

# Tecnologia como Extensão Humana e os Desafios da Governança Antecipativa: Uma Análise Crítica da Inteligência Artificial e seus Impactos Éticos e Sociais

**Ronald Jean Degen**

ANEGEPE | rjdegen@gmail.com  
ORCID: 0000-0003-0938-9764

**Resumo:** A inteligência artificial (IA) constitui uma das tecnologias mais transformadoras do século XXI, caracterizando-se tanto como extensão das capacidades humanas quanto como fator potencial de obsolescência de funções cognitivas e sociais. Inspirando-se no pensamento de McLuhan (1964), que define a tecnologia como prolongamento do corpo e da mente, este artigo analisa criticamente os impactos éticos, sociais e políticos da IA. O eixo central é o conceito de governança antecipativa, entendido como conjunto de práticas, metodologias e arranjos institucionais voltados a prevenir riscos e orientar inovações de maneira inclusiva e sustentável. A pesquisa, de caráter qualitativo e exploratório, articula revisão bibliográfica, análise de casos paradigmáticos (como COMPAS no sistema judicial dos EUA, algoritmos de recrutamento da Amazon, uso de IA generativa na educação e implicações de modelos em saúde) e diretrizes internacionais (UNESCO, OECD, União Europeia). O trabalho dialoga com três tradições teóricas: (i) a concepção de tecnologia como extensão humana; (ii) a ética dos algoritmos e a justiça algorítmica; e (iii) as práticas de gestão e governança antecipativa. Os resultados indicam três achados principais: (1) a opacidade algorítmica compromete transparência e responsabilidade; (2) os vieses da IA reproduzem e ampliam desigualdades sociais; (3) a governança antecipativa permanece incipiente, carecendo de metodologias robustas, como a análise de sinais fracos e pontos de bifurcação, e de arranjos institucionais participativos. Conclui-se que enfrentar os dilemas éticos da IA requer a adoção de estratégias adaptativas, auditorias independentes e inclusão social ampla, reconhecendo que a tecnologia não é neutra, mas produto de escolhas políticas, econômicas e culturais. O artigo contribui para a literatura ao propor um modelo integrado de governança antecipativa da IA e ao sugerir uma agenda futura de pesquisa orientada para países em desenvolvimento, nos quais os impactos sociais tendem a ser mais agudos.

**Palavras-chave:** inteligência artificial, governança antecipativa, extensão tecnológica, ética, justiça algorítmica, obsolescência humana

**Abstract:** Artificial intelligence (AI) stands as one of the most transformative technologies of the 21st century, functioning both as an extension of human capabilities and as a potential driver of obsolescence of cognitive and social functions. Inspired by McLuhan's (1964) notion of technology as an extension of the body and mind, this article critically examines

the ethical, social, and political impacts of AI. The central axis of analysis is anticipatory governance, understood as a set of practices, methodologies, and institutional arrangements aimed at preventing risks and guiding innovation in an inclusive and sustainable manner. This qualitative and exploratory research combines a literature review, the analysis of paradigmatic cases (such as COMPAS in the U.S. judicial system, Amazon's recruitment algorithms, the use of generative AI in education, and health-related applications), and international guidelines (UNESCO, OECD, European Union). The study engages with three theoretical traditions: (i) the conception of technology as a human extension; (ii) algorithmic ethics and justice; and (iii) management practices and anticipatory governance. The findings highlight three core insights: (1) algorithmic opacity undermines transparency and accountability; (2) AI biases tend to reproduce and amplify social inequalities; and (3) anticipatory governance remains at an early stage, lacking robust methodologies—such as weak signal analysis and bifurcation points—and participatory institutional arrangements. The article concludes that addressing AI's ethical dilemmas requires adaptive strategies, independent audits, and broad social inclusion, acknowledging that technology is not neutral but the product of political, economic, and cultural choices. This study contributes to the literature by proposing an integrated model of AI anticipatory governance and suggesting a future research agenda particularly relevant for developing countries, where social impacts are likely to be more acute.

**Keywords:** artificial intelligence, anticipatory governance, technological extension, ethics, algorithmic justice, human obsolescence

## **1. Introdução**

A inteligência artificial tornou-se eixo central das transformações contemporâneas, com impactos que atravessam a economia, a política, a cultura e a vida cotidiana. De assistentes virtuais a diagnósticos médicos, passando por sistemas de recomendação e aplicações generativas, a IA já não é mera ferramenta técnica, mas infraestrutura cognitiva que reorganiza relações sociais e econômicas. Esse fenômeno confirma a hipótese de Marshall McLuhan (1964): toda tecnologia é uma extensão das capacidades humanas. A escrita ampliou a memória, a roda expandiu a locomoção, a eletricidade multiplicou a comunicação; hoje, a IA estende a capacidade cognitiva de análise, previsão e decisão.

Contudo, essa extensão não é neutra. Tal como apontam Brynjolfsson e McAfee (2014), a automação cognitiva ameaça substituir funções tradicionalmente humanas, do trabalho repetitivo ao criativo. O paradoxo é claro: enquanto prolonga o intelecto, a IA pode obsoleter determinadas formas de trabalho, conhecimento e decisão. Além disso, ao centralizar poder em grandes corporações tecnológicas, gera desequilíbrios de governança, fragilizando a autonomia individual e a democracia.

É nesse contexto que ganha relevância o conceito de **governança antecipativa**. Diferente de modelos reativos, a governança antecipativa busca prever riscos, captar sinais fracos e agir antes que dilemas se consolidem (Glinkowska-Krauze et al., 2024). Sua pertinência aumenta em cenários de alta incerteza, como crises financeiras, pandemias ou

a rápida evolução de tecnologias disruptivas. Como argumenta Ramos (2014), a antecipação deve ser vista como um desafio de design estratégico, capaz de integrar múltiplas tradições e práticas em arranjos híbridos e contextuais.

O objetivo deste artigo é duplo: (i) analisar criticamente a IA como extensão humana e seus paradoxos ético-sociais; e (ii) propor caminhos para a consolidação de uma governança antecipativa robusta, interdisciplinar e inclusiva. Para tanto, articula-se revisão de literatura internacional, análise de casos e discussão normativa. O artigo está organizado em oito seções: após esta introdução, apresenta-se a fundamentação teórica (seção 2), a metodologia (seção 3), os estudos de caso (seção 4), a discussão (seção 5), o aprofundamento da governança antecipativa (seção 6), implicações práticas (seção 7) e conclusão (seção 8).

## **2. Fundamentação Teórica**

### **2.1. Tecnologia como Extensão Humana**

A ideia de tecnologia como extensão remonta a McLuhan (1964), que interpretava cada inovação como prolongamento de um órgão ou capacidade humana. Assim, a roda prolonga os pés, o livro prolonga a memória e a televisão prolonga a visão. Essa concepção ganhou novas camadas com Donna Haraway (1991), cujo *Manifesto Ciborgue* destacou a fusão simbiótica entre humano e máquina, e com Ray Kurzweil (2005), que projetou a singularidade tecnológica como ponto de fusão irreversível entre biologia e inteligência artificial.

O denominador comum dessas visões é que a tecnologia reorganiza fronteiras entre humano e não humano, natureza e cultura, autonomia e dependência. No caso da IA, a extensão se dá no plano cognitivo: algoritmos de aprendizado profundo processam volumes massivos de dados, identificam padrões invisíveis ao olhar humano e oferecem previsões de alta precisão. Entretanto, essa mesma capacidade coloca em risco a autonomia decisória, deslocando para sistemas algorítmicos funções como julgamento, recomendação e até criação.

O impacto socioeconômico dessa extensão é significativo. Estudos do Fórum Econômico Mundial (2023) estimam que até 300 milhões de empregos podem ser reconfigurados pela automação cognitiva até 2030, especialmente em setores administrativos, jurídicos e educacionais. Em paralelo, a concentração de poder em empresas como Google, Microsoft, Meta e OpenAI gera assimetria informacional e dependência estrutural. A extensão, nesse sentido, carrega também a semente da obsolescência: profissões inteiras podem perder relevância, enquanto novas desigualdades são instituídas.

### **2.2. Ética da IA e Algoritmos**

A ética da IA emerge como campo interdisciplinar que busca orientar a concepção, implementação e monitoramento de sistemas inteligentes. Mittelstadt et al. (2016) identificam seis eixos centrais: justiça, autonomia, responsabilidade, explicabilidade,

privacidade e confiança. Floridi e Cowls (2019) sintetizam esses debates em cinco princípios: beneficência, não maleficência, autonomia, justiça e explicabilidade. Esses princípios inspiraram diretrizes internacionais, como as da União Europeia (2019) e da UNESCO (2021).

No entanto, conforme demonstrado por Jobin, Ienca e Vayena (2019), há um paradoxo: existe convergência normativa, mas divergência de implementação. As empresas tendem a adotar códigos de conduta voluntários, muitas vezes mais simbólicos do que efetivos, enquanto a regulação estatal avança lentamente. Essa lacuna se traduz em casos concretos de injustiça algorítmica: o sistema COMPAS nos EUA superestimava a reincidência criminal de pessoas negras (Angwin et al., 2016), enquanto o algoritmo de recrutamento da Amazon discriminava candidatas mulheres, reforçando vieses históricos.

Além disso, a chamada IA generativa, como o ChatGPT e modelos de geração de imagens, levanta dilemas inéditos. Questões de autoria, plágio, manipulação da informação e dependência cognitiva tornaram-se centrais em debates educacionais e jurídicos. A ética algorítmica, portanto, não pode ser reduzida a princípios abstratos: requer mecanismos concretos de governança, monitoramento e participação social.

### 2.3. Governança Antecipativa

A governança antecipativa parte da premissa de que a velocidade da inovação tecnológica supera a capacidade das instituições de responder de forma reativa. Zhou, Etzkowitz e Thune (2020) defendem que a antecipação deve estar no centro da governança em contextos de inovação disruptiva. Diferente de modelos clássicos, que regulam após a consolidação de riscos, a abordagem antecipativa busca identificar **sinais fracos** e intervir antes que crises se tornem irreversíveis.

Conceitos como **ponto de bifurcação**, isto é, o momento crítico para adoção de medidas preventivas, reforçam o caráter pragmático dessa abordagem. Integrar governança antecipativa implica combinar instrumentos de foresight, análise de cenários, participação cidadã e regulação adaptativa. O modelo da **Hélice Tripla** (Etzkowitz & Zhou, 2017), que articula universidade, governo e indústria, é frequentemente expandido para uma Hélice Quádrupla (inclusão da sociedade civil) ou Hélice Quíntupla (sustentabilidade ambiental), fornecendo arcabouços colaborativos adequados para lidar com dilemas ético-tecnológicos.

### 2.4. Metodologias da Gestão Antecipatória

A literatura recente propõe metodologias específicas para operacionalizar a governança antecipativa. Glinkowska-Krauze et al. (2024) sugerem que sinais fracos - preditores precoces de ameaças - sejam monitorados continuamente, alimentando processos de tomada de decisão em tempo real. Esses sinais podem indicar, por exemplo, mudanças sutis em padrões de consumo, flutuações econômicas ou incidentes localizados de falha tecnológica que antecipam crises maiores.

Outro elemento é o ponto de bifurcação, definido como limite temporal para a adoção de medidas preventivas eficazes. Se ultrapassado, o sistema entra em crise, exigindo medidas mais custosas e menos eficientes. A gestão antecipatória, portanto, integra **gestão de crise, gestão da mudança e organizações adaptativas** em um único sistema.

Essas metodologias aplicam-se não apenas a empresas, mas também a políticas públicas e à governança global da IA. Por exemplo, a detecção precoce de vieses em sistemas de IA em saúde pode evitar discriminações sistêmicas em diagnósticos. Da mesma forma, sinais fracos em processos eleitorais digitais (como o uso de deepfakes) podem orientar políticas preventivas de combate à desinformação.

### 2.5. Tradições da Governança Antecipativa

Jose Ramos (2014) apresenta sete tradições de governança antecipativa, que podem ser combinadas em arranjos híbridos:

- **Foresight em Ciência, Tecnologia e Inovação (STIF)** – programas nacionais de priorização de pesquisa.
- **Democracia Antecipatória (AD)** - engajamento cidadão em diagnósticos de futuro.
- **Comissões de Futuro (FC)** - organismos semi-independentes para análise prospectiva.
- **Planejamento Estratégico Informado por Foresight (FISP)** – integração de cenários em planejamento público.
- **Gestão de Transições (TM)** – estratégias de longo prazo para sustentabilidade.
- **Foresight Governamental Integrado (IGF)** – coordenação interdepartamental em governos.
- **Foresight em Rede (NF)** - uso de plataformas digitais e crowdsourcing para captação de inteligência coletiva.

Essas tradições não são mutuamente excludentes, mas podem ser combinadas em “**strategy mixes**”, ajustados a contextos locais e desafios específicos. Por exemplo, o desenvolvimento de políticas de IA no Brasil pode se beneficiar da integração de foresight tecnológico (STIF), participação cidadã (AD) e foresight em rede (NF), criando um ecossistema regulatório mais inclusivo e adaptativo.

### 3. Metodologia

Este estudo adota uma abordagem **qualitativa, exploratória e descritiva**, adequada ao objetivo de compreender fenômenos emergentes e em rápida transformação, como a inteligência artificial e a governança antecipativa. A pesquisa fundamenta-se em três pilares metodológicos:

**Revisão bibliográfica sistemática:** foram analisados artigos indexados em bases internacionais (Scopus, Web of Science, Google Scholar), com foco em trabalhos publicados entre 2010 e 2024 sobre ética da IA, governança antecipativa e impactos sociais. Os critérios

de inclusão consideraram relevância, presença de DOI, número de citações e aplicabilidade ao tema.

**Análise documental:** relatórios e diretrizes de organizações internacionais (OECD, União Europeia, UNESCO, Fórum Econômico Mundial) foram incorporados, visto que esses documentos influenciam diretamente políticas públicas e práticas empresariais. Particular destaque foi dado ao **AI Act da União Europeia (2023)** e às **Diretrizes da UNESCO para a Ética da IA (2021)**.

**Estudos de caso exploratórios:** foram selecionados casos paradigmáticos que exemplificam dilemas éticos da IA. Entre eles:

**COMPAS**, sistema de predição criminal utilizado nos EUA;

**Algoritmo de recrutamento da Amazon**, descontinuado por vieses de gênero;

**IA generativa aplicada à educação**, como ChatGPT;

**Aplicações médicas em IA**, incluindo sistemas de detecção precoce de câncer.

A análise seguiu uma lógica de **triangulação** entre teoria, documentos institucionais e casos empíricos. Foram definidas três categorias analíticas: (i) **transparência e explicabilidade**; (ii) **vieses e desigualdades**; e (iii) **governança antecipativa**. Essa categorização permitiu comparar diferentes fontes e organizar os achados de forma coerente.

Reconhece-se como **limitação** a ausência de dados primários, como entrevistas com reguladores, cientistas ou executivos. Contudo, a densidade da literatura e a riqueza de exemplos empíricos garantem a validade do estudo como análise exploratória e crítica.

## 4. Estudos de Caso e Exemplos Recentes

### 4.1. Justiça Algorítmica e o Caso COMPAS

O sistema **COMPAS** (Correctional Offender Management Profiling for Alternative Sanctions) foi amplamente utilizado no sistema judicial norte-americano para prever a reincidência criminal. Investigação conduzida pelo ProPublica (Angwin et al., 2016) revelou que o algoritmo apresentava **viés racial**, superestimando a probabilidade de reincidência em réus negros e subestimando em réus brancos. Esse caso tornou-se referência nos debates sobre **justiça algorítmica**, destacando os riscos de delegar decisões de alto impacto a sistemas opacos.

Do ponto de vista da governança antecipativa, o COMPAS evidencia a ausência de mecanismos de auditoria prévia e de monitoramento contínuo. Um sistema que impacta a liberdade de indivíduos deveria ter passado por testes rigorosos de viés antes de sua adoção em larga escala. A falta de antecipação levou à reprodução de desigualdades históricas, comprometendo a legitimidade do sistema de justiça.

### 4.2. Vieses de Gênero no Recrutamento da Amazon

Outro caso emblemático ocorreu com o **algoritmo de recrutamento da Amazon**, projetado para automatizar a triagem de currículos. Em 2018, descobriu-se que o sistema

discriminava mulheres, penalizando currículos que continham termos associados a gênero feminino. A causa foi o uso de dados históricos enviesados, em que predominavam candidatos homens. A empresa acabou abandonando o projeto.

Esse exemplo mostra como **dados históricos reproduzem desigualdades estruturais** e como a ausência de governança antecipativa - no sentido de detectar sinais fracos de viés durante a fase de testes - pode gerar impactos negativos na reputação corporativa e na equidade no mercado de trabalho.

#### 4.3. IA Generativa e Educação

A ascensão de ferramentas como **ChatGPT** e **MidJourney** abriu novas possibilidades na educação, mas também gerou dilemas éticos. Estudantes passaram a utilizar IA para produzir redações, resolver exercícios ou até gerar imagens em trabalhos acadêmicos. Embora isso amplie o acesso a recursos, levanta preocupações sobre **plágio, erosão do pensamento crítico e dependência cognitiva**.

Governos e universidades debatem se devem proibir ou integrar tais ferramentas ao currículo. A UNESCO (2023) recomenda a integração responsável, promovendo **alfabetização digital crítica** em vez de proibições rígidas. A governança antecipativa, nesse caso, consiste em preparar educadores e estudantes para os riscos e benefícios antes que práticas nocivas se consolidem.

#### 4.4. Inteligência Artificial na Saúde

A IA tem sido aplicada em diagnósticos médicos, como sistemas de **detecção precoce de câncer** utilizados na Coreia do Sul e no Reino Unido. Embora os resultados sejam promissores, com taxas de acerto superiores às médias humanas em alguns cenários, surgem preocupações sobre **responsabilidade legal em erros diagnósticos, proteção de dados sensíveis e desigualdade de acesso**.

A governança antecipativa aplicada à saúde exige protocolos éticos rigorosos antes da implementação em larga escala. Por exemplo, sistemas devem passar por testes clínicos equivalentes aos exigidos para medicamentos, garantindo eficácia e segurança.

#### 4.5. Desinformação, Deepfakes e Eleições

Um desafio emergente é o uso de IA generativa na produção de **deepfakes** e desinformação em processos eleitorais. Em 2024, a União Europeia e os Estados Unidos registraram tentativas de manipulação de opinião pública por meio de vídeos falsos gerados por IA. O **AI Act europeu (2023)** classifica deepfakes não sinalizados como práticas de “alto risco”, exigindo rotulagem obrigatória.

Esse caso ilustra a necessidade urgente de **respostas antecipatórias**, visto que os impactos na democracia podem ser irreversíveis. Monitoramento contínuo, regulamentação clara e participação cidadã são estratégias fundamentais para proteger processos democráticos.

## 5. Discussão

A análise dos casos evidencia que a IA, ao mesmo tempo em que amplia capacidades humanas, **gera novas formas de vulnerabilidade**. Retomando McLuhan (1964), a extensão cognitiva implica também **obsolescência de certas funções humanas**, produzindo dependência estrutural de sistemas algorítmicos.

Três dilemas centrais emergem:

- **Opacidade e falta de explicabilidade:** sistemas funcionam como “caixas-pretas”, dificultando responsabilização em setores críticos.
- **Reprodução de desigualdades:** algoritmos treinados em dados enviesados reforçam discriminações históricas.
- **Governança insuficiente:** apesar da proliferação de diretrizes éticas, faltam instrumentos práticos de implementação e monitoramento (Jobin et al., 2019).

A governança antecipativa surge como resposta a esses dilemas. Contudo, enfrenta obstáculos: resistência corporativa à regulação, lentidão legislativa e divergências regionais. A União Europeia lidera com o AI Act, mas países em desenvolvimento ainda carecem de estruturas regulatórias robustas.

Do ponto de vista social, a ausência de políticas de inclusão tecnológica pode ampliar desigualdades. Populações vulneráveis correm o risco de serem duplamente excluídas: pela falta de acesso às tecnologias e pelos vieses embutidos em seus sistemas. Assim, a governança antecipativa não é apenas questão técnica, mas também de **justiça social**.

## 6. Governança Antecipativa como Estrutura Normativa

### 6.1. Conceitos-Chave

Com base em Glinkowska-Krauze et al. (2024) e Ramos (2014), a governança antecipativa pode ser definida como a capacidade institucional de identificar sinais fracos, antecipar pontos de bifurcação e implementar políticas adaptativas antes que crises se consolidem. Seus elementos centrais incluem:

- **Sinais fracos:** indicadores iniciais de riscos futuros.
- **Ponto de bifurcação:** momento crítico para ação preventiva.
- **Integração sistêmica:** coordenação entre gestão de crise, gestão da mudança e inovação adaptativa.
- **Participação democrática:** inclusão de múltiplos atores no processo decisório.

### 6.2. Modelo Integrado de Governança Antecipativa da IA

Propõe-se aqui o **Ciclo Antecipatório Integrado**, composto por cinco fases:

- **Identificação de sinais fracos:** uso de monitoramento contínuo e foresight para detectar riscos emergentes.
- **Análise e priorização:** avaliação do impacto potencial e definição de prioridades.
- **Ponto de bifurcação:** definição do limite temporal para intervenção preventiva.

- **Implementação de políticas adaptativas:** regulações, protocolos e auditorias independentes.
- **Feedback e revisão contínua:** aprendizagem organizacional e ajuste dinâmico.

Esse modelo pode ser aplicado em diferentes escalas: empresas, governos nacionais e organismos internacionais.

### 6.3. Tradições e Estratégias Combinadas

As sete tradições de Ramos (2014) oferecem um **repertório estratégico** que pode ser combinado conforme o contexto. Por exemplo:

- **Educação:** integração de democracia antecipatória (participação cidadã) com foresight em rede (plataformas digitais).
- **Saúde:** uso de foresight em C&T para identificar tecnologias promissoras e aplicação de gestão de transições para garantir sustentabilidade.
- **Democracia digital:** fortalecimento de comissões de futuro e regulação adaptativa para lidar com desinformação.

Essa combinação reforça a ideia de que não existe modelo único de governança antecipativa, mas sim estratégias híbridas adaptadas a contextos específicos.

## 7. Implicações Práticas

### 7.1. Para Reguladores

Adotar **estruturas normativas adaptativas**, capazes de revisão contínua.

Estabelecer **mecanismos de auditoria algorítmica independentes**.

Integrar **consultas públicas** em processos regulatórios, garantindo legitimidade.

### 7.2. Para Empresas

Implementar **auditorias internas e externas** de viés e explicabilidade.

Desenvolver **comitês de ética em IA** multidisciplinares.

Adotar práticas de **transparência proativa**, como relatórios periódicos de impacto algorítmico.

### 7.3. Para Universidades e Centros de Pesquisa

Promover educação crítica e interdisciplinar sobre IA.

Incentivar pesquisas sobre justiça algorítmica e governança participativa.

Estabelecer parcerias com governos e empresas em programas de ética aplicada à tecnologia.

### 7.4. Para a Sociedade Civil

Exigir responsabilidade corporativa e governamental na implementação de IA.

Participar de processos deliberativos, como audiências públicas e consultas digitais.

Organizar-se em redes de monitoramento cidadão para denunciar usos abusivos da

IA.

## 8. Conclusão

A inteligência artificial é, simultaneamente, **extensão humana e fator de obsolescência**. Ao ampliar capacidades cognitivas, desafia valores fundamentais como autonomia, justiça e responsabilidade. A governança reativa mostra-se insuficiente diante da velocidade da inovação tecnológica. Nesse cenário, a **governança antecipativa** emerge como instrumento indispensável para equilibrar inovação e ética.

Os achados deste artigo indicam que:

A opacidade algorítmica compromete transparência e responsabilização.

A IA tende a reproduzir e ampliar desigualdades estruturais.

A governança antecipativa, embora promissora, ainda carece de metodologias robustas e de arranjos institucionais participativos.

Como agenda futura, recomenda-se:

Investigar modelos participativos de governança;

Desenvolver mecanismos de auditoria algorítmica independentes;

Analisar os impactos da IA em países em desenvolvimento, onde os riscos sociais são mais agudos.

Conclui-se que a governança antecipativa da IA não deve ser entendida apenas como mecanismo técnico, mas como **projeto ético-político**. Sua efetividade dependerá da capacidade de integrar inovação tecnológica, regulação democrática e inclusão social, reconhecendo que a tecnologia não é neutra, mas resultado de escolhas humanas.

## Referências

- Angwin, J., Larson, J., Mattu, S., & Kirchner, L. (2016). *Machine bias: There's software used across the country to predict future criminals. And it's biased against blacks*. ProPublica. <https://www.propublica.org/article/machine-bias-risk-assessments-in-criminal-sentencing>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2014). *The second machine age: Work, progress, and prosperity in a time of brilliant technologies*. W.W. Norton & Company.
- Etzkowitz, H., & Zhou, C. (2017). *The Triple Helix: University-Industry-Government Innovation and Entrepreneurship*. Routledge.
- Floridi, L., & Cowls, J. (2019). A unified framework of five principles for AI in society. *Harvard Data Science Review*, 1(1), 1–15. <https://doi.org/10.1162/99608f92.8cd550d1>
- Glinkowska-Krauze, B., Kolosov, A., Chebotarova, V., & Chebotarov, I. (2024). Methodology of anticipatory management in an uncertain environment. *Procedia Computer Science*, 246, 5224–5233. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2024.09.624>
- Jobin, A., Ienca, M., & Vayena, E. (2019). The global landscape of AI ethics guidelines. *Nature Machine Intelligence*, 1(9), 389–399. <https://doi.org/10.1038/s42256-019-0088-2>
- Kurzweil, R. (2005). *The singularity is near: When humans transcend biology*. Viking.
- McLuhan, M. (1964). *Understanding media: The extensions of man*. McGraw-Hill.
- Mittelstadt, B. D., Allo, P., Taddeo, M., Wachter, S., & Floridi, L. (2016). The ethics of algorithms: Mapping the debate. *Big Data & Society*, 3(2), 1–21. <https://doi.org/10.1177/2053951716679679>
- Ramos, J. M. (2014). Anticipatory governance: Traditions and trajectories for strategic design. *Journal of Futures Studies*, 19(1), 35–52.
- UNESCO. (2021). *Recommendation on the ethics of artificial intelligence*. Paris: UNESCO.
- Zhou, C., Etzkowitz, H., & Thune, T. (2020). Innovation governance: From reactive to anticipatory. *Technological Forecasting and Social Change*, 161, 120292. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120292>