eficientes, divisão de tarefas — emergem de poucas regras simples: a exploração descentralizada, o uso de feromônios (cheiros) como memória coletiva e o reforço das melhores trilhas. Não há comando central. As aves migram geralmente em formato de V, também sem que nada, ou nenhum dos membros determine a ordem e sequência entre os indivíduos.

Nas universidades ocorre algo semelhante: pesquisadores exploram temas autonomamente, enquanto prestígio acadêmico, editais e citações funcionam como “feromônios”, fortalecendo trajetórias bem-sucedidas. Áreas destacadas atraem mais talentos e recursos; áreas em declínio se enfraquecem.

Assim, a ordem universitária é emergente. Diretrizes centrais existem, mas não controlam diretamente as interações que moldam a dinâmica real da instituição.

Professores, estudantes e técnicos tomam decisões cotidianas que determinam a cultura institucional, a inovação, a evasão as linhas de pesquisa e a produtividade científica etc.

Cabe à liderança, portanto, criar condições favoráveis à auto-organização construtiva: ajustar incentivos, ampliar comunicação, promover análise de dados, fortalecer a autonomia responsável e aprimorar mecanismos de aprendizagem coletiva. Isso requer transparência, *feedback* rápido e gestores capazes de intervir sem sufocar o dinamismo do sistema.

À medida que tais sistemas evoluem, novas áreas de conhecimento surgem e se expandem. Em uma universidade vista como sistema adaptativo, avanços desse tipo exigirão novas configurações curriculares, laboratoriais e organizacionais, ampliando a missão acadêmica para um ecossistema de inteligências humanas, artificiais e possivelmente não humanas.

A universidade pode, assim, atingir altos níveis de eficiência, criatividade e inovação quando reconhece sua natureza auto-organizada.

Governar instituições complexas não significa controlá-las rigidamente, mas criar condições para que a ordem emerja de forma inteligente e sustentável, respondendo às crescentes demandas de seu tempo.

Trata-se de monitorar continuamente o ambiente interno e externo, antecipar possibilidades, agir com proatividade e manter vigilância diante de um mundo em permanente transformação.

A teoria da complexidade oferece, portanto, mais do que um modelo explicativo: propõe um paradigma de gestão alinhado à realidade contemporânea — descentralizada, adaptativa e criativa.

Contudo, é importante reconhecer que a universidade, por ser uma organização profissional, meritocrática e participativa, enfrenta desafios decorrentes de sua natureza política.

A politização excessiva — e, em alguns casos, a radicalização maniqueísta — compromete o desenvolvimento institucional, dificulta a inovação, reduz o espaço para o debate livre e desvaloriza o tipo de liderança necessário para reorganizar estruturas e incentivos, desperdiçando importantes oportunidades de avanço.

**Roberto Lobo é PhD em Física e Doutor Honoris Causa pela Purdue University. Foi reitor da USP e é presidente do Instituto Lobo.*