

# O impacto da ciência básica

Vice-presidente da agência alemã DFG diz que a eficiência de redes inteligentes depende de novos modelos teóricos

Fabrcio Marques | RETRATO Léo Ramos Chaves

A importância da pesquisa básica para o avanço do conhecimento e o bem-estar da humanidade é um tema de interesse do engenheiro Frank Allgöwer, de 54 anos. E não apenas porque ele é o vice-presidente da Sociedade Alemã de Amparo à Pesquisa (DFG), agência de fomento germânica dedicada a financiar projetos, normalmente vinculados à pesquisa básica, cujos temas são escolhidos livremente pelos pesquisadores. Especialista em engenharia cibernética, Allgöwer defende que a ciência básica é fundamental para resolver problemas tecnológicos concretos e emergentes – e cita como exemplo sua linha de investigação, o estudo de sistemas complexos, aqueles que funcionam em rede e com elevado grau de autonomia, e sustentam avanços como o desenvolvimento de carros autônomos e sistemas de distribuição de energia inteligentes. De acordo com o pesquisador, diretor do Instituto de Teoria de Sistemas e Controle Automático da

Universidade de Stuttgart, na Alemanha, a falta de compreensão teórica sobre o funcionamento de sistemas interligados já provoca instabilidades – observadas em redes de distribuição inteligente de energia – e é preciso desenvolver métodos matemáticos capazes de prever o funcionamento de sistemas complexos para controlar seu comportamento.

Allgöwer abordou essa e outras questões em uma palestra em São Paulo, no dia 1º de dezembro. O evento integra o programa Leibniz Lecture, iniciativa da DFG para estimular o diálogo entre os vencedores do Prêmio Leibniz, um dos mais importantes da ciência alemã, e a comunidade científica. Allgöwer recebeu o prêmio em 2004 por seus estudos na área de teoria de sistemas não lineares e de controle. A apresentação também comemorou o 10º aniversário do acordo de cooperação celebrado entre a DFG e a FAPESP, por meio do qual já foram financiados 14 projetos de pesquisa conduzidos em conjunto por pesquisadores

de São Paulo e da Alemanha, em diversas áreas do conhecimento. A DFG já financiou, no total, 174 projetos de pesquisa no Brasil, sendo quase a metade deles, 86 projetos, no estado de São Paulo.

***No sistema de ciência e tecnologia da Alemanha, a DFG tem a vocação de financiar estudos em que o cientista escolhe o tema sobre o qual se debruçará, em geral ligado à ciência básica. Qual é o impacto desse tipo de pesquisa?***

A pesquisa orientada pela curiosidade é vista no país como uma força criadora de conhecimento que, alguns anos adiante, produz inovações e gera impactos no setor industrial e na sociedade. Trata-se de pesquisa com padrão elevado, com quantias significativas aplicadas em ciência básica na Alemanha. Enquanto na pesquisa conduzida por empresas as informações são protegidas e há a preocupação em não revelar a competidores dados sensíveis, na pesquisa básica o interesse é ter a participação de grupos



O engenheiro Frank Allgöwer afirma que a falta de compreensão sobre o funcionamento de sistemas complexos interligados já causa instabilidades

de todo o mundo trabalhando juntos em temas interessantes. E isso é algo que funciona bem na Alemanha.

***O que é a nova cibernética para o século XXI a respeito da qual o senhor veio fazer uma palestra em São Paulo?***

Tem muito a ver com a questão anterior, sobre pesquisa básica. Estamos testemunhando o aparecimento cada vez mais frequente de redes complexas. Elas surgem em várias áreas, como na chamada indústria 4.0, em que linhas de produção flexíveis se baseiam em máquinas trabalhando juntas de forma inteligente e fabricam diferentes bens e mercadorias do modo mais barato e produtivo possível. Em toda parte, redes são construídas. Mas há ainda pouca compreensão sobre seu funcionamento e quais são os princípios básicos por trás das redes complexas. O resultado é que, nesse momento, elas não são completamente seguras. Tome-se o exemplo das redes de energia inteligentes, as chamadas *smart grids*. No passado, a produção de energia estava a cargo de grandes usinas. Hoje há cada vez mais energia renovável produzida em pequenas unidades e distribuída de forma descentralizada em redes inteligentes. Em algumas partes do mundo, inclusive nos Estados Unidos, tem acontecido *blackouts*, que deixam áreas inteiras sem energia. Não se trata de um problema com uma usina de eletricidade ou de uma linha de transmissão, mas sim de questões relacionadas ao funcionamento das redes. As pessoas não conseguem compreender de onde essas coisas vêm. A nova cibernética busca trazer compreensão para tais fenômenos, fazendo pesquisa básica e investigando por que algo está funcionando ou não. O objetivo é ter garantias de que os sistemas interligados funcionarão de forma adequada. É importante que a pesquisa básica siga as necessidades das tecnologias já existentes.

## **Qual é o futuro dos sistemas de distribuição de energia inteligentes, na sua avaliação?**

Vou dar o exemplo da Alemanha, onde temos uma situação muito peculiar. A energia renovável utilizada no Sul do país, de origem eólica, é produzida no Norte e precisa ser levada de um local para o outro. Isso é feito por meio de sistemas de distribuição descentralizados e não por grandes linhas de transmissão. Quando há muito vento, muita energia é produzida. Quando há pouco, recorre-se a fontes renováveis de outros lugares, de origem solar ou hidrelétrica, por meio dos *smart grids*. É muito importante termos sistemas de distribuição de energia inteligentes para fazer uso adequado da energia renovável. É possível imaginar que em países em desenvolvimento os *smart grids* serão importantes. Acredito que a pesquisa básica, e não apenas a aplicada e a inovação, tem uma contribuição a dar para esse desenvolvimento. Temos de assegurar que não haverá uma catástrofe no funcionamento dos sistemas em rede, criando instabilidades ou perda de produção de energia.

## **Poderia explicar em que consiste o “método de controle preditivo não linear” com que o senhor trabalha? Quais são suas aplicações?**

Algoritmos computacionais já permitem controlar sistemas em diversas áreas. Queremos entender o que e quando está funcionando ou falhando e encontrar soluções para garantir um bom funcionamento. O termo controle está relacionado a sistemas sobre os quais se quer

## **A pesquisa orientada pela curiosidade cria conhecimento que, alguns anos adiante, gera inovações e impacto na sociedade, diz Allgöwer**

exercer influência para que se comportem de determinada forma. Controle preditivo é um método peculiar construído sobre a ideia de que se pode ter um modelo matemático do sistema que se deseja controlar e então prever o comportamento desse sistema, assumindo que vamos aplicar algum estímulo sobre ele. Preditivo se refere ao fato de que o modelo busca avaliar o que virá. A não linearidade é um termo matemático que explica comportamentos não esperados de sistemas complexos – se você

dobrar um estímulo, não significa que ele terá uma resposta duas vezes maior, mas pode produzir algo completamente diferente. A natureza, por exemplo, é tipicamente não linear.

## **Até que ponto o funcionamento da natureza inspira a pesquisa de redes complexas?**

O foco do meu grupo é mais o lado tecnológico, mas os princípios básicos, a matemática e a metodologia são os mesmos dos grupos que estudam tais fenômenos do ponto de vista da natureza. Podemos observar a natureza e aprender a resolver problemas com ela. Um exemplo em particular são pássaros voando em bando. Para enfrentar o ataque de uma águia, eles formam grupos e enfrentam o predador como uma massa de animais. Eles não se preocupam muito com o local para onde estão voando, mas permanecem juntos e conseguem não colidir uns com os outros. Isso tem sido um tema de pesquisa há várias décadas: como os pássaros conseguem fazer isso? Eles olham para o pássaro vizinho? Olham para dois vizinhos? Só olham numa direção e não veem o que está atrás? Como eles observam o ambiente para obter esse comportamento perfeito no ar, sem colisões? O que se descobriu já está sendo aplicado em robôs móveis. Os pássaros olham simultaneamente para cinco pássaros vizinhos. Cada um dos animais do bando olha exatamente para cinco pássaros. É indiferente se o bando é de dezenas de pássaros ou de centenas. Cada um olha para cinco vizinhos e isso é suficiente para alcançar um comportamento perfeito.

## **Isso tem relação com a pesquisa sobre enxames de robôs, pequenas máquinas que trabalham juntas e interagem?**

Essa não é exatamente a minha área. Sou um teórico e crio métodos para investigar a robótica de enxame. Mas sei que há muita coisa acontecendo. Uma das coisas que mudou em relação a 10 anos atrás é que hoje é muito mais barato construir pequenos robôs que atuam em grupo. Antigamente, instituições de pesquisa com projetos nessa área pediam quantias elevadas para agências como a DFG ou a FAPESP porque precisavam de uma centena de pequenos robôs e cada um deles custava muito caro. Hoje, são muito mais baratos. Esse é um campo de pesquisa muito ativo na Alemanha.



Enxames de robôs, máquinas que trabalham juntas e interagem, custam cada vez mais barato



Energia eólica produzida no Norte da Alemanha é distribuída para o Sul do país de forma descentralizada por meio de redes inteligentes

### ***Que desafios tecnológicos estão envolvidos no desenvolvimento da chamada indústria 4.0?***

As mudanças tecnológicas já aconteceram. Temos sistemas em bases descentralizadas e habilidades cognitivas desenvolvidas. Também é possível produzir grandes quantidades de dados e comunicá-los. Ter sistemas de comunicação produzindo em conjunto está ao nosso alcance. A questão agora é desenvolver usos específicos. Esse é o desafio da indústria 4.0. Não se trata de avanços no sentido de desenvolver sensores ou alguma tecnologia em particular, e sim de obter uma compreensão mais profunda, além de criar cenários de aplicação e padronização: por exemplo, fazer com que robôs de diferentes empresas consigam facilmente conversar uns com os outros, falar a mesma língua.

### ***Países em desenvolvimento, como o Brasil, estão preparados para essa mudança, na sua avaliação?***

O Brasil é um país em que há bastante ênfase em tecnologias de manufatura, assim como a China ou a Índia. Até onde conheço, sei que existem no Brasil muitas atividades acontecendo na direção da indústria 4.0, inclusive de projetos cofinanciados pela DFG. Há colaboração entre pesquisadores brasileiros e alemães nessa área.

### ***Quando teremos carros autônomos nas ruas das grandes cidades?***

Creio que há dois tipos diferentes de desenvolvimento que precisamos distinguir. Um tem a ver com veículos, como caminhões e ônibus, capazes de trafegar de forma autônoma em certos tipos de vias, como estradas conectando grandes cidades. Creio que estamos muito próximos de ter caminhões e ônibus trafegando de forma autônoma nessas vias. O outro é ter carros autônomos nas ruas de uma cidade interessante como São Paulo, em meio a pedestres e congestionamentos em algumas vias. Isso é um desafio. Ainda vai levar algum tempo até que tenhamos um número significativo de carros autônomos nessas condições. Mas não se trata apenas de um problema tecnológico. Também há questões legais envolvidas. Quem é o responsável se carros autônomos colidirem? É o fabricante? É o dono? Ou é o programador que criou os códigos utilizados pelos carros? Isso terá que ser resolvido antes de colocar uma grande quantidade de carros autônomos nas ruas.

### ***Que avaliação o senhor faz dos 10 anos de parceria entre a DFG e a FAPESP, que resultou em 14 projetos financiados?***

Avaliar é o nosso ponto forte como agência de financiamento à pesquisa, mas creio que não seria apropriado olhar apenas para os números ou concluir que, quanto mais projetos financiados conjuntamente, melhor é a parceria. O importante é a qualidade da cooperação e a possibilidade de colocar bons pesqui-

sadores dos dois países trabalhando em projetos relevantes. Nesse sentido, estamos muito satisfeitos com o acordo de cooperação. A DFG e a FAPESP pensam e trabalham de forma muito semelhante e o desenvolvimento de projetos conjuntos funciona de forma fluida.

### ***A que semelhanças o senhor se refere?***

Minha compreensão é de que a FAPESP, assim como a DFG, atua de forma bastante independente. Não seguimos ordens de governos sobre os projetos que devemos ou não financiar. O foco, evidentemente, é a qualidade: a qualidade da pesquisa, dos projetos, dos pesquisadores. Isso é central. Há outras semelhanças. Tanto na FAPESP quanto na DFG, pesquisadores têm a possibilidade de submeter projetos a qualquer tempo. Não há uma ou duas datas-limite no ano para apresentar projetos, como acontece em algumas agências. Com padrões semelhantes, é fácil para as duas instituições atuarem juntas.

### ***A DFG coopera com outros países da América Latina, como Argentina, Chile, México e Colômbia. Qual o peso do acordo com a FAPESP no conjunto de iniciativas da DFG na região?***

Esse acordo é o nosso estandarte. A única cidade da América Latina onde a DFG tem escritório é em São Paulo. Na relação com o Brasil e o estado de São Paulo, a FAPESP em particular é um dos nossos contatos principais. ■