

IA

Inteligência Artificial
Visão Institucional de futuro

Introdução

O avanço das tecnologias de telecomunicações, o aumento da capacidade da rede e das taxas de transmissão para o usuário final, aliados à maior penetração da conectividade à Internet para a população brasileira permitiram o avanço gradual e significativo da digitalização da economia do país. Além disso, eventos e tendências aceleraram a transformação digital presenciada no Brasil, como a popularização do *internet banking*, das compras *online*, dos serviços de vídeo por *streaming* e, mais recentemente, do método de pagamento Pix. Outro evento de grande impacto e acelerador da digitalização da economia brasileira foi a pandemia do COVID-19. Em que pese seus efeitos adversos à saúde da população, as demandas geradas ou intensificadas pelas restrições de deslocamento acabaram por impulsionar a difusão de serviços digitais e a interação por via remota (educação à distância - EAD, telemedicina, trabalho remoto, entre outros).

Do ponto de vista dos principais marcos desse processo, o final da década de 2000 foi marcado pelo surgimento do *smartphone*, que alterou profundamente a maneira com que a sociedade lidava com a conectividade. Até então, o acesso à Internet era limitado ao uso de equipamentos que, em sua maioria, eram estáticos. Em 2007 e 2008, foram lançados, respectivamente, o primeiro Iphone e o primeiro *smartphone* Android. Esta nova geração de dispositivos móveis possibilitou uma conexão ininterrupta com a Internet, permitindo o florescimento de todo um ecossistema de aplicações e produtos baseados nesse novo paradigma.

Ao longo da última década, verificou-se a difusão de diversos serviços *Over-The-Top* – OTT, a exemplo de plataformas digitais, provedores de *streaming* e serviços de mensageria, sendo tais aplicações descritas pela União Internacional das Telecomunicações - UIT como substitutos diretos ou funcionais de alguns serviços de

telecomunicações¹. A massificação da conectividade habilitou o desenvolvimento de uma série de tecnologias e serviços inovadores e disruptivos, como Internet das Coisas (em inglês: *Internet of Things* – IoT), metaverso, *digital twins*, Web 3.0, Big Data, computação em nuvem e, notadamente, a Inteligência Artificial - IA. A emergência dessas tecnologias, com destaque para a última, foi impulsionada por uma elevada disponibilidade de dados e de poder computacional, por meio de conexões mais rápidas e de maior capacidade, habilitando usos e soluções de forma *online*, distribuída e ubíqua.

Oportunidades do uso da Inteligência Artificial

A aplicação da Inteligência Artificial, inserida no contexto da transformação digital em curso no país, possui o potencial de gerar benefícios significativos em uma vasta gama de setores industriais e econômicos, incluindo a indústria de conectividade. No apanhado geral da economia, pesquisa revela um potencial de crescimento do PIB nacional em até 7 pontos percentuais até 2030, em um cenário de adoção máxima da IA no país².

Os ganhos econômicos e sociais da IA possuem, assim, o condão de alcançar um número sem fim de setores e atividades, entre as quais as áreas da saúde; da educação; da segurança alimentar e agricultura; da gestão das infraestruturas e da indústria; da energia e eficiência energética; do ambiente e da adaptação às alterações climáticas; além do setor financeiro em geral.

¹ A percepção alinha-se, ainda, à definição de OTT prescrita pela União Internacional de Telecomunicação em sua Resolução D.262, qual seja “*An application accessed and delivered over the public Internet that may be a direct technical/functional substitute for traditional international telecommunication services*”.

² Disponível em <https://www.microsoft.com/cms/api/am/binary/RE4yqRL>.

Nesses diversos campos, os exemplos de como o uso de IA pode contribuir para a melhoria da qualidade de vida da população brasileira são numerosos³:

- Saúde: diagnósticos de doenças de forma mais precisa, com reconhecimento precoce de enfermidades, além de auxílio aos indivíduos no autocuidado.
- Energia: otimização e integração de diversas fontes de energia, dando aos consumidores a possibilidade de produzir energia de modo distribuído.
- Financeiro: combate a *hackers*, fraudes e golpes financeiros.
- Clima: prevenção de eventos climáticos e meteorológicos extremos e subsídio a ações de segurança alimentar e hídrica.
- Educação: aperfeiçoamento de sistemas de aprendizagem personalizados e de metodologias de ensino, tutoria individual para estudantes com acesso restrito ao sistema de ensino.

Ademais de propiciar benefícios ambientais, econômicos e sociais, a IA tem sido adotada por uma quantidade considerável de empresas ao redor do mundo em busca principalmente de mais eficiência. No estudo apresentado pela *MITSloan Management Review*⁴, mais de 75% dos entrevistados reconhecem benefícios da implementação da IA em suas empresas, como a melhoria de eficiência na tomada de decisão, o aumento da moral da equipe, a colaboração e o aprendizado coletivo.

No que diz respeito ao setor da conectividade, o ambiente de telecomunicações é caracterizado por uma operação de rede complexa, custos altos e oportunidades de melhoria da experiência do cliente. A adoção de IA pode diminuir despesas operacionais, automatizar processos complexos e/ou repetitivos, permitindo otimizar o

³ O relatório Recomendações para o avanço da inteligência artificial no Brasil, elaborado pela Academia Brasileira de Ciências, mapeou benefícios e principais gargalos que o desenvolvimento da inteligência artificial enfrenta no país. Disponível em: <https://www.abc.org.br/wp-content/uploads/2023/11/recomendacoes-para-o-avanco-da-inteligencia-artificial-no-brasil-abc-novembro-2023-GT-IA.pdf>, acesso em: 06/02/2024.

⁴ Disponível em: <https://boardmember.com/wp-content/uploads/2022/06/BCG-The-Hidden-Cultural-Benefits-of-AI.pdf>, acesso em 08/02/2024.

funcionamento das redes, além de promover a eficiência energética das conexões, com impactos ambientais positivos.

Outras aplicações de IA em sistemas de telecomunicações são esperadas no futuro. Recentemente, o *Body of European Regulators for Electronic Communications* – Berece disponibilizou uma lista de exemplos de atividades típicas da operação de redes que podem se beneficiar da introdução da tecnologia⁵, que inclui: planejamento e atualizações de redes e capacidades; modelagem, predição e propagação de canais; compartilhamento dinâmico de espectro; otimização da qualidade de serviço e classificação de tráfego; aperfeiçoamento da segurança e combate a ameaças; monitoramento e gestão adaptativa da rede; além da detecção e prevenção de fraudes.

Segundo o diretor regional da UIT para as Américas, o uso de Inteligência Artificial (IA) para gerenciar redes de telefonia celular deve se tornar mais necessário à medida que a tecnologia móvel avança e o uso eficiente da tecnologia pelas empresas de telecomunicações colabora com o cumprimento da Agenda 2030⁶. Este ambiente precisa de IA para evoluir e isso fica ainda mais claro na estrutura da futura padronização da próxima geração das redes móveis (IMT-2030), que traz alguns dos requisitos esperados da nova tecnologia e seus cenários de uso, conforme ilustrados na Figura a seguir:



⁵ BEREC, 2023. “Report on the impact of Artificial Intelligence (AI) solutions in the telecommunications sector on regulation.” Disponível em: <https://www.berec.europa.eu/en/document-categories/berec/reports/berec-report-on-the-impact-of-artificial-intelligence-ai-solutions-in-the-telecommunications-sector-on-regulation>

⁶ Declaração disponível em: <https://www.telesintese.com.br/ia-sera-cada-vez-mais-importante-para-redes-de-proxima-geracao-indica-uit/>, com acesso em 09/02/2024.

Espera-se que a tecnologia 6G tenha a IA como um componente nativo da rede, e não apenas como uma funcionalidade de interesse. Para tanto, o padrão prevê uma interface aérea que usa IA para melhorar o desempenho das funções de rádio, como detecção/decodificação de símbolos, estimativa de canal etc. Uma rede de rádio com IA nativa habilitaria uma percepção inteligente do tráfego de dados, com o fornecimento de capacidade sob demanda e o suporte a uma variedade de novas aplicações de forma ubíqua e massiva. Estes avanços possibilitariam uma infinidade de casos de usos inovadores, a exemplo da disseminação da direção autônoma segura; da colaboração entre dispositivos usados em aplicações de assistência médica; da divisão de pesadas cargas computacionais entre vários dispositivos; bem como da criação de gêmeos digitais e da projeção de cenários a partir deles.

Também se esperam benefícios relacionados à experiência dos consumidores, com o uso, por exemplo, de agendamento e previsão inteligentes para melhorar a eficiência do atendimento no *call center*⁷. Ao mesmo tempo, a IA generativa deve contribuir para incrementar a eficiência da operação e deixar a experiência do consumidor mais pessoal⁸, com potencial impacto positivo na satisfação do consumidor.

Desafios da conectividade no Brasil

Em 2022, o número de usuários de Internet em todo o mundo rondou a casa de 5,3 bilhões (66% da população global)⁹. No Brasil, o acesso à Internet em 2023 alcançou 84%

⁷ *How AI is helping revolutionize telco service operations*. Disponível em <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/how-ai-is-helping-revolutionize-telco-service-operations>, acesso em 20/02/2024.

⁸ *Generative AI will play a starring role in customer experiences*. Disponível em <https://blog.adobe.com/en/publish/2023/03/21/research-generative-ai-will-play-starring-role-in-customer-experiences#:~:text=And%20when%20it%20comes%20to%20their%20experiences%20with,AI%20%28responsibly%21%29%20to%20improve%20how%20they%20do%20business>, acesso em 20/02/2024.

⁹ “Number of internet users worldwide from 2005 to 2022”. Disponível em: <https://www.statista.com/statistics/273018/number-of-internet-users-worldwide/>, acesso em: 19/01/2024.

da população brasileira com 10 anos ou mais, segundo a pesquisa TIC Domicílios 2023¹⁰. O tráfego global da internet cresceu 25% em 2023, comparando com o ano anterior, puxado por serviços como mídias sociais, comércio eletrônico, *streamings* de vídeo, notícias, mensagens e jogos¹¹. A variedade e a quantidade crescente de informações trafegadas pelas redes são os principais insumos dos sistemas de Inteligência Artificial, de modo que o uso pleno da tecnologia requer um avanço ainda maior da digitalização no Brasil, com a consolidação de uma infraestrutura de conectividade nacional robusta e abrangente.

O desafio de acelerar a digitalização nacional inclui uma série de dimensões que se relacionam, como formação, atração e retenção de mão de obra, investimentos em pesquisa e desenvolvimento, bem como formulação de políticas públicas¹². Como ressaltado acima, a todos esses fatores soma-se, de forma transversal, a disponibilidade da infraestrutura de conectividade.

O Plano Estrutural de Redes de Telecomunicações (PERT)¹³ da Anatel descreve a infraestrutura atual e as lacunas nas redes de transporte e de acesso em todo o país. Sua última versão aponta que ainda são necessários investimentos visando à universalização das redes de transporte e de acesso de alta capacidade em um conjunto de distritos, municípios e rodovias, conforme apontam os seguintes diagnósticos extraídos do relatório:

- *“Apesar da grande penetração do serviço móvel em toda a sociedade brasileira, permanece a desigualdade de acesso, principalmente nos estados das Regiões Norte e Nordeste do país.”*

¹⁰ Pesquisa TIC Domicílios 2023 (Cetic.br):
https://cetic.br/media/analises/tic_domicilios_2023_coletiva_imprensa.pdf

¹¹ Internet Traffic Growth, Disponível em <https://radar.cloudflare.com/year-in-review/2023>, acesso em 19/01/2024.

¹² Vide nota 3.

¹³ O PERT contém o diagnóstico do atendimento com banda larga no país, a fim de possibilitar que a Agência identifique se existe infraestrutura capaz de atender as demandas em cada região. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/infraestrutura/pert>. Acesso em: 06/02/2024.

- *“A velocidade média da banda larga ainda é desigual entre os estados brasileiros e está bastante relacionada com a existência de infraestrutura robusta que a suporte. A disponibilidade de banda larga fixa em alta velocidade é muito superior nos municípios que são atendidos por backhaul com tecnologia de fibra ótica.”*

Apesar de as lacunas de cobertura da rede terem sido superadas em sua maioria, as brechas restantes terminam por ensejar focos de acesso desigual aos serviços de telecomunicações no território brasileiro e, por consequência direta, aos benefícios – ambientais, econômicos e sociais – que as soluções baseadas em IA, entre outras tecnologias emergentes, podem oferecer. Nesse sentido, tem-se que a superação dos gargalos da infraestrutura de telecomunicações coloca-se como condição *sine qua non* para que o país alcance uma transformação digital verdadeiramente inclusiva.

Interseção e sinergia entre a conectividade e a IA

As redes de telecomunicações e a conectividade podem ser vistas como aceleradoras do uso massivo de sistemas de Inteligência Artificial. A maior parte dos sistemas baseados em IA não possui natureza local, isto é, as soluções dependem de uma conexão contínua e estável com servidores capazes de processar e retornar as requisições concretas de cada aplicação. Ainda, os algoritmos das soluções são treinados e customizados a partir de uma extensa biblioteca de informações, cuja obtenção e coleta baseiam-se no conceito de redes.

O fluxo de trabalho de IA depende, assim, de um processo iterativo de treinamento de modelos, com cargas de trabalho muitas vezes sensíveis à latência e dependentes de recursos computacionais que, por sua vez, são atualmente disponibilizados de forma flexível, escalável e mais econômica por serviços de nuvem.

Dessa forma, o desenvolvimento das soluções e dos sistemas de IA baseia-se em uma imensa massa de dados em constante fluxo, cujo acesso só é possível por intermédio de

uma robusta infraestrutura de conectividade, suficientemente estável, ampla e resiliente, materializada no conjunto de redes de acesso e de transporte de dados.

A quinta geração de tecnologias móveis, o 5G, figura como marco fundamental nesse processo evolutivo ao atender, de forma inédita, os requisitos funcionais de aplicações que combinam a premissa da mobilidade com usos de extrema sensibilidade, como a massificação de carros autônomos e soluções na área da saúde de alta complexidade, cujos processos de decisão exigem níveis extremos de velocidade, confiança e escala. A adição do elemento de mobilidade no funcionamento dos sistemas de IA possibilita a ubiquidade da tecnologia, integrando-a totalmente ao cotidiano dos usuários.

Ao prover a sustentação de todo o ecossistema digital, a camada de infraestrutura de telecomunicações posiciona-se como verdadeiro habilitador do desenvolvimento pleno da IA. A próxima figura ilustra o entendimento:



Na cena internacional, a disponibilidade de uma infraestrutura de conectividade sólida e inclusiva enquanto base de uma verdadeira transformação digital da sociedade também é amplamente reconhecida. A inclusão da preocupação entre os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável – ODS das Nações Unidas denota o compromisso, como ilustrado abaixo:



A meta de extinção das lacunas digitais, para todos os povos e nações, encontra-se no nono compromisso “Indústria, inovação e infraestrutura¹⁴ - Construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável e fomentar a inovação”, sob os seguintes termos: “Aumentar significativamente o acesso às tecnologias de informação e comunicação e se empenhar para oferecer acesso universal e a preços acessíveis à internet nos países menos desenvolvidos, até 2020”.

Ainda no âmbito das Nações Unidas, a UNCTAD (sigla em inglês para a Conferência das Nações Unidas sobre o Comércio e o Desenvolvimento) divulga anualmente seu ranking de preparação para aproveitamento dos benefícios e oportunidades abertos pelas denominadas tecnologias de fronteira, incluindo a IA.

No rol de variáveis consideradas no cálculo, o estado das TIC no país figura de forma determinante, dado que “à medida que essas tecnologias progredem, todos os países necessitarão de uma infraestrutura digital mais forte, em particular no tocante a conexões à Internet de alta velocidade e alta qualidade”, de acordo com a organização¹⁵.

¹⁴ <https://brasil.un.org/pt-br/sdgs/9>

¹⁵ https://unctad.org/system/files/official-document/tir2023_en.pdf (tradução livre)

O Brasil ocupa a posição de número 40 na listagem, situando-se atrás apenas da China entre os países em desenvolvimento. O desempenho de destaque, conforme nota o relatório da UNCTAD, deve-se, justamente, a progressos no indicador de conectividade e informação.

A UNESCO, igualmente, destaca a relevância da dimensão estrutural como base para adoção e massificação da IA em um país¹⁶. A metodologia implementada pela organização, que também é referência internacional sobre o aspecto ético do uso da IA, lista entre seus indicadores desde a parcela da população com acesso aos serviços de telefonia celular e banda larga até as velocidades de conexão médias.

A relevância da camada de conectividade é descrita pelo organismo como segue:

“A dimensão técnica e infraestrutural reflete a ideia de que, sem a infraestrutura relevante, o desenvolvimento da IA e a implementação de soluções baseadas em IA não podem ser ampliados em todo o país. Portanto, esta dimensão tem como objetivo avaliar o nível de TIC e infraestrutura técnica relacionada em vigor. Entre outras coisas, a dimensão avaliará a conectividade e o acesso à Internet, a disponibilidade de data centers, os recursos de computação em nuvem e os supercomputadores.”

Conectividade significativa e universal

A preocupação com a massificação tecnológica orientou a atuação da Anatel ao longo dos seus primeiros vinte e cinco anos de existência, todavia sob as perspectivas próprias dos desafios e necessidades da época da sua criação. Nesse contexto, a Agência cuidou de perseguir a universalização dos serviços de voz, compreendida como o direito de acesso ao serviço telefônico fixo por qualquer interessado, independente de condição socioeconômica ou localização.

¹⁶ [https://brasil.un.org/sites/default/files/2023-10/UNESCO Metodologia Avaliacao Inteligencia Artificial 20231026.pdf](https://brasil.un.org/sites/default/files/2023-10/UNESCO%20Metodologia%20Avaliacao%20Inteligencia%20Artificial%2020231026.pdf)

Conforme consta da Lei Geral de Telecomunicações, normativo que dá origem à própria Agência, cabe ao Poder Público “criar condições para ampliação da conectividade e da inclusão digital”¹⁷. Em linha com o comando e com a evolução tecnológica das telecomunicações, a Anatel historicamente vem buscando atuar em sintonia com os anseios da sociedade. A massificação de novos serviços, a exemplo da telefonia móvel, desponta como iniciativa bem-sucedida desse processo contínuo de modernização de sua atuação. Sob esse fito, embora as prestadoras do serviço celular não possuam compromissos legais de universalização¹⁸, a Agência utilizou-se dos editais de uso do espectro como oportunidades de promoção do acesso amplo à telefonia móvel pela população.

O esforço em tela não se encerra. Pelo contrário, as demandas sociais ampliam-se e hoje não mais se limitam à oferta simples de conexão. A sociedade contemporânea, altamente conectada e informacional, requer o aproveitamento pleno das possibilidades ambientais, econômicas e sociais abertas pelo florescimento da Inteligência Artificial.

Visão de futuro

A rápida evolução da Inteligência Artificial levanta, assim, uma série de preocupações significativas sobre seu impacto na sociedade e sobre sua adoção ética, tornando-se determinante orientar o seu desenvolvimento e uso responsáveis. Regulações adequadas podem garantir transparência, segurança e equidade no emprego da IA, além de garantir a estabilidade do ecossistema que dá suporte à inovação. Ao pavimentar uma trilha virtuosa de fomento, pode-se prevenir potenciais abusos e assegurar que os benefícios da evolução tecnológica sejam amplamente distribuídos.

A UIT, instância máxima na cena internacional na padronização das tecnologias da informação e das telecomunicações, reforça a percepção sinérgica de que *“um ecossistema robusto de TIC/telecomunicações pode dar suporte às tecnologias de IA, e*

¹⁷ Art. 2º, inciso VII.

¹⁸ Mais detalhes em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/regulado/universalizacao>

que as tecnologias de IA podem ser aplicadas nas TIC/telecomunicações para torná-las mais eficientes e aptas”¹⁹. Em iniciativas como o “IA para o Bem” (*AI for Good*, na nomenclatura original em inglês), a organização busca enfatizar o potencial da IA como ferramenta positiva de promoção do progresso e de alcance dos ODS, sem, contudo, deixar de considerar as implicações sociais, econômicas e éticas ensejadas da adoção da IA.

A Anatel compartilha desse entendimento. Dada sua experiência com estruturas de redes avançadas, padronizações internacionais, proteção de dados, atuação voltada aos consumidores, efeitos de rede e tecnologias emergentes, a Agência entende os desafios técnicos e éticos associados à IA e almeja contribuir para que o Brasil implemente políticas eficientes que promovam um desenvolvimento responsável e seguro.

Diante de sua missão institucional de “promover o desenvolvimento da conectividade e da digitalização do Brasil em benefício da sociedade”, a Anatel apresenta sua visão para o desenvolvimento e uso da IA no país, de forma a orientar sua atuação, guiando recursos e esforços, como agente de promoção do ecossistema digital nacional.

“Os benefícios econômicos, sociais e culturais da Inteligência Artificial devem ser usufruídos por toda a sociedade, sem distinções.

Ao unir pessoas e tecnologias, a **infraestrutura e as aplicações de telecomunicações** desempenham **papel central** e imprescindível nesse processo.

A **Anatel** possui o **dever** de perseguir uma **conectividade significativa e universal**, não limitada à expansão física das redes, a fim de garantir que os **ganhos das tecnologias emergentes alcancem todos os brasileiros.**”

¹⁹ Em livre tradução dos termos da Resolução 214/2022 da UIT, disponível em: https://www.itu.int/dms_pub/itu-s/opb/conf/S-CONF-ACTF-2022-PDF-E.pdf