



PROCESSAMENTO (DIGITAL) DE IMAGENS

PROF. DR. WEMERSON DELCIO PARREIRA

UNIVERSIDADE DO VALE DO ITAJAÍ

CCOMP-POLI

PARREIRA@UNIVALI.BR

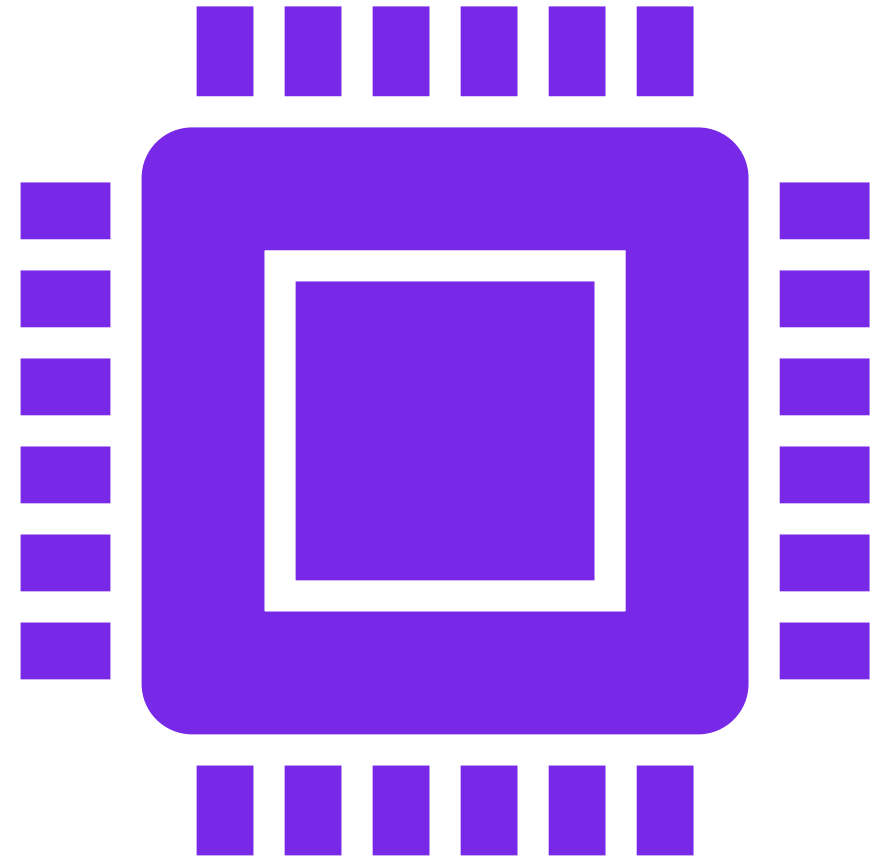
O QUE É UMA IMAGEM?

- Formar a imagem de um objeto significa obter um mapa de uma **propriedade física específica** desse objeto em função da posição do espaço.
- i. Para uma imagem de raio-X a propriedade mapeada é o coeficiente de atenuação do material;
- ii. Para imagens de ressonância magnética a propriedade é a resposta dos núcleos atômicos do material a variação de um campo magnético bastante elevado.
- Como nossos olhos são sensíveis a variação de intensidade luminosa, independentemente da técnica utilizada em algum momento terá que ser formada uma imagem por variação de intensidade luminosa.



O QUE É O PROCESSAMENTO DIGITAL DE IMAGENS

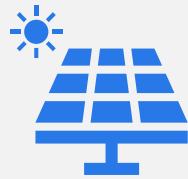
- Consiste da manipulação de uma imagem a partir de algoritmos implementados em computador de modo que a entrada e a saída do processo sejam **imagens** ou **informações extraídas da imagem**



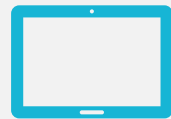
PROCESSO DE AQUISIÇÃO



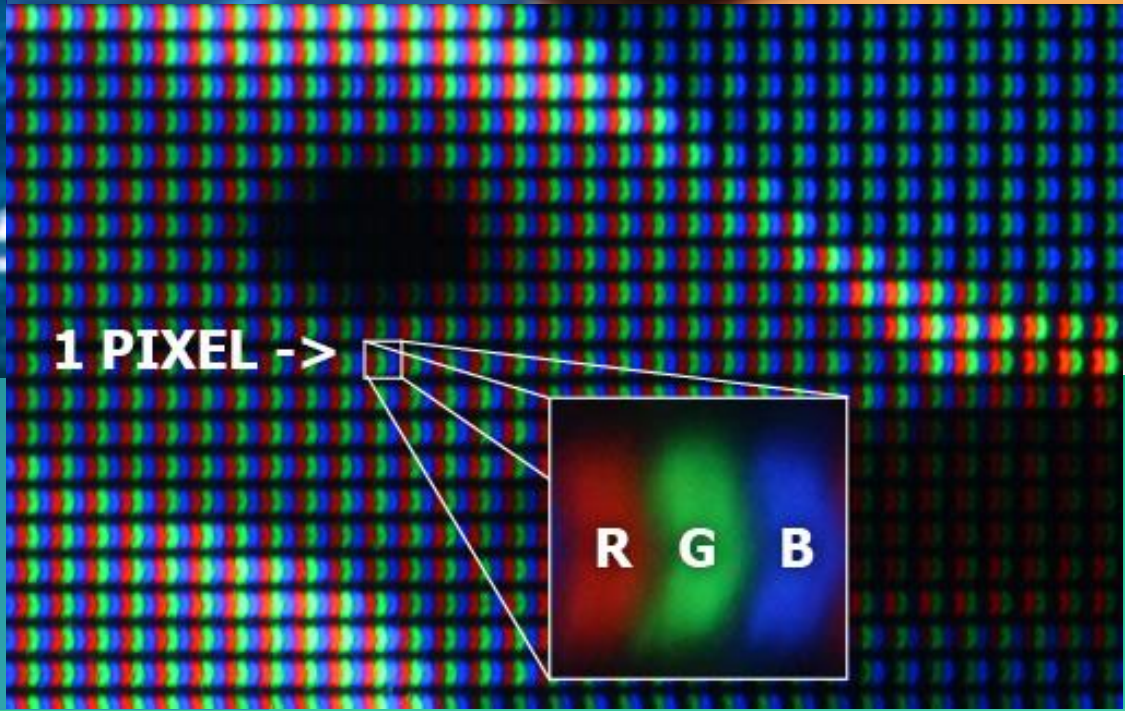
Detector : Detecta a variação de uma propriedade física



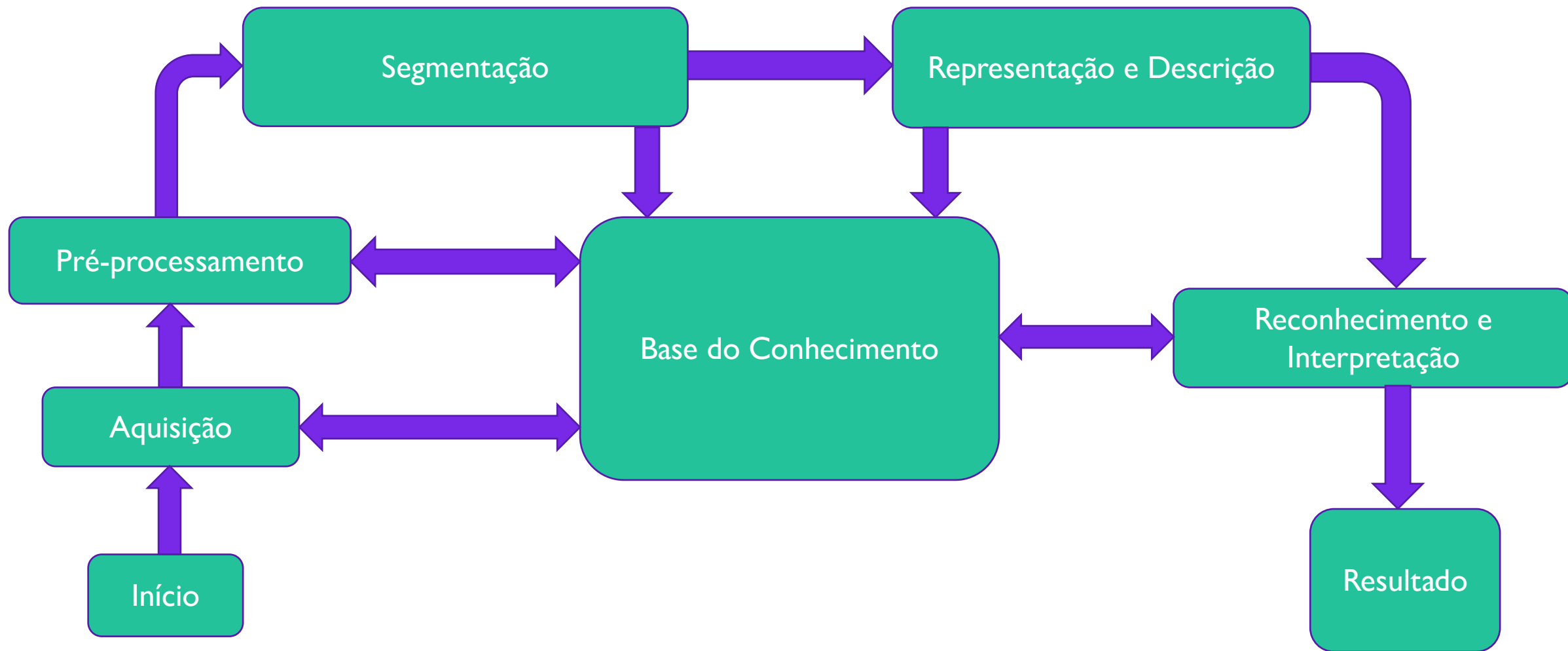
Transdutor: Converte a variação de uma propriedade física em sinal elétrico



Digitalizador: Converte um sinal elétrico em um sinal digital



ANATOMIA DO PIXEL



PROCESSAMENTO DE IMAGENS

ONDE ESTUDO PROCESSAMENTO IMAGENS?



Processamento de Imagens (Image Processing) : transformação imagem-imagem, nenhuma descrição explícita (processamento de baixo nível)



Análise de imagens (Image Analysis) : Técnicas que extraem informações da imagem (tipicamente, medidas, dados quantitativos)



Visão Computacional (Computer Vision / Image understanding) : descrição explícita dos objetos presentes na imagem (processamento de alto nível), incorpora interpretação. É também vista como uma subárea da área de Inteligência artificial.



Reconhecimento de Padrões (Pattern recognition) : técnicas de reconhecimento de padrões podem ser úteis nos três níveis de processamento anteriores.



Computação Gráfica (Computer Graphics) : síntese de imagens (Computer-Aided Design), Solid Modelling, animação. De uma forma geral, são técnicas que geram imagem a partir de uma descrição.

APLICAÇÕES

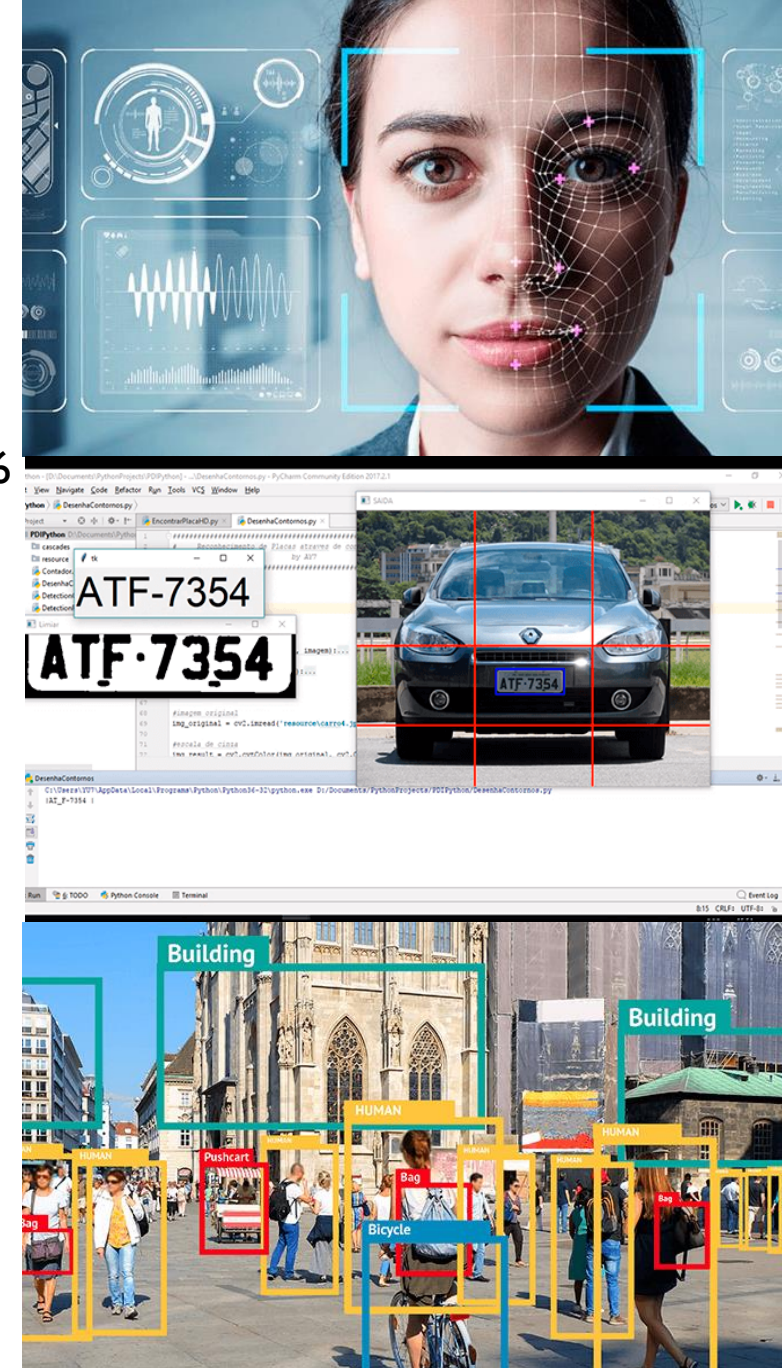
A área de **processamento de imagens** vem sendo objeto de crescente interesse por permitir viabilizar grande número de aplicações em duas categorias bem distintas:

- o **aprimoramento** de informações pictóricas para interpretação humana (processamento de imagens)
- a **análise automática** por computador de informações extraídas de uma cena (análise de imagens, visão por computador e reconhecimento de padrões)



APRENDIZAGEM PROFUNDA E VISÃO COMPUTACIONAL

- O aprendizado profundo é um subcampo do **aprendizado de máquina** que teve um elevado aumento em popularidade nos últimos 6 anos.
- A tendência de aprendizado profundo é impulsionada por aumentos no poder computacional (GPU – Unidade de Processamento Gráfico, computação paralelizada) e pela disponibilidade de **novos conjuntos massivos de dados**.



Fonte: <https://fusioitecnologia.com/6-aplicacoes-de-visao-computacional-para-voce-conhecer/>

O IMPACTO DO APRENDIZADO PROFUNDO

- O aprendizado profundo trouxe avanços surpreendentes na **visão computacional** que visa fazer os computadores compreenderem dados visuais.
- No aprendizado de máquina tradicional, o conhecimento de domínio e a engenharia humana para projetar **extratores de recursos** eram necessários para criar algoritmos de aprendizado capazes de detectar padrões nos dados.
- Em contraste, a aprendizagem profunda é uma forma de aprendizagem de representação composta de múltiplas camadas de representações organizadas sequencialmente.
- A máquina é alimentada com dados brutos e desenvolve suas próprias representações necessárias para o **reconhecimento de padrões**.
- Com métodos de aprendizagem profunda, funções altamente complexas podem ser aprendidas que alcançam alta precisão em tarefas de **reconhecimento de imagem**.

MOMENTO DE ENTRETENIMENTO



EXERCÍCIO 1

Faça uma busca na literatura por artigo científicos envolvendo processamento de imagens/ visão computacional

Descreva o problema tratado e solução proposta.

Cite as técnicas usadas

- Na saúde e na medicina, uma quantidade imensa de dados está sendo gerada por sensores e câmeras distribuídos em hospitais ou centros médicos.
- A disponibilidade de dados de dispositivos médicos e sistemas de registro digital aumentou muito o potencial das aplicações de aprendizagem profunda.



VISÃO COMPUTACIONAL NA SAÚDE

- A visão computacional se concentra na **compreensão** de imagem e vídeo.
- Envolve tarefas como **detecção de objetos** , classificação de imagens e **segmentação** .
- As **imagens médicas** podem se beneficiar muito dos avanços recentes na **classificação** de imagens e **detecção** de objetos.
- Vários estudos têm demonstrado resultados promissores em tarefas complexas de **diagnóstico médico**, abrangendo **dermatologia**, **radiologia** ou **patologia**.
- Os sistemas de aprendizagem profunda podem ajudar os médicos, oferecendo **segundas opiniões** e **sinalizando áreas em imagens**.



APLICAÇÕES DA VISÃO COMPUTACIONAL NA SAÚDE

Detecção de
tumor cerebral

Imagem Médica

Detecção de
câncer

Treinamento
Médico

Combate à
Covid-19

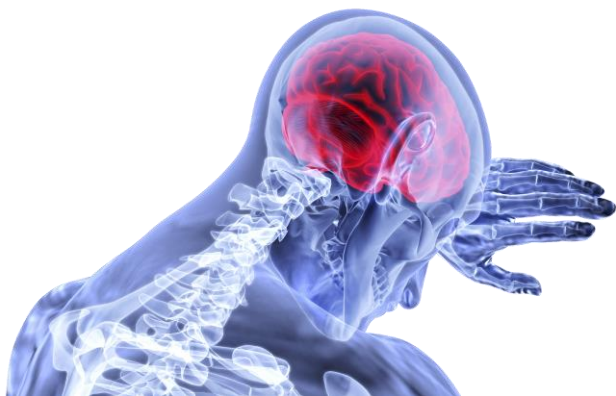
Monitoramento
de saúde

Diagnóstico
assistido por
máquina

Detecção
oportuna de
doenças

Monitoramento
Remoto do
Paciente

Gestão Enxuta
em Saúde





1. DETECÇÃO DE TUMOR CEREBRAL

A **visão computacional** e os **aplicativos de aprendizagem profunda** têm se mostrado extremamente úteis na área médica, especialmente na detecção precisa de tumores cerebrais.

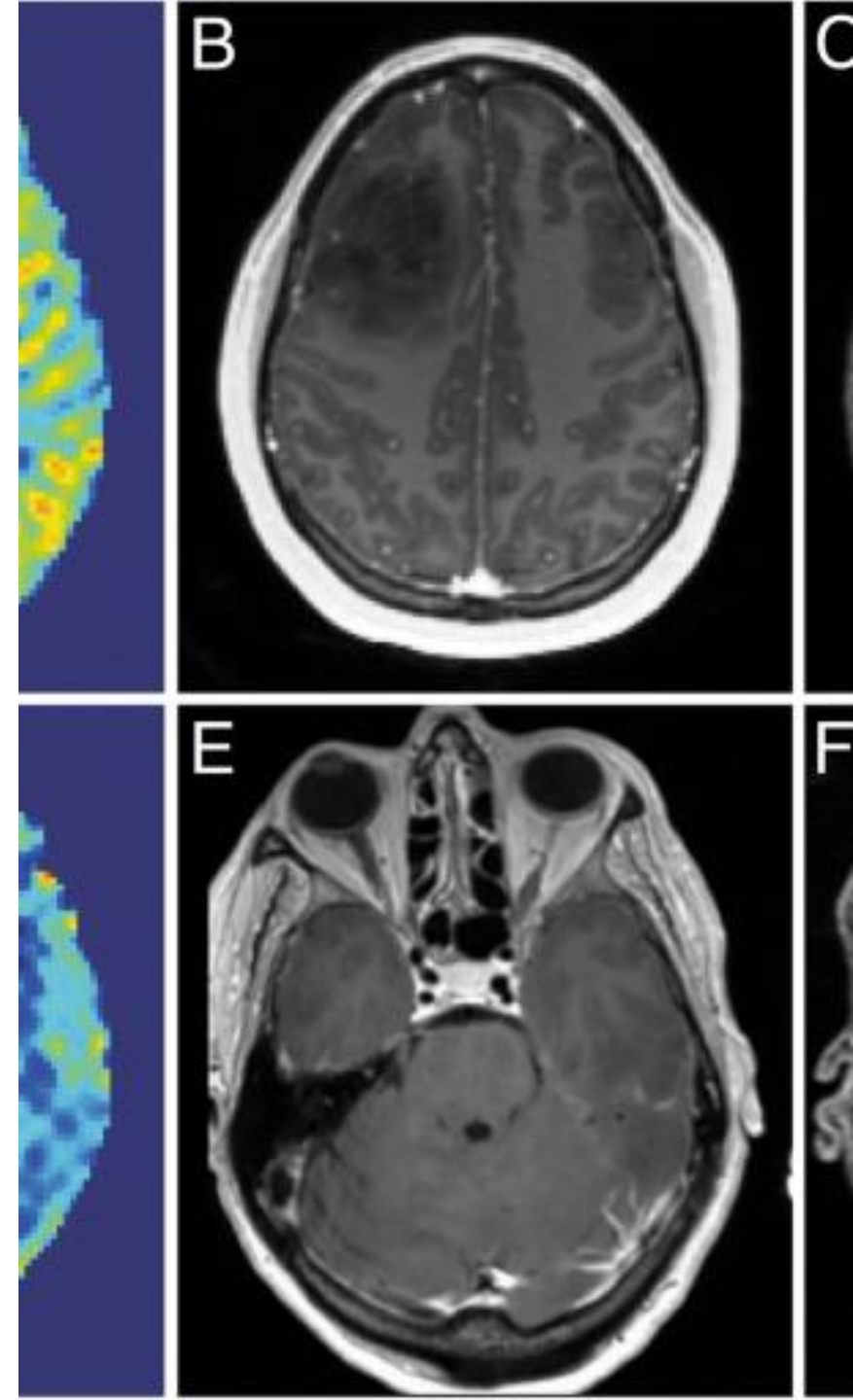
Os tumores cerebrais se espalham rapidamente para outras partes do cérebro e da medula espinhal se não forem tratados, tornando a detecção precoce altamente crucial para salvar a vida do paciente.

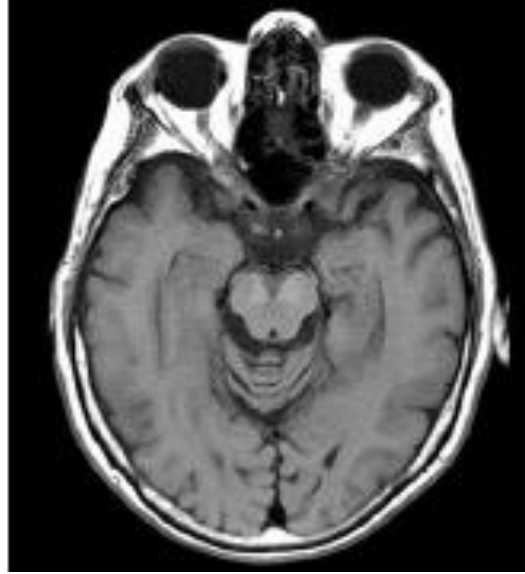
Os profissionais da área podem usar aplicativos de **visão computacional** para tornar o processo de detecção menos demorado e tedioso.

Na área da saúde, técnicas de visão computacional como **Redes Neurais Convolucionais Mask-R** (Mask R-CNN) podem ajudar na detecção de tumores cerebrais, reduzindo assim a possibilidade de erro humano em uma extensão considerável.

2. IMAGENS MÉDICAS

- A visão computacional tem sido usada em várias aplicações de saúde para ajudar os profissionais médicos a tomar melhores decisões em relação ao tratamento de pacientes.
- Imagens médicas ou análise de imagens médicas são um dos métodos que cria uma **visualização de órgãos e tecidos** específicos para permitir um **diagnóstico mais preciso**.
- Com a **análise de imagens médicas**, fica mais fácil para médicos e cirurgiões vislumbrar os órgãos internos do paciente para identificar quaisquer problemas ou anormalidades.
- Radiografia de raios-X, ultrassom, ressonância magnética, endoscopia, etc., são algumas das disciplinas dentro da imagem médica.





Fonte: LAURIC, Alexandra; FRISKEN, Sarah. Soft segmentation of CT brain data. **Tufts University**, 2007.



3. DETECÇÃO DE CÂNCER

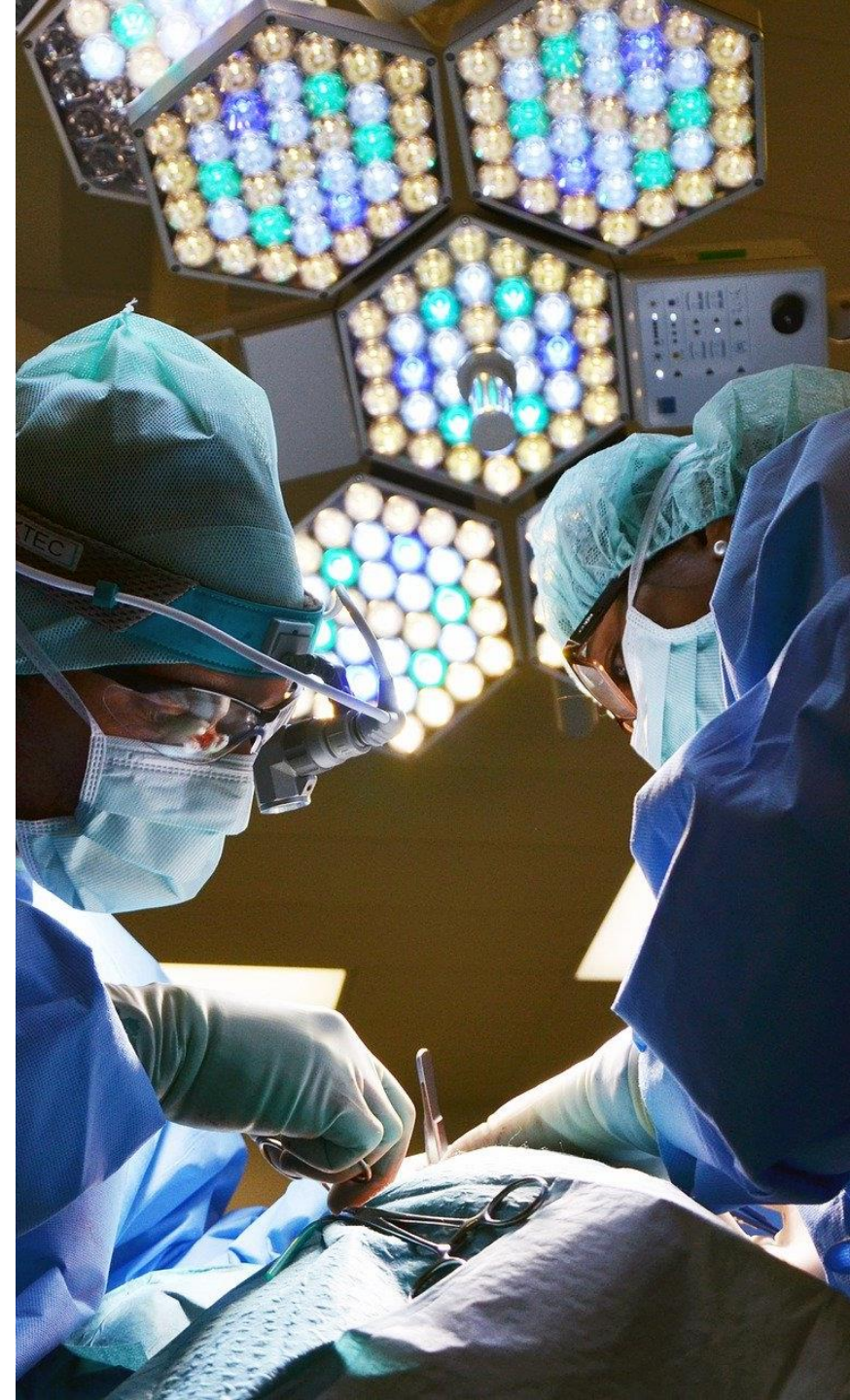
- Notavelmente, os modelos de visão por computador de aprendizado profundo alcançaram uma precisão de nível médico em tarefas de diagnóstico, como a **identificação de manchas em melanomas**.
- O câncer de pele, por exemplo, pode ser difícil de detectar a tempo, pois os sintomas muitas vezes se assemelham aos de doenças de pele comuns.
- Como remédio, os cientistas recorreram a aplicativos de visão computacional para diferenciar eficazmente entre lesões cutâneas cancerosas e lesões não cancerosas.

3. DETECÇÃO DE CÂNCER

- Pesquisas também identificaram as inúmeras vantagens do uso de aplicativos de visão computacional e aprendizado profundo para diagnosticar o câncer de mama.
- Treinado com um vasto banco de dados de imagens consistindo de tecidos saudáveis e cancerosos, ele pode ajudar a **automatizar o processo de identificação e reduzir as chances de erro humano**.
- Com as rápidas melhorias na tecnologia, os sistemas de visão computacional da saúde podem ser usados para diagnosticar outros tipos de câncer, incluindo câncer ósseo e de pulmão, em um futuro próximo.

4. TREINAMENTO MÉDICO

- A visão computacional é amplamente utilizada não apenas para diagnóstico médico, mas também para **treinamento de habilidades médicas**.
- Atualmente, os cirurgiões não dependem apenas da maneira tradicional de adquirir habilidades por meio da prática real na sala de operações.
- Em vez disso, **plataformas cirúrgicas baseadas em simulação** surgiram como um meio eficaz para treinar e avaliar habilidades cirúrgicas.



4. TREINAMENTO MÉDICO

- Com a **simulação cirúrgica**, os trainees têm a oportunidade de desenvolver suas habilidades cirúrgicas antes de entrar na sala de operação.
- Permite que eles obtenham feedback e avaliação detalhados de seu desempenho, permitindo-lhes **compreender melhor o cuidado e a segurança** do paciente antes de operá-lo de fato.
- A **visão computacional** também pode ser usada para **avaliar a qualidade da cirurgia** medindo o nível de atividade, detectando movimentos agitados e analisando o tempo gasto por pessoas em áreas específicas.

5. COMBATE À COVID-19

- A pandemia Covid-19 representou um enorme desafio para o campo da saúde em todo o mundo.
- Com países em todo o mundo lutando para combater a doença, a visão computacional pode contribuir significativamente para enfrentar esse desafio.
- Devido aos rápidos avanços tecnológicos, os aplicativos de visão computacional podem auxiliar no diagnóstico, controle, tratamento e prevenção de Covid-19.
 1. Imagens de radiografia digital de tórax, em combinação com aplicativos de visão computacional como o COVID-Net, podem detectar facilmente a doença em pacientes.
 2. O aplicativo protótipo, desenvolvido pela Darwin AI, Canadá, mostrou resultados com cerca de 92,4% de acerto no diagnóstico ambíguo.
 3. A visão computacional é usada para realizar a **detecção de rosto mascarado**, amplamente usada para impor e monitorar estratégias de **prevenção da propagação** de doenças pandêmicas.

6 . MONITORAMENTO DE SAÚDE

- A visão computacional e os aplicativos de IA estão sendo usados cada vez mais por profissionais médicos para **monitorar a saúde** e a **forma física** de seus pacientes.
- Com essas análises, médicos e cirurgiões podem **tomar melhores decisões em menos tempo**, mesmo em emergências.
- Os modelos de visão computacional podem medir a quantidade de sangue perdida durante as cirurgias para determinar se o paciente atingiu um **estágio crítico**.
 1. O **Triton**, desenvolvido pela Gauss Surgical, é um desses aplicativos que monitora e estima com eficácia a quantidade de sangue perdida durante a cirurgia. Ajuda os cirurgiões a determinar a quantidade de sangue necessária ao paciente durante ou após a cirurgia.

7. DIAGNÓSTICO ASSISTIDO POR MÁQUINA

- O avanço da visão computacional na área da saúde levou a diagnósticos mais precisos de doenças nos últimos anos.
- As **inovações em ferramentas de visão computacional** provaram ser melhores do que os **especialistas humanos** no reconhecimento de padrões para detectar doenças sem erros.
- Essas tecnologias são benéficas para ajudar os médicos a **identificar pequenas alterações** nos tumores para **detectar malignidades**.
- Ao digitalizar imagens médicas, essas ferramentas podem auxiliar na **identificação, prevenção e tratamento** de várias doenças.



8. DETECÇÃO OPORTUNA DA DOENÇA

- Para vários tipos de doenças, como câncer, tumores, etc., a vida e a morte do paciente dependem da detecção e do tratamento oportunos.
- Detectar os sinais precocemente dá ao paciente uma chance maior de sobreviver.
- Os aplicativos de visão computacional são treinados com grandes quantidades de dados consistindo em milhares de imagens que os permitem identificar até mesmo a menor diferença com um alto nível de precisão.
- Como resultado, os profissionais médicos podem detectar essas alterações mínimas que, de outra forma, não teriam percebido seus olhos.
- Além disso, as técnicas de VC podem ser automaticamente combinadas com a análise de metadados de pacientes permitindo uma elevação na precisão dos resultados.

9. REABILITAÇÃO E MONITORAMENTO DE PACIENTES DOMICILIARES

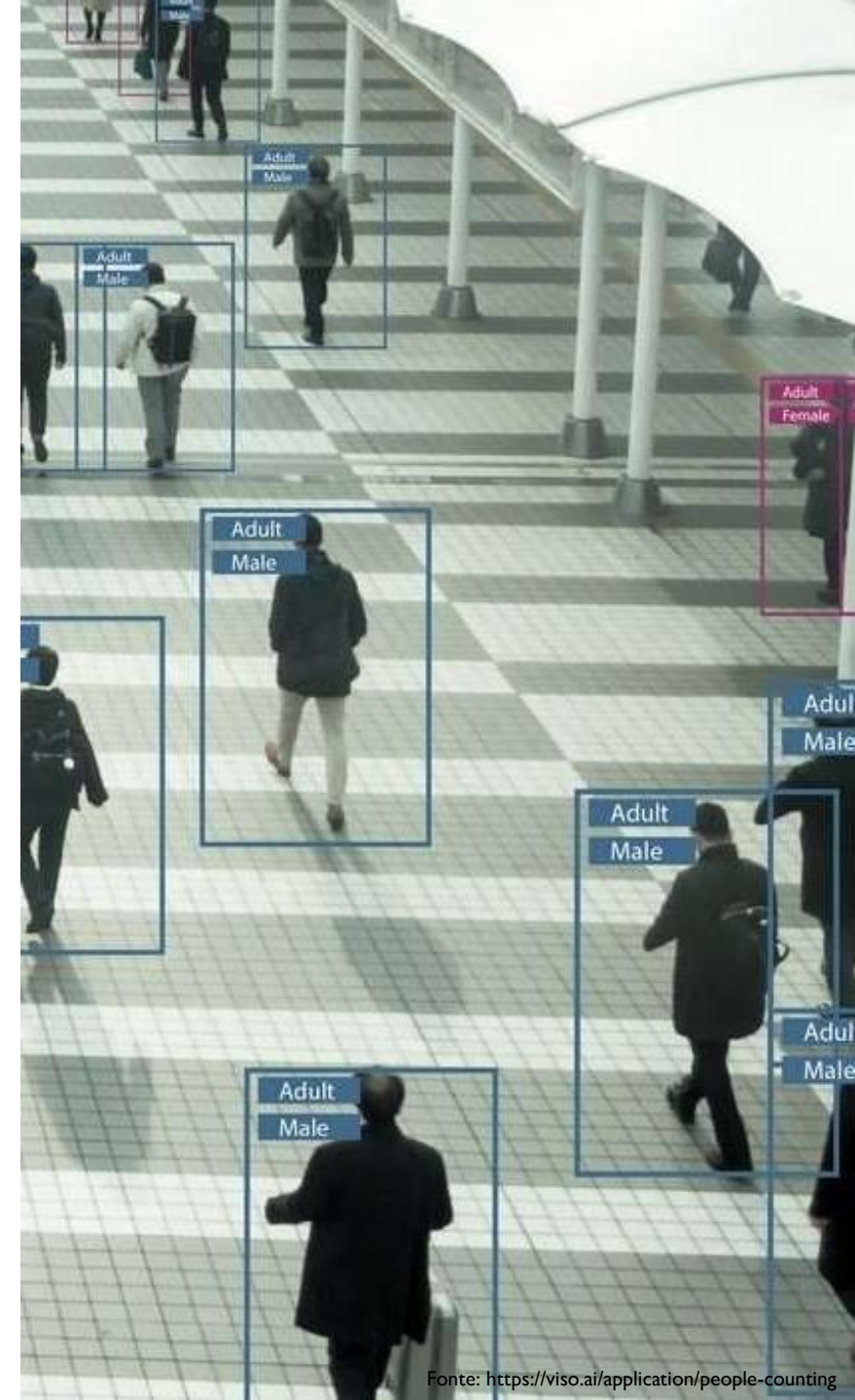
- Muitos pacientes preferem se reabilitar em casa após uma doença em comparação a ficar em um hospital.
- Com aplicativos de visão computacional, os médicos podem **fornecer** aos pacientes **a fisioterapia** necessária e **monitorar** seu **progresso** virtualmente.
- Esse treinamento em casa não é apenas mais conveniente, mas também mais econômico.
- Além disso, as tecnologias de visão computacional também podem auxiliar no **monitoramento remoto** de pacientes ou idosos de maneira não intrusiva.



- Uma área amplamente pesquisada é a detecção de queda baseada em visão computacional, onde sistemas de **detecção de queda humana baseados** em aprendizado profundo visam reduzir a dependência e os custos de cuidados na comunidade idosa.
- Outro método de monitoramento do paciente com visão computacional é a análise videoassistida de exames médicos padronizados como o teste TUG (Timed Up and Go test).
- O sistema de visão por computador mede o tempo necessário para realizar um teste simples de avaliação para avaliar a **mobilidade funcional**.
- O teste TUG pode ser usado para **estimar o risco de queda** e a capacidade de **manter o equilíbrio** durante a caminhada.

10. GESTÃO ENXUTA EM SAÚDE

- Para identificar uma doença de maneira adequada, o profissional médico precisa gastar muito tempo examinando os relatórios e as imagens para minimizar as chances de erro.
- Mas, com a implementação de uma ferramenta ou aplicativo de visão por computador, eles podem economizar uma quantidade considerável de tempo e, ao mesmo tempo, obter resultados altamente precisos.
- A visão computacional na área de saúde ajuda os hospitais a criar **valor máximo** para os pacientes, reduzindo o desperdício e as esperas.



10. GESTÃO ENXUTA EM SAÚDE

- A detecção de filas, a análise de ocupação e a **contagem de pessoas** oferecem novas ferramentas para aumentar a eficiência na área de saúde.
- Não é novidade que muitos desses aplicativos surgiram originalmente em indústrias de varejo e são cada vez mais adotados por instalações de saúde para **melhorar a qualidade do serviço** e **aumentar a eficiência**.