

Relatório do Simpósio "O Impacto da Inteligência Artificial e Robótica no Futuro do Emprego e Trabalho"

ABC, 30 de outubro de 2017 / Artur Ziviani (LNCC)

No dia 30 de outubro de 2017, a Academia Brasileira de Ciências (ABC) sediou o Simpósio "O Impacto da Inteligência Artificial e Robótica no Futuro do Emprego e Trabalho", sob coordenação do Prof. Virgílio Almeida (UFMG / Harvard) e relatoria do Prof. Artur Ziviani (LNCC). A motivação do evento se deve à crescente automatização por máquinas e softwares, primeiro em atividades rotineiras na indústria e empresas, e agora com recentes avanços inteligência artificial (IA) também de empregos não rotineiros em diferentes áreas, como transporte, logística, serviços financeiros, suporte administrativo e em diferentes áreas da saúde. Tendo em vista essa nova realidade tecnológica, o evento teve por objetivo discutir o futuro da tecnologia e o impacto da inteligência artificial e automação na economia, na geração de empregos e na forma de "fazer" ciência, abordando também as questões de políticas públicas ligadas a essas transformações. O evento teve um caráter multidisciplinar com a participação de cientistas nacionais e internacionais de diversas áreas da Ciência apresentando suas visões sobre o tema. Este documento relata os principais pontos trazidos pelos diferentes participantes e busca identificar os principais direcionamentos que puderam ser apurados no evento.

A abertura do evento foi realizada pelos Profs. Luiz Davidovich (UFRJ), Presidente da ABC, e Virgílio Almeida (UFMG / Harvard), coordenador do simpósio. O Prof. Davidovich ressaltou que o evento propunha uma discussão interdisciplinar própria da ABC sobre um tema de alto interesse para a público em geral e fundamental ao trazer um olhar para o futuro do emprego no País num cenário de aceleração do conhecimento mundial. O Prof. Virgílio Almeida realizou uma apresentação visando contextualizar o evento e apresentar questões que pudessem motivar a discussão. Foram apresentados exemplos de como robótica e inteligência artificial tem impactado a economia, sociedade e ciência; bem como exemplos da repercussão internacional do tema, tanto no âmbito científico quanto jornalístico de interesse geral. Foi apontado como ponto-chave do evento a discussão sobre como o governo e a sociedade devem preparar o Brasil, enquanto economia emergente, para tirar vantagem dos benefícios e mitigar as desvantagens dos avanços da robótica e da inteligência artificial.

Em seguida, houve uma sessão, coordenada pelo Prof. Edmar Bacha (IEPE / CdG), sobre o impacto da inteligência artificial e automação nas economias emergentes. Participaram dessa sessão como convidados os Profs. Richard Freeman (Harvard), Ana Cristina Bicharra Garcia (UNIRIO) e Naercio Menezes Filho (Insper/FEA/USP). O Prof. Freeman começou recapitulando o avanço da robótica e da inteligência artificial nas últimas décadas, culminando na vitória do projeto AlphaGo da Google sobre um jogador humano profissional de destaque mundial no jogo Go. Ao contrário das tecnologias anteriores, esse projeto trouxe o avanço de técnicas de IA que aprendem por si, sem utilizar conhecimento humano prévio, abrindo a perspectiva de tecnologias capazes de gerarem conhecimento por si próprias. Prof. Freedman chamou atenção para a questão da possível substituição de trabalhadores por robôs em países de baixa renda, concluindo que não é algo inevitável, dependendo na verdade dos níveis de produtividade e do custo de cada trabalhador. A alternativa apresentada se baseia no raciocínio que qualquer solução plausível deve envolver algum nível de redistribuição de renda de forma a viabilizar que os benefícios do aumento de produtividade sejam compartilhados por todos. Foi então sugerido que possam ser adotadas soluções de posse pelos cidadãos de

ações dos meios de produção robotizados, levando a situação em que o cidadão possui parte do robô, beneficiando-se do aumento de produção resultante de sua adoção.

Na sequência da sessão, a Profa. Ana Cristina Bicharra Garcia discorreu sobre o dilema entre as oportunidades e desafios oriundos da possível adoção em massa de IA. Chamou atenção para as oportunidades que IA pode trazer como aceleradora da produtividade brasileira em áreas como agricultura, petróleo e serviços. Por outro lado, há os entraves à inovação no Brasil que não são distintos no caso de aplicação de IA. Em complemento, há também os desafios consequentes da adoção em massa de IA em diferentes áreas que se refletem em possível perda de empregos e na necessidade de redefinição das habilidades do profissional do futuro. Concluiu apontando que o verdadeiro risco está em não se apoderar da IA, portanto devemos colocar os sistemas de IA a nosso favor. Por fim, o Prof. Naercio Menezes Filho iniciou sua intervenção questionando a possibilidade de adoção em massa de IA e robótica no Brasil. Lembrou que a produtividade brasileira é baixa em relação a padrões internacionais e historicamente o País apresenta resultados contraditórios na área. Quando houve aumento de produtividade na década de 70, não houve correspondente aumento no nível educacional da população. Por outro lado, quando houve melhora na educação, não houve aumento de produtividade. Nos últimos anos, Naercio indicou que só houve aumento de produtividade no Brasil na área de agronegócio e as práticas gerenciais também estão superadas. Em realidade, a produtividade está estagnada há 35 anos, apesar da melhoria do nível educacional, e o crescimento do País depende de choques que favoreçam trabalho não-qualificado, o que em seu entendimento adia a possibilidade de adoção de tecnologias que ameacem em larga-escala empregos. Concluiu assim que, se as políticas do País não mudarem, há pouco risco ao emprego no Brasil dos trabalhadores não-qualificados.

Após as apresentações, houve espaço para questionamentos. Uma primeira intervenção da plateia se referiu ao aparente paradoxo entre aumento da escolaridade no Brasil sem o aumento de produtividade e solicitou comentários sobre a qualidade de ensino e mais anos de ensino. A resposta do Prof. Naercio lembrou que a qualidade da educação não tem melhorado, sobretudo nos anos finais do ensino médio. Portanto, mesmo havendo uma maior proporção de jovens com mais anos de estudo em média, esse cenário não tem levado a uma maior produtividade. Outro questionamento indicou que a média de produtividade baixa no Brasil pode esconder a realidade de níveis de produtividade muito diversos em áreas distintas, também complementando que a produtividade baixa em média poderia levar ao Brasil demorar para ser impactado de forma significativa por robótica e IA. As respostas giraram em confirmar a dispersão de produtividade no Brasil, sendo o setor agropecuário o destaque positivo e mais algumas exceções pontuais. Talvez o Brasil adote o caminho de restrição para proteger mercado, porém com isso deve sofrer atraso e falta de competitividade, perdendo ainda mais produtividade no fim.

A próxima sessão tratou dos "Impactos na Sociedade em Função do Crescimento da Automação e Inteligência Artificial", sendo coordenada pela Profa. Nadya Guimarães (USP), que não pode estar presente. Os componentes da sessão foram os Profs. Adalberto Moreira Cardoso (UERJ), Carlos Américo Pacheco (USP) e Wanderley Guilherme dos Santos (UFRJ). Em sua intervenção, o Prof. Pacheco destacou que as qualificações exigidas no mundo estão mudando rapidamente, havendo, portanto, no Brasil uma enorme agenda a enfrentar na área educacional. De forma similar, há também uma enorme necessidade de criação de competências empresariais, uma vez que no cenário brasileiro, não necessariamente as atuais empresas são as que melhor estarão preparadas para capturar as oportunidades em

surgimento. As dificuldades da economia brasileira criam obstáculos para operar inovação no mercado nacional, além dos notórios problemas na área de educação para geração de mão-de-obra qualificada. Em síntese, o Prof. Pacheco alertou para grandes problemas brasileiros que se acumulam por anos e que devem ser enfrentados para a possibilidade do País aproveitar oportunidades que se estreitam, sobretudo num mundo crescentemente impactado pela China. São desafios enormes nesse novo mundo construir sistemas de seguridade-social e de proteção de renda. A tendência no Brasil pode acabar sendo proibir ou regulamentar fortemente a introdução de novas tecnologias.

Em seguida, houve a exposição do Prof. Adalberto M. Cardoso na qual foi ressaltado que historicamente há maior disparidade de renda no setor de serviços (incluindo financeiro) em comparação com a indústria. Consequentemente, com a migração nas últimas décadas do emprego da indústria para o setor de serviços, tem havido uma tendência de aumento na desigualdade de renda. Com isso, a renda média do trabalho tem diminuído na maior parte do mundo com aumento de desigualdades sociais. No caso da revolução atual, ao contrário das demais anteriores que atingiram as ocupações físicas, a perspectiva é que ocupações mais intelectuais também sejam fortemente atingidas. A velocidade de adoção da tecnologia dá o tom uma vez que o sistema e os trabalhadores devem se adaptar, tornando a re-capacitação dos trabalhadores fundamental. Desemprego tecnológico pode gerar demanda por intervenção para garantia de renda mínima, inclusive para manutenção de poder de compra visto que é o mercado consumidor que move o capitalismo. Por fim, o Prof. Wanderley dos Santos iniciou sua exposição lembrando que a taxa de consenso do tema é mais baixa do que a das divergências. Por exemplo, não existe o menor consenso sobre como resolver o problema do emprego e sobre se o próprio processo de crescente adoção de robótica e IA não pode criar novas condições para novas oportunidades de emprego. Ademais, com a revolução digital, a composição da força de trabalho se altera drasticamente. Em particular, a qualificação necessária da força de trabalho é imensamente superior, levando ao cenário onde os novos empregos não estão dentro do espectro de qualificação do novo desempregado. Por consequência, surgem grandes desafios para capacitação ao trabalho. De maneira crescente, este é um mercado em que o "vencedor leva tudo", surgem gigantes e as desigualdades são agravadas.

Houve no fim da sessão alguns questionamentos e discussão. Houve perguntas sobre como a sociedade pode ser organizada e sobre a velocidade da transição. O Prof. Wanderley dos Santos colocou que é preciso pensar que toda revolução dessa magnitude não se resolve com "política de avestruz". Os impactos não podem ser negligenciados e que podem ter custos, tanto econômicos quanto sociais, elevados. O Prof. Adalberto M. Cardoso lembrou que pode haver grande impacto aos trabalhadores e, quem hoje está no ensino médio, certamente verá esse impacto na sua vida de trabalho. Sem planejamento, o Brasil vai pagar o preço por não ter educação e empresas competitivas que verão seus parques econômicos se degradando. Por fim, o Prof. Pacheco ponderou que novas tecnologias geram novas oportunidades. O ponto é como os diferentes países montam estratégias para se posicionar no novo mundo.

A sessão seguinte, organizada pela Profa. Débora Foguel (UFRJ), teve por assunto "O impacto da Inteligência Artificial na Pesquisa Científica". Participaram dessa sessão os Profs. José Manoel de Seixas (UFRJ), Fabio Kon (USP) e Gonçalo Pereira (UNICAMP). Em sua exposição, o Prof. Seixas enumerou diversas áreas que já começam a sofrer impacto significativo de IA, que impacta de forma abrangente as atividades de pesquisa e a sociedade. Ambientes de aplicação mais exigentes se curvam à análise multivariada e a modelos inteligentes para enfrentar seus

desafios, acompanhando a maior disponibilidade de infraestruturas computacionais. Também foi apontado que a China está investindo com o objetivo de líder em IA até 2030 e em 2016 já produziu mais artigos em aprendizado de máquina profundo do que os EUA. Há um forte investimento em trazer pesquisadores chineses de volta ao país para que se tornem líderes nesse processo. Diante desse cenário, no Brasil continuamos educando para o século XX. Como lidar com essas mudanças é um desafio chave para transformar nossa educação. Em seguida, o Prof. Fabio Kon também relembrou os avanços de IA nas últimas décadas culminando com o atual potencial de aplicação em inúmeras áreas. Nesse cenário, avanços científicos podem se beneficiar uma vez que boa parte da ciência hoje lida com muitos dados de diversas fontes. IA ajuda a criar modelos e previsões através da representação do conhecimento e extração de conhecimento implícito pela coleta de conhecimento explícito. O Prof. Fabio Kon também destacou que quase toda a literatura ainda conclui que os computadores nunca irão substituir os humanos em diferentes aspectos, tais como inteligência, criatividade, emoção, empatia, entre outros, mas para ele trata-se apenas de uma fuga da realidade. Caminha-se para a extinção das profissões como conhecemos nas próximas décadas (ou século), mesmo que diferentes profissões tenham diferentes tempo de sobrevivência. Teremos que regulamentar a IA e a robótica, minimizando seu potencial dano e mesmo preconceito, nos aprofundando em um novo conceito de ética digital. Profissões radicalmente novas podem surgir e humanos poderão ter mais tempo para se dedicar a atividades que mais lhes agradem, porém o estado ou a sociedade deverão buscar meios de remunerá-los adequadamente. Por fim, o Prof. Gonzalo, além das aplicações de IA em diversas áreas, também relembrou as questões de privacidade envolvidas. Em termos de emprego, o Prof. Gonzalo acredita que qualquer área que for economicamente atrativa vai ser substituída por robótica ou IA, potencialmente com todos os empregos tal como conhecemos sendo afetados em um tempo finito. No caso particular de aplicação de IA no desenvolvimento científico, ainda há obstáculos, tais como (i) a situação em que boa parte da literatura se encontra atrás de assinaturas pagas e de segredo industrial; ou (ii) a falta de incentivo para publicação de resultados negativos no atual modelo de comunicação científica. Com o potencial de automação das tarefas humanas, no modelo econômico atual, há risco de desemprego em massa e aprofundamento das desigualdades.

As perguntas nessa sessão giraram em torno da necessidade de educação e formação qualificada. O Prof. Fabio Kon declarou que educação é o principal problema. O Prof. Seixas destacou que a China, por exemplo, está investindo enormemente para ser líder nesse cenário, enquanto no Brasil há um corte drástico de investimento atualmente. O Prof. Gonzalo destacou que é preciso converter os investimentos em ciência no Brasil em riqueza para a sociedade, aumentando a percepção de valor da educação na sociedade brasileira.

Antes do encerramento, também houve uma palestra proferida por Ronaldo Lemos (Instituto Tecnologia e Sociedade do Rio de Janeiro). Primeiramente, essa palestra trouxe exemplos das visões extremadas que se formam nas expectativas do impacto de IA no emprego, contrastando-o como 'o melhor dos mundos' e o 'pior dos mundos'. No "pior dos mundos", criam-se expectativas da perda em massa de empregos. Por outro lado, "no melhor dos mundos", criam-se expectativas de grande aumento de produtividade. Um equívoco pode ser acreditar-se que se um trabalho pode ser automatizado, ele será automatizado. Esse efeito pode ser fortemente influenciado pela diferença do custo do trabalho nas economias desenvolvidas e emergentes. Por exemplo, os empregos perdidos na manufatura americana nas últimas décadas devem-se muito mais pela China do que pela automação. Há muitos problemas e desafios a serem enfrentados. A expectativa é que no jogo de IA "o vencedor leva tudo". Nesse cenário, com tudo indicando que EUA e China devem dominar esse jogo, um

desafio é vislumbrar como manter um programa de renda mínima no mundo. Há desafios em lidar com possíveis preconceitos das decisões autônomas bem como a necessidade de definir a responsabilidade civil da decisão autônoma. Para finalizar, Ronaldo cita o Prof. Virgílio Almeida em relação à necessidade de haver princípios de prestação de contas (accountability) para os algoritmos e sistemas baseados em IA envolvendo responsabilidade, explicabilidade, acuracidade, auditabilidade e justiça.

Para o encerramento foi formada uma mesa com os seguintes participantes para suas palavras finais: Edmar Bacha, Débora Foguel, Ronaldo Lemos e Virgílio Almeida. O Prof. Edmar Bacha lembrou que economistas pensam em termos de equilíbrio geral (oferta e procura). Aqui, o problema central não é o emprego. A cada onda de revolução nos últimos 300 anos, há previsão de perda em massa de empregos. A história, entretanto, mostra que se cria renda e aumenta-se a oferta de empregos. Hoje, nos três países mais avançados do mundo (EUA, Alemanha, Japão), não há problema de desemprego. A introdução em massa da robótica e IA pode substituir todas as tarefas. O salário do ser humano tenderá a cair ao preço do robô. Entretanto, o robô deve aumentar a produtividade e preço do produto tende, por consequência a cair, com renda em queda. Pode-se chegar a um cenário onde há salários mais baixos, porém com maior ganho devido ao baixo preço dos produtos devido ao aumento de produtividade. O Brasil corre o risco de perder a nova oportunidade devido às possíveis restrições pelo temor de perda de emprego. E, lembrando Roberto Campos: "O Brasil é o país que não perde uma oportunidade de perder uma oportunidade".

A Profa. Débora Foguel lembrou que as dificuldades atuais de financiamento são muito agudas e impedem muitos de pensar no impacto de IA. Sua preocupação reside no fato que o Brasil nem deu conta dos problemas do passado, encontra-se com muitos problemas no presente e agora tem que pensar nos problemas do futuro. Resta ter esperança que o Brasil não perca essa oportunidade. Em seguida, Ronaldo Lemos ponderou que China investiu em tecnologias de informação e comunicação (TICs) como infraestrutura para pavimentar seu futuro. Hoje, China mira a liderança em IA enquanto o Brasil, apesar de consumidor voraz, não é protagonista. Esta é uma oportunidade para o Brasil, mas no momento o Brasil está ficando para trás até mesmo de outros países latino-americanos. Para reverter essa tendência, é preciso planejamento que deve começar agora.

O Prof. Virgílio Almeida encerrou o evento ressaltando a visão multidisciplinar sobre o impacto da robótica e IA no emprego trazida pelos diversos participantes atuantes em diferentes áreas. Lembrou também que, no final de 2016, o Banco Mundial lançou um relatório sobre o impacto de TIC na economia, onde se conclui que os resultados positivos são somente alcançados se houver condições favoráveis. Como discutido ao longo do simpósio, entretanto, no Brasil, ao contrário, há diversos entraves.

Como conclusão geral do simpósio, alguns pontos prevaleceram nas diversas perspectivas multidisciplinares oferecidas pelos participantes. Um primeiro ponto é que, mesmo afastando cenários catastrofistas de curto prazo, há perspectivas de impacto de robótica e IA no emprego, economia e sociedade nos anos vindouros. Com isso, surgem desafios imensos tanto na educação dos profissionais futuros quanto para re-capacitação de trabalhadores desempregados para re-colocação. Um segundo ponto é que, dadas as implicações éticas e possível impacto de IA nas relações na sociedade, é preciso considerar sua regulamentação em torno de princípios claros de responsabilidade, explicabilidade, acuracidade, auditabilidade e justiça. Um terceiro ponto é que a revolução trazida pela introdução em massa de robótica e IA na economia e sociedade representa uma oportunidade para o Brasil. Nesse cenário, muitos

países já estão investindo e se posicionando claramente nessa nova realidade. O Brasil corre o risco de, mais uma vez, perder janela de oportunidade, caso não haja planejamento desde já. Assim, o mais importante são as sementes plantadas neste evento, chamando atenção para o debate multidisciplinar no tema e sinalizando os pontos cruciais do debate. A partir desses pontos, uma agenda com planejamento pode começar a ser construída. Essa agenda deve inclusive ser levada ao mundo político para subsidiar políticas públicas que permitam estruturar o Brasil e prepará-lo para a sociedade crescentemente baseada em conhecimento que já se torna realidade e cujas características devem somente se aprofundar nos próximos anos.