ACADEMIA DE CIÊNCIAS DA BAHIA

Aspectos de base para a ciência, tecnologia e inovação na Bahia

Sumário

Caio Mário Castro de Castilho
Heloysa Martins Carvalho Andrade
Manoel Barral-Netto
Manoel Gomes de Mendonça Neto
Pedro Milet Meirelles

Com a contribuição de
Alex Álisson Bandeira Santos, Antonio Ferreira da Silva,
Antônio Lopes Apolinário Júnior, Artur Trancoso Lopo de Queiroz
e Marcelo Toloza Sandoval

2022

Introdução

Entre as diversas áreas da ciência formal, está a chamada ciência básica. Trata-se da produção de conhecimento sobre aspectos fundamentais da ciência, sem um comprometimento a curto e médio prazo para a solução de problemas práticos. Hoje, a atuação em ciência básica nas instituições baianas é bastante reduzida. Considerando essa realidade, o presente artigo propõe uma análise das condições que influenciam este contexto, como a economia, a educação para ciências, a carreira acadêmica e o ambiente de inovação. De forma complementar, refletimos sobre as novas tecnologias e as grandes infraestruturas necessárias para o adequado desenvolvimento científico baiano.

A formação científica tem um papel cada vez mais relevante nas atividades de todos os segmentos sociais. A redução de empregos que exigem menor sofisticação ocorre em paralelo ao aumento da oferta de postos de maior complexidade. Mesmo os cidadãos envolvidos em atividades tradicionalmente consideradas simples, como o trabalho rural, necessitam de capacitação para lidar com a nova realidade laboral moderna. O uso das máquinas agrícolas atuais, por exemplo, exige muito mais que a mera habilidade em dirigi-las: seu manejo demanda capacidade para operar computadores embarcados e interpretar mapas georreferenciados. Na mesma linha, mesmo nas pequenas comunidades rurais, a manutenção dos atuais equipamentos requer mais do que as habilidades dominadas pelos mecânicos do passado. Esta tendência de demanda de recursos humanos qualificados está presente em praticamente todos os segmentos econômicos. Para sobreviver no futuro próximo, pequenos negócios e atividades de serviço necessitarão de pessoal capaz de lidar com grandes volumes de dados para entender as características e segmentações do seu público. Sem exagero, podemos afirmar que a sobrevivência econômica da Bahia depende de um incremento substancial da capacitação científico-tecnológica de sua população.

Este artigo explora, ainda, a relação entre pesquisa em ciência básica e ciência aplicada. Segundo uma divisão popularmente aceita, a ciência básica se limitaria à capacidade de concepção do cientista, enquanto a ciência aplicada é aquela que resulta em algum benefício social. Neste sentido, procura-se mostrar que esta desconexão é falsa — e carece de referência histórica. O texto apresenta alguns dados (físicos, acadêmicos e de bem-estar social) sobre a Bahia, comparando-os com outras localidades no Brasil e no exterior. Assim, traz noções de desempenho de instituições acadêmicas e observações sobre a necessária colaboração entre universidades e institutos de pesquisa com setores da economia — sejam eles agrários, industriais ou de exploração de recursos minerais. Ao final, é inserida a observação de que uma Academia de Ciências

não pode estar distante das questões que envolvem pesquisa e geração de riqueza, e destaca-se, também, o papel indutor de uma fundação estadual de amparo à pesquisa.

A transformação do trabalho enquanto atividade humana capaz de promover a sobrevivência da espécie e gerar riqueza terá um impacto enorme sobre a sociedade e as relações nela exercidas. Muitas das atividades hoje realizadas por pessoas serão exercidas por sistemas ciberfísicos — como robôs e drones — e computadores dotados de inteligência artificial. Esta mudança profunda não atingirá somente profissões menos sofisticadas, mas afetará ocupações de prestígio. Médicos, por exemplo, utilizarão robôs para realizar cirurgias, assim como advogados contarão com sistemas computacionais inteligentes para identificar jurisprudências relacionadas aos seus processos. As pessoas terão vidas mais longas e, provavelmente, com maior domínio cognitivo e motor. O letramento científico será essencial para manter os indivíduos atualizados com as transformações tecnológicas e capazes de exercer, com plenitude, sua vida social.

Educação para as ciências

A educação para a ciência é deficiente na Bahia: o estado está entre os piores do Brasil no quesito, o que representa um fator limitante para o seu desenvolvimento social e econômico. Entre os 27 estados brasileiros, a Bahia ocupa a 24ª posição no Índice de Desenvolvimento da Educação Básica (Ideb), que inclui todas as redes de ensino (municipal, estadual, federal e particular). Ocupa a 19ª posição em percentual de alfabetizados (87%) e a 25ª posição em percentual de pessoas com curso superior completo (4,51%).

Uma revisão de iniciativas educacionais bem avaliadas nacional e internacionalmente pode indicar ações necessárias à reversão do atual quadro educacional. As experiências globalmente exitosas têm em comum a característica de colocar a investigação como eixo da educação em ciências. A ciência é fruto da curiosidade humana, e a maneira mais natural de ensinar ciências é usar essa curiosidade para investigar a natureza. Assim, é necessário ensinar a pesquisar. Atualmente, a ciência é ensinada na forma de desenvolvimento de um projeto de pesquisa somente na pós-graduação, enquanto, nos outros níveis, o que ocorre é uma exposição sobre ciência para uma plateia passiva, tornando o ensino pouco atraente.

É preciso, portanto, transformar o ensino de ciências, colocando a pesquisa como seu eixo fundamental. Ensinar ciências com base na investigação não é uma tarefa fácil, ainda mais quando se considera o rápido avanço científico em diversos campos do conhecimento, o que exige uma capacitação adequada dos professores.

Outro aspecto de extrema importância para um bem-sucedido programa de ensino em ciências é a incorporação de novas metodologias educacionais. Não devemos esquecer que a aula expositiva clássica tem sido contestada com cada vez mais veemência. Em julho de 2019, a revista *Nature*, na seção *News*, publicou um artigo sobre o tema intitulado *Ban the lecture* (Elimine a aula, em tradução livre).

Para além de colocar a investigação como elemento central do ensino de ciências, a utilização de novas metodologias de ensino é um importante estímulo para promover uma atitude mais positiva na busca de conhecimento e no uso de conceitos básicos nas atividades cotidianas.

Recomendações para educação em ciências

Para o aperfeiçoamento da educação em ciências, recomenda-se a garantia da excelência e da equidade em todos os níveis de escolaridade. Para os níveis fundamental e médio, é sugerido o ensino de qualidade em matemática e em ciências. Aconselha-se, ainda, a formação em novas tecnologias e o aumento da oferta de cursos voltados para a educação profissional, bem como a valorização da produção científica nas universidades e a integração de ciências, humanidades e artes no ensino superior.

Fomento à ciência

É inegável que a criação da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb) contribuiu significativamente para o avanço da ciência e tecnologia na região. Reflexo disso é o aumento do número de cursos de mestrado e doutorado, além dos muitos projetos financiados desde o surgimento da instituição, em 2001.

Todavia, uma questão necessária à sustentabilidade de uma fundação de amparo à pesquisa é sua autonomia financeira e operacional. A instabilidade e o comportamento errático nas políticas adotadas pela Fapesb nos últimos 20 anos têm, a despeito dos benefícios que trouxe, prejudicado o seu desempenho. Isso chegou a afetar compromissos assumidos com o governo federal, fazendo com que a Fundação, em certas ocasiões, restasse inadimplente e, por consequência, incapaz de continuar a receber recursos federais.

Outro aspecto que prejudica a atividade dos pesquisadores resulta da pesada burocracia imposta pela Fapesb, consumindo grande carga horária em prestações de contas

de difícil execução. Sabe-se que países desenvolvidos caminham exatamente na direção oposta, simplificando e desburocratizando o fomento à ciência, tecnologia e inovação.

A Fapesb se beneficiaria, portanto, de uma mudança de concepção, principalmente para garantir maior estabilidade financeira e de políticas de ação, além da definição de mandatos para seus gestores e da simplificação dos processos burocráticos.

Academia

As universidades estaduais e federais, âncoras da pesquisa científica brasileira, sofrem com a grave falta de recursos humanos e financeiros, carecendo de políticas continuadas para seu fomento, melhoria e evolução.

Essas instituições também apresentam problemas de gestão. Seja por falta de procedimentos adequados para administrar seus recursos de forma eficiente e eficaz, seja pelo processo de escolha de seus dirigentes que, por vezes, não privilegia o mérito acadêmico — condição internacionalmente aceita na área.

Uma Academia de Ciências que se pretenda socialmente engajada deve ser crítica à separação entre o mundo acadêmico e a atividade econômica. Neste sentido, as universidades devem buscar maior contato com o mundo empresarial. Atualmente, há uma clara dissociação entre a formação de pessoal qualificado e a demanda para atuar em atividades científicas não acadêmicas.

Inovação

Na sociedade globalizada moderna, a competitividade econômica é definida pela inovação tecnológica, o que coloca o conhecimento científico em posição estratégica. Se, por um lado, as fronteiras das ciências são cada vez mais definidas pela capacidade de instrumentação ou laboratórios, são as ciências básicas que podem fazer a inovação deslanchar — justamente porque seus limites não são definidos pelas demandas do mercado.

As políticas econômicas são estabelecidas considerando, entre outros aspectos, os requisitos para a criação de um ambiente de conhecimento em ciência, tecnologia e inovação (CT&I). Esse espaço deve impulsionar o desenvolvimento sustentável e a competitividade econômica da sociedade. Pode-se falar, então, em uma economia baseada no conhecimento ou mesmo em uma era do conhecimento para descrever a

crescente dependência que as economias contemporâneas têm da informação e da competência técnica. Dessa forma, é de suma importância que a ciência tenha investimentos de longo prazo e que conte com uma força de trabalho qualificada, com profissionais que dominem novas habilidades.

De modo geral, os avanços obtidos do Brasil em CT&I são modestos quando comparados à performance de países com sistemas de inovação maduros. Ressalta-se que a inovação só flui com investimentos em educação, pesquisa e desenvolvimento (P&D) e empreendedorismo, além de políticas institucionais claras para interligar esses esforços.

Nas últimas duas décadas, a Bahia presenciou o surgimento de iniciativas estimuladoras da inovação. No entanto, o ambiente inovador ainda não é percebido ou claramente incentivado na sociedade em geral: a Bahia ocupa a 22ª posição no Ranking de Competitividade dos Estados de 2018, divulgado pelo Centro Liderança Pública. A competitividade está diretamente ligada à sustentabilidade econômica, social e ambiental dos estados.

Os setores industrial e agrícola, bem como o setor de serviços (saúde, educação, comércio etc) são os principais clientes das ofertas tecnológicas e demandantes de inovação. A Bahia tem sido, principalmente, um estado produtor de matéria-prima ou de commodities intermediárias, sendo os serviços de P&D frequentemente comprados ou contratados em empresas de fora do estado. Por outro lado, os recursos humanos qualificados para as atividades de PD&I na Bahia são escassos — e isso está diretamente relacionado aos baixos índices qualitativos e quantitativos da educação no estado, do nível fundamental ao superior. Apesar dos esforços do poder público, uma grande instabilidade no fluxo de recursos resultou no sucateamento ou extinção de unidades de pesquisa, laboratórios e demais instalações.

Embora a inovação seja geralmente associada ao setor industrial, incluindo a agroindústria, a contribuição do setor de serviços também deve ser considerada. Caracterizado por apresentar grande heterogeneidade no porte das empresas, na remuneração média e no uso de tecnologia, o setor de serviços responde por mais de dois terços do PIB estadual. Salvador é a cidade com maior número de *startups* entre os municípios do Norte e do Nordeste: o ecossistema soteropolitano é formado por aproximadamente 250 empresas. Apesar das boas expectativas no setor de serviços, a inovação depende de investimentos significativos em tecnologia da informação para garantir internet rápida e acessível e aportes na formação de pessoal qualificado.

Em convergência com a Agenda 2030 da ONU, CT&I estão na base da estratégia para enfrentar as fragilidades econômicas e sociais e para aproveitar o potencial de desen-

volvimento sustentável de uma região. Por outro lado, a educação é a base para CT&I. Portanto, a educação de qualidade precisa ser priorizada em todos os níveis e em todo o estado, enfatizando as ciências básicas como estratégia para a formação de uma sociedade apta a assimilar e desenvolver ações de inovação.

Novas tecnologias

Diversas novas tecnologias são consideradas fundamentais para manter a atualização científica do estado na solução de problemas locais. Entre elas, é possível citar a energia limpa, renovável e acessível; a eletrônica, optoeletrônica e spintrônica; a química verde; as ciências ômicas; a computação visual; a autonômica e robótica; e a inteligência artificial. A seguir, essas áreas são analisadas no contexto da Bahia.

Energia limpa

A geração de energia tende a sair do modelo centralizado que temos hoje e caminhar para a adoção de soluções híbridas e descentralizadas, nas quais a energia será cada vez mais produzida e consumida regionalmente, gerando emprego, renda e impacto social e econômico. É esperado que haja uma grande difusão da microgeração, tornando cada unidade consumidora uma potencial unidade geradora de energia limpa, reduzindo enormemente os impactos ambientais causados pela atividade.

Para viabilizar uma maior inserção econômica e social da energia limpa e renovável, e para que esta tenha um crescimento com poucos percalços, é preciso cumprir uma série de requisitos. A necessidade de flexibilizar e dinamizar várias fontes disponíveis para a geração de energia deve ser o elemento motriz do setor. A manutenção desse caráter heterogêneo demanda a construção de infraestruturas capazes de suportar os avanços esperados.

A Bahia tem tido um importante papel na geração de energia a partir de fontes renováveis. Desde a implantação dos primeiros grandes parques a partir de 2011, a energia eólica produzida no estado tem ganhado destaque nacional.

Iniciativas na formação de engenharia e de programas de pós-graduação com linhas de pesquisa em energias renováveis já são desenvolvidos no estado. Entretanto, pela dimensão e importância dessa área, a Bahia demanda maiores e melhores estruturas dedicadas para ações como a formação de pessoal, o desenvolvimento de pesquisas, e a criação de tecnologias e empresas para a geração de energia limpa.

Para o desenvolvimento da área no estado, recomenda-se: (1) o fomento à formação técnica e científica nos setores da energia limpa; (2) a criação ou adequação de cursos técnicos, de graduação e pós-graduação dedicados ao tema; (3) a criação de centros de pesquisa nos temas de maior potencial para a Bahia, como as energias eólica, solar e de biomassa; e (4) desenvolvimento de ambiente de negócios para empresas do setor, promovendo novos empreendimentos na área em questão.

Eletrônica, optoeletrônica e spintrônica

Aliando pesquisa científica e desenvolvimento tecnológico, a eletrônica se alicerça na manipulação do elétron e de suas propriedades — estas são amplamente utilizadas em dispositivos e componentes (ditos eletrônicos) para gerar, transmitir e armazenar dados. Um exemplo clássico desta área são os transistores. Fundamentais na tecnologia da informação e presentes aos bilhões em computadores, esses dispositivos utilizam a corrente elétrica como veículo de informação.

A eletrônica abriga vertentes: a spintrônica é uma delas. Seu advento e rápido desenvolvimento explicam o incrível aumento da capacidade de armazenamento dos discos rígidos (HD) presentes em computadores, celulares e outros dispositivos. Espera-se, para a área, uma revolução ainda maior, gerando avanços, inclusive, para a computação quântica. A ciência optoeletrônica, por sua vez, tem relação mais próxima com as telecomunicações. Por meio de semicondutores e da radiação eletromagnética, essa área do conhecimento encontra terreno fértil em tecnologias de transmissão e recepção de sinais.

Neste contexto, é de extrema relevância que as ciências eletrônicas estejam presentes nos diversos níveis de educação, contribuindo para o desenvolvimento tecnológico da Bahia e do Brasil. Cabe, ainda, fomentar a criação de laboratórios adequados para dar suporte a grupos de pesquisa da área nas instituições do estado — principalmente nas universidades públicas.

Autonômica e robótica

Carros autônomos já foram símbolos de um futuro distante, mas estão cada vez mais próximos da realidade. Avanços como esse são possíveis por meio do desenvolvimento de sistemas ciberfísicos — estruturas compostas por elementos computacionais

que controlam entidades físicas. Para as próximas décadas, a tendência é ter esses sistemas mais presentes na sociedade. Além dos automóveis, drones e outros tipos de veículos devem ganhar versões autônomas.

Essa tecnologia pode trazer ganhos significativos de produtividade, flexibilidade e eficiência sobre os sistemas eletromecânicos e mecatrônicos atuais. Os sistemas ciberfísicos terão capacidade de autogerenciamento, podendo operar sem a intervenção direta de humanos ou de forma colaborativa, apoiando pessoas na execução de tarefas complexas. Exemplos de comportamentos autônomos são o autorreparo, a otimização autônoma de tarefas, a proteção proativa de terceiros, as decisões inteligentes e cooperativas, a autodescrição e a composição de novos serviços.

O desenvolvimento de tecnologias da autonômica e da robótica demandará expertise em diversos campos. As áreas STEM (engenharia, matemática, física e ciência da computação) requerem avanços em visão computacional, navegação e geolocalização, ciência a contexto, mecatrônica, modelagem matemática, sensoriamento, comunicação de dados e sistemas de sistemas. Já as ciências sociais devem focar na compreensão do engajamento social com esses sistemas, com destaque para integração humano-máquina no cotidiano das populações. As ciências biológicas também são relevantes no processo, principalmente na modelagem de sistemas bioinspirados e mecanismos de colaboração massiva entre sistemas (enxames e ecossistemas de máquinas). Por fim, as ciências sociais aplicadas devem se dedicar a compreender os impactos econômicos, administrativos, regulatórios e legais da aplicação de sistemas ciberfísicos na nossa sociedade.

Atualmente, a Bahia conta com programas de pós-graduação que mantêm linhas de pesquisa em robótica, inteligência artificial, visão computacional e mecatrônica. Em geral, esses programas estão ligados a escolas de engenharia e computação, e têm atuação tímida em outras áreas de conhecimento — realidade que deve mudar à medida que os sistemas autônomos se tornarem mais difundidos na sociedade.

Química verde

Química verde é a área tecnológica que incorpora uma nova abordagem para a síntese, processamento e aplicação de substâncias químicas, abrindo oportunidades para os químicos atuantes na indústria, na educação e na pesquisa.

Avanços nesse campo dependem da contribuição de profissionais de diferentes áreas, como as vertentes clássicas das química (orgânica, inorgânica, analítica e físico-química), além da biologia, bioquímica, farmácia, ciências agrárias e engenharias.

É essa diversidade de ciências que possibilita levar os resultados da pesquisa básica da bancada à indústria. Dessa forma, a integração de pesquisadores e profissionais das diferentes formações é um requisito importante. A química verde também se beneficia da combinação entre os resultados de pesquisa e os padrões de custo e desempenho estabelecidos na indústria — trata-se de uma forma de viabilizar a apropriação de novas tecnologias.

Ao longo das últimas duas décadas, diferentes grupos de pesquisa têm atuado na química verde, tanto nos cursos de pós-graduação das universidades e centros de pesquisa como nas indústrias da Bahia.

Ciências ômicas

Ao longo dos últimos anos, as ciências ômicas vêm crescendo consideravelmente, com aplicações em estudos nas áreas de saúde, meio ambiente e biotecnologia. Elas buscam caracterizar e quantificar macromoléculas (como, DNA, RNA, proteínas ou metabólitos), atribuindo significado biológico às mesmas. Entre as suas subáreas estão a genômica (DNA), a proteômica (proteínas), a transcriptômica (RNA) e a metabolômica (pequenas moléculas e metabólitos). As ômicas englobam, ainda, a parte sistêmica: exemplos são as metaômicas (como a metagenômica, a metatranscriptômica e a metaproteômica), que caracterizam e quantificam macromoléculas de comunidades microbianas (microbiomas) simultaneamente.

Abordagens ômicas vêm sendo empregadas para estudar doenças humanas de origem hereditária, para realizar manipulação genética via CRISPR e produzir novos medicamentos. Consequências e aplicações dos avanços das ômicas e metaômicas são o diagnóstico genômico personalizado (incluindo riscos de doenças), o aconselhamento genético (aplicado à nutrição ou à indicação de medicamentos), o transplante de fezes de pacientes sadios a doentes para tratar patologias infecciosas crônicas, a escolha de antimicrobianos efetivos e a descoberta e melhores usos de probióticos.

Diferentes grupos de pesquisa têm desenvolvido estudos com abordagens ômicas na Bahia, avançando em áreas como saúde, microbiologia ambiental e biotecnologia. Instituições como UFBA, UESC e UEFS contam com unidades de sequenciamento de nova geração dedicadas à pesquisa básica. Há, ainda, sequenciadores alocados em hospitais e laboratórios particulares para diagnóstico genético. Alguns grupos de bioinformática também vêm se estabelecendo, focados em modelagem tridimensional de proteínas, genômica humana, genômica de microrganismos e metagenômica. Em geral, essas ações são dispersas e poderiam ser beneficiadas por programas de

integração dos grupos de pesquisa, fomento e compartilhamento de infraestrutura, impulsionando a formação interdisciplinar de recursos humanos especializados e a aproximação com o setor produtivo.

Microbiomas

O termo «microbioma» se refere ao conjunto total de microrganismos que vivem em um determinado ambiente. Pode-se entender ambiente como qualquer amostra ambiental: água do mar, sedimentos (marinhos, lacustres, fluviais), solos, geleiras, plantas e animais.

A avaliação de microbiomas ainda está no terreno da investigação médica, não tendo, ainda, chegado à prática clínica rotineira. Atualmente, há um grande interesse na medicina personalizada, a qual utiliza fortemente a caracterização genômica, o transcriptoma e a metabolômica — e a área já se amplia para a realização de microbioma. Apesar do enorme esforço analítico para transformar os dados de ômicas em informação para a clínica médica, é provável que, em breve, esses exames estejam incorporados de forma rotineira na prática da medicina.

A ciência dos microbiomas, no entanto, já é utilizada em alguns setores agropecuários, especialmente no melhoramento animal e vegetal. O retorno financeiro no aumento da produção supera os custos da execução das análises mais complexas. Nesta ótica, a tecnologia vem impulsionando o desenvolvimento do país e elevando a competitividade do setor no mercado nacional e internacional.

O fortalecimento de grupos de pesquisa que utilizam abordagens com microbiomas para solucionar questões científicas é estratégico para a Bahia. São diversas as áreas que podem se beneficiar deste conhecimento, com destaque para agronomia, epidemiologia, imunologia, ecologia, biologia marinha, computação científica, ciência de dados e modelagem. Além do benefício direto com os produtos científicos e de inovação, o treinamento de pessoal altamente qualificado permitirá o avanço na biotecnologia e na genômica. Hoje, a Bahia conta com programas de pós-graduação que oferecem treinamentos na área, especialmente nas interfaces com as ciências biológicas e biomédicas. Há, no entanto, uma demanda grande por programas focados em bioinformática.

Computação visual

Computação visual é a área que estuda processos computacionais relacionados a imagens. De forma bastante ampla, esse campo tem focos na produção de imagens sintéticas a partir de dados reais, na geração de dados a partir de imagens reais e, mais recentemente, no desenvolvimento de técnicas para integração de imagens sintéticas e reais — o que se chama de realidade mista.

Existe um mercado bastante promissor para o desenvolvimento de sistemas baseados em computação visual na Bahia e no Brasil. Diversos setores da economia baiana podem se valer — ou já estão se valendo — de imagens em seus nichos. Exemplos são o uso de realidade virtual e aumentada no treinamento para ação em procedimentos que envolvam perigo ou que evitem paradas nas linhas de produção na indústria. No setor governamental, há diversas áreas envolvidas em monitoramento baseado em imagens, como segurança pública e meio ambiente. O mesmo ocorre na área da saúde, onde sistemas já são utilizados no suporte ao diagnóstico baseado em imagem, acompanhamento e monitoramento de tratamentos de fisioterapia, além de tratamentos de fobias baseados em imersão ou exposição do paciente a situações simuladas. A área de educação aplica a computação visual em jogos educativos para apresentar princípios científicos. A possibilidade de ampliação do poder de jogos, considerando modelos de interação e imersão mais lúdicos e realistas baseados em realidade aumentada e virtual, abrirá novas perspectivas para ferramentas de apoio à educação. Por fim, a área de patrimônio histórico também apresenta imenso potencial para a utilização da tecnologia na preservação de acervos digitais e sua divulgação em museus virtuais.

A Bahia já possui diversos grupos de pesquisa em subáreas da computação visual trabalhando em programas de pós-graduação em universidades federais, estaduais e centros de pesquisa. A interação desses grupos com a indústria ainda é incipiente, mas deve crescer na próxima década.

Inteligência artificial

Há alguns anos, o termo inteligência artificial (IA) tem estado em voga na mídia, levando o público a ideias nem sempre corretas sobre a tecnologia. Fato é que computadores não são inteligentes, muito menos autoconscientes, como um ser vivo. Pensar em programas de computadores como seres inteligentes é um erro. Apesar de todos os avanços que a computação teve nas últimas décadas, computadores não são capazes de pensar. Programas de IA produzem textos, mas não escrevem livros. Veem,

mas não enxergam no sentido amplo da palavra. A IA que se pratica hoje é estreita e voltada para a solução de problemas específicos. É consenso entre pesquisadores que uma IA genérica, autoconsciente, está muito distante — e talvez nunca se materialize.

Na realidade, a IA é uma subárea da computação que se dedica a resolver problemas que não podem ter solução computacional em tempo razoável. Neste caso, os computadores devem ser programados para buscar soluções aproximadas, que satisfaçam o problema posto. Entre esses problemas estão o processamento de linguagem natural (o qual busca entender o que uma pessoa está dizendo) e a visão computacional (que entende o que está contido em uma imagem ou vídeo).

Nos últimos anos, sistemas de IA tiveram evolução notável, criando várias oportunidades de aplicação em diversas atividades econômicas: áreas tão diferentes como direito (redação de petições) e medicina (diagnóstico automático) já se beneficiam da tecnologia, ao menos em países desenvolvidos. Soluções do tipo devem chegar ao Brasil em breve. Como sempre ocorre com a automação, é previsto que a IA impacte a força de trabalho, gerando a necessidade de regulamentar seu uso.

Como os custos de ferramental para o desenvolvimento desses tipos de sistemas são baixos, o foco dos investimentos deve ser o apoio à formação de recursos humanos — fator essencial para os avanços em IA. Boa parte das universidades públicas da Bahia tem pesquisadores trabalhando em diferentes dimensões da inteligência artificial em programas de graduação e pós-graduação em computação, engenharia, matemática ou estatística. Cabe, agora, um melhor esforço de coordenação de esforços e geração de empresas e startups na área.

Grandes estruturas (*facilities*)

As grandes estruturas (*facilities*) são necessárias para o adequado desenvolvimento científico. Sejam laboratórios úmidos[1], computacionais, ou físicos (com telescópios ou luz síncroton, por exemplo), as *facilities* possibilitam a execução de experimentos inovadores, a obtenção de grandes volumes de dados de alta qualidade, bem como seu armazenamento e processamento. Além disso, esses locais atraem recursos humanos altamente capacitados, gerando novas interações e permitindo cooperações individuais e institucionais.

O investimento em grandes estruturas também permite a geração de ciência de ponta, de alto impacto e com bom índice de citações. É válido lembrar que os líderes de pro-

[1] Onde são feitos experimentos com reagentes químicos ou com amostras biológicas.

dução científica estão concentrados no eixo Sul-Sudeste, e que nenhuma instituição de pesquisa da Bahia está no ranking das mais produtivas. O estado não abriga nenhuma grande infraestrutura pública dedicada à pesquisa científica. Mesmo o estado de Pernambuco, líder em ciência no Nordeste, tem número de *facilities* reduzido quando comparado a outros estados brasileiros.

A Bahia conta, no entanto, com o segundo maior cluster computacional do Brasil, o Yemoja, além do Aires e Ogbom — todos lotados no Senai/Cimatec. A maior parte do poder computacional desses supercomputadores atende à indústria, especialmente de óleo e gás. Há, ainda, os centros de genômica da UFBA, da UEFS e da UESC. É importante destacar o Centro de Integração de Dados e Conhecimentos para Saúde (Cidacs), que lidera uma iniciativa pioneira ao integrar dados da maior coorte virtual já estudada (mais de 120 milhões de pessoas). Todas essas estruturas integram e processam grandes volumes de dados, gerando informações relevantes e estratégicas para o estado. É uma atividade com grande potencial para inovação, podendo ser um celeiro para novas iniciativas de empreendimentos, como o surgimento de startups.

Na mesma linha, a Bahia tem grande potencial para estudos envolvendo aspectos sociais — o que vem sendo trabalhado no INCT Humanidades Digitais. Todas essas iniciativas mostram, claramente, que a Bahia tem DNA para inovações na análise de dados e infraestruturas computacionais. Com maior investimento em formação básica por meio de editais (a exemplo do Santos Dumont, do Laboratório Nacional de Computação Científica), a Bahia pode se tornar referência internacional, atraindo investimentos e recursos humanos altamente capacitados, gerando um ciclo virtuoso social e econômico.

Considerando a infraestrutura já implantada no estado para análise e integração de dados, vê-se um enorme potencial pouco explorado: a aplicação da análise de dados para agricultura de alta precisão. A iniciativa agrícola na Bahia é expressiva, registra produção de grande quantidade de soja, algodão e celulose. O investimento em infraestruturas robustas que possibilitem experimentos em larga escala, associado ao poder analítico já existente na Bahia, pode beneficiar profundamente diversas camadas da sociedade, dando reconhecimento internacional à produção científica da área.

Além da agricultura, grandes infraestruturas dedicadas à pesquisa e desenvolvimento em energias renováveis (como solar e eólica) seriam estratégicas para o estado. A Bahia tem a maior produção de energia eólica do Brasil, e se tornaria líder em pesquisa científica, básica e aplicada, especialmente na ciência de materiais, ao fazer ensaios mecânicos em larga escala. Por fim, a Bahia abriga o maior litoral da costa brasileira: nele, estão contidos o maior sistema recifal do Atlântico Sul (recifes de Abrolhos) e a baía de Todos-os-Santos. O desenvolvimento de uma infraestrutura multidisciplinar

dedicada a estudos oceanográficos, do clima e de prospecção biotecnológica impulsionaria as ciências marinhas no estado.

Do ponto de vista da gestão, a Bahia carece de um sistema unificado de informação sobre os laboratórios e centros de pesquisa. Hoje, o estado tem alguma redundância de equipamentos, pouca comunicação entre as estruturas e poucos centros multiusuários. Muitos dos equipamentos de laboratórios nas universidades são subutilizados, por vezes tendo sua utilização impedida por falta de manutenção. Além disso, a implementação de Institutos Nacionais do MCTIC é de extrema importância para a coordenação científica de grandes projetos e suas respectivas infraestruturas.

A instalação de *facilities* na Bahia depende de uma maior articulação da academia com o setor produtivo e com o governo. A interação entre esses atores deve satisfazer os objetivos da Estratégia Nacional de CT&I, inicialmente previstos para o período 2016-2022, incluindo ações ligadas ao eixo estrutural (expansão, consolidação e integração do Sistema Nacional de CT&I) e a alguns pilares fundamentais (promoção da pesquisa científica básica e tecnológica, modernização e ampliação da infraestrutura de CT&I, formação, atração e fixação de recursos humanos e promoção da inovação tecnológica nas empresas).