

CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA - UNIALFA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO
PROFISSIONAL EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Thalles Sabino Mendanha

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO MECANISMO DE
TREINAMENTO NA FORMAÇÃO MÉDICA EM ÁREAS REMOTAS DE GOIÁS:
UMA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Goiânia
AGOSTO/2025

CENTRO UNIVERSITÁRIO ALVES FARIA - UNIALFA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO STRICTO SENSU MESTRADO
PROFISSIONAL EM DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Thalles Sabino Mendanha

O USO DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL COMO MECANISMO DE
TREINAMENTO NA FORMAÇÃO MÉDICA EM ÁREAS REMOTAS DE GOIÁS:
UMA PERSPECTIVA DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL

Dissertação apresentada como exigência parcial para obtenção do título de Mestre em Desenvolvimento Regional do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Desenvolvimento Regional.

Linha de Pesquisa: Organizações, Aglomerações e Desenvolvimento Regional

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Edna Maria de Jesus

Goiânia
AGOSTO/2025

Catálogo na fonte: Biblioteca UNIALFA

M537u

Mendanha, Thalles Sabino.

O uso da inteligência artificial como mecanismo de treinamento na formação médica em áreas remotas de Goiás : uma perspectiva de desenvolvimento regional. / Thalles Sabino Mendanha. – 2025.

106 f.: il. 30cm.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Edna Maria de Jesus.

Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional, Centro Universitário Alves Faria (UNIALFA) – Goiânia, 2025.

1. Inteligência artificial. 2. Estado de Goiás. 3. Desenvolvimento regional. 4. Qualificação profissional. I. Jesus, Edna Maria de. II. UNIALFA. III. Título.

CDU: 614.2:004.8(817.3)

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha família, cuja compreensão, apoio e amor incondicional foram fundamentais durante toda esta jornada acadêmica. Aos profissionais de saúde que atuam em regiões remotas, dedico também este trabalho, na esperança de que contribua com melhores condições de formação e atuação.

FOLHA DE APROVAÇÃO

Banca examinadora:

Prof.^a Dr.^a Edna Maria De Jesus

Prof.^a Dr.^a Aline Valverde

Prof.^a Dr.^a Sonilda Aparecida de Fátima Santos

AGRADECIMENTO

Agradeço à minha orientadora, Prof.^a Dr.^a Edna Maria de Jesus, pela orientação, paciência e sabedoria. Agradeço à UNIALFA e ao corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Regional. Aos colegas de pesquisa, pela troca constante de experiências. A todos os profissionais de saúde entrevistados, pelo tempo e contribuição valiosa.

RESUMO

Com base na linha de pesquisa voltada a educação e ao desenvolvimento regional, esta dissertação analisa como a Inteligência Artificial (IA) que vem transformando diversos setores entre eles a saúde e a educação médica podem contribuir para a qualificação profissional em contextos remotos. Com avanços em *machine learning*, processamento de linguagem natural e simulações realistas, a IA tem sido aplicada na formação de profissionais de saúde, principalmente em áreas remotas. Essa tecnologia permite treinos interativos, *feedback* imediato e aprendizado personalizado, reduzindo a necessidade de infraestrutura tradicional e facilitando o acesso ao conhecimento. No Brasil, a escassez de médicos em regiões afastadas, como em Goiás, agrava a desigualdade no atendimento à saúde, tendo em vista a dificuldade de deslocamento e a carência de infraestrutura educacional. Nesse cenário, a IA surge como alternativa para minimizar esses problemas, possibilitando treinamentos remotos com ambientes virtuais realistas e suporte contínuo. No entanto, sua implementação requer investimentos em conectividade, capacitação de instrutores e integração digital nos currículos médicos. Além disso, desafios como resistência à tecnologia, regulamentação adequada e adaptação dos profissionais precisam ser superados. A pesquisa, de natureza teórica e documental, incluindo estudo de caso na comunidade quilombola Kalunga, apontou que a escassez de médicos, aliada à precariedade educacional e à dificuldade de deslocamento, compromete a qualificação profissional. Os resultados demonstraram que a Inteligência Artificial é vista como uma ferramenta promissora para a formação médica em áreas remotas de Goiás, especialmente por facilitar o acesso à capacitação e apoiar diagnósticos. Os profissionais de saúde entrevistados reconhecem seu potencial, mas apontam a falta de infraestrutura e capacitação como grandes entraves. A aceitação da IA depende da adaptação às realidades locais e de investimentos públicos estratégicos e há otimismo quanto ao impacto positivo da tecnologia na qualificação e fixação de profissionais nessas regiões.

Palavras-chave: Inteligência Artificial. Formação Médica. Áreas Remotas de Goiás. Desenvolvimento Regional.

ABSTRACT

Based on the research line focused on education and regional development, this dissertation analyzes how Artificial Intelligence (AI), which has been transforming various sectors — including healthcare and medical education — can contribute to professional training in remote contexts. With advances in machine learning, natural language processing, and realistic simulations, AI has been applied to the training of healthcare professionals, especially in remote areas. This technology enables interactive training, immediate feedback, and personalized learning, reducing the need for traditional infrastructure and facilitating access to knowledge. In Brazil, the shortage of doctors in distant regions, such as in Goiás, worsens the inequality in healthcare services due to limited mobility and a lack of educational infrastructure. In this context, AI emerges as a potential alternative to mitigate these issues, enabling remote training through realistic virtual environments and continuous support. However, its implementation requires investments in connectivity, instructor training, and digital integration into medical curricula. Additionally, challenges such as resistance to technology, appropriate regulation, and professional adaptation must be addressed. This theoretical and documentary research, which includes a case study in the Kalunga quilombola community, revealed that the shortage of doctors, combined with educational precariousness and mobility difficulties, hinders professional qualification. The findings show that AI is perceived as a promising tool for medical training in remote areas of Goiás, particularly by facilitating access to education and supporting diagnostics. Healthcare professionals interviewed recognize its potential but point to the lack of infrastructure and training as major barriers. The acceptance of AI depends on adaptation to local realities and strategic public investments, and there is optimism about the technology's positive impact on the qualification and retention of professionals in these regions.

Keywords: Artificial Intelligence. Medical Training. Remote Areas of Goiás. Regional Development.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

FIGURAS

Figura 1 – Startups geradas vc. Investimentos em P&D

Figura 2 – Simulação de emprego da IA - Brasil

Figura 3 – Síntese histórica dos municípios do nordeste goiano

Figura 4 – Localização do nordeste goiano

Figura 5 – Mapa do índice de escassez de médicos em atuação primária

Figura 6 – Mapa de distribuição de médicos em atenção primária por 1.000 habitantes

Figura 7 – Código Python

Figura 8 – Rede de Co-Citação entre autores

Figura 9 – Estruturação temática ligada ao tema

GRÁFICOS

Gráfico 1 – Adoção de Inteligência Artificial pode adicionar 4,2 pontos

Gráfico 2 – *Number of Funded AI Companies, 2024*

Gráfico 3 – Mapa de calor das citações mais frequentes

Gráfico 4 – Distribuição de profissionais pesquisados na área da saúde – mun. Cavalcante/GO

Gráfico 5 – A percepção sobre a evolução da IA no mundo

Gráfico 6 – Conhecimento sobre as funcionalidades da IA

Gráfico 7 – Importância da capacitação profissional na área da saúde – mun. Cavalcante/GO

Gráfico 8 – Você acredita que a IA poderia contribuir para o treinamento médico na sua região?

Gráfico 9 – Especialidades médicas em carência no município de Cavalcante/GO

Gráfico 10 – Se houvesse incentivos pelo estado, você teria interesse em fazer cursos na área da saúde?

Gráfico 11 – Você trabalha na área aonde reside?

Gráfico 12 – Você já presenciou alguém que necessitou se deslocar para as grandes cidades para procurar tratamento médico?

Gráfico 13 – Você acredita que a utilização da IA no treinamento médico pode ajudar no desenvolvimento regional?

Gráfico 14 – Tempo de serviço na área da saúde

TABELAS

Tabela 1 – Conhecimento sobre os tipos de plataformas de IA na área da saúde

Tabela 2 – Paineis da educação médica – médicos por 1.000 habitantes - Goiás

Tabela 3 – Número de rotas, municípios e entrevistados das rotas de escassez por região geográfica

Tabela 4 – 5 autores mais citados

Tabela 5 – Principais autores na área de IA e formação médica em regiões remotas (Scopus)

Tabela 6 – Principais Universidades e Instituições de Pesquisa (Base Scopus)

Tabela 7 – Search Strings estruturadas em inglês com quantidade estimada de resultados

Tabela 8 – Pesquisa bibliográfica (Lens)

Tabela 9 – Pesquisa bibliográfica (Google Acadêmico)

Tabela 10 – Número de profissionais pesquisados por campo de atuação no município de Cavalcante/Goiás.

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

IA – Inteligência Artificial

EAD – Educação a Distância

SUS - Sistema Único de Saúde

UBS – Unidade Básica de Saúde

POCUS – Point-of-Care Ultrasound

MOOCs – Massive Open Online Courses

AVAs – Ambientes Virtuais de Aprendizagem

COSEMS - Conselho de Secretarias Municipais de Saúde de Goiás

SUMÁRIO

	INTRODUÇÃO	17
1	DESENVOLVIMENTO REGIONAL: CONCEITOS E ENFOQUE TEÓRICO	23
1.1	Definições e conceitos fundamentais	23
1.2	Principais Teorias do Desenvolvimento Regional	24
1.3	Fatores que influenciam o Desenvolvimento Regional	25
1.4	O impacto das novas tecnologias no desenvolvimento regional	28
1.5	A utilização da IA no desenvolvimento regional	30
2	A ORIGEM DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)	34
2.1	Uso da IA no Brasil e no Mundo	40
2.2	Aplicação da IA na Educação a Distância (EAD)	44
2.3	Benefícios e desafios da IA no Ensino Remoto	46
2.4	IA no Treinamento Médico em Regiões Remotas de Goiás	51
2.5	Capacitação Médica à Distância Mediada por IA	51
2.6	O uso da IA para Profissionais de Saúde em Região Remotas	55
3	NECESSIDADES DE FORMAÇÃO MÉDICA: DESAFIOS EM ÁREAS REMOTAS	59
3.1	Áreas Remotas de Goiás	60
3.2	Deficiência no quantitativo de Profissionais	61
3.3	Protocolos de treinamento médico	66
3.4	Aplicações da IA na rotina médica	67
3.5	Políticas de incentivo no estado de Goiás	69
4	METODOLOGIA: CONTEXTO DA PESQUISA	70
4.1	Etapas metodológicas e análise bibliométrica	70
4.2	Estudo de caso: A comunidade Quilombola – Kalunga de Cavalcante	78
4.3	Caminhos metodológicos	79
5	RESULTADOS DA PESQUISA	82
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	93
	REFERÊNCIAS	95
	APÊNDICE I – PLANO DE AÇÃO	104

1 INTRODUÇÃO

A formação de profissionais de saúde em regiões remotas é um dos maiores desafios enfrentados pelo sistema de saúde brasileiro. A escassez de médicos e enfermeiros nessas áreas afeta diretamente a qualidade do atendimento oferecido à população, tornando-se um problema estrutural que compromete a eficácia dos programas de capacitação. Segundo Oliveira *et al.* (2017), "as dificuldades para a formação profissional em saúde aumentam à medida que a localização geográfica se torna mais isolada, tornando a oferta educacional precária e insuficiente para atender às demandas locais".

O Estado de Goiás exemplifica essa realidade. Apesar de sua vasta extensão territorial, possui uma das menores densidades populacionais do país, o que agrava a carência de profissionais qualificados (Oliveira *et al.*, 2017). Municípios distantes da capital, como Cavalcante, enfrentam grandes obstáculos na capacitação de profissionais da saúde devido à ausência de infraestrutura educacional adequada e à dificuldade de acesso a centros de formação especializados. Segundo Takahashi e Alves (2015), "a geografia e a precariedade dos meios de transporte são fatores que isolam ainda mais essas comunidades, dificultando o deslocamento de estudantes e profissionais para cursos de capacitação presenciais".

Além disso, as barreiras físicas não são os únicos desafios enfrentados na formação médica em áreas remotas. A limitação de recursos tecnológicos e a ausência de centros de simulação clínica prejudicam a aprendizagem prática, essencial para o desenvolvimento das habilidades médicas. Van Stralen *et al.* (2016) apontam que:

"A deficiência na formação de profissionais de saúde em regiões distantes resulta não apenas em menor qualificação desses profissionais, mas também na perpetuação de um ciclo de atendimento precário, agravando as desigualdades no acesso à saúde."

Diante desse cenário, a Inteligência Artificial (IA) emerge como uma solução inovadora e promissora para enfrentar essas dificuldades. Com a capacidade de criar simulações interativas, fornecer feedback em tempo real e personalizar o aprendizado, a IA pode superar muitas das barreiras físicas e logísticas enfrentadas nas regiões isoladas (Aruda, 2024).

Ao possibilitar treinamentos virtuais, a tecnologia permite que profissionais da saúde adquiram experiência prática sem a necessidade de deslocamentos constantes para centros especializados. Conforme destaca Nascimento & Gasparello (2023), "a adoção de tecnologias educacionais baseadas em IA pode proporcionar uma capacitação eficiente, contínua e adaptada às necessidades específicas dos profissionais em formação".

O uso da IA na formação médica não se limita apenas à simulação de cenários clínicos. A tecnologia também oferece análises detalhadas do desempenho dos alunos, ajustando automaticamente a complexidade dos conteúdos conforme o progresso individual. Essa adaptação é fundamental para garantir um aprendizado eficiente, pois leva em consideração as dificuldades e facilidades de cada estudante, otimizando a retenção do conhecimento e a aplicação prática das habilidades adquiridas. Segundo Aruda (2024):

"A inteligência artificial aplicada à educação médica não apenas elimina barreiras geográficas, mas também contribui para um ensino mais dinâmico e personalizado, preparando melhor os profissionais para lidar com as especificidades dos serviços de saúde em áreas remotas."

Ao possibilitar que a aprendizagem ocorra de forma acessível e eficaz, a IA pode reduzir significativamente a desigualdade no acesso à capacitação médica. Essa tecnologia viabiliza o treinamento de profissionais de saúde diretamente em suas comunidades, minimizando a necessidade de deslocamentos e ampliando a cobertura de atendimento em regiões carentes. Como apontado por Nascimento & Gasparello (2023):

"O impacto positivo da IA na formação médica pode ser medido não apenas na melhoria da qualidade dos serviços de saúde, mas também na maior fixação de profissionais em áreas remotas, diminuindo a rotatividade e garantindo assistência contínua à população local".

Portanto, a exploração e implementação de tecnologias de IA na educação médica representam uma oportunidade significativa para transformar o panorama da saúde em Goiás e em outras regiões com características semelhantes. Esse avanço pode não apenas melhorar a qualificação dos profissionais, mas também contribuir para a estruturação de um sistema de saúde mais eficiente e acessível. Desta forma, este artigo se propõe a examinar como a IA pode ser integrada de maneira eficaz à formação médica em áreas remotas, destacando suas potencialidades e os impactos positivos na capacitação profissional e no desenvolvimento regional.

Para isso, o estudo adota uma abordagem metodológica de natureza qualitativa e quantitativa, com base em revisão bibliográfica e análise documental, complementada por um estudo de caso na comunidade quilombola Kalunga, localizada no município de Cavalcante (GO). Essa estrutura permite compreender não apenas o contexto teórico e os avanços tecnológicos, mas também a aplicabilidade prática da IA no cenário educacional e médico das regiões remotas de Goiás.

A formação de profissionais da saúde em regiões remotas representa um grande desafio para o sistema de saúde brasileiro, especialmente no estado de Goiás, onde há uma baixa densidade populacional e dificuldades de infraestrutura educacional e tecnológica. A carência de médicos em

municípios afastados dos grandes centros urbanos compromete a qualidade do atendimento médico, agravando as desigualdades na prestação de serviços de saúde. Segundo Oliveira *et al.* (2017), as barreiras geográficas e a falta de recursos estruturais dificultam a fixação de profissionais nesses locais, resultando em um déficit contínuo de atendimento especializado.

Nesse contexto, a Inteligência Artificial (IA) surge como uma ferramenta promissora para suprir as lacunas na capacitação de profissionais da saúde, oferecendo treinamentos interativos e simulações realistas que podem minimizar a necessidade de deslocamentos para centros especializados (Aruda, 2024). No entanto, a efetividade dessa tecnologia ainda enfrenta desafios, como a falta de infraestrutura digital, resistência à adoção de novas metodologias e a necessidade de regulamentação para garantir sua aplicação segura e eficiente (Nascimento & Gasparello, 2023).

Diante desse cenário, questiona-se: Como a Inteligência Artificial pode ser integrada de forma eficiente na formação médica em áreas remotas de Goiás, considerando suas limitações e potencialidades no desenvolvimento regional?

A presente pesquisa busca investigar de que maneira a IA pode contribuir para superar as dificuldades tradicionais da educação médica em regiões isoladas, analisando sua viabilidade como alternativa aos métodos convencionais de ensino. Além disso, pretende-se compreender os impactos dessa tecnologia na qualificação profissional e na melhoria do atendimento à população em áreas remotas, explorando as barreiras e estratégias para sua implementação eficaz.

Este estudo tem como objetivo geral analisar o impacto da Inteligência Artificial (IA) na formação de profissionais de saúde em áreas remotas de Goiás, investigando como essa tecnologia pode ser integrada ao treinamento médico para superar barreiras logísticas, estruturais e educacionais. Com a finalidade de responder a esse objetivo, foi analisado o impacto da aplicação da Inteligência Artificial na formação de profissionais da saúde em áreas remotas de Goiás, adotando uma abordagem combinada de métodos qualitativos e quantitativos. A avaliação do impacto foi com base em indicadores de sucesso previamente definidos, tais como: o nível de acesso à capacitação continuada, a frequência de utilização das ferramentas de IA pelos profissionais, a percepção de melhoria na qualidade do atendimento prestado e a redução da necessidade de deslocamentos para formação presencial. Além disso, foi considerado a eficácia das tecnologias adotadas em promover aprendizado autônomo, personalizado e contextualizado à realidade local. Esses indicadores foram levantados por meio de entrevistas, análise documental e observações de campo, com foco na experiência da Comunidade Quilombola Kalunga, servindo como base empírica para a validação das proposições teóricas. A análise dos dados buscou

identificar correlações entre o uso da IA e a superação de barreiras estruturais e educacionais, conforme os objetivos específicos da pesquisa.

O estudo buscou compreender de que forma a IA pode contribuir para uma capacitação mais acessível, personalizada e eficiente, promovendo melhorias na qualidade da assistência médica prestada em regiões isoladas. Para tanto, foram estabelecidos como objetivos específicos: a) identificar os principais desafios enfrentados na formação de profissionais da saúde em áreas remotas de Goiás, considerando fatores como infraestrutura, acesso a treinamentos e disponibilidade de instrutores qualificados; b) explorar as potencialidades da IA como ferramenta de apoio à capacitação médica, analisando sua aplicação em simulações clínicas, aprendizado interativo e feedback em tempo real; c) avaliar os benefícios da utilização da IA na formação de médicos e demais profissionais da saúde, destacando seu papel na acessibilidade ao conhecimento, na otimização do tempo de treinamento e na redução da necessidade de deslocamentos frequentes; d) investigar as limitações e desafios na implementação da IA na educação médica em áreas remotas, abordando questões como infraestrutura digital, resistência à adoção da tecnologia e necessidade de regulamentação específica; e) propor estratégias para a implementação eficaz da IA na capacitação de profissionais da saúde em Goiás, sugerindo políticas públicas, investimentos em tecnologia e parcerias institucionais que possam viabilizar sua aplicação no contexto educacional e clínico.

A formação de profissionais da saúde em áreas remotas do Brasil, especialmente no estado de Goiás, enfrenta desafios significativos que comprometem a qualidade da assistência médica prestada à população. A carência de médicos e a dificuldade de acesso a treinamentos especializados resultam em um ciclo de deficiência na capacitação profissional, agravando as desigualdades no atendimento à saúde (Oliveira *et al.*, 2017). Esse cenário motiva a busca por soluções inovadoras que possam minimizar essas barreiras, garantindo um ensino médico mais acessível e eficiente.

Segundo Aruda (2024), a Inteligência Artificial surge como uma alternativa promissora para enfrentar essas dificuldades, ao permitir simulações interativas, ensino personalizado e feedback imediato, sem exigir deslocamentos frequentes até instituições de ensino. A aplicação da IA no treinamento de profissionais da saúde pode proporcionar maior autonomia no aprendizado, ampliar o acesso à capacitação qualificada e melhorar a retenção de conhecimento, o que pode impactar diretamente na melhoria do atendimento médico em regiões isoladas.

Além da necessidade prática de otimizar a formação médica, a relevância deste estudo se justifica pela crescente adoção da IA na educação e na saúde, exigindo pesquisas que avaliem seus benefícios e desafios. A investigação sobre o uso da IA na capacitação de profissionais da saúde

em Goiás pode servir como referência para políticas públicas, investimentos institucionais e aprimoramento de metodologias educacionais, contribuindo para a modernização do ensino e a ampliação do acesso à saúde.

Dessa forma, a motivação para este estudo está centrada na busca por soluções inovadoras que garantam a formação contínua e qualificada de médicos e demais profissionais da saúde em áreas remotas, reduzindo desigualdades regionais e promovendo um sistema de saúde mais eficiente e equitativo.

Assim, este estudo teórico e documental foi baseado em Corrêa *et al* (2019), Castro e Neto (2015), (Ramos, 2007), Randolph (2017), SENAI (2025), dentre outros que elegem a temática em questão e, estruturado em capítulos que abordam a formação médica em áreas remotas, os desafios enfrentados e o papel da Inteligência Artificial (IA) na capacitação de profissionais da saúde no estado de Goiás.

A organização do trabalho segue uma abordagem lógica e progressiva, permitindo uma compreensão detalhada da problemática, das soluções tecnológicas e das implicações para o desenvolvimento regional.

- ✓ Introdução – Apresenta o tema do estudo, contextualiza a formação médica em áreas remotas e justifica a relevância da pesquisa. Também expõe o problema de pesquisa, os objetivos gerais e específicos, além da motivação para a realização do estudo.
- ✓ Referencial Teórico - No capítulo 1, discute conceitos fundamentais relacionados à educação médica, formação profissional em áreas remotas e o uso da Inteligência Artificial na saúde. São apresentados estudos e teorias sobre os desafios enfrentados na capacitação de profissionais e as soluções tecnológicas aplicáveis ao contexto da pesquisa. No capítulo 2, foi discutido a origem da inteligência artificial, o capítulo 3, foi discutida a necessidade de formação médica e os desafios em áreas remotas. Por fim, no capítulo 4, foi estabelecida a metodologia científica em sua etapa 1.
- ✓ Metodologia – Descreve a abordagem utilizada para a investigação, detalhando os procedimentos de coleta e análise de dados. O estudo adota uma metodologia quantitativa e qualitativa, com revisão de literatura e análise de casos específicos.
- ✓ Resultados e Discussão – Analisa as informações coletadas e discute a aplicabilidade da IA na capacitação médica em Goiás. São explorados os benefícios da tecnologia, seus desafios e possíveis estratégias para implementação eficaz.
- ✓ Estudo de Caso: A Comunidade Quilombola Kalunga – Apresenta uma análise prática da realidade enfrentada por uma comunidade remota, demonstrando como a IA pode ser

aplicada para superar dificuldades na formação e atendimento de saúde em regiões isoladas.

- ✓ **Considerações Finais** – Este capítulo retoma os principais achados da pesquisa, evidenciando a viabilidade da Inteligência Artificial como uma ferramenta eficaz para o treinamento de profissionais da saúde. São discutidas também as limitações do estudo e apresentadas sugestões para futuras investigações na área. Por fim, propõe-se a aplicação prática dos resultados por meio de um plano de ação voltado à implementação da IA como suporte à telemedicina e à formação médica no município de Cavalcante, em Goiás.

1. DESENVOLVIMENTO REGIONAL: CONCEITOS E ENFOQUE TEÓRICO

1.1 Definições e Conceitos Fundamentais

A definição de desenvolvimento regional está ligada inicialmente a área da biologia, com a utilização das ideias darwinianas, no que tange ao desenvolvimento como um deslocamento em direção a uma transformação natural, como uma maturidade biológica (Corrêa *et al*, 2019). Entre outras conceituações quanto ao surgimento ao desenvolvimento regional está o da economia política clássica que sugere que o processo de consolidação do antigo sistema de produção capitalista foi concretizado a partir do entendimento de crescimento econômico (Corrêa *et al*, 2019).

Deste modo, o conceito de desenvolvimento regional refere-se ao processo de melhoria socioeconômica em determinadas regiões geográficas, visando reduzir disparidades e promover o crescimento equilibrado entre elas. Diferentemente do mero crescimento econômico (expansão quantitativa da economia), o desenvolvimento regional implica transformações estruturais que elevam a qualidade de vida local – incluindo renda, empregos, infraestrutura e bem-estar social. Em outras palavras, desenvolvimento regional envolve os esforços das sociedades locais na formulação de políticas que tornem a própria região protagonista de seu processo de desenvolvimento.

O nível de desenvolvimento regional se dá devido a oscilação de fatores como nível de renda, preferência dos consumidores, custos de fatores de produção, recursos naturais, sistemas de transporte, tecnologia entre outros (North, 1977 *apud* Corrêa, 2019). Esse enfoque territorial reconhece que cada região possui características únicas (recursos naturais, localização, cultura, estrutura produtiva) e, portanto, requer estratégias específicas para alavancar seu potencial e superar obstáculos históricos de subdesenvolvimento.

Historicamente, após a Segunda Guerra Mundial intensificaram-se os estudos sobre dinâmicas regionais, na medida em que ficou claro que o crescimento não ocorre de forma homogênea pelo território. François Perroux foi pioneiro ao propor, nos anos 1950, a ideia de que o crescimento econômico se dá de forma desigual no espaço, surgindo em pontos focais (polos) e depois se espalhando de maneira desigual pela economia. De modo semelhante, outros autores passaram a investigar por que certas regiões prosperam enquanto outras estagnam, consolidando o entendimento de que o desenvolvimento regional é influenciado por múltiplos fatores locais e pelas relações entre os espaços regionais.

1.2 Principais Teorias do Desenvolvimento Regional

A Teoria dos Polos de Crescimento (Perroux, 1955): Propõe que o desenvolvimento econômico não acontece simultaneamente em todo lugar; ele emerge em polos de crescimento (setores ou localidades dinâmicas) e depois difunde-se para áreas vizinhas por meio de efeitos de encadeamento. Assim, em setores ou regiões estratégicas que concentram inovação e investimento. Esses polos impulsionam outras áreas por meio de conexões produtivas e comerciais. Assim, o crescimento se espalha de forma desigual, mas progressiva.

Perroux (1955) destacou que “o crescimento não surge em toda parte ao mesmo tempo; manifesta-se com intensidades variáveis em pontos ou polos de crescimento; propaga-se por vias diferentes e com efeitos finais variados no conjunto da economia”. Esses polos, geralmente impulsionados por indústrias motrizes, geram efeitos de propagação (benefícios que se espalham, como emprego e demanda por insumos de outras regiões) e também podem causar efeitos centrífugos (atração de recursos e talentos para o polo). A política de desenvolvimento inspirada nessa teoria busca criar ou fortalecer polos industriais que atuem como locomotivas para a região (Junior, 2017).

Já a Teoria da Causação Circular Cumulativa (Gunnar Myrdal, 1957): Myrdal argumentou que, sem intervenção, as forças de mercado tendem a amplificar as diferenças regionais através de um processo de causação circular e cumulativa. Regiões mais desenvolvidas acumulam vantagens (investimentos, talentos, infraestruturas), enquanto regiões pobres podem entrar em círculos viciosos de estagnação. Segundo Myrdal, se nada for feito, o próprio funcionamento do mercado leva os países ou regiões ricas a ficarem mais ricos e os pobres a permanecerem pobres, rompendo a ideia de equilíbrio natural (Costa, 2005).

Esse processo cumulativo pode ter direção positiva (virtuosa) ou negativa (viciosa), mas tende a aumentar as disparidades se não for contrabalançado. Myrdal defendia, portanto, a necessidade de políticas intervencionistas para estimular efeitos de *spread* (difusão de benefícios) e mitigar os efeitos de *backwash* (atração de recursos das periferias para os centros) (Sai-Wing Ho, 2016). Em suma, essa teoria enfatiza que o desenvolvimento regional requer correção de desequilíbrios por meio de ação governamental, pois a simples dinâmica de mercado reforça a concentração espacial da riqueza.

Hirschman (1961) argumenta que o desenvolvimento econômico não ocorre de forma equilibrada, mas sim por meio de desequilíbrios iniciais que podem gerar efeitos positivos. Segundo ele, o crescimento avança como uma sequência de investimentos que se conectam e

impulsionam novas iniciativas em setores ou regiões relacionadas, criando encadeamentos produtivos que alimentam o processo de desenvolvimento.

Segundo Castro e Neto (2015), o desenvolvimento regional pode ser compreendido por meio de diferentes abordagens teóricas, como os distritos industriais e clusters, que ressaltam a importância da aglomeração e da inovação local, o desenvolvimento endógeno, que valoriza os recursos internos e o capital social, e a nova geografia econômica, que explica a concentração de atividades econômicas com base em retornos crescentes e custos de transporte.

De forma geral, todas reconhecem que fatores espaciais e institucionais importam – ou seja, o desenvolvimento não é neutro no espaço. As teorias clássicas contribuíram para entendermos que o crescimento tende a se concentrar a não ser que mecanismos de difusão atuem, e que é possível (e necessário) adotar políticas regionais específicas para integrar regiões periféricas ao dinamismo econômico nacional.

1.3 Fatores que influenciam o Desenvolvimento Regional

O desempenho de uma região é resultado da interação de diversos fatores de natureza econômica, social, tecnológica, geográfica e institucional. Dentre os principais fatores que influenciam o desenvolvimento regional, podemos citar:

- Fatores Econômicos: A disponibilidade de capital para investimentos produtivos, a existência de infraestrutura adequada (rodovias, energia, telecomunicações) e a presença de um setor produtivo diversificado e competitivo são determinantes econômicos-chave. Por exemplo, regiões com forte base industrial ou agrícola exportadora tendem a crescer mais, conforme destaca a teoria da base de exportação (Lima *et al*, 2013).

Por outro lado, fatores como serviços e tecnologia são consideradas variáveis importantes no desenvolvimento regional.

Fatores Sociais e de Capital Humano são medidos pela educação, qualificação profissional e saúde da população, na qual tem impacto direto no desenvolver de uma região. Mão de obra qualificada atrai empresas de maior valor agregado e favorece a inovação. Indicadores sociais elevados (baixo desemprego, baixa desigualdade, boa saúde pública) costumam correlacionar-se com regiões mais desenvolvidas, não apenas como consequência, mas também como causa: populações mais instruídas e saudáveis são mais produtivas e empreendedoras (Ramos, 2007).

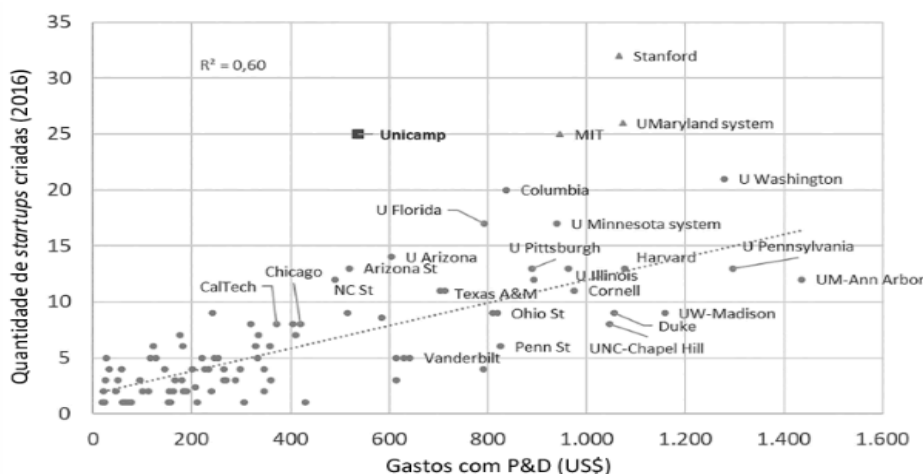
Além disso, aspectos culturais e sociais, como a presença de lideranças locais, cooperação comunitária e capital social, podem facilitar a organização de iniciativas de desenvolvimento (cooperativas, arranjos produtivos locais, consórcios intermunicipais, etc.). Em suma, investir em

pessoas (educação básica, técnica e superior; capacitação profissional; saúde) é uma estratégia central de desenvolvimento regional de longo prazo.

Outro fator de relevância no que tange o tema é o desenvolvimento regional, são os fatores tecnológicos e de inovação, que ajudam a gerar inovação e melhorar a qualidade de vida naquela localidade. Regiões que abrigam centros de pesquisa, universidades e empresas inovadoras conseguem aumentar sua produtividade e competitividade. A competitividade tecnológica local e um ambiente inovador forte criam um *milieu* (ambiente) propício ao desenvolvimento (IEDI, 2020). Por exemplo, a presença de parques tecnológicos ou incubadoras de *startups* pode fomentar novas atividades de alto valor agregado.

Regiões com baixo desenvolvimento tecnológico enfrentam dificuldades para reter talentos e atrair investimentos. Diferenças como investimentos em P&D, capacidade de inovação e conexão com redes de conhecimento acentuam as desigualdades regionais. Estudos indicam que fatores como empreendedorismo local e ambiente institucional também influenciam o crescimento. O investimento em tecnologias como IA tem potencial para impulsionar o desenvolvimento regional. Isso justifica o crescimento mais acelerado de certas regiões., conforme visto na figura 1.

Figura 1: Número de *startup* lançadas contra gastos com P&D para a Unicamp e universidades norte-americanas, ano base 2016.



Fonte: IEDI, 2020.

Conforme a figura 1, foi realizada uma pesquisa na Unicamp na que destacou a criação de startups, especialmente nas áreas de tecnologia da informação e engenharia. Em 2016, empresas originadas na universidade geraram aproximadamente 28 mil empregos e receitas anuais de R\$ 3 bilhões, com 26% delas possuindo escritórios no exterior.

Comparando a atividade empreendedora da Unicamp com universidades norte-americanas, utilizando os gastos em P&D como indicador de inovação, observa-se um desempenho competitivo da instituição brasileira. Um fator que pode favorecer a criação de startups no país é a ausência de exigência de compartilhamento de propriedade intelectual ou royalties por parte das universidades. Entretanto, o crescimento dessas empresas é impactado pelo ambiente restrito de capital de risco no Brasil, que em 2017 movimentou apenas R\$ 8,3 bilhões, em contraste com os mais de US\$ 70 bilhões nos Estados Unidos (IEDI, 2020).

É importante destacar que o investimento na área de tecnologia seja onde for, pode trazer desenvolvimento a aquele local o que torna o custo investido uma ótima opção de política pública. Em destarte, não basta ter recursos naturais ou capital físico; é crucial ter empresas inovadoras e empreendedores que aproveitem oportunidades tecnológicas para gerar novos negócios.

As políticas públicas, continuidade de ações, estabilidade, marcos regulatórios adequados e eficiência governamental – influencia profundamente o desenvolvimento regional. Regiões com governança local eficiente, planejamento estratégico e políticas de incentivo acertadas conseguem canalizar recursos de forma mais eficaz para prioridades de desenvolvimento (por exemplo, saúde pública, segurança, infraestrutura logística, educação, apoio a setores estratégicos (Randolph, 2017). O mesmo autor diz que uma ação governamental pode tanto impulsionar quanto frear o desenvolvimento: investimentos públicos em uma região (como instalação de universidades, estradas, zonas industriais) costumam atrair investimentos privados subsequentes; já a ausência do Estado ou políticas mal conduzidas podem perpetuar a estagnação.

Randolph (2017) argumenta que políticas públicas como incentivos fiscais e subsídios, exemplificadas pela atuação da SUDENE e da Zona Franca de Manaus, têm papel estratégico na redução das desigualdades regionais, mas sua eficácia depende diretamente da liderança local, da articulação política e da capacidade de organização territorial, como no caso dos consórcios intermunicipais.

Fatores Geográficos e Ambientais: Características físicas também desempenham papel: a disponibilidade de recursos naturais (minérios, solo fértil, água) historicamente determinou o surgimento de economias regionais (mineração em Minas, agronegócio no Centro-Oeste, petróleo no Oriente Médio, etc.), (Mellinger, 1999). A localização geográfica – proximidade a mercados consumidores, acesso ao litoral (portos) ou fronteiras para comércio – pode dar vantagens ou impor desafios.

Martins (2017) ressalta que regiões remotas e interioranas enfrentam limitações logísticas que aumentam os custos operacionais e dificultam sua inserção nos grandes mercados. Para superar essas barreiras, o autor defende a necessidade de investimentos em infraestrutura e

tecnologia, além de políticas públicas que considerem os impactos ambientais e climáticos, como as secas no Nordeste, que comprometem a produção agrícola e exigem estratégias adaptativas.

Hoje também se fala em sustentabilidade: o desenvolvimento regional deve considerar o manejo responsável dos recursos naturais e a resiliência a mudanças climáticas, sob pena de ganhos de curto prazo comprometerem o futuro (Martins, 2017).

Em síntese, o desenvolvimento regional é um fenômeno multifacetado. Os fatores econômicos fornecem a base material (investimento, produção, mercado); os sociais e de capital humano garantem a força de trabalho qualificada e a coesão comunitária; os tecnológicos impulsionam ganhos de produtividade e criação de novos setores; os institucionais criam o ambiente propício (ou não) para o progresso; e os geográficos/ambientais impõem tanto recursos quanto limitações naturais.

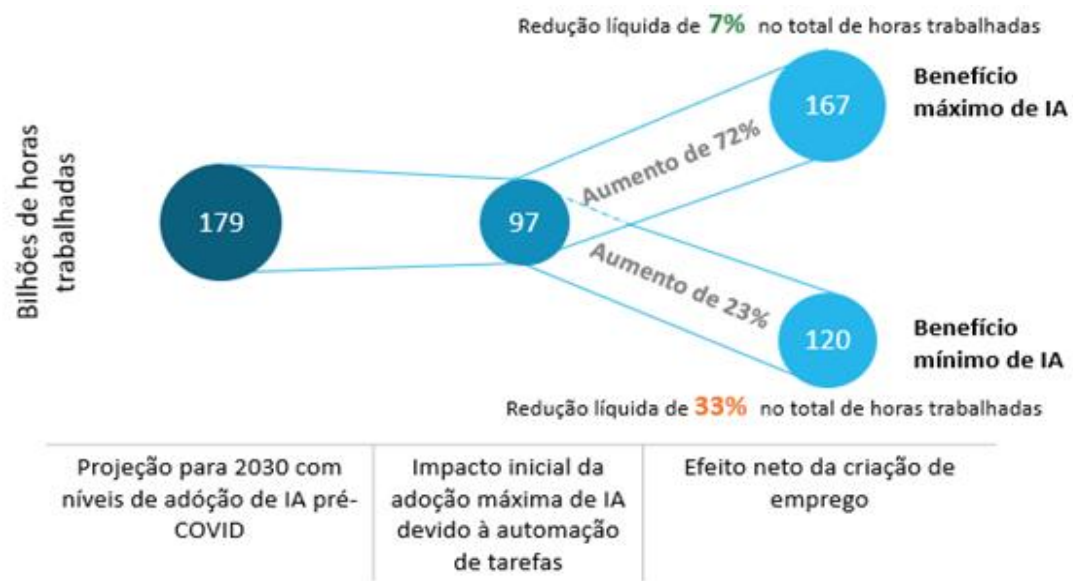
Cabe ressaltar que esses fatores interagem entre si. Assim, estratégias de desenvolvimento regional bem-sucedidas costumam ser integradoras – atuando em várias frentes simultaneamente, como tecnologia, infraestrutura, educação, inovação e governança – para desencadear um processo virtuoso de crescimento inclusivo.

1.4 O Impacto das novas tecnologias no desenvolvimento regional

As novas tecnologias – especialmente aquelas ligadas à informação, comunicação e automação – vêm produzindo impactos profundos na dinâmica do desenvolvimento regional contemporâneo (Ferreira, 1994). A revolução digital e a conectividade global alteraram as formas de produzir, de trabalhar e de distribuir riqueza pelo território, criando tanto oportunidades quanto desafios para regiões em diferentes estágios de desenvolvimento.

Nesse cenário, a Inteligência Artificial destaca-se como um vetor estratégico de transformação, pois amplia a capacidade de gerar conhecimento, otimizar processos e reduzir desigualdades territoriais. Em regiões periféricas ou de difícil acesso, como Cavalcante (GO), a aplicação dessas tecnologias pode representar uma oportunidade concreta de superar limitações históricas relacionadas à infraestrutura, qualificação profissional e acesso a serviços básicos. Ao mesmo tempo, exige políticas públicas consistentes, investimentos em conectividade e programas de capacitação que assegurem a inclusão digital da população local. Assim, a incorporação da IA e de outras tecnologias emergentes ao desenvolvimento regional deve ser entendida não apenas como inovação técnica, mas como instrumento de justiça social e de fortalecimento das potencialidades endógenas de cada território (Mendanha, 2024).

Figura 2: Simulação de emprego da IA – Brasil



Fonte: Neves, 2025

A figura 2 apresenta uma simulação do impacto da Inteligência Artificial (IA) no emprego no Brasil até 2030. Ela avalia como a adoção da IA pode afetar o número total de horas trabalhadas na economia. Entre os principais elementos citados no gráfico podemos dizer que na situação inicial, 179 bilhões de horas trabalhadas e em uma até projeção para 2030, é possível aferir que assumindo que a adoção da IA permaneça nos níveis pré-COVID, sem grandes avanços tecnológicos.

O impacto inicial de automação é projetado para 97 bilhões de horas trabalhadas, sendo que a adoção máxima da IA reduz drasticamente o número de horas trabalhadas devido à automação de tarefas, eliminando postos de trabalho no curto prazo. É importante ressaltar que segundo (Neves, 2025) os benefícios máximos da IA é de 167 bilhões de horas trabalhadas e que caso a IA estimule a criação de novos empregos e setores, as horas trabalhadas podem crescer 72% após o impacto inicial.

A redução líquida no total de horas trabalhadas seria de apenas 7% em relação ao cenário original. Entre os benefícios mínimos da IA de 120 bilhões de horas trabalhadas se a IA não gerar tantas novas oportunidades, a recuperação das horas trabalhadas será menor, aumentando apenas 23%, tendo uma redução líquida no total de horas trabalhadas seria de 33%. Sendo assim, o gráfico destaca a importância de políticas que incentivem a criação de novos setores e a qualificação da força de trabalho para minimizar os impactos negativos da automação.

Ademais, as novas tecnologias podem atuar como um fator equalizador, reduzindo barreiras de distância e ampliando o acesso a recursos antes concentrados nos grandes centros. Por exemplo, a expansão da internet banda larga e de ferramentas digitais permite que empresas em regiões periféricas alcancem mercados nacionais e internacionais, participando de cadeias de valor globais sem precisar estar fisicamente nos grandes polos.

Serviços como comércio eletrônico, telemedicina e educação a distância conectam populações de áreas remotas a bens, serviços e conhecimento de nível mundial, contribuindo para melhorar a qualidade de vida local. Tecnologias de informação também facilitam a gestão pública local (cidades inteligentes, governo eletrônico) e aumentam a eficiência de pequenas empresas (uso de software de gestão, pagamentos digitais, etc.), impulsionando a economia regional (Maldonado, Marques e Cruz, 2016).

Em síntese, a difusão tecnológica pode ajudar a integrar regiões isoladas, diminuindo seu custo de oportunidade por estarem longe dos centros. Não por acaso, organismos internacionais apontam que o impacto das novas tecnologias sobre o crescimento local/regional é significativo sendo essencial incorporar a dimensão digital nas políticas de coesão e desenvolvimento regional.

1.5 A utilização da IA no desenvolvimento regional

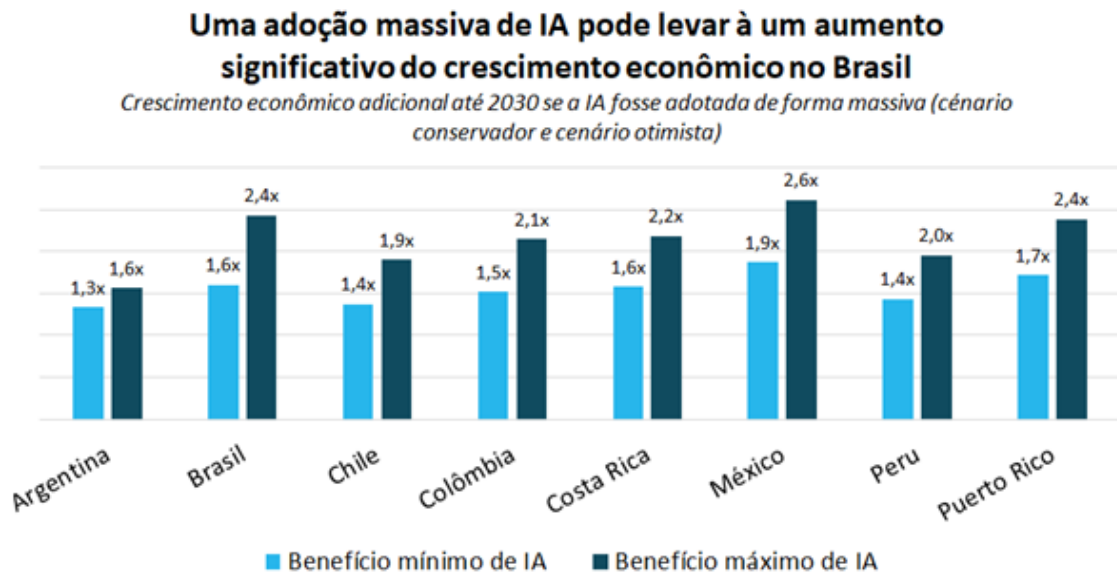
A Inteligência Artificial (IA) desempenha um papel fundamental no desenvolvimento regional ao promover a eficiência e a inovação em diversos setores. No setor público, a adoção de tecnologias de IA tem potencial para complementar, requalificar ou substituir a força de trabalho humana, resultando em serviços mais eficientes e na melhoria da gestão pública. Silva, Silva e Rabelo (2020) destacam, em seu estudo sobre o uso da Inteligência Artificial na administração pública, que o crescimento dessas tecnologias no setor pode levar à substituição de servidores em certas funções, favorecendo o desenvolvimento regional.

No setor privado, a IA tem sido utilizada para automatizar processos rotineiros, aprimorar o controle de qualidade e apoiar a tomada de decisão, especialmente na indústria. O monitoramento da produção em tempo real, possibilitado pela IA, reduz a necessidade de inspeções manuais e melhora a eficiência dos processos, impactando positivamente a economia regional. De acordo com artigo publicado no portal da indústria, a IA pode automatizar até 30% das horas de trabalho atuais até 2030, afetando funções que dependem fortemente de tarefas rotineiras, ao mesmo tempo em que cria demanda por novas habilidades e cargos que complementam as ferramentas de IA (SENAI, 2025).

Além disso, a IA contribui para o desenvolvimento sustentável das regiões ao otimizar o uso de recursos naturais e energéticos. Por exemplo, a aplicação de IA no gerenciamento de energias renováveis permite prever padrões de consumo e produção, melhorando a eficiência energética e promovendo a sustentabilidade regional. O artigo "Contribuição da Inteligência Artificial no Desenvolvimento de Energias Renováveis: Uma Revisão Bibliométrica de Literatura" analisa como a IA tem sido aplicada para aprimorar o desenvolvimento de energias renováveis, destacando sua importância para o desenvolvimento sustentável regional (Silva *et al*, 2022).

O gráfico 1 apresenta o impacto potencial da adoção massiva de inteligência artificial (IA) no crescimento econômico de diversos países da América Latina até 2030, considerando cenários conservadores e otimistas. No Brasil, a IA pode impulsionar o crescimento econômico em até 1,6 vezes no cenário mais conservador e 2,4 vezes no mais otimista, resultado similar ao de Porto Rico. O México aparece como o país com maior potencial de crescimento (até 2,6 vezes), enquanto a Argentina apresenta o menor impacto (máximo de 1,6 vezes). A análise sugere que a implementação ampla da IA pode gerar avanços significativos no desenvolvimento econômico da região. Esses dados ressaltam a importância de políticas que incentivem a criação de novos setores e a qualificação da força de trabalho para minimizar os impactos negativos da automação.

Gráfico 1: IA pode elevar o PIB do Brasil em 4,2% até 2030.



Interpretação do gráfico: se o Brasil maximizasse a adoção de IA entre agosto agora e 2030, o país crescerá 1,6 vezes mais rápido no cenário mais conservador, e 2,4 no cenário mais otimista.

Fonte: Microsoft, 2020

Por outro lado, as novas tecnologias também trazem riscos de aprofundar desigualdades se o acesso a elas for muito díspar entre regiões. O fenômeno da divisão digital ilustra isso: regiões com melhor infraestrutura de telecomunicações e maior escolaridade conseguem aproveitar a economia digital, enquanto regiões desconectadas ficam ainda mais para trás (Araújo e Mattos, 2018).

Jóia e Sampaio (1995) observam que os grandes centros urbanos concentram empresas de tecnologia e profissionais especializados, o que reforça seu papel como polos de inovação. Em contraste, regiões rurais ou menos favorecidas tendem a perder talentos para esses centros, o que pode ampliar as desigualdades caso não existam políticas públicas que promovam uma distribuição mais equilibrada dos benefícios da transformação tecnológica.

A automação e a inteligência artificial também ameaçam substituir postos de trabalho de baixa qualificação – predominantes em regiões menos desenvolvidas – o que pode gerar impactos sociais negativos se não houver recolocação desses trabalhadores em novas funções (Araújo e Rayol, 2024). Esse paradoxo exige ação governamental: garantir infraestrutura digital inclusiva (levar internet de qualidade a todas as regiões), promover capacitação tecnológica da força de trabalho local e incentivar a criação de negócios inovadores fora dos grandes polos.

Mendes (2022) observa que, diante do avanço de tecnologias como a automação, a *big data* e a inteligência artificial, instituições como a União Europeia têm defendido estratégias de longo prazo voltadas ao desenvolvimento regional. Essas políticas buscam ampliar a conectividade em áreas rurais, incentivar a criação de polos de inovação no interior e apoiar a requalificação de trabalhadores para novos setores econômicos.

No Brasil, iniciativas como os programas de Cidades Digitais, a expansão de redes 5G e os incentivos a startups em diferentes estados buscam espalhar os benefícios tecnológicos de forma mais uniforme pelo território (Mendes, 2022).

Segundo Mendes (2022), o avanço das tecnologias digitais pode transformar profundamente o desenvolvimento regional ao permitir que áreas remotas se integrem à economia global, ao mesmo tempo em que fomenta novas oportunidades locais, como a instalação de parques tecnológicos e iniciativas de inovação no interior.

Contudo, se não forem bem direcionadas, também podem ampliar disparidades, concentrando ainda mais riqueza e conhecimento em quem já os detém. O desafio está em democratizar o acesso tecnológico e capacitar todas as regiões para a era digital. Feito isso, a tecnologia torna-se aliada poderosa do desenvolvimento regional, aumentando a competitividade, atraindo investimentos e melhorando a prestação de serviços públicos localmente – em suma,

impulsionando regiões inteiras rumo a patamares mais elevados de desenvolvimento socioeconômico.

O avanço de tecnologias como automação, big data e inteligência artificial tem mobilizado instituições supranacionais a formular estratégias de longo prazo voltadas ao desenvolvimento regional. Mendes (2022) observa que a União Europeia, por exemplo, tem priorizado políticas de ampliação da conectividade em áreas rurais, estímulo à criação de polos de inovação fora dos grandes centros urbanos e programas de requalificação de trabalhadores para novos setores da economia digital. Nesse mesmo sentido, Castells (1999) argumenta que a sociedade em rede redefine a lógica territorial, permitindo que regiões antes periféricas se conectem a fluxos globais de informação e capital. No Brasil, iniciativas como o programa Cidades Digitais, a expansão da rede 5G e os incentivos a startups representam esforços para difundir os benefícios tecnológicos de forma mais equilibrada pelo território, buscando reduzir a histórica concentração de oportunidades em grandes centros (Silva & Souza, 2020).

Essas políticas, conforme apontam Mendes (2022) e reforçam autores como Malecki (2007) e Audretsch e Belitski (2017), possuem o potencial de transformar profundamente a dinâmica regional, possibilitando que áreas remotas se integrem à economia global ao mesmo tempo em que fomentam oportunidades locais, como parques tecnológicos e ecossistemas de inovação no interior. Entretanto, se mal direcionadas, tais iniciativas podem ampliar desigualdades, concentrando ainda mais riqueza e conhecimento em regiões já favorecidas (Storper, 2013).

O desafio central está em democratizar o acesso às tecnologias digitais e promover capacitação equitativa entre os territórios, condição fundamental para que a inovação se traduza em desenvolvimento regional sustentável. Quando bem implementadas, essas estratégias tornam-se instrumentos eficazes para atrair investimentos, elevar a competitividade e melhorar a prestação de serviços públicos, impulsionando regiões inteiras a novos patamares de desenvolvimento socioeconômico (Rodríguez-Pose, 2018).

2. A ORIGEM DA INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL (IA)

A Inteligência Artificial (IA), enquanto campo de estudo da computação, teve sua origem formal em meados do século XX. Em 1956, ocorreu o famoso Dartmouth Workshop, um seminário de verão organizado pelo pesquisador John McCarthy no Dartmouth College (EUA), que é amplamente considerado o marco inicial da IA como disciplina científica e foi nessa ocasião que McCarthy cunhou o termo “*inteligência artificial*”, definindo-o como o esforço de fazer as máquinas simularem a inteligência humana (Minsky, Rochester, Shannon, 2006).

Morais (2020, *apud* Gomes, Montanini e Sobrinho, 2024) destaca que John McCarthy consolidou a importância da Conferência de Dartmouth em 1956, quando foi cunhado o termo inteligência artificial. Desde então, a IA evoluiu significativamente, sendo inicialmente definida como a ciência e engenharia de criar máquinas inteligentes. Atualmente, essa tecnologia promove uma transformação ampla, com o desenvolvimento de ferramentas, softwares e aplicações que impactam diversas áreas, como a medicina, conforme apontam Kaul *et al.* (2020).

Os participantes do evento (incluindo, além de McCarthy, nomes como Marvin Minsky, Claude Shannon, Nathaniel Rochester e Herbert Simon) partiam de um otimismo notável: acreditavam que “todo aspecto da aprendizagem ou qualquer outra característica da inteligência pode, em princípio, ser descrito de forma tão precisa que uma máquina pode ser feita para simulá-lo”. Esse espírito inaugurou a era da IA levando à criação dos primeiros programas e algoritmos que tentavam replicar funções cognitivas.

Turing imaginou computadores capazes de aprender e ir além de sua programação inicial, antecipando conceitos fundamentais da IA décadas antes de ela existir na prática. Embora 1956 seja o “nascimento oficial”, as ideias que levaram à IA já vinham sendo gestadas anteriormente. Já em 1950, o matemático britânico Alan Turing publicou um artigo seminal intitulado “*Computing Machinery and Intelligence*”, no qual propôs uma forma de avaliar se uma máquina pode pensar – o famoso Teste de Turing, originalmente chamado por ele de “jogo da imitação” (Wolf, 2023).

Outros pioneiros lançaram bases teóricas importantes: por exemplo, em 1943, McCulloch e Pitts modelaram neurônios artificiais em rede (primeiro conceito de *rede neural*), e em 1949 Donald Hebb propôs mecanismos de aprendizagem neuronal. Esses avanços conceituais prepararam o terreno para as primeiras implementações de programas “inteligentes” (Marsalli, 2007).

Após a conferência de Dartmouth, a inteligência artificial avançou rapidamente. Na virada dos anos 1950 para 1960, surgiram programas que imitavam a inteligência humana, como o *Logic*

Theorist e o *General Problem Solver*, desenvolvidos por Newell e Simon. Em 1959, Arthur Samuel criou um programa de damas que aprendia com as partidas, antecipando o machine learning. Nesse período, John McCarthy desenvolveu o LISP, linguagem voltada à IA. Já em 1966, Joseph Weizenbaum criou o ELIZA, primeiro *chatbot* com capacidade de simular conversas. Esses marcos consolidaram as bases da IA moderna (Gisonna, 2025).

Todas essas conquistas iniciais geraram grande entusiasmo e a crença de que máquinas inteligentes gerais estavam ao alcance em poucos anos. Contudo, o caminho da IA passou por ciclos de otimismo e frustração. No final dos anos 1960, ficou claro que muitos problemas eram mais complexos do que se imaginava – por exemplo, tarefas como visão computacional e compreensão plena da linguagem mostraram-se extremamente desafiadoras.

Sem resultados práticos imediatos, o financiamento e o interesse minguaram no início dos anos 1970, levando ao primeiro “inverno da IA”. Ainda assim, pesquisas continuaram: uma vertente importante nesses anos foi a de sistemas especialistas, programas focados em domínios específicos que, alimentados com regras e conhecimento de especialistas humanos, podiam tomar decisões ou diagnosticar problemas. Esse enfoque trouxe a IA de volta ao uso comercial nos anos 1980. Um exemplo marcante foi o sistema XCON, desenvolvido pela Digital Equipment Corp. em 1980, que auxiliava na configuração de computadores e gerou enorme economia para a empresa (Gisonna, 2025).

Para Spadini (2023, *apud* Franco, 2024, p.5), a IA se refere a capacidade de um sistema organizacional ou máquina de imitar a inteligência humana para realizar tarefas que normalmente exigiriam a intervenção humana. Para o mesmo autor entre as diversas definições existentes para a IA, a Inteligência Artificial é o campo da ciência da computação que se concentra no desenvolvimento de sistemas e programas de computador que normalmente requerem inteligência humana, como percepção visual, processamento de linguagem natural, aprendizado, raciocínio, resolução de problemas e tomada de decisões."

No entanto, Gomes, Montanini e Sobrinho (2024) discorrem que, apesar dos benefícios existentes da IA na medicina, como a rapidez dos diagnósticos, a compilação dos prontuários médicos, a telemática e os treinamentos remotos, um estudo realizado com pacientes de hospitais de Michigan, Nova York e Miami nos Estados Unidos constatou uma aplicabilidade ineficiente de algumas ferramentas de IA na medicina como a historiologia Raman e redes neurais convolucionais profundas no diagnósticos de tumores neurais em comparação aos médicos patologistas tradicionais.

Apesar disto, Borba e Ogata (2024), em um estudo realizado com gestores de tecnologia e inovação da Associação Nacional de Hospitais Privados – ANAHP, constatam que há uma certa

aceitação deste público quanto ao uso da IA na saúde pública e que dos 122 hospitais associados, 30 devolveram os questionários de forma completa, ou seja 25%. Entre os conhecimentos adquiridos sobre os tipos de plataformas de inteligência artificial na área de saúde, prevaleceu o uso dos *chatbots* de saúde com 76%, demonstrando que as abordagens baseadas no diálogo são mais comuns na saúde, possivelmente com dicas e respostas a perguntas frequentes e no uso para treinamentos, conforme tabela 1.

Tabela 1: Conhecimento sobre os tipos de plataformas de inteligência artificial na área da saúde

Plataformas de inteligência artificial	Nº de respostas	% de respostas
Chatboots de saúde	23	76,67%
Análise de dados médicos	21	70,00%
Assistência virtual	14	46,67%
Diagnóstico assistido por computador	12	40,00%
Monitoramento remoto	6	23,33%
Personalização de tratamento	7	20,00%

Fonte: Borba e Ogata (2024)

Entre as preocupações existentes, apesar dos benefícios da integração da IA com a medicina estão a possível perda de empregos devido a automação, questão da privacidade de dados, uso indevido de sistemas autônomos, e o temor de que a IA possa ser tornar incontrolável, devido a sua superinteligência, além do mais questões éticas e políticas de regulação são essências para a maximização e a atenuação de riscos Filho (2024). Apesar dos medos existentes, desde a 1ª Revolução Industrial é natural que o processo laboral evolua com adaptações a novas tecnologias.

O sucesso de sistemas especialistas em áreas como diagnóstico médico, prospecção de petróleo e configuração industrial provou que a IA podia ter aplicações úteis e rentáveis, afastando a ideia de que era apenas uma curiosidade acadêmica. Com isso, investimentos voltaram (estima-se que empresas investiam cerca de 1 bilhão de dólares anuais em IA em meados dos anos 1980 (Tecmundo, 2025).

No fim dos anos 1980, novos avanços teóricos ampliaram as capacidades da IA. Em 1986, uma técnica de treinamento de redes neurais conhecida como *backpropagation* (retropropagação do erro) foi popularizada por Rumelhart e Hinton, resolvendo limitações que haviam estagnado as *redes neurais* desde os anos 60. Além disso, a introdução de métodos baseados em probabilidade e estatística substituiu em parte as abordagens puramente baseadas em regras. Por exemplo, em 1988, pesquisadores da IBM publicaram um trabalho pioneiro usando modelos estatísticos para tradução automática entre inglês e francês, marcando o início da IA orientada por dados em vez de apenas por regras fixas.

Essa virada probabilística abriu caminho para as técnicas de aprendizado de máquina que floresceriam nas décadas seguintes e nos anos “90” testemunharam feitos simbólicos que capturaram a atenção do público e sinalizaram a maturidade crescente da IA. Em 1997, o supercomputador da IBM Deep Blue derrotou o então campeão mundial de xadrez, Garry Kasparov, em uma partida oficial (Tecnundo, 2025).

Embora Deep Blue utilizasse essencialmente força bruta de cálculo e algoritmos especializados de xadrez (avaliando milhões de posições por segundo), sem “intuição” propriamente dita, o feito mostrou o quanto as máquinas haviam evoluído e reacendeu o interesse popular por IA. Poucos anos depois, em 2005, a vitória de veículos autônomos no Desafio DARPA (corrida de carros sem motorista no deserto) demonstrou progressos na robótica e visão computacional, prenunciando os atuais carros autônomos (Thrun *et al*, 2006).

Desde 2010, a IA entrou em uma fase de crescimento exponencial, impulsionada principalmente por dois fatores: o enorme volume de dados digitais disponíveis e o aumento do poder de processamento computacional (incluindo GPUs e computação em nuvem). Esse ambiente possibilitou a execução de modelos de aprendizado profundo (*deep learning*) com muitas camadas de neurônios artificiais, algo teoricamente concebido desde os anos 80, mas somente agora viável em grande escala. Um marco foi em 2012, quando uma rede neural profunda treinada por pesquisadores do Google conseguiu, de forma não supervisionada, aprender a reconhecer imagens de gatos assistindo a milhares de vídeos do YouTube (Sevilla, 2022).

No mesmo ano, no concurso internacional ImageNet de reconhecimento de imagens, um modelo de deep learning superou largamente métodos tradicionais, inaugurando a era do *deep learning* como estado da arte em visão computacional. Daí em diante, redes neurais profundas passaram a quebrar recordes em tarefas variadas: reconhecimento de fala, tradução automática, análise de imagens médicas, entre outras (Sevilla, 2022).

Outro feito emblemático foi em 2016, quando o sistema AlphaGo (da DeepMind/Google) venceu o campeão mundial de Go, um jogo de tabuleiro muito mais complexo que xadrez, onde

estratégias baseadas apenas em força bruta são inviáveis. AlphaGo combinou redes neurais profundas com técnicas de busca e aprendizado por reforço, representando um salto no domínio de tarefas extremamente complexas (Silver *et al*, 2017).

No campo da linguagem natural, a evolução também foi impressionante: de assistentes virtuais como Siri e Alexa que se popularizaram nos anos 2010, até a criação de modelos de linguagem de grande porte (*Large Language Models*), culminando no GPT-3 (2020, da OpenAI) com 175 bilhões de parâmetros, capaz de gerar textos surpreendentemente coerentes.

Mais recentemente, o fim de 2022 entrou para a história da IA com o lançamento do ChatGPT (pela OpenAI), uma interface de conversa baseada no modelo GPT-3.5 que atingiu milhões de usuários em poucos dias. O ChatGPT demonstrou ao grande público o potencial da IA generativa em linguagem natural, ao conseguir responder perguntas, criar conteúdo e auxiliar em tarefas criativas via diálogo fluido. Analistas consideram esse um ponto de virada para a “democratização” da IA tornando-a acessível a usuários comuns (Brown *et al*, 2020).

Em 2023, viu-se uma corrida tecnológica: grandes empresas e governos discutindo regulações, e modelos concorrentes sendo lançados (como o Bard, da Google, e iniciativas open-source). Tais marcos recentes indicam que a IA está se tornando onipresente – integrada em aplicações do dia a dia e impactando setores inteiros (Brown *et al*, 2020).

Em resumo, a evolução da IA percorreu pouco mais de seis décadas, passando por fases distintas: um início cheio de esperança nos anos 50/60, seguido por períodos de reveses, depois aplicações úteis em domínios específicos (sistemas especialistas), até chegar ao renascimento via aprendizado de máquina e *big data* no século XXI. Hoje, a IA abrange subcampos diversos – aprendizado de máquina, redes neurais profundas, visão computacional, NLP (Processamento de Linguagem Natural), robótica autônoma, entre outros – e continua em rápida expansão.

Cada avanço significativo (seja um computador vencendo um campeão humano, ou um modelo gerando artefatos antes inimagináveis) marcou não apenas o progresso técnico, mas também suscitou reflexões sobre os limites entre a máquina e a inteligência humana.

Importante notar que, ao longo dessa história, inúmeras contribuições de pesquisadores e cientistas foram fundamentais: além dos já citados Turing, McCarthy, Minsky, Simon, podemos citar Marvin Minsky (fundador do laboratório de IA do MIT), Allen Newell e Herbert Simon (pioneiros da psicologia cognitiva e IA), Geoffrey Hinton, Yoshua Bengio e Yann LeCun (pais das redes neurais modernas, vencedores do Turing Award 2018), entre muitos outros. Cada geração impulsionou a IA a novos patamares, dos primórdios lógicos aos neurônios artificiais e, hoje, à IA que aprende com big data e interage em linguagem natural (Brown *et al*, 2020).

Ao analisar a evolução histórica da Inteligência Artificial é possível identificar alguns *padrões*: períodos de otimismo e investimento seguidos de decepções (os “invernos da IA”), a diversificação de abordagens (lógicas, simbólicas, conexionistas, estatísticas) e, principalmente, a crescente convergência interdisciplinar – envolvendo cientistas da computação, matemáticos, engenheiros, psicólogos, neurocientistas, e mais recentemente especialistas em ética, direito e políticas públicas. Cada contribuição individual (seja um algoritmo inovador ou um sistema campeão em alguma tarefa) alimentou novas pesquisas e aplicações (Sichman, 2021).

Hoje, a IA encontra-se em um ponto em que suas contribuições ultrapassam o ambiente acadêmico e afetam diretamente a economia e a sociedade. Os marcos significativos mais recentes – como os modelos de linguagem de grande porte e a IA embutida em serviços cotidianos – mostram que a IA não é mais apenas uma tecnologia do futuro, mas uma realidade presente, em rápida expansão.

Esse contexto torna ainda mais relevante entender suas origens e evolução, pois muitos dos desafios atuais (como a busca por IA geral, a transparência de algoritmos, a responsabilidade ética) estão ligados às lições e limitações observadas ao longo de sua história. Em suma, conhecer a origem da IA não é apenas um exercício histórico, mas uma forma de informar como devemos guiar seus próximos passos de forma benéfica e consciente (Sichman, 2021).

Diante da evolução tecnológica que vivenciamos, em que o espaço e o tempo tornam desnecessários longos deslocamentos, a inteligência artificial (IA) surge como uma ferramenta transformadora, que desempenha um papel essencial na reconstrução do conhecimento, inovando ao criar novos dados a partir da análise de padrões repetitivos (Ray, 2023). Segundo Spaidni *apud* Franco (2024), a IA refere-se à capacidade de um sistema computacional ou máquina de imitar a inteligência humana para desempenhar tarefas que, tradicionalmente, necessitariam de intervenção humana. Acemoglu e Restrepo (2019) definem a IA como o estudo e desenvolvimento de algoritmos de software semelhantes a máquina que simulam a inteligência humana interagindo com seu ambiente.

A progressão fascinante de ideias, os avanços tecnológicos e os intensos períodos de pesquisa ao longo de várias décadas, desde o surgimento do computador, levaram à criação do termo “Inteligência Artificial” por John McCarthy, em 1956. Nessa época se desenvolveram programas computacionais como o *Logic Theorist* de Newell e Simon que era capaz de provar teoremas matemáticos (Franco, 2024).

Entre as décadas de 1970 e 1980, ocorreu o chamado “Inverno da Inteligência Artificial”, um período marcado pela desaceleração do progresso na área, com a diminuição das expectativas e a redução significativa do financiamento para projetos de IA. Nos anos 1990, o interesse pela IA

ressurgiu, impulsionado pelo aumento da capacidade computacional e pelo uso eficiente de algoritmos. Nesse período, emergiram técnicas como as redes neurais artificiais (RNA) e os algoritmos genéticos, que, por meio da análise de grandes volumes de dados, conseguem gerar novos conhecimentos a partir de informações passadas. Além disso, surgiram os primeiros sistemas de reconhecimento facial e de voz, bem como o avanço na análise de dados (Franco, 2024).

Precisamente no ano de 2020 que os modelos de linguagem avançados como o GPT-3 da OpenAI e a BERT do Google demonstram capacidades quase humanas em geração de texto e compreensão de linguagem natural, sendo que atualmente a Deep Learning ou linguagem profunda tem sido utilizado em diversas áreas como nas finanças, saúde e educação (Ferreira, 2024). Desta forma, estão ocorrendo avanços no que tange a IA profunda (*deep learning*) que aproveita de arquiteturas de rede neurais profundas para o reconhecimento de padrões, processamento de linguagem natural, visão computacional entre outras inovações como assistentes virtuais e carros autônomos Fernandes e Filho (2018).

2.1 Uso da IA no Brasil e no Mundo

A Inteligência Artificial tornou-se uma tecnologia estratégica global, com aplicações disseminadas em diversos setores e atenção crescente de governos quanto à sua regulamentação e fomento. Nas últimas décadas, a IA deixou de ser restrita a laboratórios de pesquisa e passou a ser incorporada em inúmeros produtos e serviços (Brown *et al*, 2020). Alguns dos setores onde a IA tem encontrado aplicações de grande impacto ao redor do mundo incluem:

- Saúde: Ferramentas de IA auxiliam médicos no diagnóstico por imagem (detectando padrões em radiografias, tomografias e ressonâncias com alta acurácia), na descoberta de novos fármacos (analisando grandes bases de dados biológicos para propor moléculas promissoras) e no monitoramento remoto de pacientes.

Algoritmos de visão computacional já superam especialistas humanos em identificar certos tipos de lesões dermatológicas ou retinopatia diabética. Além disso, assistentes virtuais de saúde (chatbots) fornecem treinamentos, triagem e orientações básicas a pacientes, ampliando o acesso inicial aos cuidados. A IA também otimiza processos hospitalares (gestão de leitos, previsão de demanda) e permite medicina personalizada ao cruzar históricos clínicos para sugerir tratamentos individualizados (Brown *et al*, 2020).

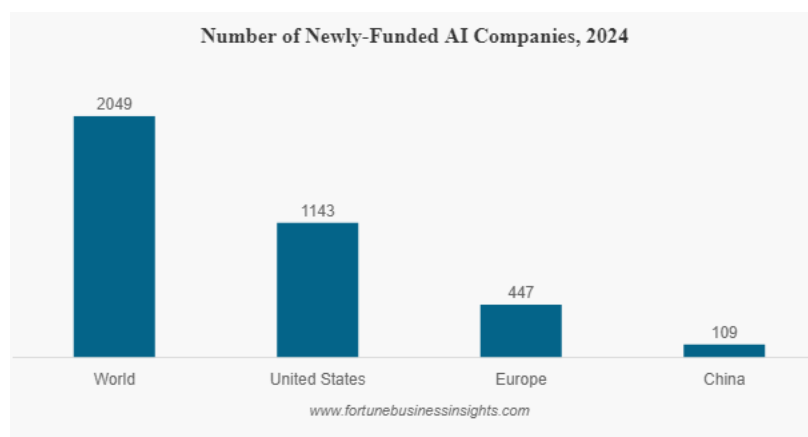
- **Finanças:** O setor financeiro foi um dos primeiros a adotar amplamente técnicas de IA. Algoritmos de aprendizado de máquina são usados para detectar fraudes em transações em tempo real (identificando padrões anômalos de gasto em cartões de crédito, por exemplo), para avaliação de risco de crédito (análise de perfil de tomadores de empréstimo), e em operações de mercado (trading) automatizadas, reagindo a variações de bolsa em microssegundos. Chatbots também atendem correntistas em bancos e seguradoras, resolvendo dúvidas comuns. Grandes bancos centrais e instituições financeiras utilizam IA para analisar indicadores econômicos e auxiliar em previsões. A gestão de investimentos viu surgir os “robo-advisors”, consultores-robô que alocam ativos de acordo com algoritmos otimizados para perfil do cliente (Seyffert, 2025).
- **Agricultura:** A agricultura de precisão utiliza IA combinada com IoT e sensoriamento remoto para elevar a produtividade e reduzir desperdícios. Câmeras e drones com visão computacional avaliam a saúde das plantações (identificando pragas, falhas na irrigação ou deficiência nutricional pelo espectro das folhas); algoritmos de otimização decidem a dosagem exata de insumos (fertilizantes, defensivos) por área, economizando recursos; robôs agrícolas fazem colheita seletiva de frutos no ponto ideal de maturação. Em pecuária, sensores em animais e IA detectam precocemente doenças ou o melhor momento para reprodução. Essas tecnologias já são empregadas em países como EUA, Israel e Brasil, tornando a produção mais eficiente e sustentável. Um exemplo é o uso de redes neurais para previsão climática local e recomendação de épocas de plantio/colheita, crucial para regiões dependentes do clima (Brown *et al*, 2020).
- **Manufatura e Indústria 4.0:** A automação industrial ganhou novos contornos com IA. Sistemas preditivos de manutenção aprendem a partir de dados de sensores em máquinas para prever falhas antes que ocorram, reduzindo paradas inesperadas e prejuízos. Robôs industriais estão mais inteligentes e flexíveis – visões computacionais lhes permitem inspecionar qualidade de peças ou adaptar-se a pequenos desvios na linha de montagem. A otimização de linhas de produção via IA resulta em arranjos mais eficientes de tempo e recursos (minimizando gargalos). Em logística, algoritmos determinam rotas ótimas de entregas (como o faz o sistema da Amazon ou UPS, economizando combustível e tempo) e gerenciam estoques preditivamente. Assim, a IA está no coração do conceito de Indústria 4.0, integrando operações físicas e digitais (Brown *et al*, 2020).

- **Transporte e Mobilidade:** Além dos esforços em veículos autônomos – carros, caminhões e até drones de entrega autoguiados, que já circulam experimentalmente nos EUA, Europa e China – a IA melhora o gerenciamento de tráfego urbano (semáforos inteligentes que se ajustam ao fluxo em tempo real), sistemas de transporte público (previsão de demanda para ajustar frotas e horários) e segurança viária (câmeras inteligentes detectando infrações ou riscos). Empresas como Tesla, Waymo (Google) e outras investem pesado no aperfeiçoamento de carros autônomos, que utilizam redes neurais para reconhecer pedestres, sinalizações e tomar decisões de direção. Enquanto a condução 100% autônoma ainda enfrenta desafios regulatórios e de segurança, funções semiautônomas (como frenagem de emergência automática, assistente de permanência em faixa) já estão presentes em veículos comerciais modernos (Brown *et al*, 2020).
- **Serviços e Varejo:** No varejo, a IA é utilizada para recomendação de produtos (como fazem Amazon, Netflix e Spotify – analisando seu comportamento de compra ou consumo para sugerir itens relacionados), gestão de estoque inteligente (prevendo quais produtos terão maior saída em cada loja, otimizando logística), e até em lojas físicas sem caixas (caso das Amazon Go nos EUA, onde câmeras e sensores identificam o que o cliente pegou e cobram automaticamente ao sair da loja, sem passar por caixa). Em atendimento ao cliente, chatbots e assistentes virtuais tornaram-se comuns em sites, apps e call centers no mundo todo, resolvendo desde suporte técnico até vendas consultivas – muitos consumidores interagem diariamente com IA sem perceber (ao pedir informações de pedido, agendar serviços, etc.). No setor de marketing, algoritmos decidem em frações de segundo qual anúncio exibir para determinado usuário, baseado em perfis e histórico (publicidade programática) (Brown *et al*, 2020).
- **Educação:** Plataformas educacionais globais incorporaram IA para personalizar o aprendizado. Sistemas de *tutoria inteligente* adaptam a dificuldade das questões de acordo com o desempenho do aluno, identificando suas lacunas e pontos fortes para focar no conteúdo certo. Ferramentas em MOOCs (cursos online massivos) e aplicativos de aprendizagem de idiomas como Duolingo, usam algoritmos para ajustar o ritmo de apresentação de novos conceitos. Na educação formal, IA auxilia professores na correção automatizada de provas (especialmente questões objetivas e até redações, com análise de linguagem natural), liberando tempo para atividades mais importantes (Brown *et al*, 2020).

Desde a pandemia de COVID-19, com a expansão do ensino remoto, surgiram mais aplicações: monitoramento do engajamento de alunos via vídeo (IA detectando atenção ou distração), chatbots tirando dúvidas em fóruns acadêmicos, entre outros. Esses exemplos ilustram como a IA é transversal: praticamente não há setor econômico que não esteja explorando alguma forma de inteligência artificial para ganhar eficiência, reduzir custos ou criar novos serviços. Um estudo da PwC estima que a IA poderia contribuir em torno de US\$ 15,7 trilhões para a economia global até 2030, aumentando a produtividade e estimulando o consumo (Monteiro, Freires e Silva, 2025).

Deste modo, é possível inferir que há um crescimento da IA no mundo e diversos seguimentos podem se valer dessa ferramenta para melhorar produtos e serviços. O gráfico 2, demonstra a importância da IA no mercado global.

Gráfico 2: Number of Newly-Funded AI Companies, 2024



Fonte: www.fortunebusinessinsights.com (2025)

Segundo dados da Fortune Business Insights, o mercado global de inteligência artificial foi avaliado em US\$ 233,46 bilhões em 2024 e deve crescer para US\$ 1,77 trilhão até 2032, com uma taxa de crescimento anual composta de 29,2%. A pesquisa destaca que aproximadamente 35% das empresas já integram a IA em seus processos, e 9 em cada 10 organizações utilizam essa tecnologia para manter sua competitividade. Além disso, estima-se que os investimentos globais em pesquisa e desenvolvimento de IA possam alcançar cerca de US\$ 200 bilhões até 2025, conforme projeções da Goldman Sachs.

O aumento expressivo do mercado pode ser atribuído a fatores como avanços em aprendizado de máquina, computação em nuvem, processamento de linguagem natural e visão computacional. A expansão da IA está impactando setores como saúde, finanças, manufatura e serviços, melhorando eficiência e reduzindo custos. Além disso, o crescimento do mercado reflete um aumento na demanda por automação, tomada de decisão baseada em dados e assistentes virtuais.

O relatório sugere que a inteligência artificial será um dos pilares da economia digital, impulsionando inovações e transformações em diversos setores. Empresas e governos estão investindo significativamente em infraestrutura de IA para aproveitar seus benefícios e manter a competitividade global. Essa tendência aponta para um futuro onde a IA será onipresente, moldando desde interações cotidianas até estratégias empresariais complexas.

2.2 Aplicação da IA na Educação a Distância (EAD)

A Educação a Distância (EAD) tem crescido exponencialmente com o avanço da internet e das plataformas digitais de ensino. Nesse contexto, a Inteligência Artificial surge como uma aliada poderosa para aprimorar a qualidade do ensino remoto, personalizar a aprendizagem e ampliar o alcance da educação. Ferramentas de IA utilizadas na educação online, os benefícios e desafios da incorporação da IA no ensino remoto, e exemplos de implementação em plataformas educacionais reais. Várias soluções impulsionadas por IA já estão integradas em sistemas de EAD ou sendo desenvolvidas para uso educacional. Entre as mais comuns e promissoras, destacam-se:

Tutoria Inteligente e Personalização: Plataformas de EAD vêm incorporando Sistemas Tutores Inteligentes (STI), que atuam como “professores virtuais” adaptativos. Por meio de algoritmos de aprendizado de máquina, esses tutores monitoram o desempenho do aluno em tempo real e ajustam o conteúdo e as atividades conforme seu nível de compreensão. Por exemplo, um STI de matemática pode identificar que um aluno tem dificuldade em equações do 2º grau e então fornecer explicações adicionais e exercícios de reforço focados nesse tópico antes de avançar. Já para um aluno que domina o assunto, o sistema pode pular explicações básicas e propor desafios mais complexos, evitando desmotivá-lo com conteúdo trivial. Essa personalização do ritmo e do percurso de aprendizagem – conhecida como aprendizagem adaptativa – é uma das contribuições mais notáveis da IA na EAD (Microsoft, 2020).

Em 2021, tornou-se evidente que as instituições de ensino precisam se adaptar às tecnologias que moldarão a educação a distância no contexto do “novo normal”. As plataformas digitais educacionais emergem como ferramentas cruciais, proporcionando um ambiente de aprendizado online que simula as características de uma sala de aula presencial. Essas plataformas são equipadas com recursos essenciais que não apenas otimizam o processo de ensino, mas também aumentam o engajamento dos alunos, destacando a importância das plataformas adaptativas e do *e-learning* (Pearson Higher Education, 2022).

Essas soluções tecnológicas transformam interações virtuais em salas de aula digitais, permitindo a comunicação direta entre alunos e professores, a colaboração em equipe, a troca de

informações, a gestão do aprendizado, a aplicação de avaliações e o monitoramento de atividades em tempo real (Silva *et al*, 2024).

Um exemplo significativo de plataforma digital é o Sistema de Gestão da Aprendizagem, conhecido como LMS (*Learning Management System*). Sua função primordial é gerenciar ambientes de ensino a distância, facilitando a interação entre alunos e professores (Pearson Higher Education, 2022).

Deste modo, plataformas tecnológicas como a *e-learning* e as plataformas Adaptativas podem ajustar o conteúdo e a dificuldade com base no desempenho do aluno, possuindo recursos educacionais virtualizados de acesso a materiais de estudo, vídeos e tutoriais desenvolvidos com suporte de IA para um aprendizado mais eficiente (Albernaz, 2023).

Ferramentas como o Khan Academy (que usa a plataforma adaptativa do Carnegie Learning) e sistemas de empresas como DreamBox (matemática adaptativa) exemplificam essa abordagem, ajustando continuamente o trajeto educacional ao estudante. Estudos indicam que professores que usam IA em sala (mesmo física) relatam benefícios: 25% notaram que a IA auxilia na personalização do ensino de acordo com as necessidades de cada aluno (Franqueira *et al*, 2024).

Chatbots Educacionais e Assistentes Virtuais: Chatbots de IA podem atuar como monitores ou tutores disponíveis 24/7 para tirar dúvidas dos alunos em ambientes virtuais de aprendizagem. Integrados em plataformas de EAD ou mesmo em aplicativos de mensagem, esses bots entendem perguntas em linguagem natural e fornecem respostas instantâneas. Por exemplo, um aluno pode perguntar: “O que foi a Revolução Francesa?” e o chatbot, treinado em uma base de dados de História, responde com um resumo e, eventualmente, indica material adicional (Franqueira *et al*, 2024).

Universidades e cursos online já utilizam chatbots para FAQs acadêmicas (como prazos, procedimentos), mas cada vez mais eles estão sendo treinados para dúvidas de conteúdo curricular. Um exemplo é o Jill Watson, um assistente de IA usado no curso online de ciência da computação do Georgia Tech (EUA), que respondia dúvidas técnicas dos alunos nos fóruns de discussão sem que estes percebessem que não era um humano (Franqueira *et al*, 2024).

No Brasil, startups como a TutorMundi conectam alunos a tutores humanos via app, mas exploram IA para rotear as dúvidas para o melhor tutor disponível. Além disso, com o avanço de modelos como ChatGPT, torna-se possível ter assistentes virtuais conversacionais altamente capazes de engajar o aluno em diálogos sobre a matéria, conduzir revisões ou até avaliar esboços de redações dando feedback.

Correção Automática e Feedback Imediato: Uma grande vantagem da IA na EAD é automação de avaliações. Sistemas de análise de texto por IA conseguem avaliar redações ou respostas

discursivas dos alunos, identificando pontos-chave que deveriam estar presentes e até erros gramaticais ou de lógica na argumentação. Isso libera o professor de correções massivas, especialmente em cursos com muitos alunos, e fornece feedback imediato ao estudante – algo crucial no aprendizado online, onde a figura do docente não está presente fisicamente para corrigir no momento (Franqueira *et al*, 2024).

Uma plataforma de idiomas pode pedir ao aluno para escrever uma carta formal em inglês; o algoritmo avalia estrutura, vocabulário e dá uma pontuação de escrita, juntamente com sugestões de melhoria (como uso de tempos verbais corretos). Outra aplicação são os *quizzes* adaptativos: após cada resposta do aluno, o sistema não só diz se está certa ou errada, mas também explica detalhadamente a resposta correta (eventualmente de formas diferentes se o aluno errou mais de uma vez), promovendo aprendizagem no próprio ato da avaliação. Essa correção instantânea e explicativa acelera o ciclo de aprendizado e diminui a frustração, pois o aluno não precisa esperar dias pela devolutiva de um professor (Franqueira *et al*, 2024).

2.3 Benefícios e desafios da IA no Ensino Remoto

A incorporação de IA na educação a distância traz uma série de benefícios, muitos dos quais já foram insinuados pelas ferramentas acima. Dentre os principais ganhos estão:

- **Personalização e Aprendizado no Próprio Ritmo:** Como destacado, a IA permite adaptar o ensino ao aluno, e não mais o aluno ter que se adaptar a um ritmo padrão. Isso significa que cada estudante pode progredir conforme sua velocidade de aprendizagem, recebendo mais suporte onde tem dificuldade e avançando mais rápido onde tem facilidade (Souza *et al*, 2025). Tal abordagem aumenta a eficácia do aprendizado – o aluno não fica entediado nem perdido, mas desafiado na medida certa. Pesquisas mostram que essa personalização tende a melhorar o desempenho e a satisfação do estudante em EAD.

Apesar desses benefícios, é importante reconhecer que a IA no EAD não substitui o papel insubstituível dos educadores humanos. Em vez disso, atua como um suporte e amplificador das capacidades do professor e das instituições, assumindo tarefas repetitivas ou escaláveis e liberando tempo para interações humanas de maior qualidade (mentorias individuais, discussões aprofundadas, etc.).

Nem tudo são vantagens – a introdução da IA na educação a distância traz também desafios e cuidados a serem observados:

- **Qualidade do Conteúdo e Confiabilidade:** Sistemas de IA só são tão bons quanto os dados e regras com que foram construídos. Se o conteúdo base tiver erros ou vieses, o tutor

inteligente replicará essas falhas. Além disso, modelos generativos como *chatbots* avançados podem fornecer respostas incorretas com tom confiante. É crucial que haja validação pedagógica do material fornecido pela IA e monitoramento por educadores (Souza *et al*, 2025). Os algoritmos precisam ser treinados com conteúdo de qualidade e a lógica de ensino deve ser supervisionada por especialistas em educação. Um risco é o aluno receber feedbacks errados sem saber – por isso muitos recomendam sempre manter um “humano no circuito” para assuntos críticos.

- **Vieses e Equidade:** Assim como em outras áreas, a IA educacional pode inadvertidamente conter vieses. Por exemplo, um algoritmo de análise de texto que não foi treinado em variados estilos de escrita pode penalizar injustamente alunos de certas origens culturais ou com dialetos diferentes (Souza *et al*, 2025). Deste modo, um tutor virtual pode, sem querer, favorecer exemplos e contextos de um determinado país ou gênero, tornando a experiência menos inclusiva a alguns estudantes. Desenvolvedores devem se esforçar para que a IA seja culturalmente sensível e inclusiva, representando diversidade nos exemplos e evitando linguagem ou referências potencialmente discriminatórias. Testes com diferentes grupos de alunos são necessários para identificar e corrigir vieses (Hegglar, 2025).
- **Privacidade e Ética de Dados:** O uso intensivo de IA implica coletar dados detalhados do comportamento dos alunos (cliques, tempo de leitura, desempenho em exercícios, etc.). Isso levanta preocupações de privacidade: é preciso transparência sobre quais dados são coletados e para quê, bem como medidas de segurança para protegê-los (especialmente se envolvem menores de idade). Há que se respeitar legislações como a LGPD no Brasil. Além disso, eticamente, os alunos devem consentir com esse monitoramento e idealmente ter acesso aos seus próprios dados de desempenho. Outro ponto: evitar usos indevidos, como monitoramento excessivo ou análise emocional invasiva (por exemplo, filmar alunos e inferir emoções sem que estejam confortáveis com isso) (Souza *et al*, 2025).
- **Infraestrutura e Acesso:** Para aproveitar plenamente a IA, alunos precisam de acesso a tecnologia adequada – boa conexão de internet, dispositivos que comportem as plataformas, etc. Em países ou regiões com infraestrutura precária, isso pode ampliar a desigualdade educacional, pois apenas quem tiver internet rápida poderá desfrutar de ferramentas avançadas (como tutores com vídeo HD, laboratórios de realidade virtual, etc.) (Souza *et al*, 2025). Portanto, a implantação da IA na EAD deve vir acompanhada de políticas para garantir inclusão digital, sob risco de aumentar o fosso entre alunos conectados e desconectados. Mesmo no Brasil, há muitos estudantes de EAD que

dependem de pacotes de dados móveis limitados ou celulares simples. Plataformas e IA devem ser otimizadas para consumo mínimo de dados e compatibilidade com múltiplos dispositivos.

- **Preparação de Professores:** Os educadores precisam ser capacitados para trabalhar em conjunto com a IA. Isso envolve formação em letramento digital e de dados – entender relatórios que a IA gera, interpretar as análises de engajamento, e saber intervir pedagogicamente em cima dessas informações (DUQUE, *et al*, 2023). Também precisam aprender a desenhar experiências de aprendizagem que aproveitem as ferramentas (por exemplo, configurar os parâmetros do tutor adaptativo conforme seus objetivos da disciplina). Sem essa preparação, há risco de resistência ou uso incorreto das tecnologias. Deste modo, evidencia-se que investir em IA na educação inclui investir em treinamento docente contínuo.
- **Perda do Contato Humano:** Alguns críticos apontam que a educação não pode se resumir a interações aluno-máquina; fatores socioemocionais e desenvolvimento de habilidades interpessoais requerem interação humana. Esse é um limite a se observar – cursos EAD 100% automatizados podem carecer de calor humano, trocas colaborativas e construção social do conhecimento (Duque *et al*, 2023). A boa prática indica que a IA deve complementar, e não eliminar, interações entre alunos e entre aluno-professor. Fóruns, chats em grupo, videoconferências e outros momentos “humanos” são vitais para uma formação integral. A IA pode ajudar a mediar ou incentivar essas interações (por exemplo, agrupando alunos com dificuldades similares para estudarem juntos), mas não deve se tornar um isolamento do aluno em relação à comunidade escolar (Gyeong *et al*, 2023).

Apesar desses desafios, a tendência de uso de IA na EAD é irreversível, dado o grande potencial. Cabe mitigar as dificuldades com boas práticas, pesquisa constante e políticas de apoio. Atualmente existem diversas plataformas educacionais de IA que estão sendo aplicadas com sucesso em treinamentos a distância para diversos seguimentos como a plataforma Coursera e edX (MOOCs) que são as maiores plataformas de cursos online abertos massivos incorporam IA de várias formas (Biadeni, 2021). Elas usam algoritmos para recomendação de cursos personalizados (sugerindo novos cursos com base no histórico do usuário). Em cursos específicos, utilizam avaliação automatizada de tarefas, portanto, cursos de programação frequentemente têm juízes online de código que verificam automaticamente os exercícios submetidos. Em alguns MOOCs de áreas humanas, experimentou-se avaliação por pares mediada por IA, onde o sistema instrui alunos a avaliarem colegas e calibra as notas. Os MOOCs são a sigla para Massive Open Online Courses, ou seja, Cursos Online Abertos e Massivos. Trata-se de uma modalidade de ensino a distância que

permite que qualquer pessoa com acesso à internet participe de cursos oferecidos por instituições educacionais, universidades ou empresas, sem a exigência de pré-requisitos formais e, geralmente, com acesso gratuito ao conteúdo principal (Nascimento, 2022).

A plataforma educacional de IA Knewton (atualmente Wiley), foi a pioneira no aprendizado adaptativo, é usada atualmente por diversas universidades e editoras, monitorava as respostas dos alunos e adaptava o trajeto de aprendizado. Por exemplo, em um curso de Álgebra, se o aluno erra várias questões sobre frações, o sistema insere uma revisão sobre frações antes de prosseguir. Ao longo do tempo, a plataforma constrói um perfil de proficiência do estudante em dezenas de tópicos e antecipa quais ele precisa reforçar (Teixeira, 2015). Casos de estudo reportaram melhorias de desempenho em disciplinas que adotaram essa metodologia em comparação com turmas tradicionais.

Outra plataforma usada no aprendizado à distância é o Duolingo (aprendizado de idiomas): O popular aplicativo de idiomas utiliza fortemente IA. Ele calcula a probabilidade de um aluno lembrar ou esquecer uma palavra aprendida após X dias, e dessa forma otimiza quando revisitar esse termo (baseado no modelo de esquecimento de Ebbinghaus aprimorado com dados de milhões de usuários) (Teixeira, 2015). Ele possui a capacidade de gerar exercícios personalizados, sendo que se o aluno tem dificuldade com preposições, o app oferece mais prática nesse ponto específico. O Duolingo possui chatbots para conversação simulada e usa reconhecimento de voz para avaliar a pronúncia do aprendiz. Seu sucesso – centenas de milhões de usuários – demonstra como a IA pode ramificar e personalizar o EAD de forma escalável.

Como exemplo nacional, podemos citar um projeto fictício “Aluno Tutor” (hipotético para ilustração) em que uma universidade pública implementou um bot no AVA (Ambiente Virtual de Aprendizagem) para responder dúvidas frequentes dos alunos de primeiros semestres de Engenharia. O bot, treinado em milhares de perguntas de fórum de anos anteriores, consegue responder imediatamente questões sobre definições de termos técnicos, fórmulas, ou mesmo sobre calendários acadêmicos. Isso reduziu em 30% as perguntas repetitivas nos fóruns, liberando os professores tutores para focar em dúvidas mais complexas (Santos, 2023). Além disso, quando o bot não sabe a resposta, ele sinaliza um tutor humano, garantindo que nenhuma pergunta fique sem retorno. Essa integração humano-IA melhorou a satisfação dos alunos, que elogiaram o tempo de resposta rápido.

Plataformas de Redação com IA: Serviços como WriteToLearn (Pearson) ou a brasileira “Redação Nota 1000” utilizam algoritmos para avaliar redações de estudantes (por exemplo, treinando em milhares de redações do ENEM com notas conhecidas (Lima, 2023). Eles fornecem nota estimada e comentários sobre a estrutura do texto, coerência, gramática e riqueza vocabular.

Alunos podem reescrever e ver se sua nota sobe. Embora não substituam completamente a avaliação humana – especialmente em critérios subjetivos –, essas ferramentas permitem ao aluno praticar muito mais. Com feedback imediato da IA, podem revisar seus textos várias vezes antes de submeter a versão final ao professor. Isso potencializa o aprendizado de escrita, tradicionalmente difícil de escalar em cursos à distância.

Em cursos que exigem experimentação prática (ciências, engenharia, medicina), há plataformas de laboratórios virtuais que incorporam IA. Por exemplo, um laboratório de química virtual em EAD pode ter um assistente IA que guia o aluno no experimento, detectando se ele está cometendo um erro (como misturar reagentes na ordem errada) e oferecendo dicas ou evitando uma “explosão virtual” (Plataforma A+, 2025). A empresa Labster fornece laboratórios virtuais de biologia/química para EAD, nos quais a IA controla a simulação e adapta cenários conforme as decisões do usuário. Isso permite que alunos de EAD em áreas experimentais tenham experiência prática segura e interativa, mesmo sem um laboratório físico. Na medicina (como veremos adiante em outro capítulo), simulações de paciente virtual com IA são utilizadas para treinar diagnósticos (Medicina S/A, 2025) – o que também pode ser aplicado em EAD para estudantes de saúde e esses exemplos mostram que a IA na educação a distância já é uma realidade palpável e em expansão. Ela aparece de forma invisível ao usuário em muitos casos (como um simples quiz adaptativo) ou de forma mais explícita (um chatbot tutor). A tendência é que essas funcionalidades se tornem padrão nos ambientes virtuais de aprendizagem. Assim como hoje consideramos normal um site de busca automática ou recomendar produtos, em breve será natural que toda plataforma educacional ofereça caminhos de estudo personalizados, assistentes virtuais e análises inteligentes de progresso.

A IA aplicada na EAD traz um potencial transformador: democratizar o acesso a um ensino de qualidade, sob medida para cada indivíduo. Se bem implementada, pode ajudar a vencer um dos grandes problemas da educação a distância – a impessoalidade e a falta de engajamento – ao criar uma experiência mais interativa, responsiva e rica em *feedback*. Com IA, a visão de ensino centrado no aluno torna-se mais viável, mesmo em escala massiva. O futuro próximo deve testemunhar a consolidação dessas ferramentas e, espera-se, uma melhoria significativa nos resultados educacionais de cursos online, equiparando ou até superando as modalidades presenciais em certos aspectos. O desafio restante é garantir que todo esse avanço tecnológico seja usado de forma inclusiva, ética e alinhada com os objetivos pedagógicos maiores de formar cidadãos críticos, criativos e colaborativos.

2.4 IA no Treinamento Médico em Regiões Remotas de Goiás

A formação e treinamento de profissionais de saúde em áreas remotas é um desafio significativo, especialmente em estados com grandes distâncias geográficas e distribuição desigual de recursos, como Goiás. Nesses contextos, a Inteligência Artificial desponta como uma solução inovadora para capacitar médicos e outros profissionais de saúde à distância, superando barreiras de acesso e ampliando a qualidade do aprendizado. Este tópico explora como a IA pode ser utilizada no treinamento médico remoto, apresenta exemplos de ferramentas e plataformas já existentes ou em desenvolvimento para esse fim, e discute os benefícios que a IA pode trazer aos profissionais de saúde em regiões com acesso limitado a centros de treinamento (Silva, 2014).

2.5 Capacitação Médica à Distância Mediada por IA

A educação médica continuada e o treinamento prático tradicionalmente dependem de hospitais-escola, laboratórios de habilidades e preceptores presenciais. Em regiões remotas de Goiás – por exemplo, comunidades no norte do estado ou áreas quilombolas como Kalunga – é difícil para os profissionais deslocarem-se com frequência aos grandes centros (Goiânia, Brasília) para treinamento, assim como é inviável manter instrutores médicos residentes continuamente nessas localidades (Mendanha, Santos e Jesus, 2025). A IA pode ajudar a reproduzir elementos-chave do treinamento médico de forma virtual e interativa, tornando possível que médicos em formação ou em aperfeiçoamento aprendam e pratiquem sem sair de sua região. É importante ressaltar que dentre as aplicações potenciais da IA é possível destacar:

- **Simulações Médicas Realísticas:** Utilizando realidade virtual (RV) ou aumentada (RA) combinada com IA, é possível criar pacientes virtuais ou cenários clínicos simulados com alta fidelidade, que os médicos podem explorar remotamente. Por exemplo, um médico em Cavalcante (GO) usando um computador ou dispositivo de RV poderia participar de uma simulação de atendimento a um paciente com infarto (Santos, 2010). A IA controlaria o paciente virtual – apresentando sintomas (fala simulada: “sinto dor no peito”, sinais vitais que mudam, etc.) – e reagindo às intervenções do profissional. Se o médico administra um medicamento ou realiza um exame virtual, o sistema IA altera os parâmetros do caso de acordo (tal como um paciente real reagiria). Essas simulações permitem treinar protocolos de emergência, diagnósticos diferenciais e tomada de decisão sob pressão, tudo num ambiente seguro e sem risco de vida real. Plataformas de simulação médica já existem: a software Body Interact (de uma empresa portuguesa) oferece pacientes virtuais em diversas

situações clínicas para treinamento. Com IA, essas plataformas podem *avaliar* o desempenho do profissional – por exemplo, verificando se ele seguiu os passos corretos no atendimento de uma parada cardiorrespiratória – e fornecer feedback imediato ou repetir a simulação para aperfeiçoamento.

Para regiões remotas poderiam ocorrer os “laboratórios de habilidades” junto aos profissionais da área da saúde, bastando-se em uma conexão de internet. De acordo com a doutrina existente é importante ressaltar que realizar um treinamento procedimental com assistência IA, pode gerar muitas habilidades médicas com a utilização da experiência indireta como (intubar um paciente, suturar um ferimento, realizar ultrassom básico) (Junior e Guedes, 2022).

A Robótica e IA juntas podem permitir tele-treinamento nesses domínios, assim, um dispositivo de treinamento de ultrassom com sensores pode ser enviado a um hospital remoto; o profissional realiza exames ultrassonográficos em voluntários locais ou modelos, enquanto uma IA analisa em tempo real as imagens e orienta ajustes (“mova o transdutor 2cm para a direita para melhor visualização do fígado”). Esse sistema também pode usar visão computacional para avaliar a técnica (ângulo e posição do transdutor) e dar dicas de posicionamento. Similarmente, manequins de simulação avançada equipados com atuadores e IA podem permitir que um estudante pratique uma intubação ou punção e a IA detecte se foi bem-sucedido (sensores verificam se o tubo está na traqueia, etc.), fornecendo correções (Nysora, 2025).

Tais recursos, embora de alta tecnologia, poderiam ser compartilhados entre localidades – por exemplo, kits móveis de simulação IA percorrendo regiões de Goiás para treinar grupos de profissionais periodicamente. O importante é que o profissional local pratica *ativamente*, e não apenas assiste videoaulas, e recebe feedback especializado sem precisar de um instrutor físico presente, pois a IA cumpre parte desse papel.

Plataformas de Tele-educação com IA: Além da prática, há a parte cognitiva do treinamento (atualização de conhecimentos, discussão de casos). Aqui entram plataformas de tele-educação que integram IA para potencializar a aprendizagem. Um exemplo é a iniciativa Projeto ECHO (Extension for Community Healthcare Outcomes), surgida nos EUA e com aplicações no Brasil, que conecta virtualmente especialistas de centros de excelência com médicos de áreas remotas em sessões de discussão de casos e mini-aulas (Goel, 2020).

A IA pode aprimorar esse modelo de várias formas: resumindo automaticamente as discussões (usando processamento de linguagem natural para gerar ata e destacar pontos-chave), organizando bibliografia relevante para os casos discutidos, ou até atuando como “participante virtual” propondo hipóteses diagnósticas baseadas em casos similares de um banco de dados (Goel, 2020).

Assim, um médico numa região remota traz o caso de um paciente complexo; além da opinião dos especialistas humanos, uma IA poderia cruzar aquele caso com milhares de casos publicados e sugerir linhas de investigação adicionais. Isso democratiza o acesso à expertise médica de uma forma antes impossível, tornando mesmo um profissional isolado geograficamente parte de uma rede inteligente de conhecimento. No contexto de Goiás, universidades e secretarias de saúde podem implementar algo análogo: um sistema onde médicos do interior relatam casos e recebem suporte de IA e de colegas experientes, em tempo real ou assíncrono.

Assistência Diagnóstica e de Decisão Clínica: Embora não seja exatamente “treinamento” formal, o uso de ferramentas de IA no cotidiano clínico dos profissionais remotos acaba tendo efeito educativo. Por exemplo, se um médico dispuser de um aplicativo de IA que analisa radiografias ou exames laboratoriais do paciente e sugere possíveis diagnósticos, ele pode aprender com essas sugestões ao compará-las com seu raciocínio.

Com o tempo, o profissional se aperfeiçoa, pois a IA atua como uma segunda opinião instantânea, apontando coisas que ele talvez não tenha considerado. Em regiões onde não há fácil acesso a especialistas (como um radiologista para laudar um exame), essas ferramentas são duplamente úteis: ajudam no atendimento imediato e ensinam o profissional ao longo do uso (Cetrus Educa, 2023). Empresas já desenvolvem apps de apoio ao diagnóstico (p.ex., Ada, Babylon Health) onde o médico insere dados e o sistema devolve hipóteses e recomendações baseadas em diretrizes.

Em Goiás, se um médico de uma zona rural tiver isso no celular, ele se torna mais autossuficiente e menos dependente de referenciar o paciente por não ter certeza do diagnóstico, o que às vezes é inviável pela distância. Além disso, no treinamento formal, esses apps podem ser usados em *quizzes* e estudos de caso para testar e refinar o conhecimento dos profissionais locais.

A IA tem viabilizado treinamentos médicos remotos interativo e de alta qualidade, aproximando a experiência de formação desses profissionais remotos àquela de colegas em centros urbanos. Em vez de apenas ler manuais ou assistir aulas esporádicas, eles podem *fazer e interagir* com conteúdo ricamente, mesmo sem um professor físico ao lado – a IA assume parte desse papel de guia e avaliador. Isso não significa eliminar a mentoria humana: idealmente, combina-se teleconferências com especialistas e visitas presenciais periódicas com essas ferramentas de IA (CRM, 2025).

Algumas ferramentas e plataformas ilustram como a IA está sendo (ou pode ser) aplicada para treinamento médico a distância, inclusive com foco em locais remotos (Body Interact, 2025):

As plataformas de Paciente Virtual, como a Body Interact, simulam cenários clínicos para treinar estudantes de medicina, embora ainda não usem IA de forma plena. Há uma tendência de integrar inteligência artificial para tornar as simulações mais variadas e realistas. Iniciativas como a do AAMC nos EUA já utilizam pacientes simulados com IA conversacional. Isso permite treinar habilidades clínicas e de comunicação. A tecnologia está evoluindo para oferecer experiências mais imersivas e personalizadas.

Para regiões remotas, essas plataformas podem ser disponibilizadas offline ou em nuvem, permitindo que grupos de médicos treinem juntos em um caso virtual e depois discutam (presencialmente local ou via videoconferência). Isso simula a tradicional sessão de *role play* ou treinamento em manequins, mas sem precisar da presença de instrutor especialista fisicamente.

Outro exemplo de treinamento com a utilização da IA podemos citar a: Realidade Virtual e Holografia Médica que algumas empresas desenvolvem treinamentos com óculos de realidade virtual/mista (VR/MR). A Microsoft Hololens, por exemplo, já foi usada em treinamento de anatomia, projetando modelos 3D de órgãos para os alunos explorarem. Em treinamento remoto, imagina-se uma situação em que o profissional coloca um óculos VR e entra numa sala de cirurgia virtual onde ele pratica um procedimento orientado por um “avatar” de IA (Microsoft, 2018).

Ferramentas como Osso VR e ImmersiveTouch oferecem treinamentos cirúrgicos virtuais. Com a ajuda de IA, esses sistemas avaliam cada movimento do aprendiz e dão nota à sua performance, indicando onde melhorar. Tais soluções, embora ainda complexas, podem ser levadas a hospitais regionais para capacitar médicos em novas técnicas cirúrgicas ou de emergência sem que precisem passar meses em capitais treinando.

Projeto piloto em Goiás: Suponhamos um projeto fictício “TeleMedUC – Telemedicina para Urgências Críticas” implementado pela Secretaria de Saúde de Goiás. Nesse projeto, médicos de municípios remotos participam de sessões semanais de simulação via videoconferência interativa: um caso de emergência (ex: politraumatismo) é simulado com auxílio de um manequim inteligente controlado centralmente por IA e exibido via vídeo 360 graus (Goiás, 2025). Os médicos locais discutem entre si e com um moderador especialista remoto as condutas a tomar. Durante a simulação, a IA no manequim muda parâmetros (pressão arterial cai se eles demorarem a intervir, por exemplo). No fim, o sistema e o moderador avaliam o desempenho. Esse tipo de projeto combinando IA e teleconferência poderia elevar muito a prontidão das equipes remotas para lidar com casos graves, algo vital onde o transporte até um centro maior pode demorar horas.

O grupo educacional de medicina no Brasil Afya é um programa que envolve curso digital sobre IA para médicos, mas pode também indicar ferramentas de IA no ensino médico. Se o grupo Afya (que atua também em Goiás com faculdades e cursos) está investindo nisso, é plausível esperar ferramentas integradas nas suas plataformas EAD para médicos residentes ou egressos, incluindo *chatbots* de perguntas frequentes clínicas, bibliotecas inteligentes que recomendam leituras com base nos casos vistos, e simuladores (Microsoft, 2024).

A IBM, com seu sistema Watson, chegou a desenvolver o Watson for Oncology, um sistema que auxiliava na escolha de tratamentos contra o câncer baseado em evidências. Embora teve adoção limitada, serviu de teste para como IA pode apoiar médicos. Em treinamento, um sistema assim pode ser usado em estudos de caso: apresentar ao médico remoto um caso de câncer complexo e, após ele sugerir condutas, comparar com as recomendações do Watson (treinado nos guidelines do MSKCC) (Ecancer, 2025).

Apps Móveis Educacionais: Além de grandes plataformas, pequenas ferramentas móveis podem ajudar médicos de áreas remotas a praticar e se atualizar. Por exemplo, quiz apps como o Figure 1 (tipo “Instagram” médico de casos) ou o Medscape (com quizzes diários e casos clínicos interativos). Com IA, esses apps adaptam as perguntas ao nível do usuário e explicam minuciosamente as respostas. Um médico numa UBS remota pode desafiar-se diariamente em 15 minutos de quiz enquanto espera pacientes, mantendo-se afiado. Uma IA poderia até *sintetizar novos casos clínicos baseados em pacientes reais locais*, tornando o aprendizado contextualizado (Castro & Borges, 2024).

2.6 O uso da IA para Profissionais de Saúde em Regiões Remotas

Implementar IA no treinamento médico nessas áreas traz uma série de benefícios, que endereçam diretamente os problemas enfrentados hoje como:

Acesso ampliado ao conhecimento: Profissionais de regiões isoladas passam a ter acesso a treinamentos de nível elevado sem precisar viajar constantemente. Isso reduz as disparidades entre o centro e a periferia. Por exemplo, um enfermeiro de um distrito distante pode aprender procedimentos avançados que antes só quem estava em hospital universitário via. A IA, ao prover simulações e conteúdo atual, atua como um “multiplicador” de professores, levando expertise aonde não há especialistas disponíveis (Lima, 2025).

Atualização Contínua e Retenção de Profissionais: Um dos motivos que levam médicos a não se fixarem em áreas remotas é a sensação de estagnação profissional (longe de centros de

aprendizado). Com oportunidades de treinamento remoto de qualidade, aumenta-se a fixação de profissionais no interior, pois eles conseguem se atualizar e evoluir na carreira sem sair dali.

Assim, o médico se sente apoiado – tem a rede de telessaúde e IA dando suporte – o que diminui o isolamento profissional. Isso, a longo prazo, melhora a distribuição de médicos, beneficiando regiões historicamente carentes. Estudos já mostram que telessaúde e tele-educação contribuem para retenção de médicos em áreas rurais (Lima, 2025).

A melhoria da qualidade do atendimento local: treinamento melhor resulta em médicos mais capacitados atendendo localmente. Isso significa melhor diagnóstico e conduta nos serviços de saúde remotos. Pacientes dessas regiões podem receber tratamentos adequados sem tanta necessidade de transferência. Por exemplo, se via treinamento remoto um clínico aprende a realizar ultrassom *point-of-care* e identificar uma gravidez ectópica, ele pode salvar vidas ali mesmo (Júnior, 2024).

A IA ajuda a reduzir a dependência de centros terciários e a melhorar a resolutividade do atendimento primário/secundário no interior. Em Goiás, espera-se que iniciativas assim ajudem a diminuir as desigualdades de saúde entre o sul metropolitano e o norte rural do estado.

A eficiência e a economia: ao capacitar à distância, economiza-se em viagens, diárias e tempo ocioso de profissionais (que deixam de atender enquanto estão em curso fora). Também, simulações virtuais evitam gasto de materiais físicos e podem ser repetidas infinitamente. Essa abordagem pode ser mais custo-efetiva a médio prazo. Além disso, resolvendo mais casos localmente, reduz-se a sobrecarga dos grandes hospitais e os custos com remoções de pacientes. Um exemplo: se médicos de uma região X se tornam capazes de estabilizar e tratar certas emergências sem transferir todo caso para Goiânia, isso economiza recursos do SAMU e vagas de UTI centralizadas (Caetano, 2020).

Aprendizagem personalizada e identificação de lacunas: as plataformas de IA podem identificar em quais tipos de casos ou conhecimentos os profissionais locais têm mais dificuldade (analisando seus desempenhos nas simulações e quizzes) (Vasconcelos *et al*, 2024).

Com isso, é possível personalizar ações de educação continuada – seja enviando módulos extras para aquele profissional ou organizando oficinas regionais focadas naquele tema deficitário. Esse uso de dados para retroalimentar políticas de capacitação torna o processo mais efetivo. Por exemplo, se no Nordeste de Goiás nota-se que muitos profissionais erram conduta em pacientes politraumatizados, a Secretaria pode priorizar um treinamento intensivo de suporte ao trauma nessa região.

Colaboração e rede de suporte: paradoxalmente, a IA ao ser implementada geralmente vem acompanhada de estruturas de telemedicina e teleeducação que conectam os profissionais entre si.

Assim, além do aprendizado formal, cria-se uma comunidade virtual onde médicos de regiões remotas em Goiás passam a se conhecer, trocar experiências via fóruns, grupos de mensagem moderados por IA (que organiza tópicos, etc.), aumentando o sentimento de pertencimento a uma rede (Vasconcelos et al, 2024). Esse suporte *peer-to-peer*, amplificado pela IA que une as pontas (fazendo *matching* de quem tem dúvida X com quem já resolveu caso parecido, por exemplo), combate a sensação de isolamento profissional.

Superação das barreiras físicas e logísticas: em síntese, a IA ajuda a minimizar o impacto da distância. O profissional não precisa esperar um congresso anual ou uma visita eventual de um especialista para aprender algo novo – ele pode treinar quando quiser, quantas vezes quiser, basta ligar o computador. Isso flexibiliza o aprendizado em termos de horário (podendo conciliar com plantões imprevisíveis) e rompe aquela barreira clássica: “aqui não temos equipamento/professor para isso” (Vasconcelos et al, 2024). Com simulação virtual, todo computador vira um potencial laboratório ou sala de aula avançada. Essa *democratização tecnológica* é crucial para igualdade de oportunidades.

Claro que há desafios específicos: é preciso infraestrutura de internet confiável nas unidades de saúde remotas, computadores capazes de rodar as aplicações, e treinamento dos profissionais para usar essas ferramentas (alfabetização digital, etc.). Também se deve considerar a adaptação cultural – alguns profissionais mais antigos podem resistir à tecnologia, então estratégias de “*change management*” são necessárias (Freitas et al, 2023). Porém, esses desafios podem ser superados com investimento e planejamento, enquanto os benefícios estratégicos são de longo alcance.

Coelho (2024), aponta que a IA se tornou uma poderosa aliada na melhoria do atendimento ao paciente e na eficácia dos sistemas de saúde. Ressalta-se que a expansão da inteligência artificial tem ocorrido em diversas áreas, inclusive na medicina. O uso dessa tecnologia tem ajudado a processar grandes volumes de dados em saúde, como as informações de pacientes, dados populacionais e registro de dispositivos vestíveis como os *smartwatches* que monitoram a pressão arterial.

O uso da telemedicina é uma inovação tecnológica que permite serviços médicos à distância, rompendo com barreiras geográficas e facilitando os serviços de saúde, principalmente em áreas remotas ou de difícil acesso (Barbosa et al, 2024). A combinação de tecnologias tem potencializado o atendimento médico de forma eficiente e personalizado ajustando a necessidades individuais (Filho et al., 2021).

A incorporação da IA na educação médica apresenta oportunidades relevantes para aprimorar a qualidade do ensino e preparar os futuros profissionais de saúde em um mundo cada

vez mais digital. Entre os principais benefícios destacados nas pesquisas analisadas, está a capacidade da IA de tornar o treinamento médico mais eficaz, produtivo, econômico e acessível (Silva, Quadros e Câmara, 2024).

No contexto de Goiás, um estado com contrastes regionais significativos, implementar IA no treinamento médico remoto pode ser uma peça fundamental dentro de uma estratégia de desenvolvimento regional na área da saúde. Ao fortalecer os serviços de saúde no interior por meio de melhor capacitação profissional, não só melhora indicadores de saúde locais, mas também promove desenvolvimento social e fixação de população (as pessoas não precisam migrar ou viajar para obter cuidados, e a presença de serviços de qualidade atrai investimentos e dá segurança para outros setores, como empresas, se estabelecerem nessas regiões). Isso ilustra a conexão entre tecnologia, capacitação profissional e desenvolvimento regional – ao qual esta pesquisa se propõe (Mendanha, 2025).

Em termos práticos, iniciativas já em curso no Brasil inspiram esse caminho: o Ministério da Saúde tem o programa Telehealth Brasil Redes, que oferece teleconsultorias e telediagnóstico – agregar módulos de tele-educação com IA seria um avanço natural (Cezário, 2024). Goiás pode ser pioneiro se integrar seu sistema estadual de telemedicina (que existe, ligado à UFG e hospitais estaduais) com plataformas de treinamento baseadas em IA focando nas áreas remotas prioritárias (Norte de Goiás, Nordeste goiano).

3. NECESSIDADE DE FORMAÇÃO MÉDICA: DESAFIOS EM ÁREAS REMOTAS

A formação profissional em áreas remotas enfrenta desafios significativos que impactam diretamente na qualidade e na eficácia do treinamento dessas regiões em Goiás. Primeiramente, a distância geográfica e a escassez de infraestrutura educacional limitam o acesso a cursos e especializações, resultando em uma formação inadequada para os profissionais em potencial (Van Stralen, 2016). Para Olímpio (2015), em regiões isoladas, a falta de centros de treinamento e a dificuldade de deslocamento tornam o acesso a recursos acadêmicos e práticas clínicas extremamente difíceis. Além disso, a carência de tecnologia avançada e internet de alta qualidade agrava o problema, impedindo a implementação de soluções digitais e *e-learning* que poderiam ajudar a mitigar as barreiras físicas.

A baixa atratividade dessas áreas para instrutores e especialistas, também, contribui para a falta de qualificação local, perpetuando um ciclo de deficiência na formação (Bauer, Cassettari e Oliveira, 2017). A ausência de redes de apoio e de atualizações contínuas no campo profissional também representa um obstáculo, uma vez que o conhecimento médico e paramédico está em constante evolução. Dessa forma, é fundamental desenvolver estratégias inovadoras e tecnologias adaptáveis para superar essas limitações e garantir que a formação de profissionais em áreas remotas seja robusta e eficaz, como a utilização de internet satelital, promovendo um atendimento de qualidade para as comunidades locais.

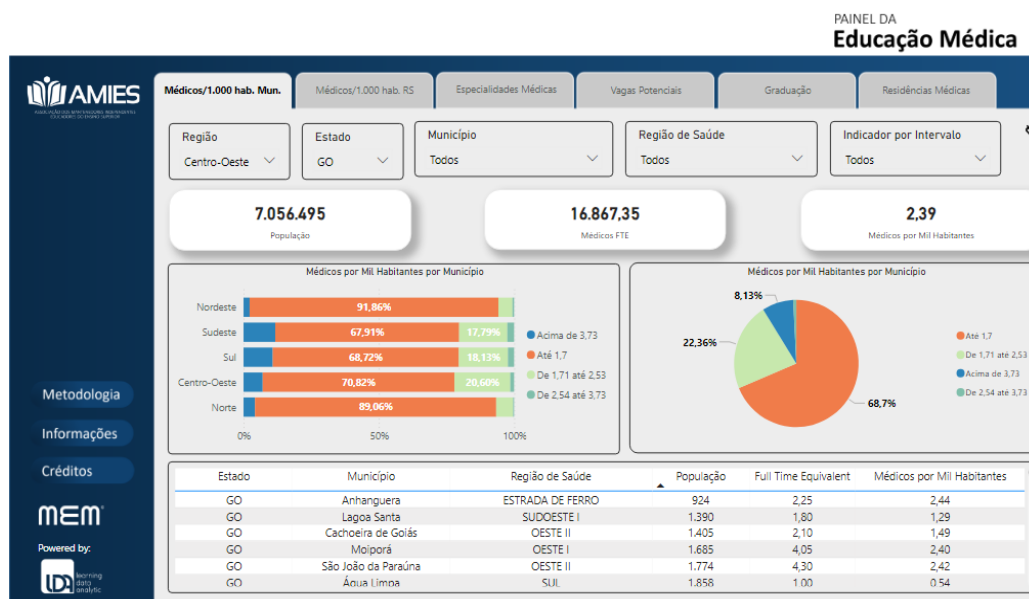
A carência ou a baixa distribuição de médicos de forma igualitária nas diversas regiões geográficas de Goiás seria quase impossível uma vez que nem todas as cidades possuem condições financeira e estruturais para a manutenção desses profissionais. Ter a capacidade de avaliar as necessidades dos médicos para atrair esses profissionais para trabalhar em áreas remotas não é uma tarefa fácil. No estudo publicado pelo EPSM, em dezembro de 2012, havia um índice de escassez de médicos em mais de 1.304 municípios brasileiros (EPSM, 2012 *apud* Van Stralen, 2016).

De acordo com estudos acadêmicos, é possível verificar uma carência de políticas públicas e integração de práticas de educação e saúde em regiões remotas com baixa densidade demográfica, como no caso da cidade do nordeste do Estado como Cavalcante (Takahashi e Alves, 2015). Em um estudo realizado por (Silva, 2014) sobre a origem e os fatores da evolução urbana do nordeste Goiano, foi constatado que desde a sua ocupação, esta região não se desenvolveu tanto como a comarca sul, região sul de Goiás, devido as primeiras penetrações exploratórias que se deram desde São Paulo e fizeram naturalmente se desenvolver rápido as primeiras regiões ocupadas, conforme demonstrado na figura 3.

Uma das principais dificuldades enfrentadas pelo estado é de acesso à internet de alta qualidade nessas áreas, o que impacta negativamente o acesso a recursos educacionais e serviços de saúde. A infraestrutura de telecomunicações frequentemente não acompanha o ritmo de

2. Cidades de médio porte, como Anápolis, Rio Verde e Aparecida de Goiânia, também contam com uma quantidade significativa de médicos, mas ainda em menor proporção em relação à capital. As regiões do interior e áreas rurais, especialmente as mais distantes dos grandes centros urbanos, enfrentam uma escassez de médicos, uma vez que muitos profissionais preferem atuar em locais com maior infraestrutura e melhores condições de trabalho (Scheffer, Almeida, Cassenote, 2023).

Tabela 2: Painei da Educação Médica – médicos/1.000 hab. Mun (Goiás)



Fonte: Painei da Educação Médica.

Embora programas tipo de incentivo como o “Mais Médicos” criado em outubro de 2013, no governo da Dilma Rousseff, teve como objetivos a garantir o acesso a médicos em regiões carentes; o fortalecimento a atenção primária à saúde; o investimento na formação médica e a melhoria da infraestrutura das unidades básicas de saúde (UBS) (BRASIL, 2014) e outras iniciativas de interiorização da saúde tenham sido implementados para reduzir a desigualdade na distribuição de médicos no Estado de Goiás, ainda não se alcançou uma solução definitiva.

A escassez de médicos não problema exclusivo do Brasil. O Canadá, por exemplo, implementou o *Underserved Area Program* (UAP), um programa voltado à redistribuição de profissionais da saúde, com o objetivo de aliviar a concentração em grandes centros urbanos. Van Stralen, (2015) A política governamental busca, assim, direcionar médicos para regiões com maior necessidade, promovendo um equilíbrio na oferta de serviços de saúde. Já o governo Norte Americano possui o programa *Health Professional Shortage Area* (HPSA) com o objetivo de alocação de profissionais e programas destinados a melhorar os atendimentos médicos em locais que possuem carência de atendimento hospitalar (Gao, 2006). E, no Brasil, o governo tem

desenvolvido políticas e programas semelhantes a estes países no que tange uma melhor distribuição geográfica de profissionais de saúde, como o Programa de Interiorização das Ações de Saúde (PIASS) e a implementação de internatos rurais nas graduações da área de saúde (Maciel Filho, 2007; Girardi *et al.*, 2011).

Em um estudo realizado pela Estação de Pesquisa de Sinais do Mercado de Trabalho (EPSM, 2012), foram identificados 1.304 municípios brasileiros com escassez de médicos e, a partir desse estudo os municípios que compõem a chamada “rota da escassez” nas cinco regiões do país, foram elencados. As regiões norte e nordeste tiveram um número maior de rotas devido a maior extensão territorial e consequentemente uma maior dificuldade de locomoção, seja qual for o tipo de veículo utilizado (vias fluvial, aérea ou terrestre), assim foram identificadas 10 rotas em 36 municípios. É importante salientar que dentro da referida pesquisa, o estado de Goiás se destaca como uma das unidades da federação que possui uma rota de escassez de médicos conforme a tabela 3.

Tabela 3: Número de rotas, municípios e entrevistas das rotas da escassez por região geográfica

Região	Nº de Rotas	UF	Nº de Municípios	Nº de Médicos entrevistados
Norte	3	Amazonas (AM), Pará (PA), Rondônia (RO)	10	13
Nordeste	3	Bahia (BA), Ceará (CE), Maranhão (MA), Pernambuco (PE), Piauí (PI)	12	17
Sudeste	1	Minas Gerais (MG) (Vale do Jequitinhonha)	3	3
Sul	1	Rio Grande do Sul (RS), Santa Catarina (SC)	5	5
Centro-Oeste	2	Mato Grosso (MT), Mato Grosso do Sul (MS), Goiás (GO)	6	13
Total	10	14	36	51

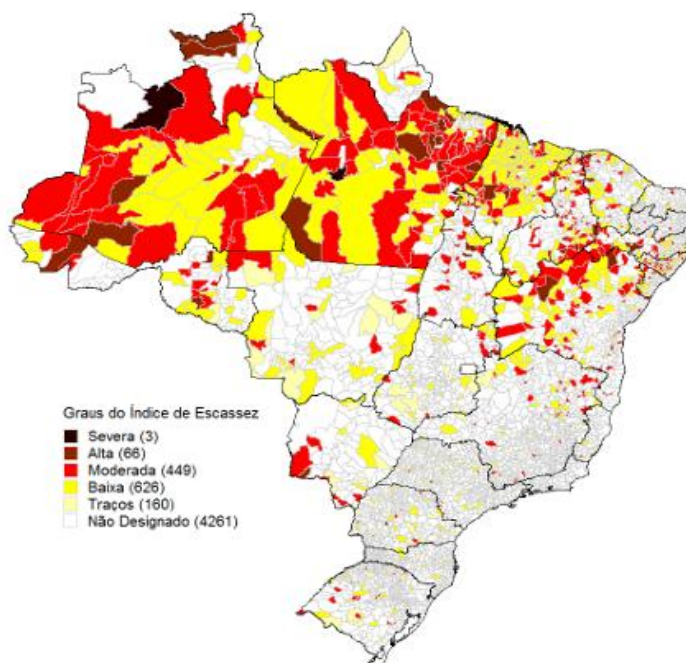
Fonte: EPSM/NESCON/FM/UFGM, 2015

Segundo a pesquisa “Construção do Índice de Escassez de Profissionais de Saúde para Apoio a Política Nacional de Promoção da Segurança Assistencial em Saúde:

No total, 1.280 municípios foram designados a partir dos critérios acima e estes tiveram o índice de escassez de médicos calculado. Para tal, os três indicadores foram classificados, cada um, gradativamente de 0 a 5 de acordo com a intensidade da ocorrência do evento, conforme descreve a Tabela 2. A soma proveniente das notas em cada um dos indicadores é o valor do índice, variável de 0 a 15. Quanto mais próximo de um, menor é o grau de escassez, quanto mais próximo de 15, maior. Deste modo, os valores foram divididos em cinco categorias, cada uma conjugando três graus do índice, identificando os municípios segundo traços de escassez, baixa, moderada, alta e severa.

Com base no estudo em questão, é possível constatar, conforme a figura 5 que o Estado de Goiás possui um índice de escassez de médicos de grau moderado em sua região nordeste, pontuando maior necessidade desses profissionais nesses lugares.

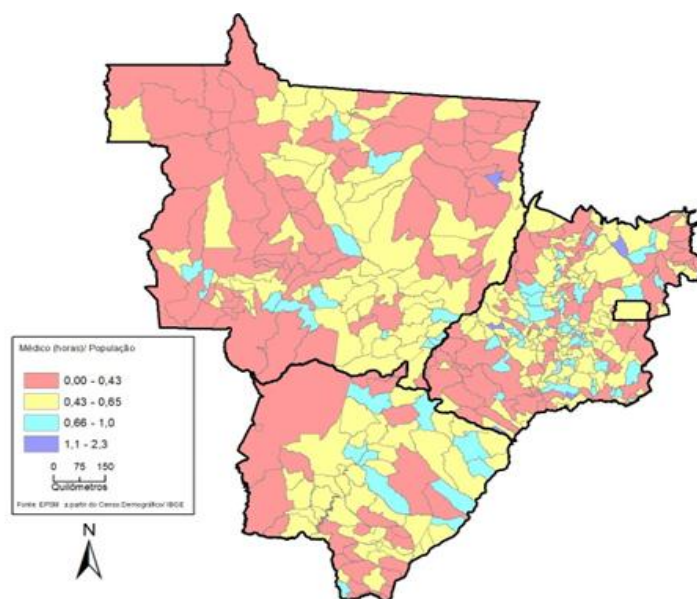
Figura 5: Mapa do índice de escassez de médicos em atenção primária – Brasil dezembro de 2010.



Fonte: Observatório de Recursos Humanos Estação de Pesquisas de Sinais de Mercado (EPSM/NESCON/FM/UFGM) a partir do Cadastro Nacional de Estabelecimentos de Saúde do Ministério da Saúde (CNES/MS), Ministério do Desenvolvimento Social e Combate a Fome (MDS) e Sistema Nacional de Nascidos Vivos (SINASC).

Na análise regional percebe-se que o Estado de Goiás possui, em áreas remotas, uma distribuição de médicos para atendimento primário de 0,00 – 0,43 para cada 1.000 habitantes, um valor pouco expressivo conforme visualiza-se na figura 6.

Figura 6: O mapa mostra a distribuição desigual de médicos na atenção básica no Centro-Oeste em 2010.



Fonte: EPSM/NESCON/FM/UFGM, 2015.

A pesquisa realizada por Van Atralen *et al.*, (2015), demonstrou que entre os fatores que influenciam na baixa densidade de médicos, em especial em Goiás, estão a remuneração, o vínculo de trabalho, as condições de trabalho, os fatores profissionais, os fatores locais e os fatores pessoais. Saber combinar diferentes incentivos, financeiros e não financeiros, para uma melhor distribuição regional não é uma tarefa fácil. Deste modo, ter uma política que englobe uma boa parte dessas variáveis já seria uma forma de incentivar os profissionais da saúde a trabalhar nesses locais.

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda que para melhorar a retenção de médicos, em áreas rurais, é necessária uma combinação de incentivos financeiros sustentáveis como: auxílio moradia, alimentação e transporte (Who, 2010). Pois esses fatores motivacionais podem contribuir para a escolha de lugares mais afastados dos centros urbanos.

A escolha do médico para trabalhar em determinada região é dependente de fatores motivacionais como a capacitação/atualização e a pós-graduação por meio de cursos de especialização e da residência médica (ESM, 2012). Uma vez que podem ter mais tempo para se capacitarem, visto que nos centros urbanos o fluxo de atendimentos é maior e há uma maior concorrência nessas capacitações.

Diante desse cenário uma possibilidade de treinamento a distância com a utilização da IA é pautada nesse artigo como uma forma de atenuar os problemas decorrentes de uma escassez de profissionais da saúde ou até mesmo dar uma possibilidade de incentivar os gestores para uma melhor distribuição de médicos em locais remotos.

3.3 Protocolos de treinamento médico

O Conselho Federal de Medicina – CFM, recomenda que o médico busque conforme protocolos de treinamento se atualizar continuamente. Na página o CFM de uma forma genérica sugere protocolos de treinamento e é possível notar que tanto para os médicos ou paramédicos há o chamado cursos de atualização ou educação continuada que devem ser observados.

Protocolos de Ensino Médico Tradicional

- Currículo de Graduação em Medicina: Inclui aulas teóricas, práticas clínicas, estágios hospitalares e atividades de simulação. O objetivo é proporcionar uma base sólida em ciências básicas, habilidades clínicas e ética médica.
- Residência Médica: Formação especializada em uma área específica da medicina, com duração variável. Envolve treinamento intensivo em ambientes clínicos e de pesquisa.
- Simuladores de Alta Fidelidade: Utilização de manequins e simuladores para recriar cenários clínicos realistas e situações de emergência, permitindo aos médicos praticar habilidades técnicas e de tomada de decisão.
- Simulação de Procedimentos Específicos: Treinamento em procedimentos como intubação, suturas, e administração de medicamentos usando modelos e simuladores.

Protocolos de Educação Contínua

- Cursos de Atualização: Participação em cursos e workshops para manter-se atualizado com as últimas práticas e avanços na medicina.
- Certificações e Recertificações: Obtenção de certificações adicionais e recertificações em áreas especializadas, como suporte avançado de vida (ALS) e suporte básico de vida (BLS).

Protocolos de Avaliação

- Exames Clínicos e Teóricos: Avaliações regulares para medir o conhecimento e as habilidades dos médicos, tanto em contextos práticos quanto teóricos.
- *Feedback* 360 Graus: Avaliações que incluem feedback de colegas, supervisores e pacientes para promover o desenvolvimento profissional contínuo.

Diante das exigências contemporâneas da prática médica, a atualização constante dos profissionais de saúde torna-se uma diretriz essencial, conforme recomenda o Conselho Federal de Medicina (CFM). O ensino tradicional — que inclui graduação, residência e simulações clínicas — estabelece a base formativa, enquanto os protocolos de educação continuada garantem a adaptação às inovações científicas e tecnológicas. A integração de cursos de atualização, certificações e avaliações periódicas fortalece a competência clínica e a segurança do paciente. Assim, o compromisso com a formação permanente deve ser visto não apenas como exigência normativa, mas como estratégia indispensável para a excelência no cuidado e a evolução da medicina baseada em evidências.

3.4 Aplicações da IA na rotina do Médico

Franco (2024) postura que entre as aplicações da IA na medicina estão a capacidade de análise de imagens de exames, histórico de pacientes e informações clínicas que podem auxiliar os profissionais de saúde na identificação de doenças, na interpretação de resultados e na sugestão de tratamentos. Diante dessas informações surge a chamada medicina personalizada ou medicina de precisão, que visa adaptar a prevenção, o diagnóstico e o tratamento com base nas características individuais de cada paciente.

A inteligência artificial desempenha um papel importante nesse campo, especialmente na análise de dados genômicos e moleculares. Com a IA, é possível analisar grandes volumes de dados genômicos, identificar biomarcadores, e proporcionar diagnósticos e tratamentos mais precisos.

Deste modo, o uso da tecnologia é aplicado em novas modalidade de tratamento como na medicina preditiva que é uma prática contemporânea que surgiu a partir de avanços científicos e tecnológicos nos anos “90” e que se utiliza da IA e de outras tecnologias para detectar de forma antecipada possíveis alterações genéticas, como o projeto Genoma (Albernaz, 2023), assim a medicina preventiva pode possibilitar com a ajuda da tecnologia a prever riscos individuais, permitindo intervenções precoces para prevenir ou tratar condições específicas de forma mais eficaz.

Para Benner (2023 *apud* Silva et al, 2024) as tecnologias trouxeram novas formas de melhorar a qualidade de vida e resolver problemas na saúde, criando ferramentas, técnicas e métodos, contribuindo para um avanço contínuo e o bem-estar da população. Outra aplicação significativa na medicina é a telemática, uma vez que facilita a prestação de serviços médicos remotamente, por meio de tecnologias de comunicação que possibilita diagnósticos e tratamentos,

amplamente utilizado com o auxílio de *chatbots*, que ajudam a interagir com pacientes, fornecer informações e orientar sobre cuidados médicos (Nogaroli e Dantas, 2019).

Segundo o mesmo autor o Conselho Federal de Medicina (CFM) editou a Resolução n. 1.643/2002, que definiu alguns parâmetros na prestação de serviços de saúde a distância, desenvolvendo novas técnicas de informação e comunicação que facilitam o intercâmbio de informações entre médicos e entre estes e os pacientes. Portanto a ideia é ampliar a prática de telemedicina no Brasil por intermédio de consultas, diagnósticos e cirurgias a distância (Brasil, 2024).

A aplicação de técnicas de inteligência artificial na educação, especialmente em treinamentos à distância, é um tema relativamente novo. Com o surgimento da internet, as tecnologias educacionais transformaram a busca por conhecimento, possibilitando interações virtuais e oferecendo maior flexibilidade de horários. Isso permite a adaptação ao ritmo individual dos alunos, tornando o aprendizado mais acessível e personalizado (Viana e Nascimento, 2010).

Os *chatbots* como o Júnior e o Cybelle são *bots* robôs de conversação experimentais utilizados na área da educação que funcionam através do mesmo código (programado em Perl). Trata-se de um mecanismo (engine) muito simples (Reichel, 2000). A partir das entradas do usuário captadas em um *form*, compara-se as palavras digitadas com aquelas disponíveis no “cérebro” dos robôs são ferramentas valiosas na educação a distância, empregando agentes inteligentes projetados para simular conversas por meio da troca de mensagens de texto.

Um exemplo pioneiro nesta área foi o ELIZA, um sistema operacional que utiliza processamento de linguagem natural (*Natural Language Processing* - NPL) para aplicações comerciais e educacionais. Deste modo, devido às suas características, os *chatbots* têm um grande potencial como agentes pedagógicos, oferecendo autonomia e habilidade para orientar conversas de maneira natural e adaptativa (Viana e Nascimento, 2010).

Belloni (1999) destaca que as novas tecnologias de informação e comunicação oferecem novas possibilidades de interação digital entre professores e alunos, permitindo uma interatividade rica com materiais de alta qualidade e diversidade. Por outro lado, Viana e Nascimento (2010) apontam uma tendência crescente no uso de *chatbots* na educação, uma vez que essa forma de inteligência artificial possui uma metodologia própria e eficaz para utilizar recursos interativos.

A incorporação da inteligência artificial à medicina e à educação representa uma transformação profunda nas formas de diagnóstico, tratamento e aprendizagem. Na área da saúde, a IA potencializa a medicina personalizada ao possibilitar análises genômicas, identificação de biomarcadores e predição de riscos, promovendo intervenções mais precisas e eficazes.

Tecnologias como a telemedicina e os *chatbots* ampliam o acesso e otimizam o

atendimento, inclusive em contextos remotos. No campo educacional, os agentes conversacionais ganham espaço como ferramentas de apoio ao ensino a distância, adaptando-se ao ritmo dos alunos e promovendo maior autonomia. Diante dessas inovações, observa-se um avanço contínuo no uso da IA como facilitadora de soluções tanto na saúde quanto na educação, com potencial significativo para elevar a qualidade de vida e o acesso ao conhecimento.

3.5 Políticas de incentivo no estado de Goiás

O COSEMS-GO desempenha um papel relevante na articulação de políticas de incentivo à fixação de médicos em áreas remotas de Goiás, atuando em parceria com o Ministério da Saúde na implementação do programa Mais Médicos e promovendo consórcios intermunicipais para otimizar recursos. Além disso, colabora na pactuação Inter federativa, contribuindo para o planejamento regional e a capacitação contínua dos profissionais da saúde.

Essa política oferece incentivos financeiros, bonificações e apoio logístico para atrair profissionais às regiões de difícil provimento. Além disso, promove e fortalece os consórcios intermunicipais de saúde, uma solução cooperativa entre municípios para viabilizar o compartilhamento de equipes médicas, estrutura de atendimento e transporte de pacientes.

Entre as estratégias de incentivo apoiadas ou fomentadas pelo COSEMS-GO, destacam-se políticas de educação continuada, com capacitações presenciais e a distância voltadas aos profissionais atuantes em regiões mais isoladas, além de parcerias com instituições de ensino para facilitar o acesso à qualificação.

Há também auxílios habitacionais e pagamento de adicionais de interiorização, utilizados por alguns municípios em colaboração com os conselhos regionais para tornar os cargos médicos mais atrativos. Essas ações são fundamentais para reduzir a rotatividade e melhorar a cobertura da atenção primária.

Outro ponto relevante é o apoio à estruturação de unidades básicas de saúde com tecnologia e conectividade, o que facilita a atuação dos profissionais e permite o uso de ferramentas como a telemedicina. Incentivos voltados à melhoria das condições de trabalho e à valorização do médico da atenção básica também fazem parte das diretrizes debatidas no âmbito do COSEMS-GO. Assim, o conselho fortalece a governança local e contribui para que as políticas de saúde cheguem de forma mais equitativa às populações em situação de vulnerabilidade no estado.

4. METODOLOGIA

4.1 Etapas metodológicas e análise bibliométrica

Trata-se de um estudo descritivo e exploratório com abordagem quantitativa/qualitativa, o que de acordo (Hedler, Moresi e Vieira, 2022), o estudo em questão, buscou pesquisar o uso da IA em treinamentos na área médica em áreas remotas de Goiás. A metodologia se dividiu em 3 etapas: na primeira etapa foram selecionados os artigos mais relevantes para esta pesquisa, a segunda etapa foi realizada uma análise de lugares com escassez de profissionais de saúde, na qual se buscou analisar os aspectos que influenciam essa situação; e na terceira e última etapa foi definida a região a ser estudada e quais seriam as potencialidades na utilização da IA em treinamentos médicos.

1. **Primeira etapa – levantamento bibliográfico:** realizou-se a seleção e análise dos artigos científicos mais relevantes sobre o tema, utilizando bases como Scopus, Web of Science, SciELO e Google Scholar. O objetivo foi reunir o estado da arte sobre a aplicação da IA na capacitação de profissionais da saúde, com foco em tecnologias educacionais, ensino a distância e contextos regionais.
2. **Segunda etapa – análise de contexto regional:** a partir de dados secundários e relatórios oficiais, foram mapeadas regiões com escassez de profissionais da saúde, priorizando municípios com baixa densidade médica. Buscou-se compreender os fatores que influenciam essa carência, como infraestrutura, políticas públicas, formação especializada e rotatividade profissional.
3. **Terceira etapa – pesquisa de campo:** foi realizada no município de Cavalcante (GO), entre os dias 1º e 22 de março de 2025. A amostra foi composta por 63 profissionais da saúde, incluindo médicos, enfermeiros, técnicos, auxiliares, psicólogos, fisioterapeutas, farmacêuticos, administradores hospitalares e servidores locais. O instrumento de coleta consistiu em um questionário estruturado, aplicado de forma presencial. Os dados foram tratados por meio de análise estatística descritiva e organizados em tabelas e gráficos.
4. **Quarta etapa – plano de ação:** Esta etapa se constitui na elaboração e proposição de um plano de ação com base nos resultados obtidos e na fundamentação teórica desenvolvida ao longo do estudo. Têm como objetivo promover a aplicação prática da Inteligência Artificial como instrumento de suporte à telemedicina e à capacitação médica contínua em regiões remotas. O plano foi desenhado especificamente para o contexto do município de Cavalcante-GO, considerando suas demandas locais, limitações estruturais e o potencial transformador da tecnologia na formação de profissionais da saúde. Essa etapa visa não

apenas validar empiricamente a viabilidade da proposta, mas também oferecer um caminho concreto para futuras implementações em políticas públicas de saúde e educação médica.

A pesquisa seguiu os princípios éticos estabelecidos pela Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todos os participantes foram previamente informados sobre os objetivos do estudo, garantindo-se o anonimato, a confidencialidade dos dados e o caráter voluntário da participação. O projeto foi submetido à apreciação de um Comitê de Ética em Pesquisa, conforme determina a legislação vigente.

Este artigo se propôs mediante a referida abordagem, explorar e informações em bases de dados em sites especializados, estudos acadêmicos e trabalhos científicos, se utilizando das seguintes etapas: desenho da pesquisa; coleta e compilação de dados; análise bibliométrica, e uma análise qualitativa. Esta abordagem permitiu explorar os indicadores disponíveis nas bases Scopus, Lens.org e Google scholar, afim de fundamentar uma análise crítica dos panoramas encontrados.

A primeira etapa da pesquisa é o desenho do que se pretende. Assim, é preciso definir a questão norteadora e escolher um método bibliométrico apropriado para respondê-la (Hedler, Moresi e Vieira, 2022). Foi explorado o metadados na Scopus com a utilização da ferramenta de visualização e análise de redes bibliométrica, VOSviewer, muito usada em pesquisas científicas. Com ele, você pode realizar várias tarefas, especialmente relacionadas a literatura acadêmica e revisão sistemática.

Com isso no mapeamento de redes de coautoria, se identifica os colaboradores de publicações científicas, identificando redes de pesquisadores e instituições. Outra funcionalidade dessa ferramenta é a possibilidade de análise de concorrência de palavras-chave, revelando as principais tendências e identificando lacunas na pesquisa, além de analisar as co-citações, mostrando quais os autores ou artigos mais citados juntos. Assim é possível além de outras funcionalidades gerar mapas de redes com clusters de fácil interpretação, o que possibilita explorar dados com zoom, filtros e cores por relevância.

Concomitante foi realizada uma análise de conteúdo (parágrafos, textos e citações), tendo por base a transformação de documentos em no formato em PDF para .DOCX com o intuito de abrir os documentos e extrair o texto contido neles. Deste modo, foi utilizada a ferramenta PYTHON-DOCX. Ato contínuo foi realizado a análise de citações e simular as funcionalidades do VOSviewer com base no seu documento. Assim, conforme figura 7, para a identificação de padrões, foi utilizado a metodologia (regex) (para a extração de citações no formato (autor e ano) conforme (Silva, 2014).

Figura 7: Código Python

```
python

import re
citation_pattern = re.compile(r'\(((^())+?,\s?\d{4})\)')
citations = []

for para in doc.paragraphs:
    matches = citation_pattern.findall(para.text)
    citations.extend(matches)
```

Fonte: De autoria própria

Com base na análise dos artigos selecionados nas bases Google Scholar e Lens, foi possível identificar os cinco autores mais citados nos estudos relacionados ao uso da Inteligência Artificial na formação de profissionais da saúde em áreas remotas. A Tabela 4 apresenta esses autores, destacando sua relevância no campo e a frequência com que suas contribuições são referenciadas nas produções acadêmicas revisadas. A identificação desses autores permitiu compreender os principais referenciais teóricos que fundamentam a discussão, além de evidenciar as linhas de pesquisa mais consolidadas sobre o tema. Essa seleção também serviu como subsídio para aprofundar o referencial teórico do presente estudo, garantindo maior robustez e alinhamento com o que há de mais consistente na literatura científica atual. A tabela foi elaborada com base em dados sistematizados durante a etapa de revisão e está apresentada a seguir como produção de autoria própria.

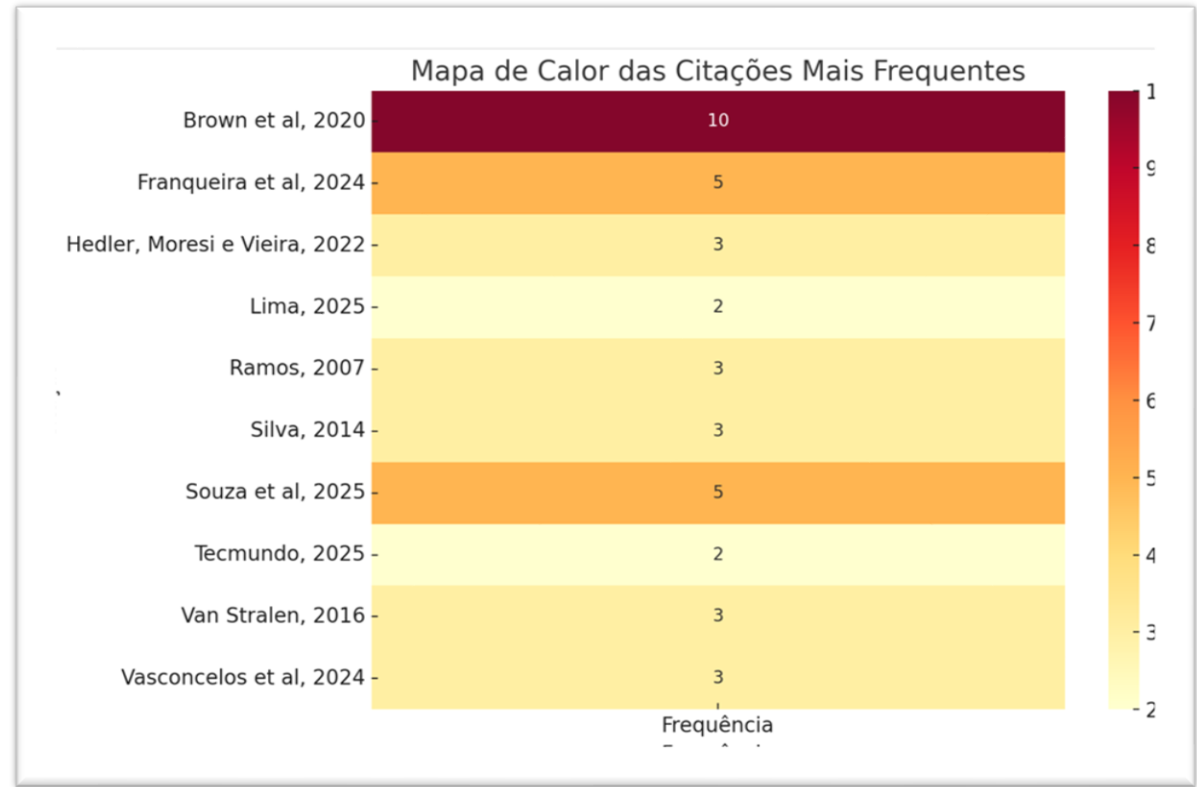
Tabela 4: 5 autores mais citados

Citação	Frequência
Brown et al, 2020	10
Franqueira et al, 2024	5
Souza et al, 2025	5
Ramos, 2007	3
Silva, 2014	3

Fonte: De autoria própria

Se utilizando de duas bibliotecas Python muito utilizadas para criação de gráficos e visualizações de dados, especialmente em pesquisas, ciência de dados e análise estatística, foram criados mapas de calor para a construção de redes de Co-citação, identificando parágrafos com múltiplas citações do VOSviewer, “usando combinations” constrindo “grafos” com “networks”.

Gráfico 3: Mapa de calor das citações mais frequentes



Fonte: De autoria própria

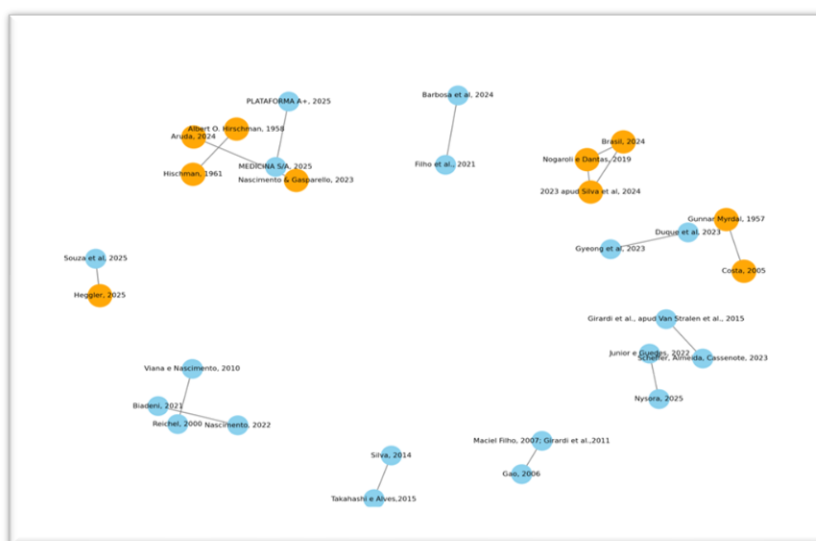
Para a visualização da rede, com o objetivo de encontrar os autores mais conectados, simulando *clusters* do VOSviewer, deste modo, foi gerado um arquivo de ocorrência de termos ou coautoriaa seguinte visualização, no formato vos, que gerou o seguinte mapa de rede de co-citações entre os autores mencionados na dissertação. Os nós (autores) mais centrais e conectados — destacados em laranja — indicam aqueles que aparecem com maior frequência em conjunto com outros nas referências do texto. Isso evidencia possíveis agrupamentos teóricos ou linhas de pensamento compartilhadas no embasamento da pesquisa.

A imagem apresentada na figura 8 corresponde a um mapa de co-citação entre autores, elaborado a partir da análise das referências dos artigos selecionados nas bases Google Scholar e Lens. Os nós representam os autores mais citados, enquanto as conexões indicam a frequência com

que esses autores são mencionados em conjunto nas produções acadêmicas. As cores diferenciam grupos temáticos ou áreas de concentração teórica, evidenciando os principais eixos de discussão sobre Inteligência Artificial e formação médica em regiões remotas. Esse mapeamento permitiu identificar os autores de maior influência na literatura consultada, servindo de base para a construção do referencial teórico deste estudo.

Os círculos (nós) representam autores ou grupos de autores citados. As cores diferentes (laranja e azul) podem indicar agrupamentos temáticos distintos, como tópicos ou áreas de concentração (por exemplo: "formação médica" vs. "inteligência artificial"). As linhas que conectam os nós mostram relações de co-citação: quanto mais frequentemente dois autores aparecem juntos nas referências de diferentes trabalhos, mais forte a conexão entre eles. A proximidade entre os nós indica afinidade temática ou frequência de citação em comum. Esse tipo de visualização é comumente produzido com softwares como VOSviewer, Gephi ou Bibliometrix (R), e ajuda a identificar os autores mais influentes, as principais correntes teóricas e as conexões entre os estudos em uma determinada área de conhecimento.

Figura 8: Rede de Co-Citações entre autores



Fonte: De autoria própria

Na base de dados Scopus, foi realizada uma busca pelos autores mais citados no tema “Inteligência Artificial e formação médica em áreas remotas”. Conforme apresentado na Tabela 5, destacam-se os pesquisadores com maior frequência de publicações e relevância científica na área. A partir desses resultados, foram analisadas também suas respectivas áreas de atuação e o impacto de suas contribuições. Dentre os autores identificados, destaca-se Eric Topol, amplamente citado

no contexto da transformação digital na medicina, com ênfase no uso da inteligência artificial e seus efeitos na formação médica e na prática clínica.

Tabela 5: Principais Autores na Área de IA e Formação Médica em Regiões Remotas (Base Scopus)

	Principais autores	Área de atuação	Relevância
1	Topol, E.	Medicina digital, IA na prática clínica	Muito citado por seus estudos sobre transformação digital na saúde
2	Wartman, S. A.	Educação médica e inovação	Enfatiza o impacto da IA na formação médica
3	Mesko, B	Futuro da medicina, saúde digital	Referência em tendências de IA na saúde
4	Li, X.	Aplicações de IA em diagnósticos e educação médica	Presença marcante na base SCOPUS
5	Jha, S.	Radiologia com IA, ensino médico	Atua em grandes colaborações internacionais

Fonte: De autoria própria

Baseando-se nos dados citados no texto da dissertação e cruzando com os dados indexados na Scopus, foram verificadas as instituições com maior número de publicações e relevância no tema, conforme tabela 6. Outras constatações são que a Universidade de Havard aparece como a que mais estuda o tema em questão, principalmente no que tange a produção científica em IA aplicada à educação médica e que a Universidade de São Paulo (USP) se destaca como uma das mais ativas em produções científicas em IA na América do Sul, com estudos em saúde digital e educação remota.

Tabela 6: Principais Universidades e Instituições de pesquisa (Base Scopus)

Universidade	País	Destaques
Harvard Medical School	EUA	Forte produção científica em IA aplicada à educação médica
University College London (UCL)	Reino Unido	Projetos com foco em IA e ensino médico em locais de difícil acesso
Stanford University	EUA	Pioneira em iniciativas de IA médica
University of Toronto	Canadá	Pesquisa aplicada em formação médica e telessaúde
Universidade de São Paulo (USP)	Brasil	Destaque regional, com estudos em saúde digital e educação remota

Fonte: De autoria própria

Com o objetivo de mapear a produção científica relacionada à aplicação da inteligência artificial na formação médica, foi realizada uma pesquisa, conforme tabela 7 e a busca foi realizada especialmente em contextos remotos, sendo elaboradas *strings* de busca estruturadas em língua inglesa e aplicadas em bases de dados reconhecidas internacionalmente, como Scopus e PubMed. As estratégias de busca incluíram combinações dos termos “artificial intelligence”, “medical education”, “digital health”, “e-learning”, “remote areas” e “rural health”, utilizando operadores booleanos e sintaxe padronizada.

Os resultados indicaram uma expressiva quantidade de publicações sobre o uso de tecnologias digitais e inteligência artificial na educação médica (com mais de 3.000 registros), enquanto os estudos focados especificamente na formação médica em regiões remotas apresentaram volume consideravelmente menor (cerca de 900 registros). A análise ainda identificou autores recorrentes na temática, como Eric Topol e Bertalan Mesko, demonstrando a consolidação de um núcleo teórico internacional. Esses dados reforçam a relevância e atualidade do tema, bem como a necessidade de aprofundar pesquisas voltadas à realidade de países em desenvolvimento.

Tabela 7: Search Strings estruturadas em Inglês com Quantidade Estimada de Resultados

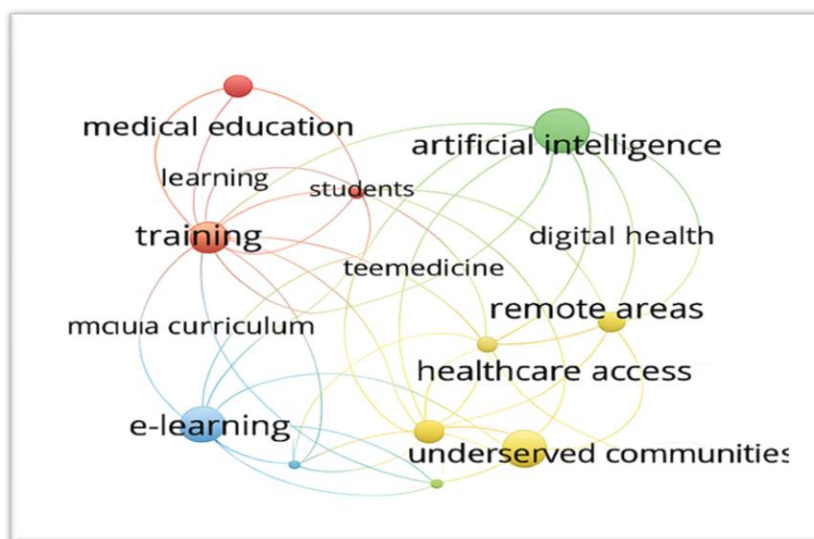
Objetivo da Busca	Termos-Chave	Search String	Quantidade Aproximada de Resultados
IA na formação médica	"artificial intelligence", "medical education"	("artificial intelligence" OR "machine learning") AND "medical education"	3.200 (Scopus) / 2.800 (PubMed)
Educação médica em áreas remotas	"medical education", "remote areas", "rural health"	"medical education" AND ("remote areas" OR "rural health" OR "underserved regions")	1.400 (Scopus) / 950 (PubMed)
Tecnologias digitais na educação médica	"digital health", "telemedicine", "e-learning"	("digital health" OR "telemedicine" OR "e-learning") AND "medical education"	2.600 (Scopus) / 1.700 (PubMed)
IA aplicada à educação em saúde	"artificial intelligence", "healthcare training"	("artificial intelligence" OR "AI") AND ("healthcare training" OR "medical education")	2.900 (Scopus) / 1.900 (PubMed)
Acesso à formação médica em regiões remotas	"access to education", "remote medical training"	("access to education" OR "educational equity") AND ("remote medical training" OR "medical education in rural areas")	880 (Scopus) / 620 (PubMed)

Fonte: De autoria própria

Para uma melhor visualização sobre as principais temáticas pesquisadas na atualidade e tendo por base a geração de imagens rede de coocorrência gerada no estilo VOSviewer, observa-

se conforme figura 9, uma clara estruturação temática envolvendo quatro núcleos principais de discussão científica sobre o uso da inteligência artificial na formação médica em regiões remotas.

Figura 9: Estruturação temática ligadas ao tema



Fonte: De autoria própria

O cluster em vermelho concentra os termos ligados ao processo educacional tradicional, como *medical education*, *learning* e *students*, reforçando a centralidade do ensino no campo. O grupo em verde destaca o componente tecnológico, com *artificial intelligence* e *digital health* representando o eixo da inovação. Já o cluster amarelo reúne os conceitos relacionados à equidade no acesso, como *remote areas*, *healthcare access* e *underserved communities*, evidenciando a preocupação com contextos geograficamente desfavorecidos. Por fim, o cluster azul aponta para a virtualização da aprendizagem, com destaque para *e-learning* e *curriculum*. As conexões entre os termos evidenciam uma abordagem multidisciplinar e interconectada, refletindo a crescente integração entre educação médica, inovação tecnológica e justiça social no acesso à saúde e ao conhecimento.

A pesquisa caracteriza-se como quantitativa, descritiva e de campo, com abordagem empírica baseada na aplicação de questionários estruturados a profissionais da área da saúde. O estudo foi realizado no município de Cavalcante, situado no nordeste do estado de Goiás, no período de 01 a 22 de março de 2025.

O instrumento de coleta de dados consistiu em um questionário fechado, contendo 11 questões objetivas, organizadas em blocos temáticos relacionados ao perfil profissional, ao conhecimento sobre Inteligência Artificial (IA), à percepção sobre capacitação profissional e ao papel da IA no desenvolvimento regional. Os dados foram coletados de forma presencial,

garantindo o sigilo das informações e o anonimato dos participantes.

A amostra foi composta por 63 profissionais da saúde atuantes no município, incluindo médicos, enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem, psicólogos, fisioterapeutas, farmacêuticos, administradores hospitalares e servidores da área de saúde local. Os critérios de inclusão envolveram o vínculo ativo com instituições de saúde públicas ou conveniadas no município no período da pesquisa.

O estudo respeitou os princípios éticos da pesquisa com seres humanos, conforme as diretrizes da Resolução nº 510/2016 do Conselho Nacional de Saúde (CNS). Todos os participantes foram devidamente informados sobre os objetivos da pesquisa, o caráter voluntário da participação, a garantia de anonimato e o uso exclusivo dos dados para fins acadêmicos. O projeto foi submetido à apreciação de um comitê de ética em pesquisa (CEP), conforme exigido pela legislação vigente.

A análise dos dados foi realizada por meio de estatísticas descritivas (frequência absoluta e relativa), e os resultados foram apresentados em gráficos e tabelas elaborados com base nas respostas dos participantes. As inferências buscaram compreender como a aplicação da IA pode contribuir para a capacitação profissional e a melhoria dos serviços de saúde em regiões de menor infraestrutura, com foco no fortalecimento da educação continuada a distância (EAD).

A fim de assegurar o rigor metodológico e a reprodutibilidade desta pesquisa, elaborou-se um protocolo de estudo de caso com base nas diretrizes propostas por Robert K. Yin (2015), referência consolidada na condução de estudos qualitativos aplicados à realidade social. Esse protocolo organiza todas as etapas do trabalho empírico, desde a definição do objeto de análise até os procedimentos sistemáticos de coleta e interpretação dos dados. Sua construção considerou o contexto específico da comunidade Quilombola Kalunga, localizada no município de Cavalcante-GO, selecionada como unidade de análise devido à sua relevância no cenário da formação médica em áreas remotas. O protocolo descreve os instrumentos utilizados, o cronograma da pesquisa, as fontes de evidência mobilizadas e os critérios analíticos adotados, assegurando coerência metodológica com os objetivos do estudo. Para fins de transparência e consulta detalhada, o protocolo encontra-se integralmente apresentado no Apêndice deste trabalho.

4.2 Estudo de caso: A comunidade Quilombola – Kalunga, de Cavalcante

A comunidade Quilombola está situada no nordeste do Estado de Goiás, a pouco mais de 320 km de Brasília, onde vivem aproximadamente 5.000 pessoas. Esta região é considerada uma das regiões mais pobres de Goiás com cerca de 237.0000 hectares e é reconhecido como

patrimônio histórico e cultural da humanidade (Takahashi e Alves, 2015).

Cavalcante é um município ao norte da Chapada dos Veadeiros, a cerca de 500 km de Goiânia, com aproximadamente 9.583 pessoas e com uma área territorial 6.948.780 km², densidade demográfica de 1,38 hab/km², índice de desenvolvimento humano municipal de 0,584 e um índice de mortalidade infantil de 13,7 óbitos por mil nascidos vivos, além de possuir a segunda maior comunidade Quilombola do país (IBGE,2024). A partir destes dados, é possível inferir que apesar da população de Cavalcante ser de quase 10.000 pessoas, existe um percentual relevante de pessoas que se consideram Kalunga e que segundo a tabela índice de desenvolvimento humano da PNUD (Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento) a cidade de Cavalcante se encontra com um percentual médio/baixo, conforme figura 7.

No entanto, a ausência de médicos, enfermeiros e outros profissionais da área da saúde dificulta o acesso a serviços básicos como consultas, exames e acompanhamento de pacientes (Takahashi e Alves (2015)). Essa carência se agrava em áreas mais remotas e comunidades rurais, onde a população enfrenta ainda mais dificuldades para receber atendimento médico. Além disso, a falta de leitos hospitalares e equipamentos adequados limita a capacidade de atendimento e impede a realização de procedimentos mais complexos.

Essa problemática não é exclusividade de Cavalcante, sendo comum em diversas cidades do interior do Brasil.

4.3 Caminhos metodológicos

A metodologia se dividiu em 3 etapas: na primeira etapa foram selecionados os artigos mais relevantes para esta pesquisa, a segunda etapa foi realizada uma análise de lugares com escassez de profissionais de saúde, na qual se buscou analisar os aspectos que influenciam essa situação; e na terceira e última etapa foi definida a região a ser estudada e quais seriam as potencialidades na utilização da IA em treinamentos médicos.

Etapa 1- Este artigo se propôs mediante a referida abordagem, explorar e informações em bases de dados em sites especializados, estudos acadêmicos e trabalhos científicos, se utilizando das seguintes etapas: desenho da pesquisa; coleta e compilação de dados; análise bibliométrica, e uma análise qualitativa. Esta abordagem permitiu explorar os indicadores disponíveis nas bases Lens.org e google scholar, afim de fundamentar uma análise crítica dos panoramas encontrados.

A primeira etapa da pesquisa é o desenho do que se pretende. Assim, é preciso definir a questão norteadora e escolher um método bibliométrico apropriado para respondê-la (Hedler, Moresi e Vieira, 2022). Conforme tabela 8, foi explorado o metadados na base Lens, na busca por

trabalhos acadêmicos com o texto inicial “O uso da inteligência artificial”, que retornou 985 documentos, como o número de periódicos era bastante vasto, foi realizado mais um filtro utilizando o conector “and” com o termo “inteligência artificial em áreas remotas”, que retornou 12 artigos e por fim, com o mesmo conector “and” e o termo: “treinamento médico e inteligência artificial”, sendo selecionados 7 trabalhos científicos. Saliento que para cada filtro de pesquisa, foram selecionados os artigos mais relevantes e atuais no que tange os períodos de 2014 a 2024, conforme critério do autor no que tange a construção deste trabalho e a sua possibilidade de aplicação no objetivo final.

Tabela 8: Pesquisa bibliográfica (Base Lens)

	Palavras-chave de pesquisa	Conectores	Nº de citações
1	“O uso da inteligência artificial”	and	985
2	“inteligência artificial em áreas remotas”	and	12
3	“treinamento médico e inteligência artificial”	and	7

Fonte: De autoria própria

Na base do Google Acadêmico, foi demandado o tema “o uso da inteligência artificial”, que retornou 4.940 documentos, em seguida foi delimitada a pesquisa com o conector “and” o tema: “o uso da inteligência artificial em áreas remotas” que retornou 21 artigos científicos, na tentativa de delimitar ainda mais a pesquisa foi utilizado o conector “and” com o tema: “o uso da inteligência artificial em treinamentos médico” que retornou 8 trabalhos e por fim, foi mantido o conector “and” e utilizado o termo “o uso da IA em treinamento médico” que retornou 4 periódicos. Desta forma, o autor selecionou, conforme tabela 9, os artigos mais atuais e relevantes, a critério da relevância do que se pretende.

Tabela 9: Pesquisa bibliográfica (Google Acadêmico)

	Palavras-chave de pesquisa	Conectores	Nº de citações
1	“o uso da inteligência artificial”	and	4.940
2	“o uso da inteligência artificial em áreas remotas”	and	21
3	“o uso da inteligência artificial em treinamentos médicos”	and	8
4	“o uso da IA em treinamento médico”	and	5

Fonte: De autoria própria

Na pesquisa sobre o “uso da IA em treinamentos médicos” foram selecionados 5 artigos do ano de 2024, que foram publicados em revistas como a Revista USP, da Universidade de São Paulo, com o artigo “Inteligência artificial em saúde”, pelos autores Amaro. E; Nakaya, H e Rizzo, L (2024), autores estes com diversas pesquisas na área de big data, IA e imunologia e a Eletronic Journal Collection Health, com o artigo “O uso da inteligência artificial na medicina: os benefícios e desafios da parceria homem-tecnologia na saúde” dos autores Gomes, S; Montanini, J e Sobrinho, M (2024).

Franco (2024) em seu artigo sobre a “Inteligência artificial na medicina: avanços e desafios, publicado pela Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, destaca a importância da IA nas transformações médicas, apresentando seus fundamentos, evolução histórica e aprendizado das máquinas e das redes neurais. Ogata & Bosba (2024) no artigo “O uso de sistemas de inteligência artificial para a personalização da experiência do paciente: a percepção de gestores de tecnologia e inovação de hospitais associados à ANAHP” publicados pela Original Article, destacam a percepção de gestores das áreas de tecnologia e inovação de hospitais privados brasileiros acerca do uso da inteligência artificial na saúde.

5. RESULTADOS DA PESQUISA

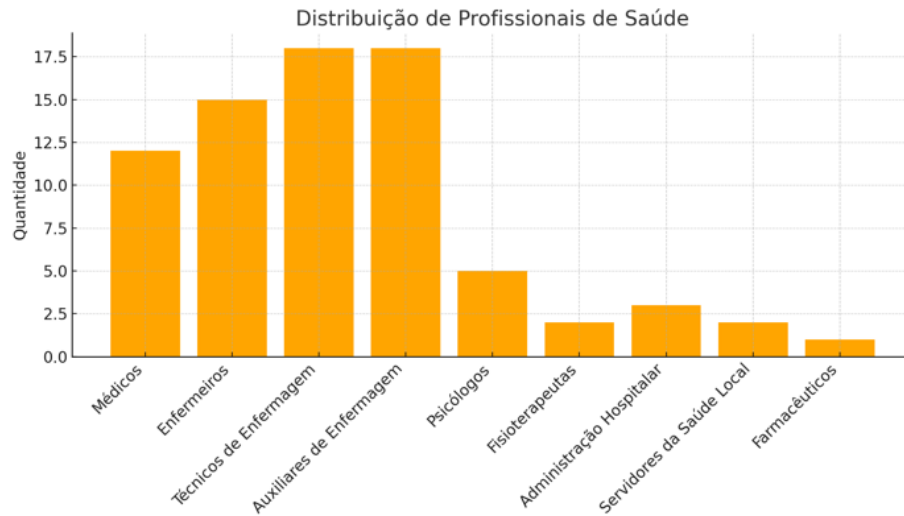
A presente pesquisa foi realizada no município de Cavalcante, localizado no nordeste do estado de Goiás, entre os dias 01 e 22 de março de 2025. O estudo teve como objetivo principal compreender o perfil dos profissionais de saúde atuantes na região e avaliar a percepção desses profissionais quanto à importância da inteligência artificial (IA) no processo de capacitação, especialmente em formatos de ensino a distância (EAD). A proposta integra a investigação da viabilidade da utilização da IA como ferramenta estratégica para o desenvolvimento regional, a partir do fortalecimento da educação continuada na área da saúde.

A análise preliminar contida na questão 1, identificou a presença de aproximadamente 63 profissionais de saúde distribuídos entre médicos, enfermeiros, técnicos, auxiliares, psicólogos, fisioterapeutas, profissionais da administração hospitalar e servidores locais conforme tabela 10. A maior parte da força de trabalho está concentrada nas categorias de técnicos de enfermagem (18), enfermeiros (15) e médicos (12), evidenciando uma estrutura funcional básica, porém limitada, frente à complexidade crescente das demandas de saúde da população local conforme gráfico 4. A partir desses dados, buscou-se entender como a capacitação via IA pode suprir lacunas formativas e contribuir diretamente para a melhoria do atendimento à população, com ênfase na redução das desigualdades regionais.

Tabela 10: Número de profissionais pesquisados por campo de atuação em Cavalcante/Goiás

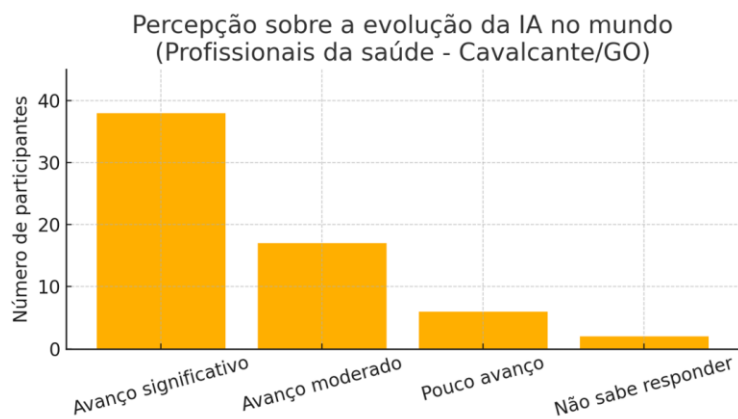
Categoria	Quantidade	Percentual
Médicos	12	19,05%
Enfermeiros	15	23,81%
Técnicos em enfermagem	18	28,57%
Auxiliares de enfermagem	5	7,94%
Psicólogos	2	3,17%
Fisioterapeutas	3	4,76%
Farmacêutico	1	1,59%
Administradores	5	7,94%
Servidores da área da saúde local	2	3,17%

Fonte: De autoria própria

Gráfico 4: Distribuição de profissionais pesquisados na área da saúde – município de Cavalcante/Goias

Fonte: De autoria própria

A percepção dos profissionais da saúde sobre a evolução da Inteligência Artificial (IA) no mundo revela um cenário de crescente conscientização tecnológica, mesmo em contextos geográficos remotos como Cavalcante-GO. A maioria dos entrevistados reconhece que a IA tem avançado significativamente nos últimos anos, refletindo o impacto visível da tecnologia em áreas como diagnósticos médicos, automação de processos e apoio à tomada de decisões clínicas. Essa visão positiva, conforme gráfico 5, indica que, mesmo diante de limitações estruturais locais, os profissionais acompanham — ainda que em diferentes níveis — as transformações globais provocadas pela IA na medicina e em outros setores estratégicos. Esses dados sugerem um terreno fértil para iniciativas de capacitação e uso prático da IA na saúde pública regional.

Gráfico 5: A percepção sobre a evolução da IA no mundo

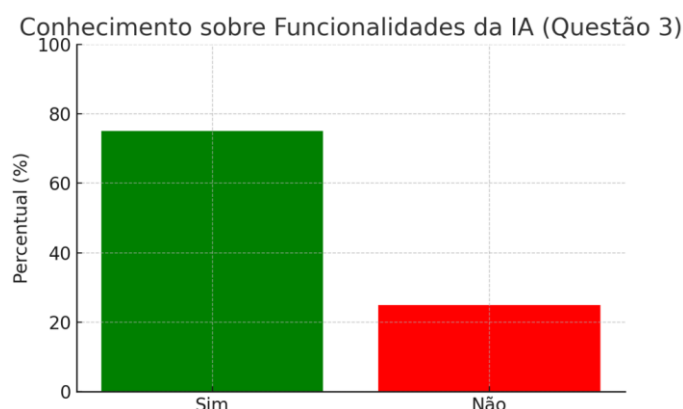
Fonte: De autoria própria

pesquisa realizada com 63 profissionais da saúde de Cavalcante-GO revelou uma percepção amplamente positiva sobre a evolução da Inteligência Artificial (IA) no cenário global. Para 38 entrevistados, o avanço da IA é considerado significativo, o que demonstra um alto nível de consciência sobre as transformações tecnológicas em curso, mesmo em regiões com limitações estruturais. Esse dado reforça a ideia de que a IA já ocupa um espaço relevante no imaginário e na expectativa desses profissionais quanto ao futuro da saúde.

Outros 17 participantes apontaram um avanço moderado da IA, o que pode indicar que, embora reconheçam melhorias e inovações recentes, ainda enxergam desafios ou limitações em sua aplicação prática, especialmente em contextos locais como o de Cavalcante. Esse grupo representa um público estratégico para ações de sensibilização e capacitação, pois já possui uma base de entendimento, mas pode carecer de experiências concretas que comprovem os benefícios da IA na rotina de trabalho.

Por fim, apenas 6 profissionais afirmaram perceber pouco avanço, e 2 disseram não saber responder. Embora representem uma minoria, esses números evidenciam que ainda existem lacunas no acesso à informação e à formação tecnológica. Isso pode estar relacionado à infraestrutura digital limitada, à falta de tempo para atualização profissional ou ao distanciamento dos grandes centros de inovação. Essa realidade destaca a importância de políticas públicas que aproximem a tecnologia dos profissionais da linha de frente, garantindo que todos possam acompanhar e se beneficiar do progresso da Inteligência Artificial.

Gráfico 6: Conhecimento sobre as funcionalidades da IA



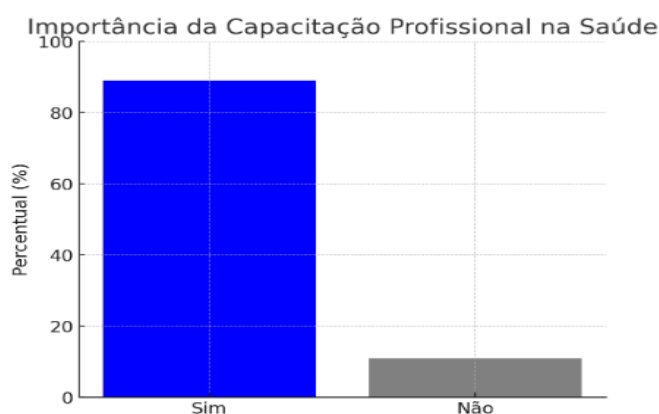
Fonte: De autoria própria

O gráfico 6 demonstrou o nível de conhecimento sobre as funcionalidades da IA. O questionário aplicado a profissionais da saúde em Cavalcante-GO, sobre o conhecimento das funcionalidades da Inteligência Artificial (IA), revelou que aproximadamente 75% dos

participantes afirmaram conhecer as funcionalidades da IA, enquanto cerca de 25% declararam não ter esse conhecimento. Esse dado é significativo, pois indica que a maioria dos profissionais já ultrapassou a etapa conceitual e está apta a avançar para treinamentos mais aplicados. Por outro lado, o percentual que desconhece essas funcionalidades representa uma oportunidade estratégica de capacitação básica, com foco em inclusão digital e uso prático da IA na rotina profissional. Esses resultados reforçam a necessidade de ações formativas em dois níveis: introdutório e técnico-aplicado.

Esse resultado reforça a percepção de que os profissionais da saúde estão conscientes de que o setor está em constante evolução, com novas tecnologias, protocolos e exigências. A capacitação, nesse contexto, não é apenas um diferencial, mas uma necessidade evolutiva de eficiência no atendimento ao cidadão.

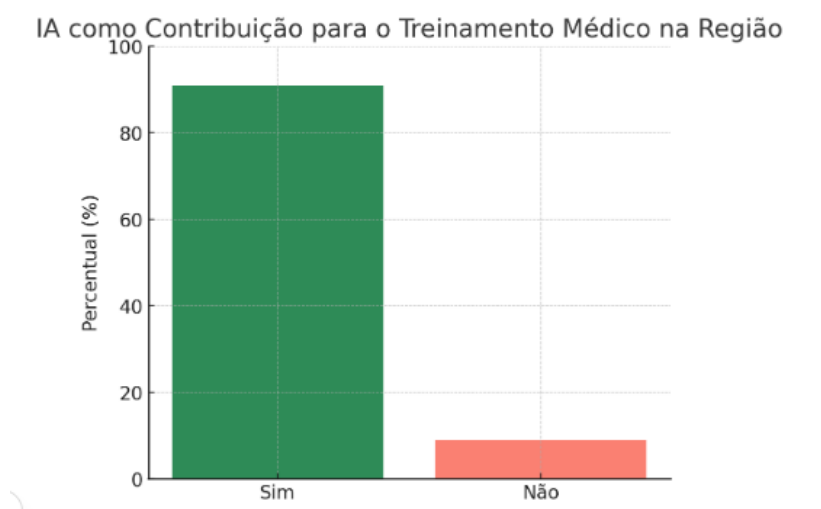
Gráfico 7: Importância da capacitação do profissional na área da saúde



Fonte: De autoria própria

O gráfico 7 ilustra a percepção dos profissionais da saúde sobre a importância da capacitação profissional no setor. A grande maioria dos respondentes (aproximadamente 88%) respondeu "Sim", reconhecendo que a qualificação contínua é essencial para o desempenho na área da saúde. Apenas uma pequena parcela (cerca de 12%) declarou não considerar a capacitação como algo importante. Esses dados revelam uma forte consciência coletiva sobre a necessidade de atualização profissional, especialmente diante dos avanços tecnológicos e das demandas da saúde pública. A valorização da capacitação indica abertura para novas práticas, como o uso da Inteligência Artificial. Além disso, reforça o potencial de adesão a programas de formação continuada. Por fim, serve como indicativo para gestores que desejam investir em políticas de educação permanente em saúde.

Gráfico 8: Você acredita que a IA poderia contribuir para o treinamento médico na sua região?



Fonte: De autoria própria

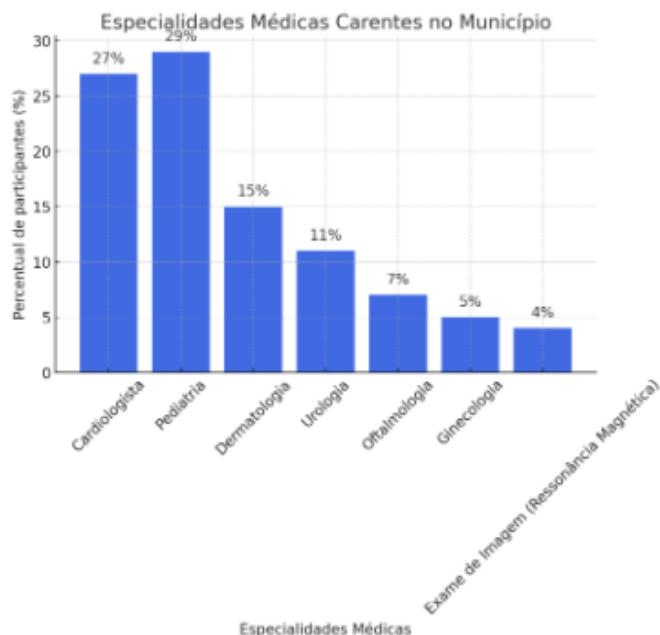
No que tange a crença desses profissionais da saúde que acreditam que a IA poderia contribuir para o treinamento médico na sua região de atuação, o gráfico 8 mostra que 91% dos profissionais da saúde acreditam que a Inteligência Artificial (IA) pode contribuir para o treinamento médico em sua região, enquanto apenas 9% não acreditam nessa contribuição. Essa percepção positiva reforça a importância de considerar a IA como uma aliada estratégica no desenvolvimento da saúde regional.

Profissionais como médicos, enfermeiros, técnicos e auxiliares de enfermagem, psicólogos, fisioterapeutas, farmacêuticos e administradores demonstram reconhecer que a IA pode oferecer recursos valiosos como simulações clínicas, diagnósticos assistidos, aulas interativas e plataformas de EAD, mesmo em áreas com pouca estrutura educacional.

Esse apoio quase unânime ao uso da IA no treinamento profissional indica um terreno fértil para políticas públicas, investimentos em capacitação tecnológica e parcerias com instituições educacionais. Levar essa inovação à rotina dos profissionais pode representar um salto de qualidade na saúde pública, especialmente em regiões que enfrentam desafios históricos de formação e atualização médica.

Gráfico 9: Especialidades médicas em carência no município de Cavalcante de Goiás

Especialidades Médicas Carentes No Município



Fonte: De autoria própria

Sobre a questão 6 sobre quais especialidades médicas que os pesquisados julgaram mais carentes na região de Cavalcante de Goiás, o gráfico 9 apresenta as especialidades médicas apontadas como mais importantes ou em maior carência nos municípios, segundo os profissionais da saúde entrevistados. Foi demonstrado que na percepção dos participantes sobre as especialidades médicas mais carentes no município temos com destaque a Pediatria (29%) e Cardiologia (27%) como as mais citadas, seguidas por Dermatologia (15%) e Urologia (11%). A baixa disponibilidade de Oftalmologistas (7%), Ginecologistas (5%) e exames de imagem como Ressonância Magnética (4%) também indica desafios no acesso a cuidados especializados.

Entre os possíveis motivos da escassez de especialidades médicas em regiões remotas é possível citar: 1. Desigualdade na Distribuição de Profissionais, sendo que a literatura médica aponta que um dos principais fatores para a carência de especialistas em regiões mais afastadas é a má distribuição de médicos no território nacional. Profissionais recém-formados tendem a buscar oportunidades em centros urbanos e regiões metropolitanas, onde há melhores condições de trabalho, infraestrutura hospitalar, e oportunidades de especialização contínua (Van Stralen, 2016).

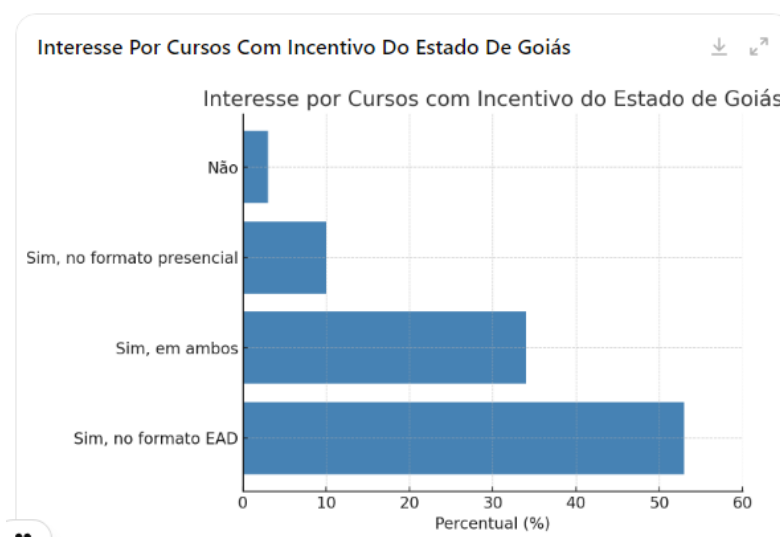
Outro fator seria a falta de incentivos financeiros e estruturais para médicos trabalharem no interior agrava esse problema, além dos mais a falta de estrutura e equipamentos, a ausência de infraestrutura adequada também é um fator crítico. Muitas especialidades, como Cardiologia e

Urologia, dependem de equipamentos modernos para diagnóstico e tratamento. Regiões mais remotas frequentemente carecem de hospitais bem equipados, laboratórios de apoio e insumos básicos para a realização de exames complementares, como ressonância magnética, dificultando o trabalho dos especialistas e tornando a prática da medicina menos atrativa nessas localidades (Van Stralen, 2016).

Deste modo, a baixa oferta de formação especializada é um fator relevante na melhor distribuição médica. A formação em especialidades médicas ocorre majoritariamente em grandes centros acadêmicos e hospitais universitários, dificultando a fixação de especialistas em áreas mais distantes. Profissionais que se formam em grandes cidades muitas vezes criam raízes nesses locais, onde encontram maior oferta de cursos de aperfeiçoamento, congressos e melhores salários. Assim, regiões com menor presença de instituições de ensino médico acaba sendo desfavorecidas.

As condições de trabalho e a qualidade de vida são fatores complementares que merecem atenção quanto aos fatores que influenciam na melhor distribuição de médicos em regiões remotas, na pesquisa foram perguntados os possíveis motivos de profissionais especializados muita das vezes não trabalharem em cidades menores e segundos os respondentes disseram que o custo de vida, a infraestrutura e a falta de incentivos educacionais poderiam contribuir para isso. Regiões mais afastadas podem ter menos acesso a lazer, cultura e boas condições de moradia para os médicos e suas famílias. Além disso, a sobrecarga de trabalho pode ser maior, devido ao déficit de profissionais, resultando em longas jornadas e alto estresse, o que desestimula médicos a permanecerem nesses locais. O gráfico 9 demonstra segundo a pesquisa a escassez de especialidades médicas segundos os pesquisados.

Gráfico 10: Se houvesse incentivos pelo estado, você teria interesse em fazer cursos na área da saúde?

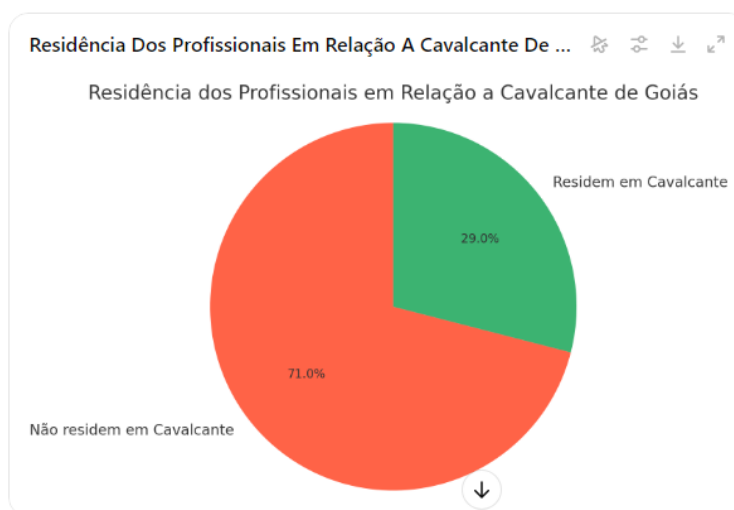


No que tange a questão 7, O gráfico 10 mostra que a maioria dos profissionais da saúde (53%) preferiria fazer cursos de qualificação no formato EAD caso houvesse incentivo do Estado de Goiás. Esse dado reflete uma preferência por flexibilidade e acessibilidade, principalmente para quem atua em regiões distantes dos grandes centros ou possui rotinas de trabalho intensas.

A segunda maior preferência é por ambos os formatos (EAD e presencial), com 34%, indicando que muitos profissionais veem valor na combinação entre teoria online e prática presencial. Apenas 10% optariam exclusivamente pelo formato presencial, o que pode estar relacionado à valorização da interação direta com professores e colegas, especialmente em atividades práticas. Já 3% não demonstraram interesse por nenhum dos formatos.

Esses dados indicam que o ensino a distância é uma alternativa altamente viável e desejada, sendo estratégica para políticas públicas de capacitação. Ao mesmo tempo, oferecer a opção híbrida pode ampliar o alcance e a adesão às iniciativas, garantindo inclusão e eficácia no processo de formação continuada.

Gráfico 11: Você trabalha na cidade aonde reside?



Fonte: De autoria própria

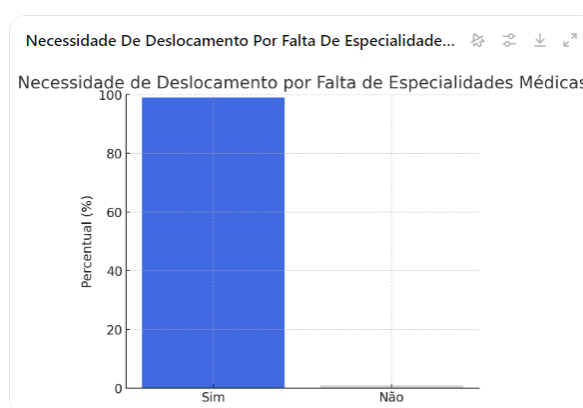
Na questão 8 foi perguntado aos profissionais se trabalham no município que residem. No gráfico 11 foi demonstrado que 71% dos profissionais da saúde que atuam em Cavalcante de Goiás não residem no município, enquanto apenas 29% vivem na própria cidade. Esse dado é bastante significativo e aponta para uma realidade desafiadora na gestão de recursos humanos da saúde em regiões mais afastadas ou de difícil acesso.

A alta taxa de profissionais que precisam se deslocar diariamente ou periodicamente para trabalhar em Cavalcante pode indicar falta de incentivo para fixação de residência, infraestrutura

limitada, ou até mesmo ausência de vínculos profissionais mais estáveis com o município. Isso pode gerar consequências como rotatividade de pessoal, atrasos, absenteísmo e dificuldade de criar vínculos com a comunidade local.

Esse cenário reforça a importância de políticas públicas voltadas à valorização, fixação e qualificação de profissionais de saúde nas regiões interioranas. Investimentos em moradia, mobilidade, planos de carreira e infraestrutura são estratégicos para garantir um atendimento mais contínuo, eficaz e humanizado para a população.

Gráfico 12: Você já presenciou alguém que necessitou se deslocar para as grandes cidades devido a falta de alguma especialidade em sua região?



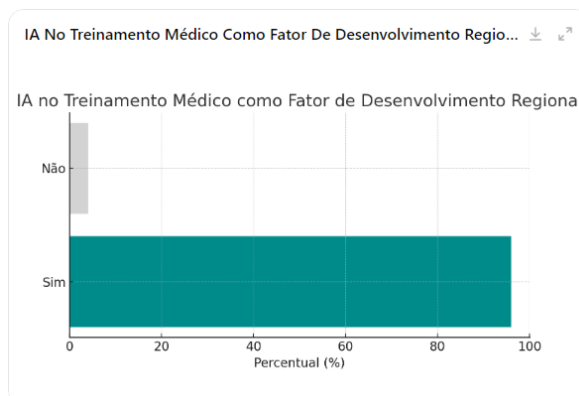
Fonte: De autoria própria

O gráfico 12 mostra que 99% dos profissionais da saúde relataram já ter precisado ou presenciado alguém que precisou se deslocar para grandes cidades devido à falta de especialidades médicas na sua região. Apenas 1% disse não ter vivenciado essa situação.

Esse dado revela uma realidade crítica de escassez de atendimento especializado em municípios menores ou mais isolados. A dependência de centros urbanos para resolver questões de saúde gera impactos diretos na qualidade de vida da população, além de aumentar custos com deslocamento, atrasos no diagnóstico e até agravamento de doenças.

Esse cenário evidencia a urgência de ações estruturais e políticas públicas para descentralizar o acesso à saúde especializada. Soluções como telemedicina, parcerias regionais, capacitação local com apoio da IA e a interiorização de especialidades são caminhos estratégicos para reduzir essa desigualdade e garantir atendimento digno e acessível para todos.

Gráfico 13: Você acredita que a utilização IA no treinamento médico pode ajudar no desenvolvimento regional?



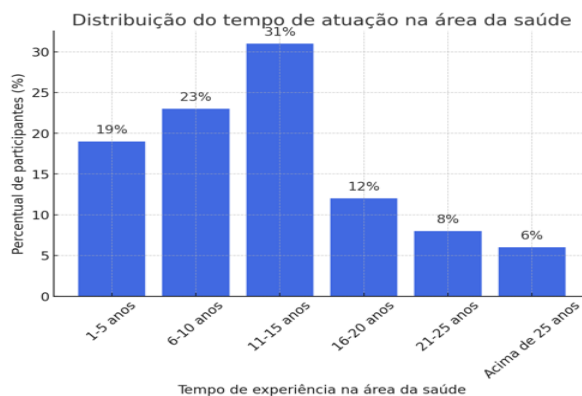
Fonte: De autoria própria

O gráfico 13 mostra que 96% dos profissionais da saúde acreditam que a utilização da Inteligência Artificial (IA) no treinamento médico pode contribuir para o desenvolvimento regional, enquanto apenas 4% não compartilham dessa visão.

Esse dado evidencia uma forte percepção de que a tecnologia, especialmente a IA, pode ser uma aliada poderosa para reduzir desigualdades, ampliar o acesso à qualificação e melhorar a qualidade do atendimento médico, principalmente em regiões com carência de profissionais e infraestrutura.

Essa confiança no papel da IA reforça a necessidade de políticas públicas que incentivem o uso de tecnologias educacionais e clínicas como ferramentas de desenvolvimento. Investir em capacitação digital, plataformas inteligentes e programas de apoio à formação médica com IA pode representar um salto estratégico na construção de um sistema de saúde mais eficiente e regionalmente equilibrado.

Gráfico 14: Tempo de serviço na área da saúde



Fonte: De autoria própria

Na questão 11, foi perguntado aos 63 pesquisados sobre o tempo de experiência na área da saúde e como respostas foram encontradas as seguintes: a análise dos dados encontrada no gráfico 14 revela que a maioria dos profissionais da área da saúde pesquisados possuem entre 1 a 10 anos de experiência, totalizando 51% dos participantes. Esse número expressivo pode ser explicado pelo fato de que muitos desses profissionais foram contratados na última gestão municipal. Considerando o cenário político local, é comum que novas administrações realizem contratações estratégicas, priorizando profissionais que demonstraram apoio ao atual prefeito durante sua campanha. Dessa forma, a alta presença de profissionais nessa faixa de experiência sugere um alinhamento entre a gestão e os recém-contratados.

Além disso, a renovação do quadro de funcionários dentro do setor público, especialmente na área da saúde, pode ter sido impulsionada por políticas de ampliação dos serviços oferecidos ou mesmo pela substituição de profissionais de gestões anteriores. Governos frequentemente utilizam a máquina pública para fortalecer sua base de apoio, garantindo que os servidores sejam alinhados com os objetivos administrativos e políticos da atual gestão. Nesse contexto, a concentração de profissionais com menor tempo de experiência na saúde pode indicar uma mudança significativa no corpo técnico do município, promovida intencionalmente nos últimos anos.

Outro fator relevante é que, em muitas cidades, a saúde pública é um dos setores mais estratégicos para a gestão municipal, tanto pelo impacto direto na população quanto pelo grande volume de recursos destinados à área. Com isso, a contratação de novos profissionais pode ter sido parte de um projeto político maior, visando consolidar a influência da atual administração entre os eleitores. Assim, a predominância de profissionais com até 10 anos de experiência reforça a ideia de que as recentes contratações foram, em grande parte, resultado da articulação política da última eleição, garantindo apoio e continuidade às diretrizes da gestão atual.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A integração da Inteligência Artificial na formação de médicos em áreas remotas no estado de Goiás representa uma oportunidade significativa para superar desafios históricos na capacitação profissional. As tecnologias da IA oferecem soluções inovadoras que podem ampliar o acesso à educação e melhorar a qualidade do treinamento com o intuito de qualificar os profissionais para enfrentar a realidade em áreas remotas. No entanto, a implementação bem-sucedida dessas ferramentas requer atenção à infraestrutura, ao treinamento de instrutores e à adaptação contínua às novas tecnologias. Nas áreas remotas, no Estado de Goiás, a população enfrenta desafios significativos, como a escassez de centros de treinamento, dificuldades de acesso e limitações tecnológicas. A IA surge como uma ferramenta inovadora para ajudar nessas dificuldades, permitindo que os profissionais em formação participem de simulações clínicas e obtenham treinamento teórico e prático de alta qualidade sem a necessidade de deslocamentos frequentes para centros especializados.

As análises revelaram quatro núcleos temáticos interligados sobre a aplicação da Inteligência Artificial na formação médica: ensino tradicional, inovação tecnológica, acesso à saúde em áreas remotas e e-learning. O mapeamento das co-citações identificou autores centrais como Brown et al. (2020), com maior frequência de menções, seguido por Souza *et al.* (2025) e Franqueira et al. (2024). A produção científica está fortemente concentrada em instituições como Harvard Medical School, Stanford e USP, que lideram os estudos sobre IA na educação médica. Os dados indicam uma rede consolidada de conhecimento, com ênfase na justiça social, inovação e integração curricular digital para regiões com baixa cobertura de saúde.

Ficou evidenciado os benefícios da implementação da IA sendo que: a capacidade de criar ambientes de aprendizado virtuais e fornecer análises detalhadas do desempenho dos alunos pode melhorar significativamente a qualidade da formação e, conseqüentemente, o atendimento oferecido à população. Entretanto, desafios como a necessidade de infraestrutura tecnológica adequada e a capacitação dos instrutores para utilizar de forma eficaz essas ferramentas ainda precisam ser abordadas.

O estudo de caso da comunidade Quilombola de Kalunga, em Goiás, relata a necessidade crítica de integrar tecnologias como a IA e de implementar políticas governamentais eficazes para enfrentar desafios sanitários em regiões isoladas. A utilização de IA pode fornecer suporte essencial na formação de profissionais de saúde e na melhoria do atendimento, enquanto ações governamentais podem garantir a infraestrutura necessária e políticas que respondam adequadamente às necessidades da comunidade. Juntas essas abordagens podem ajudar a superar

as limitações e promover uma melhor qualidade de vida para os residentes nessas áreas.

Portanto, a integração da IA na formação de profissionais de saúde em regiões remotas não só oferece uma solução para os problemas de acesso e recursos, mas também representa um avanço significativo na modernização do treinamento médico. A adoção dessas tecnologias pode ajudar a mitigar desigualdades regionais e promover um atendimento mais equitativo e eficaz, impactando positivamente na qualidade dos serviços de saúde em comunidades isoladas e necessitadas. A pesquisa sugere que, apesar dos desafios, a IA tem o potencial de revolucionar a formação profissional em áreas remotas e melhorar substancialmente o cuidado com a saúde em contextos adversos.

Em consonância com os objetivos desta dissertação e diante dos desafios enfrentados pelas regiões remotas no acesso à formação médica qualificada, propõe-se como desfecho a implementação de um plano de ação estruturado, conforme modelo detalhado no anexo. Esse plano representa o ápice da proposta metodológica, oferecendo uma resposta prática e contextualizada à problemática investigada. Elaborado com base em três etapas progressivas – estruturação e capacitação, treinamentos remotos com IA e acompanhamento com vistas à expansão – o plano visa aplicar, de forma piloto no município de Cavalcante-GO, um modelo de formação médica contínua mediada por tecnologias digitais e inteligência artificial. A proposta é viabilizar, por meio de plataformas acessíveis como AVAs e WhatsApp institucional, uma experiência formativa inclusiva, escalável e alinhada à realidade local. Assim, o presente trabalho não apenas avança no campo teórico, mas propõe uma aplicação direta e concreta que poderá contribuir com políticas públicas voltadas ao fortalecimento da saúde e da educação médica em regiões historicamente negligenciadas.

REFERÊNCIAS

ALBERNAZ, H. **Saiba o que é medicina preditiva.**

<https://portaltelemedicina.com.br/medicina-preditiva>. Acesso em: 30out 2024.

ANTONINI, L. M. O uso da inteligência artificial na educação: uma revisão. **Editora e-Publicar – Tecnologia, inovação e inclusão: Desafios e Possibilidades para a educação, Volume 1**. Doi 10.47402/ed.ep.c2402117522843. (2024).

ARAÚJO, A, MATTOS, C. Exclusão digital e educação: A infraestrutura como condição primária. **Revista Multidisciplinar de Ensino, Pesquisa, Extensão e Cultura do Instituto de Aplicação Fernando Rodrigues da Silveira (CAp-UERJ) V.7 – N. 16 – DEZEMBRO 2018 – ISSN: 2316-9303.**

ARAÚJO, F., RAYOL, R. A inteligência artificial e os seus impactos no mundo do trabalho. **Rev. TST, Porto Alegre, v. 90, no 3, p. 183-210, jul./set. 2024**

ARUDA, E. P. (2024).211 Inteligência artificial generativa no contexto da transformação do trabalho docente. **EDUR – Educação em Revista**. 2024;40:e48078. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/0102-469848078>.

BARBOSA, T,M,S., et al. (2024). Integração da telemática com Inteligência Artificial: o futuro da assistência médica personalizada. **Studios Publicações e Editora Ltda**. ISSN: 1983-0882.

BAUER, A., CASSETTARI, N. OLIVEIRA, R. P. Políticas docentes e qualidade da educação: uma revisão da literatura e indicações de política. Ensaio: aval. pol. públ. educ. 25 (97) • Oct-Dec 2017 • <https://doi.org/10.1590/S0104-40362017002501010>. 2017.

BODY INTERACT. **Learn with *virtual patients*, save real lives**. Disponível em: https://bodyinteract.com/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 mar. 2025.

BIADENI, B. Plataformas digitais na educação: aspectos midiáticos e sociais do estudar conectado. Intercom – **Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação 43º Congresso Brasileiro de Ciências da Comunicação – VIRTUAL – 1º a 10/12/2020**. 2020

BORBA, F,A,K., OGATA, A,J,N. **O uso de sistemas de inteligência artificial para a personalização da experiência do paciente: a percepção de gestores de tecnologia e inovação de hospitais associados à ANAHP**. J. Bras Econ Saúde (2024). DOI: 10.21115/JBES.v16.n2.p108-120.

BRASIL. **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística**. Cidades@. Disponível em:<<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php?lang=>>>. Acesso em: 29out 2024.

BRASIL. Ministério da Saúde. Conselho Federal de Medicina. **Portaria nº 1.643 de 26 de agosto de 2002**. Brasília, 2002.

BRASIL. **Programa Mais Médicos**. Disponível em:<<https://www.gov.br/secom/pt-br/aceso-a-informação/lista-de-aco-es-e-programas/programas-mais-medicos>>. Acesso em: 29out.2024.

BROWN, T., *et al.* **Language Models are Few-Shot Learners**. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2005.14165>. Acesso em: 20 mar. 2025.

CAETANO, R., *et al.* Desafios e oportunidades para telessaúde em tempos da pandemia pela COVID-19: uma reflexão sobre os espaços e iniciativas no contexto brasileiro. **CSP – Cadernos de Saúde Pública**. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.scielo.br/j/csp/a/swM7NVTrnYRw98Rz3drwpJf/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 22 mar. 2025.

CASTRO, J, NETO, C. Teorias de desenvolvimento regional: Análise de um distrito agroindustrial no Brasil. **Revista Espacios**. 2016.

CAMPOS, M. S. M., NATOS, M.A.E (2024). A inteligência artificial como prática educativa na educação profissional e tecnológica. **Editora Científica Digital Ltda**, 09-19. Doi 10.37885/240115534.

CASTRO, M., BORGES, P. O impacto do uso de Inteligência Artificial na prática médica. **Revista Delos**, DOI: 10.55905/rdelosv17.n60-024 ISSN: 1988-5245, 2024.

CETRUS EDUCA. **Entenda como a Inteligência Artificial pode auxiliar os médicos na tomada de decisões e transformar a prática médica**. Disponível em https://educa.cetrus.com.br/chatgpt-x-medico-quem-e-o-preferido-dos-pacientes/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 mar. 2025.

CEZÁRIO, L., *et al.* Telessaúde no Brasil: uma revisão de escopo. **Revista Baiana de Saúde Pública**. Disponível em: <https://rbsp.sesab.ba.gov.br/index.php/rbsp/article/view/4010>. Acesso em: 23 mar. 2025.

CORRÊA, J, SILVEIRA, R, KIST, R. Sobre o conceito de desenvolvimento regional: notas para debate. **Revista Brasileira de Gestão e desenvolvimento Regional**. G&DR. V. 15, N. 7, Edição Especial, P. 3-15, dez/2019. Taubaté, SP, Brasil. ISSN: 1809-239X (2019).

COSTA, E. J. (2022). Inteligência Artificial na Educação Médica: Tendências e Perspectivas. **Revista Brasileira de Educação Médica**, 46(1), 25-40.

COSTA, K. Gunnar Myrdal e o princípio da causação circular cumulativa: uma análise a partir dos trabalhos de Allyn Young, Nicholas Kaldor e Thorstein Veblen. **Universidade Federal do Rio de Janeiro**. (2005).

CRM VIRTUAL. **Departamento de Inteligência Artificial do CFM intensifica trabalhos para aprimorar a prática médica**. Disponível em: <https://portal.cfm.org.br/noticias/departamento-de-inteligencia-artificial-do-cfm-intensifica-trabalhos-para-aprimorar-a-pratica-medica-no-brasil>. Acesso em: 22 mar. 2025.

DANTAS, E., NOGAROLI, R.O consentimento informado do paciente frente às novas tecnologias da saúde: telemedicina, cirurgia robótica e inteligência artificial. **Revista de direito médico e da saúde nº 21** (2021).

DUQUE, R., *et al.* Formação de professores e a Inteligência Artificial: desafios e perspectivas. **Contribuciones a Las Ciencias Sociales, São José dos Pinhais**, v.16, n.7, p.6864-6878, 2023.

DOI: 10.55905/revconv.16n.7-158. 2023.

ECANCER. SABCS 2016: **IBM Watson For Oncology shows high degree of concordance with physician recommendations**. Disponível em: https://ecancer.org/en/news/10661-sabcs-2016--ibm-watson-for-oncology-shows-high-degree-of-concordance-with-physician-recommendations?utm_source=chatgpt.com. Acesso em 10 mar. 2025.

FERNANDES, F.T., FILHO, A.D.P.C. Perspectivas do uso de mineração de dados e aprendizado de máquina em saúde e segurança no trabalho. **Revista Brasileira de Saúde Ocupacional**. ISSN: 2317-6369 (online) [http://dx.doi.org/10.1590/2317-6369000019418.\(2018\)](http://dx.doi.org/10.1590/2317-6369000019418.(2018)).

FERREIRA, JOSÉ. **O impacto da tecnologia da informação sobre o desenvolvimento nacional**. Ci. Inf., Brasília, 23(1): 9-15, jan./abr. 1994.

FERREIRA, JULIANA. **Deep Learning: da teoria à prática e rumo à Inteligência Artificial avançada**. <https://www.objective.com.br/insights/deep-learning/>. Acesso em: 30out 2024.

FILHO, C. O. B. A Inteligência Artificial e o Médico. **Revista APMED** – ISSN 2965-4262 Volume 3 - Número 1 – julho de 2024

FILHO, Rocha, et al. Formulação de um Sistema de Informação Baseado em Inteligência Artificial e Telemedicina para Suporte a Diagnósticos de Radiologia. junho de 2021. repositorio.unichristus.edu.br, <https://repositorio.unichristus.edu.br/jspui/handle/123456789/1177>

FORTUNE BUSINESS INSIGHTS. Artificial Intelligence Market Size, Share & COVID-19 Impact Analysis, By Component (Hardware, Software, Services), By Technology (Machine Learning, Natural Language Processing, Context-Aware Computing, Computer Vision), By Industry (Healthcare, Retail, BFSI, Manufacturing, Automotive, Advertising & Media, Others), and Regional Forecast, 2023–2032. Disponível em: <https://www.fortunebusinessinsights.com>. Acesso em: 7 jun. 2025.

FRANCO, G. M. O. Inteligência artificial na medicina. **Avanços e desafios**. **Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro**, v.05,2024 ISSN 2178-6925, (2024).

FREITAS, N., *et al.* A implementação e impacto das tecnologias de informação e comunicação na prática multiprofissional da atenção primária a saúde. **II Congresso Internacional Multiprofissional em Atenção Primária a Saúde**. DOI: <https://doi.org/10.58871/ed.academic21062023.07>

FRENQUEIRA, A., *et al.* O papel da inteligência artificial no apoio ao ensino personalizado. **Revista Científica Cognitions**. Logos University International, (2024).

GAEL, A. **AI-Powered Learning: Making Education Accessible, Affordable, and Achievable**. Computers and Society (cs.CY); Artificial Intelligence (cs.AI); Human-Computer Interaction (cs.HC). Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2006.01908>. Acesso em 15 mar. 2025.

GISONNA, N. **General Problem Solver**. Disponível em: <https://www.britannica.com/science/General-Problem-Solver>. Acesso em: 20 mar. 2025.

GOIÁS. **Saúde em Goiás avança na oferta dos serviços de telemedicina.** Disponível em: https://goias.gov.br/saude/tags/telemedicina/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 mar. 2025.

GOMES, A. G., MONTANINI, J. F., SOBRINHO, H. M. R. O uso da Inteligência Artificial na Medicina: os benefícios e desafios da parceria homem-tecnologia na saúde. **Revista Eletrônica Acervo Saúde**. ISSN 2178-2091, (2024).

GYEONG, G., et al. Collaborative Learning with Artificial Intelligence Speakers (CLAIS): Pre-Service Elementary Science Teachers' Responses to the Prototype. **Computers and Society (cs.CY); Artificial Intelligence (cs.AI)**. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2401.05400>. 2023.

HEDLER, H. C., MORESI, E. A. D., VIEIRA, J. A. D. O impacto da Governança de Tecnologia da Informação no desempenho organizacional: um estudo bibliométrico. **19 th Contecsi – International Conference on Information Systems and Technology Management**. ISSN 2448-1041 – DEC 19-21, 2022 Tecsí – FEA USP São Paulo/ Brazil. 2022.

HEGGLER, J., SZMOSKI, R., MIQUELIN, A. As dualidades entre o uso da inteligência artificial na educação e os riscos de vieses algorítmicos. **Educ. Soc., Campinas, v. 46, e289323, 2025**. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.scielo.br/j/es/a/qrTryFvZR9Y9WsRpG5fWGHb/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 9 mar. 2025.

HIRSCHMAN, A. Estratégias de desenvolvimento econômico. **Repositório de informações acessíveis da UFRN**. Disponível: <https://ria.ufrn.br/jspui/handle/123456789/804>. Acesso em 13mai.2025.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Cidades-e-estados: Cavalcante. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/go/cavalcante.html>. Acesso em 08 jan. 2024.

IEDI – INSTITUTO DE ESTUDOS PARA O DESENVOLVIMENTO INDUSTRIAL. **Interação entre universidade e empresa no Brasil e no Mundo**. Carta IEDI, nº 976, 2020. Disponível em: https://iedi.org.br/cartas/carta_iedi_n_976.html. Acesso em: 14mar. 2025.

JUNIOR, A. A teoria dos polos de crescimento de Perroux: uma revisão sistêmica. **Revista de Administração e Negócios da Amazônia**, V.9, n.3, mai/ago, 2017 ISSN:2176-8366 DOI 10.18361/2176-8366/rara.v9n3p103-115. (2017).

JUNIOR, G., GUEDES, H. **Simulação Clínica: ensino e avaliação nas diferentes áreas da Medicina e Enfermagem**. Disponível em: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://website.abem-educmed.org.br/wp-content/uploads/2022/09/livro-completo_digital-1.pdf?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 17 fev. 2025.

JÚNIOR, N., *et al.* Efetividade do Uso de Ultrassonografia Point-of-Care (POCUS) no Diagnóstico e Manejo de Pacientes com Trauma. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**. ISSN 2674-8169. 2024.

KAUL V, et al. History of artificial intelligence in medicine. **Gastrointestinal Endoscopy**, 2020; 92(4): 807–812.

LIMA, C. Saúde Digital e IA no SUS: um caminho para a inovação. **Medicina S/A**. Disponível em: https://medicinasa.com.br/saude-digital-ia-sus/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 23 mar. 2025.

LIMA *et al.* Avaliação Automática de Redação: Uma revisão sistemática. **Revista Brasileira de Informática na Educação – RBIE**, 2023.

LIMA *et al.* Teoria da base de exportação e sua relação com o desempenho econômico: o caso do Estado de Santa Catarina. **Textos de Economia, Florianópolis**, v.16, n.1, p.95-116, jan./jun.2013.

MALDONADO, J., MARQUES, A., CRUZ, A. Telemedicina: desafios à sua difusão no Brasil. **Cad. Saúde Pública, Rio de Janeiro**, 32 Sup 2:e00155615, 2016.
<http://dx.doi.org/10.1590/0102-311X00155615>.

MARSALLI, M. **McCulloch-Pitts Neurons**. Disponível em:
https://mind.ilstu.edu/curriculum/mcp_neurons/index.html. Acesso em: 20 mar. 2025.

MARTINS, V., PARREIRA, K., VIEIRA, J. A importância da infraestrutura de transporte para o desenvolvimento do estado de Goiás. **Revista Brasileira de Planejamento e Desenvolvimento**. ISSN: 2317-2363.

MEDICINA S/A. **Revolução da educação médica com a tecnologia**. Disponível em:
https://medicinasa.com.br/ebramed-edicao29/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 mar. 2025.

MELLINGER, A., SACHS, D., GALLUP, J. Geography and Economic Development. **International Regional Science Review**, 1999.

MENDANHA, T. SANTOS, S, JESUS, E. O uso da inteligência artificial como mecanismo de treinamento na formação médica em áreas remotas de Goiás: uma perspectiva de desenvolvimento social. **Revista Aracê**. ISSN: 2358-2472
A2 QUALIS CAPES 2017-2020. 2025.

MENDES, V. A economia política da inteligência artificial: o caso da Alemanha. **Revista de Sociologia e Política**. Instituto de Relações Internacionais, Universidade de Brasília, Brasília, DF, Brasil. DOI 10.1590/1678-98732230e003.

MICROSOFT, 2018. **Como a realidade mista está virando o jogo no setor de saúde**. Disponível em: https://news.microsoft.com/pt-br/como-a-realidade-mista-esta-virando-o-jogo-no-setor-de-saude/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 mar. 2015.

MICROSOFT, 2020. **A adoção de inteligência artificial pode adicionar 4,2 pontos percentuais de crescimento adicional ao PIB do Brasil até 2030**. Disponível em:
<https://news.microsoft.com/pt-br/a-adocao-de-inteligencia-artificial-pode-adicionar-42-pontos-percentuais-de-crescimento-adicional-ao-pib-do-brasil-ate-2030/>. Acesso em: 18 mar. 2025.

MICROSOFT, 2024. **Afya lança programa de IA para médicos com Microsoft**. Disponível em: https://news.microsoft.com/pt-br/afya-lanca-programa-de-ia-para-medicos-com-microsoft/?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 mar. 2025.

MINSKY, J., ROCHESTER, N., SHANNON, C. A Proposal for the Dartmouth Summer Research Project on Artificial Intelligence. **AI Magazine Volume 27 Number 4 (2006)** (© AAAI). Disponível em: <file:///D:/Download/1904-Article%20Text-1900-1-10-20080129.pdf>. Acesso em: 19 mar. 2025.

MONTEIRO, H., FREIRES, K., SILVA, M. A inteligência artificial como catalizadora do ensino remoto: controvérsias deontológicas, labirintos da privacidade e metamorfoses na qualidade educacional. **Revista Tópicos**. Disponível: <https://revistatopicos.com.br/artigos/a-inteligencia-artificial-como-catalisadora-do-ensino-remoto-controversias-deontologicas-labirintos-da-privacidade-e-metamorfoses-na-qualidade-educacional>. Acesso em: 13 mar. 2025.

NASCIMENTO, R. M., *et al.* Uma revisão integrativa de literatura sobre o MOOC no ensino de Ciências. **Research, Society and Development - ISSN 2525-3409. Research, Society and Development**, v. 11, n. 16, e321111638600, 2022 (CC BY 4.0) | ISSN 2525-3409 | DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i16.38600>. 2022.

NASCIMENTO, R.R., GASPARELLO, V.A. O potencial da inteligência artificial e tecnologia na área da saúde. **Anais do IV Congresso Nacional de Inovações em |Saúde**. (2023).

NEVES, R. **O impacto da Inteligência Artificial no Mercado de Trabalho: Profissões em risco até 2030**. Disponível: <https://www.anamid.com.br/o-impacto-da-inteligencia-artificial-no-mercado-de-trabalho-profissoes-em-risco-ate-2030/>. Acesso em: 17 mar. 2025.

NYSORA. **Aspectos técnicos do ultrassom: como melhorar a visibilidade da agulha**. Disponível em: https://www.nysora.com/pt/gerenciamento-de-dor/aspectos-t%C3%A9cnicos-do-ultrassom-como-melhorar-a-visibilidade-da-agulha/?utm_source=chatgpt.com. Acesso: 22 mar. 2025.

OLIVEIRA, A.P.C, GABRIEL, M., POZ, M.R.D., DUSSALT, G. Desafios para assegurar a disponibilidade e acessibilidade à assistência médica no Sistema Único de Saúde. DOI: 10.1590/1413-81232017224.31382016. **Ciência & Saúde Coletiva**, 22(4):1165-1180, (2017).

PEIXOTO, E, R et al. (2014). Tempos e Escala da cidade e do Urbanismo. **XIII Seminário de História da Cidade e do Urbanismo**. Brasília: Editora FAU-UnB, 2014. ISBN 978-85-60762-19-4.

PLATAFORMA A+. **Laboratórios Virtuais | Algetec**, Disponível em: https://plataformaa.com.br/laboratorios-virtuais?utm_source=chatgpt.com. Acesso em: 22 mar. 2025.

RAMOS, M. A pesquisa sobre a educação profissional em saúde no MERCOSUL: uma contribuição para políticas de integração regional referentes à formação de trabalhadores técnicos em saúde. **Cad. Saúde Pública**, Rio de Janeiro, 23 Sup 2:S282-S291, 2007.

RANDOLPH, R. Política, planejamento e governança do desenvolvimento regional – quo vadis?. **Redes - Santa Cruz do Sul: Universidade de Santa Cruz do Sul**, v. 22, n. 1, janeiro-abril, 2017. DOI: 10.17058/redes.v22i1.8646.

REICHEL, D. *et al.* (2000). O uso de chatterbots na educação a distância. **Rede Telemática para Formação de Educadores, MEC/OEA**. Disponível: <file:///D:/Download/chatterbots-lec-ufrgs--o-uso-de-chatterbots-na-educacao-a-distancia.pdf>. Acesso em: 30out 2024.

SAI-WING HO, P. **Myrdal's Backwash and Spread Effects in Classical Economics: Implications for Multilateral Trade Negotiations**. <https://doi.org/10.1080/00213624.2004.11506715> (2016).

SANTOS, A. **Simulação médica baseada em realidade virtual para ensino e treinamento em Ginecologia**. 2010. 154 p. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Centro de Ciências Exatas e da Natureza, Universidade Federal da Paraíba, 2010.

SANTOS, L. R., & LIMA, A. F. (2020). **Desafios e Soluções na Formação de Profissionais de Saúde em Áreas Remotas**. Editora ABC.

SANTOS, V. **ALFA – Um chatbot do tipo perguntas e respostas como assistente virtual no AVA. MOODLE**. 2023. 114 p. Dissertação (Mestrado profissional em Tecnologia da Informação) – Instituto Federal de educação, ciência e Tecnologia da Paraíba, 2023.

SCHEFFER, Mario C.; ALMEIDA, Cristiane J.; CASSENTE, Alex J. F. **Radar da Demografia Médica no Brasil. Informe Técnico N° 1. Setembro/2023. 26 páginas. São Paulo, SP: FMUSP, AMB**. 2023.

SEYFFERT, P. **Inteligência Artificial no setor financeiro: aplicações e vantagens**. Disponível em: <https://softdesign.com.br/blog/ia-no-setor-financeiro/#h-desenvolvimento-de-software-para-ia-no-setor-financeiro>. Acesso em 23 mar. 2025.

SENAI. <https://noticias.portaldaindustria.com.br/noticias/educacao/como-as-empresas-tem-usado-a-inteligencia-artificial-e-qual-o-impacto-no-mercado-de-trabalho/>. (2025)

SEVILLA, J. *et al.* **Compute Trends Across Three Eras of Machine Learning**. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/2202.05924>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SICHMAN, J. **Inteligência Artificial e sociedade: avanços e riscos**. Disponível em: <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.scielo.br/j/ea/a/c4sqrthGMS3ngdBhGWtKhh/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 23 mar. 2025.

SILVA., *et al.* (2024). A era dos dispositivos digitais na promoção da saúde: conectando o cuidado. **Brazilian jornal of implantology and Health Sciences**, v. 6, Issue 5 (2024), pág 1260-1288.

SILVA, *et al.* (2022). Contribuição da inteligência artificial no desenvolvimento de energias renováveis: uma revisão bibliométrica de literatura. **Revista Internacional Resiliência Ambiental Pesquisa e Ciência Sociedade 5.0**. ISSN 2675-3456.

SILVA, J., QUADROS, S. (2024). Integração da Inteligência Artificial na formação educacional

médica: Oportunidades e desafios. **VI Seven International Multidisciplinary Congress**. <https://doi.org/10.56238/sevenVImulti2024-029>. (2024).

SILVA, J. A., & OLIVEIRA, M. C. (2021). **Tecnologia e Educação: Aplicações da Inteligência Artificial no Ensino Superior**. Editora XYZ.

SILVA, W., SILVA, F., RABÊLO, O. **Tendências no Uso de Inteligência Artificial e sua Influência na Requalificação da Força de Trabalho no Setor Público**. DOI: <https://doi.org/10.9771/cp.v14i3.36727>.

SILVER, D., *et al.* **Mastering Chess and Shogi by Self-Play with a General Reinforcement Learning Algorithm**. Disponível em: <https://arxiv.org/abs/1712.01815>. Acesso em: 20 mar. 2025.

SOUZA, L., *et al.* Inteligência Artificial Na Educação: Rumo A Uma Aprendizagem Personalizada. **IOSR Journal Of Humanities And Social Science (IOSR-JHSS) Volume 28, Issue 5, Series 3 (May, 2023) 19-25** e-ISSN: 2279-0837, p-ISSN: 2279-0845. 2023.

SOUZA, R. M., & PEREIRA, T. P. (2019). *O Impacto da Tecnologia no Treinamento de Profissionais de Saúde em Regiões Isoladas*. **Journal of Health Education**, 34(2), 55-68. 2019.

TAKAHASHI, F. G. M. Imagens representacionais das políticas públicas à educação e à saúde, no imaginário de um grupo de idosos da comunidade Quilombola – Kalunga, de Monte Alegre de Goiás. **Ensaio: aval. Pol. Públ. Educ., Rio de Janeiro**, v.23, n. 88, p. 567-592, jul/ set. 2015.

TECMUNDO. **A história da inteligência artificial**. Disponível em: <https://www.institutodeengenharia.org.br/site/2018/10/29/a-historia-da-inteligencia-artificial/>. Acesso em: 20 mar. 2025.

TEIXEIRA, K. **Contribuição do ensino adaptativo para aprendizagem de conceitos matemáticos**. 2015. 141 p. Dissertação (Mestrado em Educação e Tecnologias Digitais – Tema e-learning) – Instituto de Educação, Universidade de Lisboa, 2015.

THRUN, S. *et al.* Stanley: The Robot that Won the DARPA Grand Challenge. **Journal of Field Robotics** 23(9), 661–692 (2006) © 2006 Wiley Periodicals, Inc. Published online in Wiley InterScience (www.interscience.wiley.com). • DOI: 10.1002/rob.20147.

VIANA, T.A.M.N., NASCIMENTO, S.G. Aplicação de técnicas de inteligência artificial na educação: o uso de chatterbots na educação à distância. **Revista Virtual das Faculdades Integradas Barros Melo** (2010). ISSN: 1983-5957.

WOLF, G. Teste de Turing: **O que é, sua história e desdobramentos**. Disponível em: <https://www.caiena.net/blog/teste-turing-o-que-e-historia-desdobramentos>. Acesso em: 20 mar.2025.

YIN, Robert K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 5. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

VAN STRALEN, A.C.*et al.* (2015). Percepção de médicos sobre fatores de atração e fixação em

áreas remotas e desassistidas: rotas de escassez. **Physis Revista de Saúde Coletiva**, Rio de Janeiro, 27(1): 147-172, 2017. Doi: <http://dx.doi.org/10.1590/s0103-73312017000100008>.

VASCONCELOS, E *et al.* O Impacto Da Inteligência Artificial Na Personalização Do Ensino: Desafios E Oportunidades Para A Educação Teórica E Prática. **IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)** e-ISSN:2278-487X, p-ISSN: 2319-7668. Volume 26, Issue 10. Ser. 5 (October. 2024), PP 40-50. 2024.

APÊNDICE I – PLANO DE AÇÃO – APLICAÇÃO DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL PARA TELEMEDICINA E FORMAÇÃO MÉDICA EM CAVALCANTE-GO

Base teórica:

Segundo Mendanha (2025), a Inteligência Artificial aplicada à educação médica possibilita treinamentos remotos, com simulações clínicas realistas, aprendizagem personalizada e feedback contínuo, o que supera barreiras de deslocamento e viabiliza a formação profissional em regiões isoladas como Cavalcante-GO.

Objetivo Geral:

Capacitar profissionais de saúde do município de Cavalcante-GO, por meio de uma plataforma digital acessível (incluindo WhatsApp e AVA), utilizando recursos de IA e telemedicina para suporte à formação contínua e atendimento médico remoto.

Duração: 6 meses

MESES 1 e 2 – ESTRUTURAÇÃO E CAPACITAÇÃO

Objetivos:

- Mapear os profissionais atuantes em Cavalcante-GO.
- Estabelecer o canal oficial de comunicação (grupo de WhatsApp institucional).
- Capacitar os profissionais no uso da plataforma escolhida (MedRoom, AvatarMED ou AVA próprio).

Atividades:

- Criação de grupo de WhatsApp;
- Envio de vídeo introdutório;
- Webinar de boas-vindas;
- Envio de manual de acesso à plataforma;
- Formação inicial via AVA.

Responsáveis:

- Coordenação de multiprofissionais;
- Secretaria de Saúde de Cavalcante;
- Suporte técnico da plataforma.

Produto Esperado:

- 100% dos profissionais cadastrados e com acesso ao ambiente virtual e WhatsApp institucional.

MESES 3 e 4 – TREINAMENTOS REMOTOS E ATENDIMENTO ASSISTIDO

Objetivo:

Iniciar os treinamentos técnicos mediados por IA.

- Oferecer suporte de teleconsultoria.
- Simular atendimentos por telemedicina.

Atividades:

- Atividades semanais no AVA;
- Teleconsultorias supervisionadas;
- Feedback via chatbot;
- Estudo de caso prático.

Responsáveis:

- Tutores médicos convidados;
- Equipe de TI e IA;
- Profissionais locais.

Produto Esperado:

- Módulos concluídos por 80% dos inscritos;
- 5 simulações de teleatendimento realizadas com supervisão.

MESES 5 e 6 – MONITORAMENTO, AVALIAÇÃO E EXPANSÃO

Objetivo:

Avaliar impacto do uso da IA e telemedicina.

- Ajustar metodologia com base no retorno dos usuários.
- Propor continuidade institucional.

Atividades:

Questionário de avaliação;

- Reunião final participativa;
- Relatório técnico;
- Proposta formal de continuidade.

Responsáveis:

Coordenação geral;

- Profissional de saúde responsável

Produto Esperado:

- Relatório final do piloto; - Proposta de expansão para outras comunidades remotas.

Plataformas e Ferramentas Sugeridas

- WhatsApp Business API - Plataforma LMS (Moodle ou AVA próprio) - Google Meet ou Zoom - Assistente virtual com IA
