

Gabriel Trevisan

Guilherme Henrique Ventura

João Frederico Delgado Benedito

Matheus Henrique de Castilho

Pedro Franco Guidolin

Henry Calle

REDES NEURAIS E APLICABILIDADE NA IA

Ciência da computação

Faculdade de Americana

Americana – SP

2025

Resumo

Este trabalho aborda o conceito, funcionamento e aplicações das redes neurais artificiais, uma das principais tecnologias dentro do campo da Inteligência Artificial (IA). A pesquisa apresenta os fundamentos teóricos das redes neurais, seus principais tipos (como MLP, CNN, RNN, LSTM, GANs e Transformers) e suas vantagens e desafios. Como estudo de caso, é explorada a aplicação prática do reconhecimento facial com redes neurais em aeroportos, demonstrando sua relevância para o aumento da segurança, agilidade no embarque e automação de processos. O estudo também discute questões éticas, como privacidade e viés algorítmico, ressaltando a importância do uso responsável da IA. Conclui-se que as redes neurais, quando bem aplicadas, oferecem soluções eficazes para problemas do mundo real, com grande impacto na sociedade contemporânea.

Palavras-chave: Inteligência Artificial, Redes Neurais, Reconhecimento Facial.

Lista de Figuras

Figure 1 - Modelo Perceptrón.....	4
Figure 2 - Modelo Multilayer Perceptron (MLP)	5
Figure 3 - Convolutional Neural Networks (CNN)	6
Figure 4 - Modelo Recurrent Neural Networks (RNN).....	7
Figure 5 - Modelo LSTM (Long Short-Term Memory).....	7
Figure 6 - Modelo GANs (Generative Adversarial Networks)	8
Figure 7 - Transformers	8

Sumário

1. Introdução.....	1
2. Fundamentos da Inteligência Artificial e das Redes Neurais.....	2
2.1. Neurônio Biológico vs. Neurônio Artificial.....	2
2.2. Arquitetura de uma Rede Neural	2
2.3. Funções de Ativação.....	3
2.4. Propagação Direta e Retropropagação.....	3
3. Tipos de Redes Neurais.....	3
3.1. Perceptron Simples	3
3.2. Multilayer Perceptron (MLP)	4
3.3. Convolutional Neural Networks (CNN).....	5
3.4. Recurrent Neural Networks (RNN)	6
3.5. Arquiteturas Avançadas.....	7
4. Aplicações das Redes Neurais no Mundo Real	9
4.1. Saúde	9
4.2. Segurança e Reconhecimento Facial	9
4.3. Veículos Autônomos	10
4.4. Processamento de Linguagem Natural.....	10
4.5. Análise de Sentimentos e Marketing	10
4.6. Pesquisa Científica e Modelagem	10
5. Vantagens e Desafios das Redes Neurais.....	11
5.1. Vantagens.....	11
5.2. Desafios	12
6. Estudo de Caso – Aplicação de Redes Neurais no Reconhecimento Facial em Aeroportos.....	12
6.1. Contexto e Justificativa.....	12
6.2. Como funcionam os sistemas de reconhecimento facial com redes neurais.....	13
6.3. Vantagens da aplicação em aeroportos.....	13
6.4. Exemplos reais de aplicação	14
6.5. Desafios e considerações éticas	14
7. Conclusão	15
8. Referências.....	16

1. Introdução

A Inteligência Artificial (IA) é um campo da ciência da computação que busca criar sistemas capazes de simular a inteligência humana. Desde sua origem, a IA tem evoluído rapidamente, impactando diversas áreas como saúde, educação, segurança, finanças e comunicação. Uma das tecnologias mais promissoras dentro da IA é a rede neural artificial, inspirada no funcionamento do cérebro humano.

Redes neurais são sistemas computacionais formados por unidades interconectadas chamadas "neurônios artificiais", que trabalham em conjunto para reconhecer padrões, aprender com dados e tomar decisões. Elas fazem parte de uma subárea da IA, chamada aprendizado de máquina (machine learning) e, mais especificamente, do aprendizado profundo (deep learning).

Nos últimos anos, as redes neurais revolucionaram o modo como lidamos com grandes volumes de informação e problemas complexos, tornando-se essenciais para aplicações como reconhecimento facial, diagnóstico médico por imagem, tradução automática, carros autônomos e assistentes virtuais como o ChatGPT, Gemini, Copilot e muitos outros.

O objetivo deste trabalho é apresentar os fundamentos das redes neurais artificiais, explorar seus principais tipos e, principalmente, demonstrar como essa tecnologia pode ser aplicada para resolver um problema do mundo real, alinhando teoria e prática dentro do contexto da Inteligência Artificial.

2. Fundamentos da Inteligência Artificial e das Redes Neurais

A Inteligência Artificial (IA) é uma área multidisciplinar que combina ciência da computação, matemática, estatística e neurociência com o objetivo de criar sistemas capazes de aprender, raciocinar, resolver problemas e tomar decisões de forma autônoma. Dentro da IA, existe uma subárea chamada aprendizado de máquina (*machine learning*), na qual os sistemas são treinados com dados para reconhecer padrões e melhorar seu desempenho com o tempo, sem programação explícita. Uma vertente ainda mais avançada é o aprendizado profundo (*deep learning*), no qual modelos mais complexos, como as redes neurais, são utilizados.

2.1. Neurônio Biológico vs. Neurônio Artificial

As redes neurais artificiais foram inspiradas no funcionamento do cérebro humano. No cérebro, os neurônios são células responsáveis por transmitir sinais elétricos entre si, formando uma rede de comunicação altamente eficiente. Em redes neurais computacionais, o neurônio artificial é uma unidade matemática que recebe entradas, realiza cálculos com base em pesos e bias (valores ajustáveis), e produz uma saída.

2.2. Arquitetura de uma Rede Neural

Uma rede neural é composta por três tipos de camadas:

- Camada de entrada (input layer): recebe os dados brutos (por exemplo, pixels de uma imagem).
- Camadas ocultas (hidden layers): realizam transformações e extração de padrões; podem ser múltiplas em modelos profundos.
- Camada de saída (output layer): entrega o resultado final (exemplo: "gato" ou "cachorro").

Cada conexão entre neurônios possui um peso, e cada neurônio tem um bias. O conjunto desses parâmetros é ajustado durante o processo de treinamento, de forma que a rede aprenda a fazer previsões ou classificações corretas.

2.3. Funções de Ativação

As funções de ativação determinam se um neurônio será ativado, ou seja, se sua saída será significativa para o próximo neurônio. Algumas das mais comuns são:

- ReLU (Rectified Linear Unit) – simples e eficiente para camadas ocultas
- Sigmoid – produz saída entre 0 e 1, útil em classificações binárias
- Softmax – usada para classificação com múltiplas categorias

2.4. Propagação Direta e Retropropagação

- Propagação direta (forward propagation): os dados percorrem a rede, camada por camada, até gerar uma saída.
- Retropropagação (backpropagation): é o processo de correção dos erros da rede durante o treinamento. A rede ajusta os pesos com base no erro obtido, utilizando métodos como o gradiente descendente.

Esse ciclo se repete várias vezes até que o erro da rede atinja níveis mínimos aceitáveis, resultando em um modelo treinado e capaz de fazer previsões com alta precisão.

3. Tipos de Redes Neurais

As redes neurais evoluíram bastante desde o seu surgimento e, hoje, existem diferentes tipos e arquiteturas adaptadas para tarefas específicas. A seguir, são apresentados os principais tipos de redes neurais e suas aplicações práticas.

3.1. Perceptron Simples

O perceptron é o modelo mais básico de rede neural, proposto por Frank Rosenblatt na década de 1950. Ele consiste em apenas um neurônio artificial capaz de realizar classificações

binárias simples. Embora limitado, o perceptron foi o ponto de partida para o desenvolvimento de modelos mais complexos.

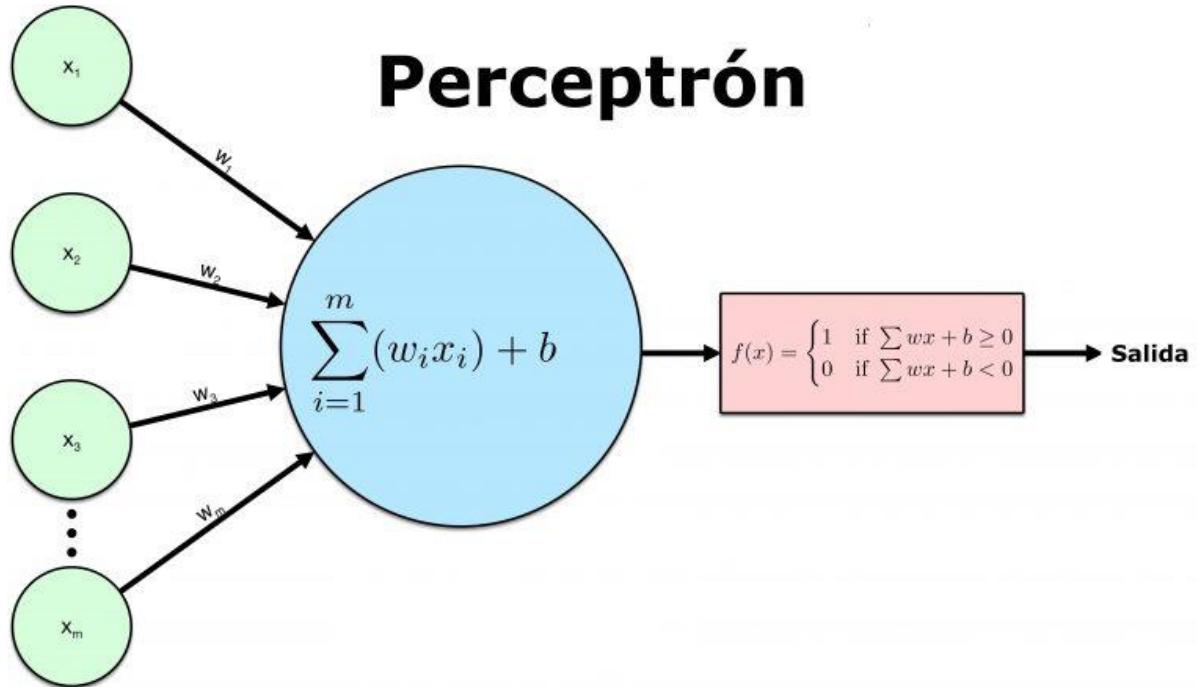


Figure 1 - Modelo Perceptrón

3.2. Multilayer Perceptron (MLP)

O MLP, ou Perceptron Multicamadas, é uma rede neural que possui uma ou mais camadas ocultas entre a entrada e a saída. Essas camadas adicionais permitem que a rede aprenda relações mais complexas entre os dados. O MLP é utilizado em tarefas como:

- Classificação de imagens simples
- Reconhecimento de padrões
- Previsão de séries temporais

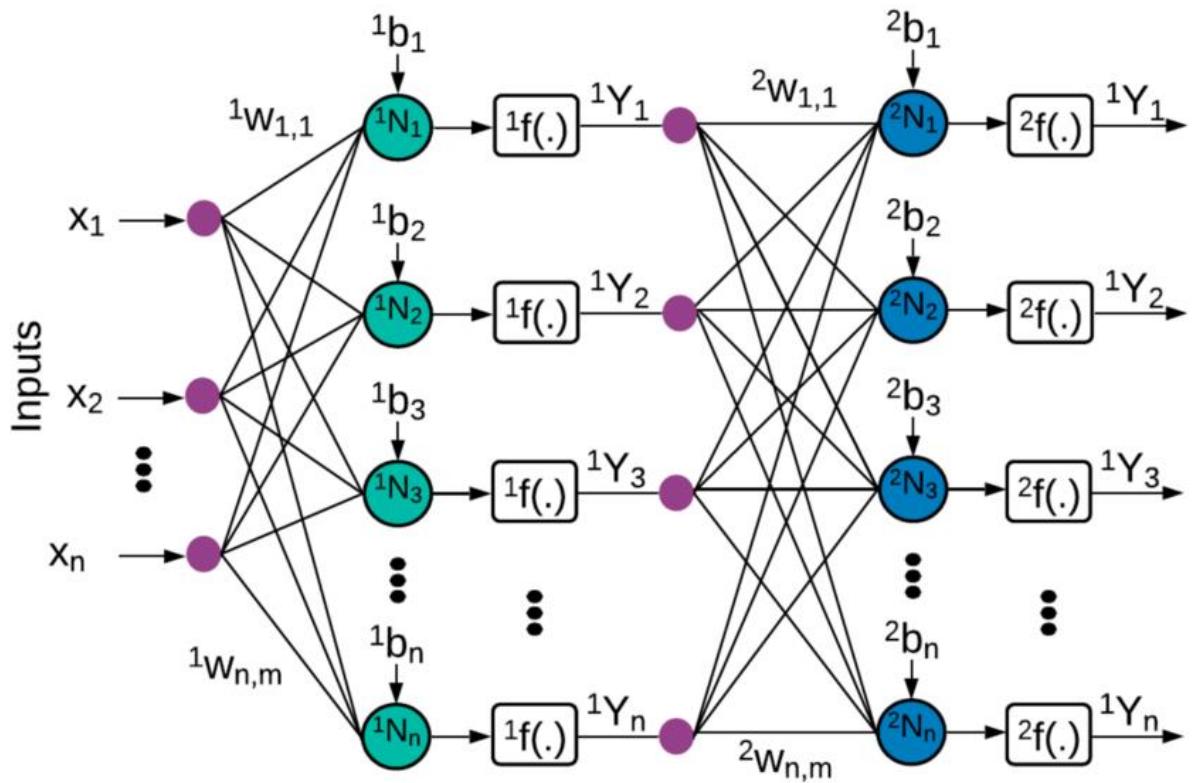


Figure 2 - Modelo Multilayer Perceptron (MLP)

3.3. Convolutional Neural Networks (CNN)

As Redes Neurais Convolucionais são projetadas para processar dados que possuem uma estrutura de grade, como imagens. Elas utilizam camadas convolucionais para extrair automaticamente características importantes (como bordas, formas e texturas), sem a necessidade de pré-processamento intensivo.

Aplicações comuns:

- Reconhecimento facial
- Diagnóstico médico por imagem
- Sistemas de vigilância com visão computacional

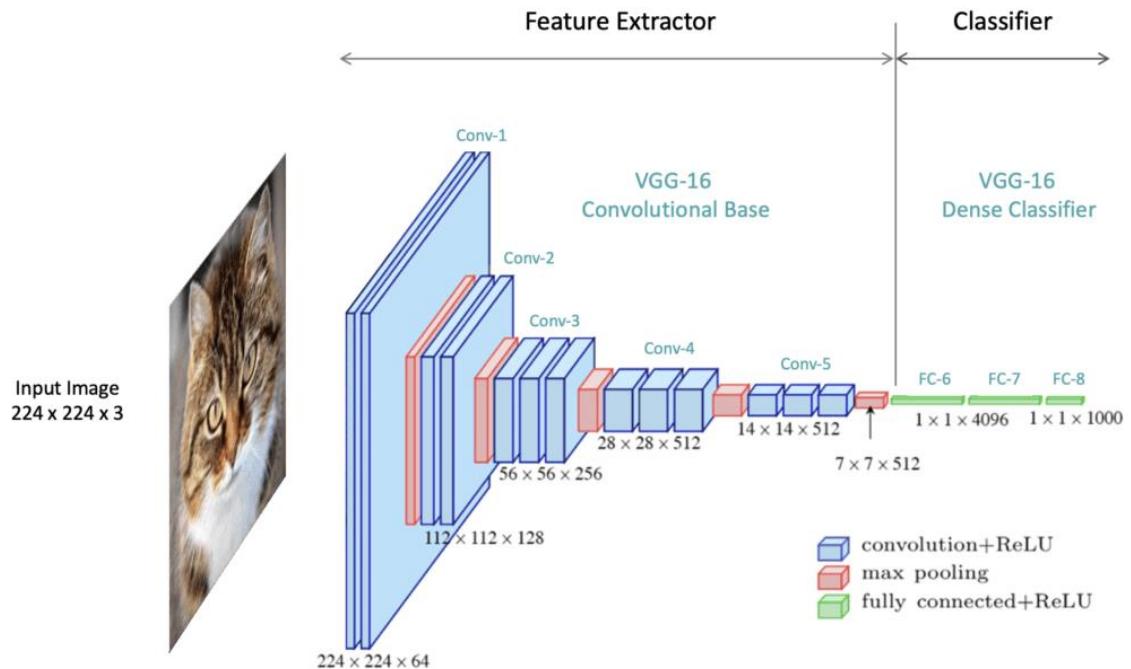


Figure 3 - Convolutional Neural Networks (CNN)

3.4. Recurrent Neural Networks (RNN)

As Redes Neurais Recorrentes possuem conexões que formam ciclos, permitindo que informações de entradas anteriores influenciem a saída atual. Isso as torna ideais para trabalhar com dados sequenciais, como textos, áudios ou séries temporais.

Exemplos de uso:

- Previsão de palavras em textos (autocompletar)
- Tradução automática
- Análise de sentimentos

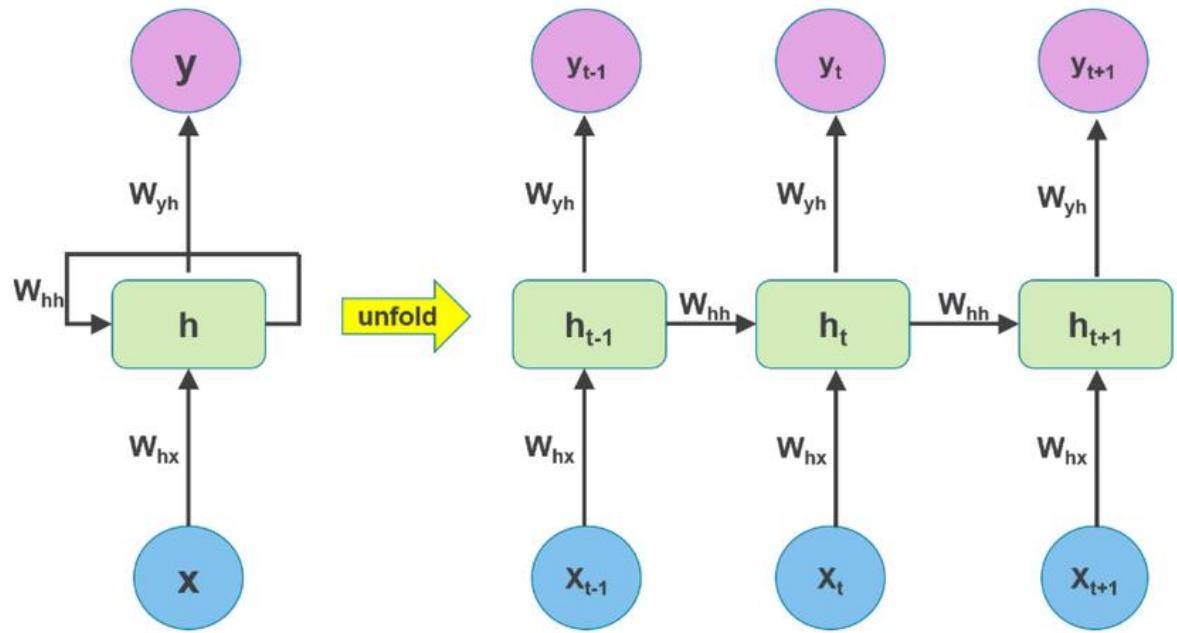


Figure 4 - Modelo Recurrent Neural Networks (RNN)

3.5. Arquiteturas Avançadas

Com os avanços no aprendizado profundo, surgiram novas arquiteturas especializadas em tarefas complexas:

- LSTM (Long Short-Term Memory): versão da RNN capaz de lidar com dependências de longo prazo em sequências (ex: textos longos).

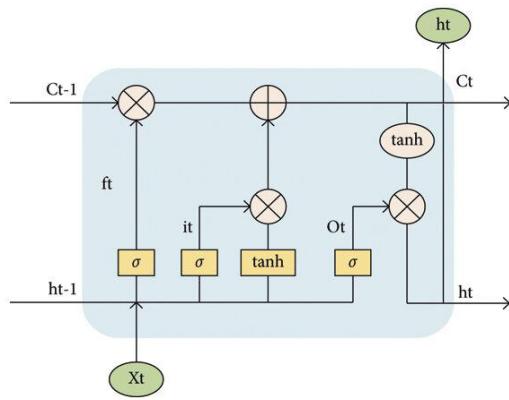


Figure 5 - Modelo LSTM (Long Short-Term Memory)

- GANs (Generative Adversarial Networks): compostas por duas redes (geradora e discriminadora), são usadas para gerar imagens, vídeos ou vozes sintéticas com aparência realista.

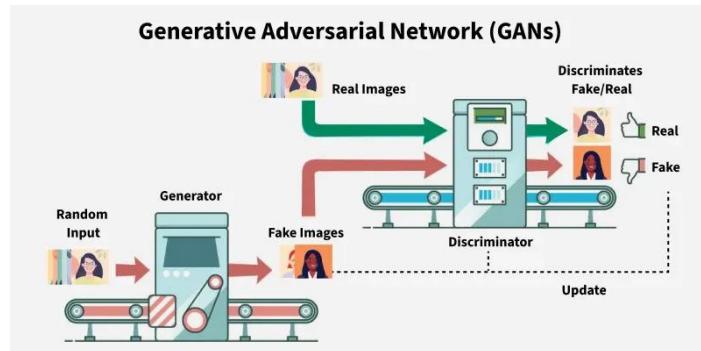


Figure 6 - Modelo GANs (Generative Adversarial Networks)

- Transformers: revolucionaram o campo do processamento de linguagem natural. São a base de modelos como o ChatGPT, BERT e Google Translate, possibilitando a compreensão de contexto em textos longos.

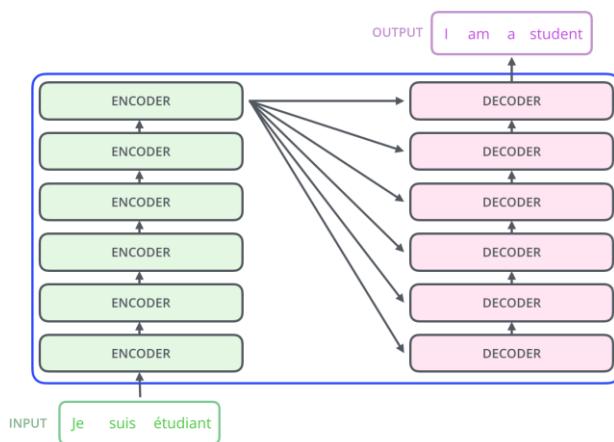


Figure 7 - Transformers

Cada tipo de rede neural é mais eficiente para um determinado tipo de problema. A escolha do modelo ideal depende dos dados disponíveis e do objetivo da aplicação.

4. Aplicações das Redes Neurais no Mundo Real

As redes neurais artificiais deixaram de ser apenas uma teoria acadêmica e se tornaram ferramentas poderosas para resolver problemas práticos em diversas áreas do cotidiano. Sua capacidade de aprender padrões complexos e realizar previsões com base em grandes volumes de dados permite sua aplicação em setores como saúde, segurança, mobilidade, indústria, marketing e educação.

A seguir, destacam-se algumas das aplicações mais relevantes:

4.1. Saúde

Redes neurais são utilizadas para diagnóstico automatizado de doenças com base em exames de imagem (como raios-X, tomografias e ressonâncias magnéticas). CNNs, por exemplo, conseguem identificar sinais precoces de pneumonia, câncer e outras condições com alta precisão.

- Exemplo: o algoritmo DeepMind da Google detecta doenças oculares a partir de imagens da retina com performance comparável à de médicos especialistas.

4.2. Segurança e Reconhecimento Facial

Sistemas de reconhecimento facial baseados em redes neurais são empregados para controle de acesso em empresas, aeroportos e sistemas de vigilância. Esses sistemas conseguem identificar indivíduos em tempo real, mesmo em ambientes com baixa qualidade de imagem.

- Exemplo: uso em portarias eletrônicas de condomínios, substituindo chaves físicas por identificação facial.

4.3. Veículos Autônomos

Carros autônomos utilizam redes neurais profundas para processar dados de câmeras, sensores e radares. Elas são responsáveis por identificar obstáculos, faixas de trânsito, sinais de parada e pedestres, tomando decisões instantâneas para garantir a segurança na condução.

- Exemplo: veículos da Tesla utilizam redes neurais para aprendizado contínuo com base em dados coletados durante o uso.

4.4. Processamento de Linguagem Natural

Modelos como Transformers permitem que redes neurais entendam e produzam linguagem natural. Isso viabiliza aplicações como tradução automática, assistentes virtuais e geradores de texto.

- Exemplo: o ChatGPT é baseado na arquitetura Transformer e consegue gerar respostas inteligentes, coerentes e contextuais em tempo real.

4.5. Análise de Sentimentos e Marketing

Empresas utilizam redes neurais para analisar comentários e postagens de clientes em redes sociais, identificando sentimentos (positivo, negativo ou neutro) em relação a produtos ou marcas. Isso orienta decisões estratégicas em campanhas de marketing.

- Exemplo: plataformas como o Reclame Aqui e sites de e-commerce aplicam redes neurais para classificar automaticamente a opinião dos consumidores.

4.6. Pesquisa Científica e Modelagem

Redes neurais são aplicadas em modelagem de fenômenos naturais, previsão do clima, desenvolvimento de medicamentos e simulações químicas complexas.

- Exemplo: o AlphaFold, da DeepMind, usa redes neurais para prever a estrutura 3D de proteínas com precisão revolucionária na biotecnologia.

5. Vantagens e Desafios das Redes Neurais

As redes neurais artificiais representam um dos maiores avanços tecnológicos da era digital. No entanto, apesar de suas inúmeras aplicações e resultados impressionantes, elas também apresentam limitações e desafios significativos. Conhecer tanto os pontos fortes quanto as barreiras é essencial para compreender o real impacto dessa tecnologia.

5.1. Vantagens

5.1.1. Adaptabilidade e aprendizado com grandes volumes de dados

As redes neurais conseguem aprender e se aperfeiçoar a partir de grandes quantidades de dados. Isso permite que elas se adaptem a diferentes situações e melhorem seu desempenho com o tempo, tornando-se mais eficientes e precisas conforme recebem novos exemplos e experiências.

5.1.2. Precisão em tarefas complexas

Elas são extremamente eficazes em tarefas que exigem interpretação de padrões complexos, como diagnósticos médicos, reconhecimento de imagens e previsão de comportamentos. Sua estrutura permite identificar detalhes sutis que muitas vezes passam despercebidos por métodos tradicionais ou até mesmo por humanos.

5.1.3. Aplicações em diversos setores

As redes neurais têm aplicação em praticamente todas as áreas: na saúde, para auxiliar diagnósticos; na segurança, com reconhecimento facial; na indústria, com manutenção preditiva; nas finanças, para prever riscos; e na comunicação, com tradução automática e geração de conteúdo. Essa versatilidade é uma das suas maiores forças.

5.2. Desafios

5.2.1. “Caixa-preta”

As redes neurais são difíceis de interpretar, tornando complicado entender como elas chegam a determinadas decisões, o que pode ser um problema em áreas que exigem explicações claras, como saúde ou justiça.

5.2.2. Necessidade de muitos dados e recursos computacionais

Redes neurais exigem grandes quantidades de dados e recursos computacionais significativos, tornando o processo de treinamento caro e desafiador, especialmente para empresas com menos infraestrutura.

5.2.3. Possibilidade de viés algorítmico (ética e justiça na IA)

Redes neurais podem herdar e amplificar vieses presentes nos dados de treinamento, resultando em decisões injustas, o que levanta questões éticas, especialmente em áreas como recrutamento e justiça criminal.

6. Estudo de Caso – Aplicação de Redes Neurais no Reconhecimento Facial em Aeroportos

6.1. Contexto e Justificativa

A segurança em aeroportos é uma prioridade mundial, dada a necessidade de garantir a integridade dos passageiros, tripulações e infraestruturas críticas. Sistemas tradicionais de verificação de identidade, como checagem manual de documentos e validação visual por

agentes, são vulneráveis a falhas humanas, fraudes e atrasos operacionais. Para resolver esse problema, redes neurais aplicadas ao reconhecimento facial têm se mostrado uma solução eficaz, moderna e confiável.

6.2. Como funcionam os sistemas de reconhecimento facial com redes neurais

O processo de reconhecimento facial em aeroportos ocorre por meio de redes neurais convolucionais (CNNs), que são capazes de:

- Detectar rostos em tempo real por meio de câmeras posicionadas nos pontos de controle.
- Analisar características faciais únicas (como distância entre os olhos, formato do queixo, contorno do rosto).
- Comparar essas características com uma base de dados previamente cadastrada (passaportes digitais, bases de segurança, etc.).
- Validar ou rejeitar a identidade com base no nível de correspondência encontrado.

As CNNs são ideais para esse tipo de tarefa, pois conseguem extrair e aprender automaticamente padrões visuais complexos sem necessidade de intervenção humana.

6.3. Vantagens da aplicação em aeroportos

- Agilidade no embarque: o reconhecimento facial reduz o tempo de checagem em filas e portões de embarque.
- Aumento da segurança: permite identificar passageiros procurados ou com documentos falsificados.
- Redução de contato físico: essencial para medidas sanitárias, especialmente após a pandemia de COVID-19.

- Integração com bancos de dados: os sistemas podem cruzar informações com listas internacionais de segurança em tempo real.

6.4. Exemplos reais de aplicação

Aeroporto de Atlanta (EUA): implantou um sistema completo de embarque biométrico baseado em reconhecimento facial.

Aeroporto de Dubai (Emirados Árabes): utiliza túneis inteligentes com câmeras ocultas para escanear os rostos dos passageiros automaticamente enquanto caminham.

Aeroporto de Guarulhos (Brasil): iniciou testes com embarque 100% digital, usando redes neurais para comparar rostos com dados da Receita Federal e companhias aéreas.

6.5. Desafios e considerações éticas

Apesar da eficácia, essa tecnologia levanta preocupações como:

- Privacidade dos passageiros: o armazenamento e uso de dados biométricos deve seguir rigorosas leis de proteção de dados.
- Falhas de identificação: em alguns casos, pode haver erro, especialmente com variações de iluminação, uso de máscaras ou mudanças faciais (barbas, óculos).
- Discriminação algorítmica: redes neurais mal treinadas podem ter menor acurácia para certos grupos étnicos, exigindo atenção à diversidade de dados de treinamento.

Essa aplicação comprova como as redes neurais oferecem **benefícios reais para a sociedade**, contribuindo para a segurança pública, modernização de serviços e otimização de processos em ambientes de alta criticidade, como os aeroportos.

7. Conclusão

As redes neurais artificiais representam uma das tecnologias mais promissoras dentro da Inteligência Artificial, com potencial de transformar profundamente diversas áreas da sociedade. Ao longo deste trabalho, foi possível compreender desde os fundamentos teóricos que sustentam seu funcionamento até a variedade de arquiteturas desenvolvidas para lidar com diferentes tipos de problemas.

Ao destacar a aplicação prática do reconhecimento facial em aeroportos, evidenciamos como as redes neurais têm se tornado peças-chave em sistemas de segurança modernos. Essa tecnologia tem permitido não apenas o aumento da eficiência operacional, como também a elevação dos padrões de segurança, tornando os processos de identificação mais rápidos, precisos e confiáveis.

No entanto, o avanço das redes neurais também exige responsabilidade. É necessário enfrentar desafios como a alta demanda por dados e processamento, a interpretabilidade dos modelos e, principalmente, os riscos relacionados à privacidade e aos vieses algorítmicos. O uso ético e transparente dessas tecnologias deve ser uma prioridade em sua implementação, especialmente em ambientes sensíveis como aeroportos.

Concluímos, portanto, que as redes neurais são não apenas uma inovação tecnológica, mas também uma ferramenta com impacto direto no cotidiano das pessoas. Seu uso consciente, aliado a políticas de governança e segurança de dados, será essencial para garantir um futuro em que a inteligência artificial realmente contribua para uma sociedade mais eficiente, segura e justa.

8. Referências

CLOUDFLARE. *O que é uma rede neural?* Disponível em: <https://www.cloudflare.com/pt-br/learning/ai/what-is-neural-network/>. Acesso em: 08 maio 2025.

MICROSOFT. *How Do Neural Networks Learn?* MSDN Magazine, 2019. Disponível em: <https://learn.microsoft.com/pt-br/archive/msdn-magazine/2019/april/artificially-intelligent-how-do-neural-networks-learn>. Acesso em: 06 maio 2025.

DATA CAMP. *What are Neural Networks?* Disponível em: <https://www.datacamp.com/pt/blog/what-are-neural-networks>. Acesso em: 06 maio 2025.

PIXFORCE. *O que são e como se classificam as redes neurais?* Disponível em: <https://pixforce.ai/pt-br/o-que-sao-e-como-se-classificam-as-redes-neurais/>. Acesso em: 08 maio 2025.

Figura 1 – Perceptron Simples.
ALVAREZ, J. M. *El perceptron como neurona artificial.* Disponível em: <https://blog.josemarianoalvarez.com/2018/06/10/el-perceptron-como-neurona-artificial/>. Acesso em: 08 maio 2025.

Figura 2 – Estrutura do Multilayer Perceptron (MLP).
RESEARCHGATE. *Basic Multilayer Perceptron (MLP) Structure.* Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Basic-Multilayer-Perceptron-MLP-Structure_fig9_347835669. Acesso em: 08 maio 2025.

Figura 3 – Camadas de uma Rede Neural Convolucional (CNN).
LEARNOPENCV. *Understanding Convolutional Neural Networks.* Disponível em: <https://learnopencv.com/understanding-convolutional-neural-networks-cnn/>. Acesso em: 08 maio 2025.

Figura 4 – Estrutura de uma Rede Neural Recorrente (RNN).
RESEARCHGATE. *Structure of RNN and unfolded RNN.* Disponível em: https://www.researchgate.net/figure/Structure-of-simple-recurrent-neural-network-RNN-and-unfolded-RNN_fig8_337268343. Acesso em: 08 maio 2025.

Figura 5 – Esquema do Modelo LSTM.
RESEARCHGATE. *LSTM Model Diagram.* Disponível em:
https://www.researchgate.net/figure/Schematic-diagram-of-the-LSTM-model-fig4_367978547. Acesso em: 08 maio 2025.

Figura 6 – Diagrama de uma Rede Adversarial Generativa (GAN).
GEEKSFORGEEKS. *Generative Adversarial Network (GAN).* Disponível em:
<https://www.geeksforgeeks.org/generative-adversarial-network-gan/>. Acesso em: 08 maio 2025.

Figura 7 – Arquitetura do Transformer.
JALAMMAR, J. *The Illustrated Transformer.* Disponível em:
<https://jalammar.github.io/illustrated-transformer/>. Acesso em: 08 maio 2025.

FAM. *Atividade acadêmica 1.* Disponível em:
https://www.famportal.com.br/fam/portal_academico_arquivos/2025_1/atividades/postas/41225/41225_51925_1.pdf. Acesso em: 08 maio 2025.

FAM. *Atividade acadêmica 2.* Disponível em:
https://www.famportal.com.br/fam/portal_academico_arquivos/2025_1/atividades/postas/41225/41225_51925_2.pdf. Acesso em: 08 maio 2025.

FAM. *Atividade acadêmica 3.* Disponível em:
https://www.famportal.com.br/fam/portal_academico_arquivos/2025_1/atividades/postas/41225/41225_51925_3.pdf. Acesso em: 08 maio 2025.

FAM. *Atividade acadêmica 4.* Disponível em:
https://www.famportal.com.br/fam/portal_academico_arquivos/2025_1/atividades/postas/41225/41225_51925_4.pdf. Acesso em: 08 maio 2025.

GOVERNO DO BRASIL. *Entrou em funcionamento a 1ª ponte aérea biométrica do mundo para embarque de passageiros.* Disponível em: <https://www.gov.br/pt-br/noticias/transito-e-transportes/2022/08/entrou-em-funcionamento-a-1a-ponte-aerea-biometrica-do-mundo-para-embarque-de-passageiros>. Acesso em: 07 maio 2025.