

Nova Geração da Telessaúde: Oportunidades, Tendências e Desafios

Gabriel C. de Almeida, **Allan C. N. dos Santos**, Celine L. de A. Soares, Paula Caroline A. Pinto, Felipe da S. Dal Bello, Yolanda Eliza M. Boechat, Flávio Luiz Seixas, Alair Augusto S. M. D. dos Santos, Claudio T. Mesquita, Evandro T. Mesquita, Débora C. Muchaluat-Saade e **Natalia C. Fernandes**

Departamento de Engenharia de Telecomunicações - PPGEET/TCE/UFF

Instituto de Computação - IC/UFF

Faculdade de Medicina - UFF

Universidade Federal Fluminense

Minicursos - SBCAS2023

Organização



1. Introdução
2. Conceitos fundamentais da telessaúde
3. Propostas de nova geração em telessaúde
4. Projetos em telessaúde e desafios de pesquisa
5. Considerações finais

Introdução

- Evolução do acesso à saúde ao longo dos anos
 - Mais especialidades
 - Mais exames
 - Mais possibilidades...



Mas quais são os desafios no provimento da saúde?

Introdução

- Atendimento de locais remotos



Estação Comandante Ferraz, Antártida

Introdução

- Atendimento de locais remotos



Plataformas de petróleo

Introdução

- Atendimento de locais remotos



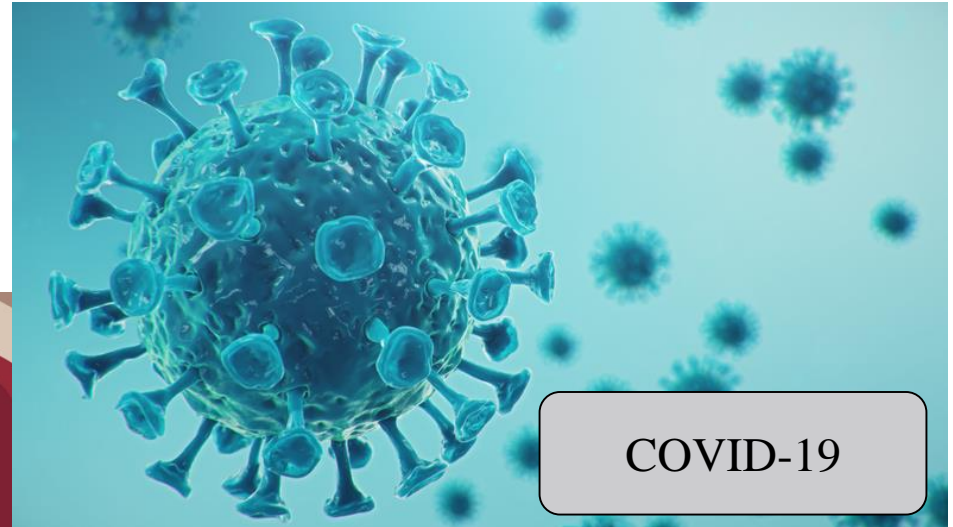
Populações ribeirinhas

Introdução

- Novas e antigas doenças



H1N1



COVID-19

Introdução

- COVID-19
 - Isolamento social



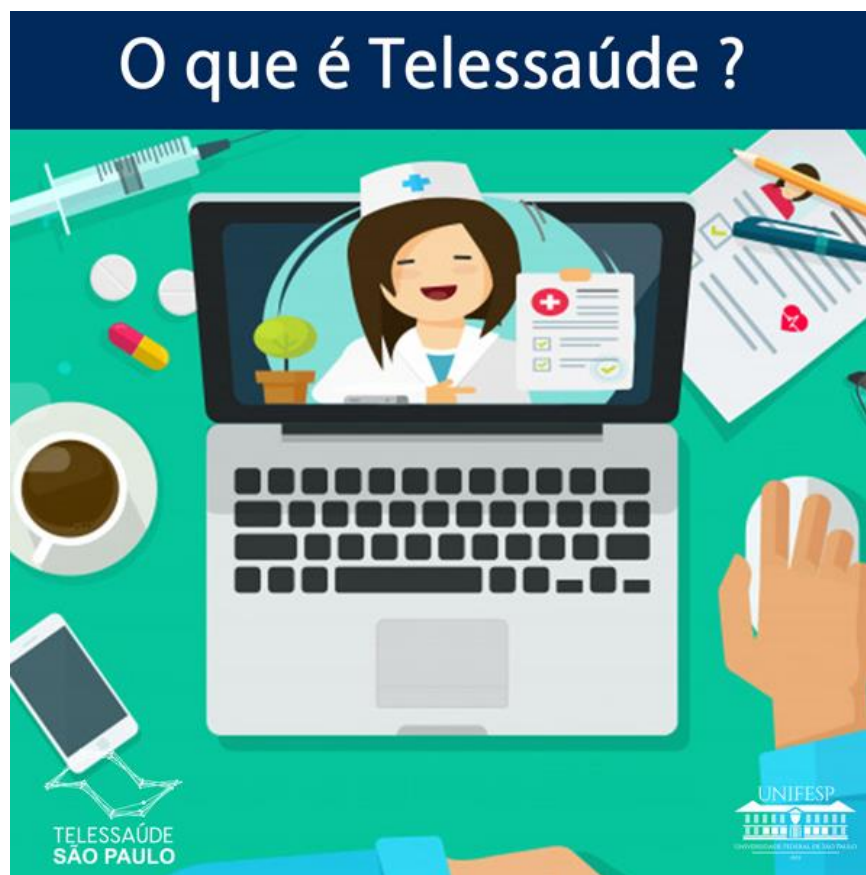
Introdução

- Novos normais



Introdução

- E como atender a telessaúde entra nesse cenário?



Introdução

- Mas a telessaúde é só teleconsultas e similares?



Organização



1. Introdução
2. Conceitos fundamentais da telessaúde
3. Propostas de nova geração em telessaúde
4. Projetos em telessaúde e desafios de pesquisa
5. Considerações finais

Visão Geral da Telessaúde

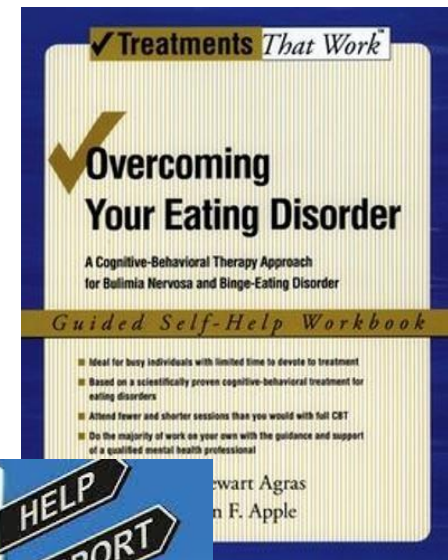
- OMS
 - Conceito amplo que considera a aplicação de tecnologias tanto para educação à distância quanto para aplicações em que a tecnologia é usada para apoiar os serviços de saúde
 - Telemedicina
 - Entrega de serviços de cuidados de saúde, nos quais a distância é um fator crítico, desempenhado por todos os profissionais de saúde usando tecnologias de comunicação e informação



World Health
Organization

- Classes
 - Armazenamento e encaminhamento
 - Informações de pacientes são enviadas de forma assíncrona à consulta para profissionais de saúde especialistas
 - Usualmente em situações onde não há emergência
 - Serviços interativos
 - Cuidados em saúde síncronos por meios digitais
 - Comunicação entre profissionais de saúde ou com pacientes
 - Diagnosticar e dar assistência
 - Monitoração de pacientes remota
 - Telemonitoramento
 - Acompanhamento do estado do paciente com tecnologias de sensores e dispositivos de saúde conectados à rede

- Implementações mais comuns
 - Teleconsulta
 - Teleinterconsulta ou 2ª opinião formativa
 - Teletriagem
 - Auto-ajuda guiada
 - intervenções de saúde mental por meio de informações de autoajuda
 - Breve apoio prestado por uma pessoa por telefone ou online

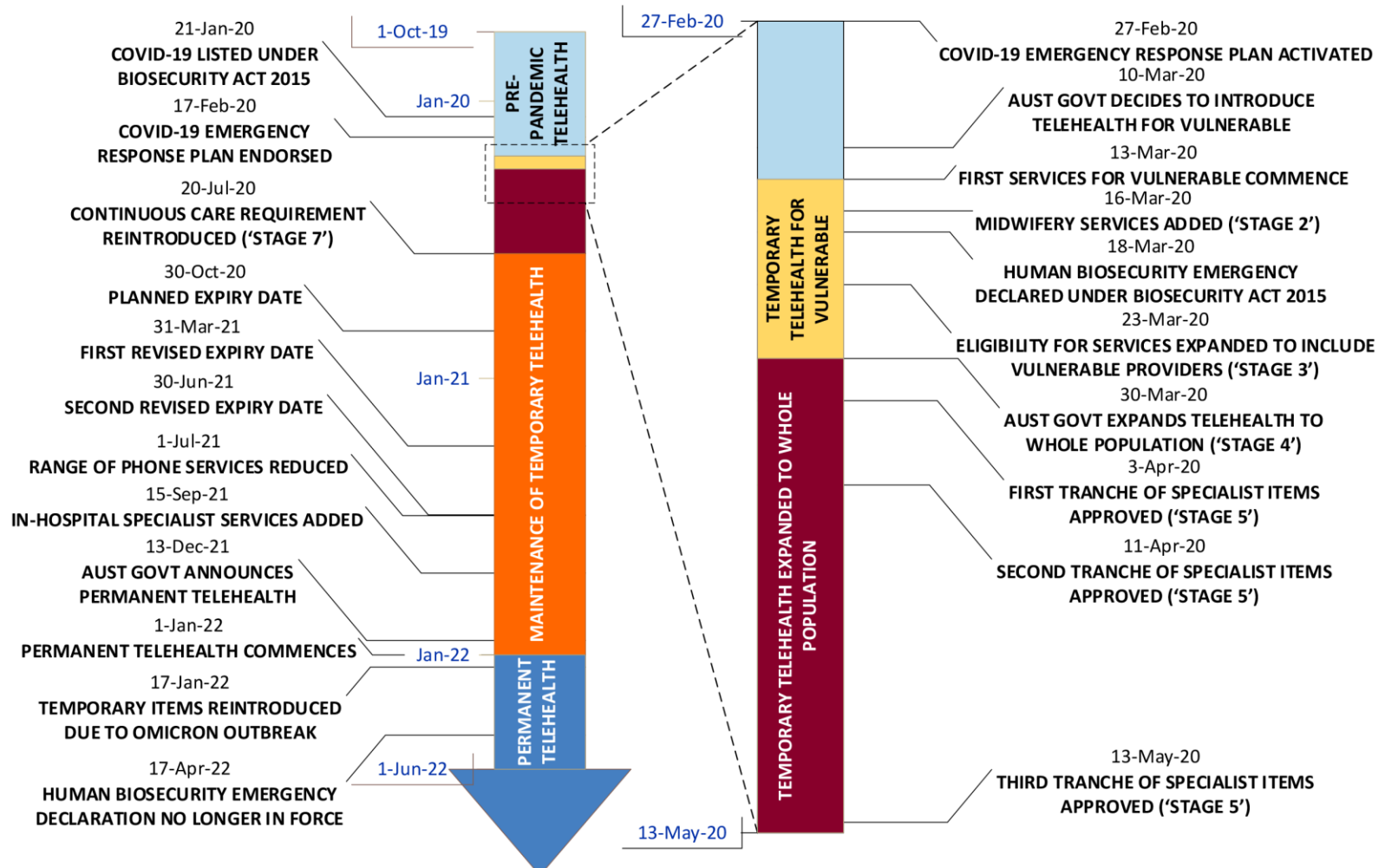


Telessaúde pelo Mundo

- Regulamentações impulsionadas pela COVID-19
 - Algumas revogadas após o fim da pandemia
- Austrália
 - “Telehealth Determination”
 - Reconhece os serviços de telemedicina
 - Permite a cobrança de serviços por telemedicina
 - Parte dos serviços autorizados na pandemia já não são mais permitidos

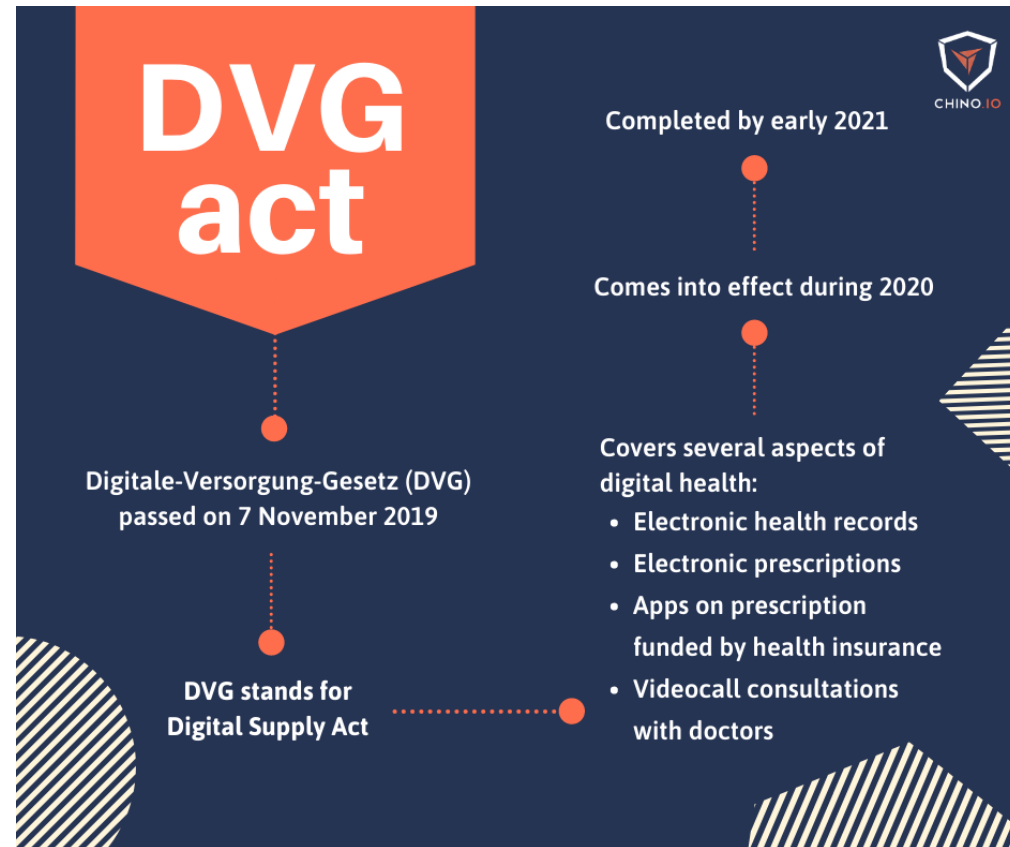


Telessaúde pelo Mundo

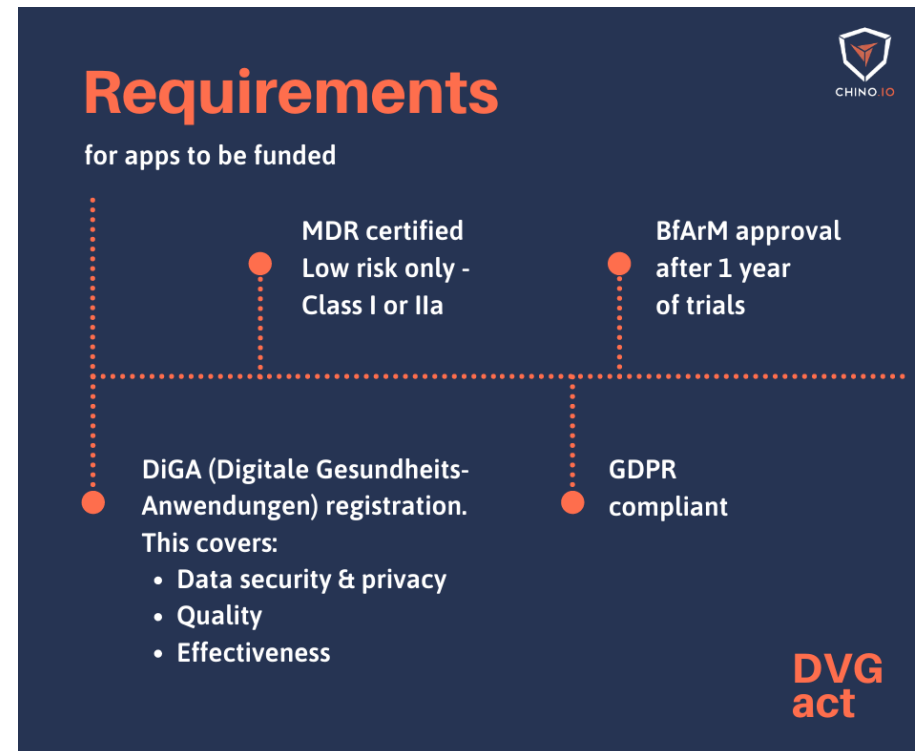


Telessaúde pelo Mundo

- Alemanha
 - "*Digital Healthcare Act*" (DVG)
 - Regula o uso de seguro de saúde com telemedicina
 - Permite a emissão de receitas digitais (*e-prescription*)
 - Define um acesso igualitário aos serviços de saúde digitalizados



Telessaúde pelo Mundo



- **Aplicações de saúde digital (*Digitale Gesundheitsanwendungen - DiGA*)**
 - “*Digital helpers*” para pacientes
 - Aplicativos de saúde digital que ajudam médicos a coletarem dados e ajudam os tratamentos a se tornarem mais efetivos



- Índia
 - *"Telemedicine Practice Guidelines"*
 - Regulamentações para a telemedicina
 - Obtenção de um termo de consentimento do paciente
 - Garantia de atendimento feito por um médico registrado
 - Possibilidade de emissão de receitas digitais



Telessaúde pelo Mundo

- EUA
 - *"American Medical Association Telehealth Implementation Playbook"*
 - Guia a implementação de programas de telemedicina de acordo com as políticas regulatórias
 - *"Health Insurance Portability and Accountability Act of 1996 (HIPAA)"*
 - Traz considerações específicas sobre o monitoramento remoto



Telessaúde pelo Mundo



- “*American Medical Association Telehealth Implementation Playbook*”
– Usos comuns

FOLLOW-UP CARE	BEHAVIORAL HEALTH	OVERCOMING TRANSPORTATION BARRIERS
<ul style="list-style-type: none">• Patients on treatment protocols who need close follow-up care and multiple visits to ensure compliance and manage medication• Care for chronic and complex conditions, including virtual consults on lab results, symptom triage, lifestyle management, and remote patient monitoring (RPM) check-ins• Post-operative wound care• Group education consults with prediabetic and diabetic patients on healthy eating, exercise, and wellness tips	<ul style="list-style-type: none">• Address shortages in local or on-site mental health services in rural or underserved populations by connecting patients to a specialist⁸• For routine follow-ups with anxiety, depression, and ADHD patients who are adjusting to new medications• Routine virtual psychotherapy appointments	<ul style="list-style-type: none">• Access care from the convenience of the patient’s home• For patients who face mobility barriers and lack a caregiver or assistance with transportation to the doctor’s office• Urgent care for established patients with low-risk, infectious diseases, such as conjunctivitis or urinary tract infection• For long-term patients who are temporarily relocated out of state• Pre-orthopedic surgery preparation• Expand access to and expedite clinical trials

Telessaúde pelo Mundo



- *“American Medical Association Telehealth Implementation Playbook”*
 - Usos comuns
 - Passo a passo sobre como implementar um programa de telessaúde
 - Preparação
 - Treinamento
 - Médicos e pacientes
 - Implementação
 - Riscos, problemas, questões de segurança
 - Crescimento
 - Avaliação
 - Médicos e pacientes

Telessaúde no Brasil

- Pré-pandemia
 - Teleinterconsultas síncronas e assíncronas
 - Telediagnóstico
- Pós-pandemia
 - Resolução do Conselho Federal de Medicina (CFM) n. 2314/2022
 - Telessaúde como o uso de Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC) para fornecer serviços de saúde à distância, por profissionais de saúde, respeitadas as suas competências legais
 - Serviços de saúde incluem serviços clínicos, administrativos e educacionais.



Telessaúde no Brasil

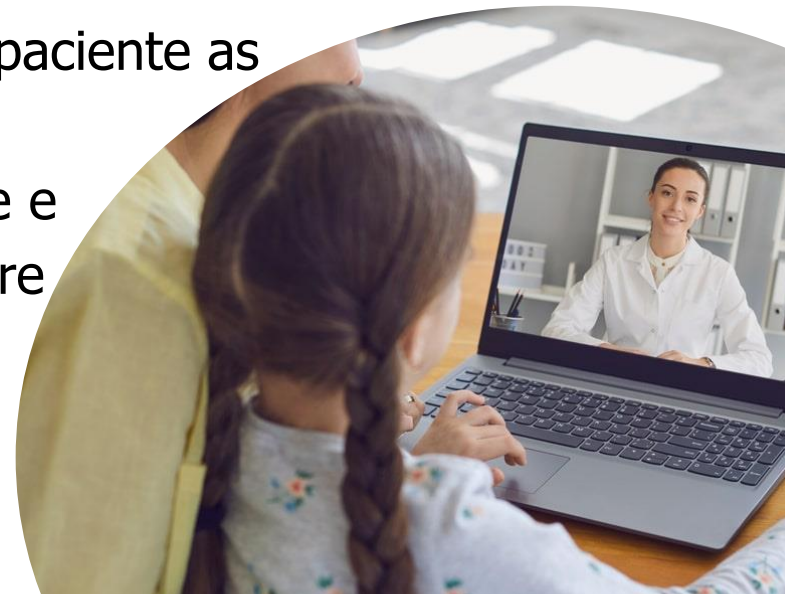


- Telemedicina
 - Específica da Medicina
 - Se refere a atos e procedimentos realizados ou sob responsabilidade dos médicos

Definição diferente da OMS – Situação similar em outros países

- Aplicada em:
 - Tempo real online (síncrono)
 - Offline (assíncrono)

- Modalidades
 - Teleconsulta
 - Consulta médica não presencial
 - Tecnologias digitais da informação e comunicação (TDIC)
 - Médico e paciente em locais diferentes
 - Apresenta restrições
 - O médico deverá informar ao paciente as limitações da teleconsulta
 - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido pré-estabelecido entre o médico e o paciente.



Telessaúde no Brasil

- Teleconsulta

Modalidade de Atendimento

TELECONSULTA

Paciente



Consulta realizada com o auxílio de TDICs



Profissional de Saúde



Nos atendimentos de doenças crônicas ou doenças que requeiram acompanhamento por longo tempo deve ser realizada consulta presencial, com o médico assistente do paciente, em intervalos não superiores a 180 dias.



Telessaúde no Brasil

- Teleinterconsulta
 - Comunicação entre médicos
 - Uso de TDICs
 - Com ou sem o paciente
 - Visa suporte diagnóstico, terapêutico, clínico ou cirúrgico
 - Médicos remotos apenas opinam
 - Médico responsável é o que faz o acompanhamento presencial do paciente



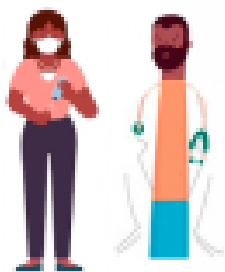
Telessaúde no Brasil

- Teleinterconsulta

Modalidade de Atendimento

TELEINTERCONSULTA

Profissional de Saúde



médico precisa ser o responsável pelo acompanhamento presencial

o paciente pode estar presente ou não.

auxílio diagnóstico ou terapêutico, clínico ou cirúrgico



Profissionais Especialistas

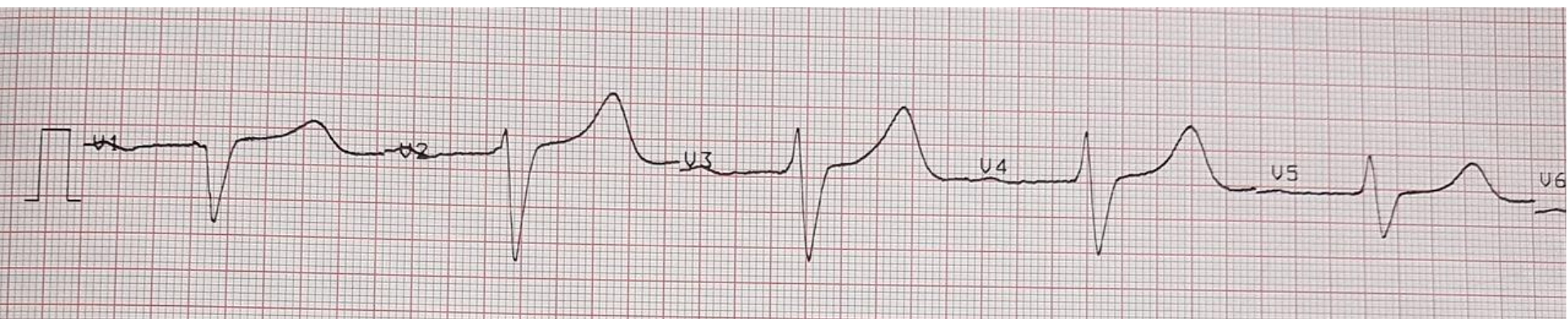


Núcleo Telessaúde



Telessaúde no Brasil

- Telediagnóstico
 - Ato médico a distância
 - Síncrono ou assíncrono
 - Transmissão de dados de exame para emissão de laudo ou parecer por um médico especialista
 - Locais dos exames devem contar com um responsável técnico médico

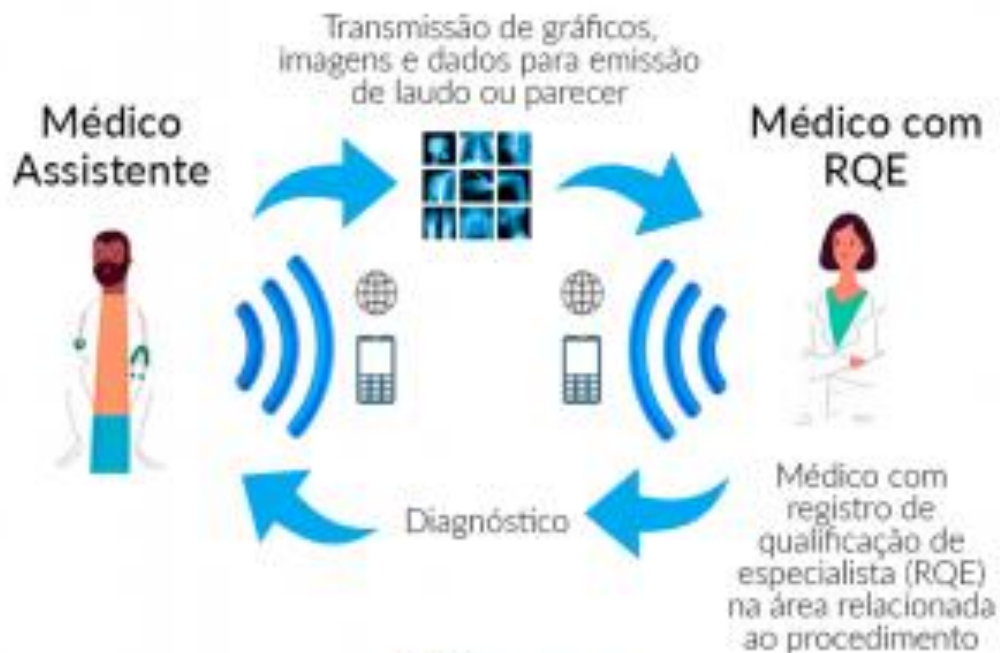


Telessaúde no Brasil

- Telediagnóstico

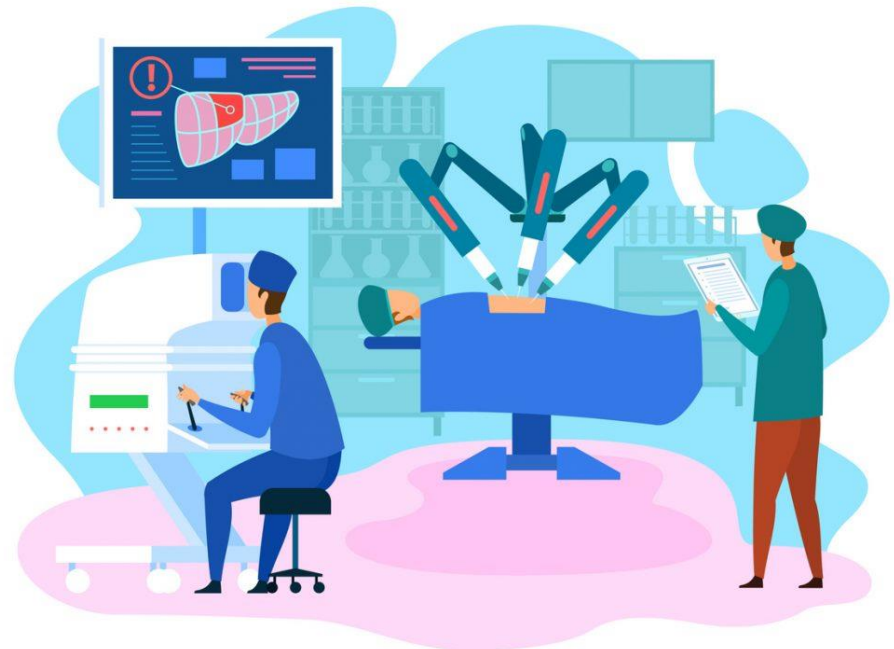
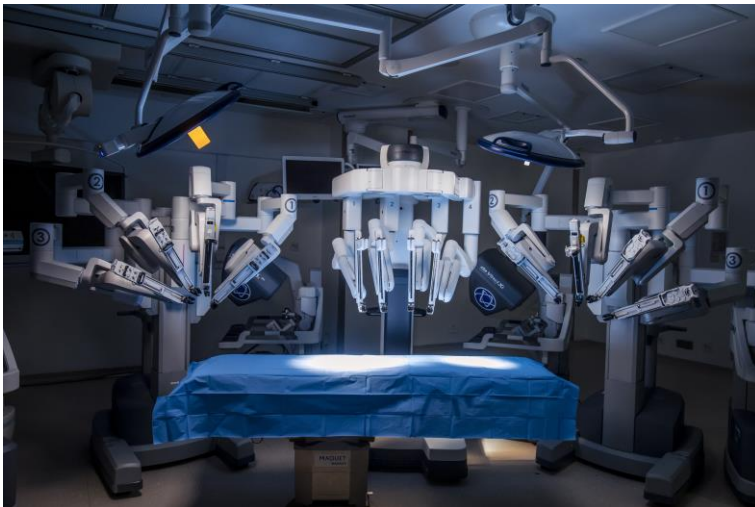
Modalidade de Atendimento

TELEDIAGNÓSTICO



Telessaúde no Brasil

- Telecirurgia
 - Procedimentos cirúrgicos de forma remota
 - Utilização de equipamento robótico
 - Utilização de técnicas e sistemas de alta resiliência e segurança



Telessaúde no Brasil

- Telemonitoramento
 - Também chamado de televigilância
 - Realizado sob coordenação, indicação, orientação e supervisão médica
 - Monitoramento a distância de parâmetros de saúde e/ou doença do paciente
 - Coleta dos dados, a transmissão e o processamento
 - Sem que o paciente precise ir até a unidade de saúde
 - Dados adquiridos provenientes de equipamentos, dispositivos agregados ou dispositivos implantáveis em pacientes



- Telemonitoramento

Modalidade de Atendimento

TELEMONITORAMENTO

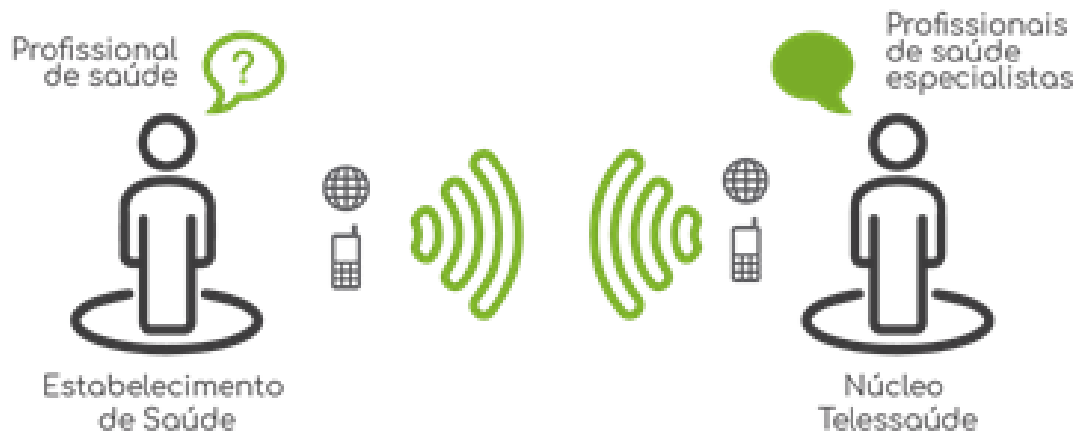


- Teletriagem
 - Avaliação dos sintomas de um paciente à distância por um médico
 - Regulação ambulatorial ou hospitalar
 - Direcionamento do paciente ao tipo de assistência de que necessita ou a um especialista
 - Impressão inicial diagnóstica e de gravidade
 - Não se caracterizar como uma consulta



Telessaúde no Brasil

- Teleconsultoria
 - Consultoria por TDICs entre médicos, gestores e outros profissionais
 - Troca de informações sobre procedimentos administrativos e ações de saúde



Fonte: [Programa Nacional Telessaúde Brasil Redes – BVS Atenção Primária em Saúde](#)

Telessaúde no Brasil

- Breve histórico

HISTÓRICO DA TELESSAÚDE NO BRASIL

- Criação do Conselho Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde
- CFM lança 1ª regulamentação sobre telemedicina

2002



2003



- Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS)

2005



- Programa “Institutos do Milênio” do CNPq
- Projeto de Telemedicina “Estação Digital Médica”

HISTÓRICO DA
TELESSAÚDE
NO BRASIL

- Criação do Conselho Brasileiro de Telemedicina e Telessaúde
- CFM lança 1ª regulamentação sobre telemedicina

2002



2003



- Política Nacional de Informação e Informática em Saúde (PNIIS)

- Programa “Institutos do Milênio” do CNPq
- Projeto de Telemedicina “Estação Digital Médica”
- Projeto de Telemática e Telemedicina em apoio à Atenção Primária no Brasil, Ministério da Saúde

2005



- Criação da Comissão Permanente de Telessaúde e do Comitê Executivo de Telessaúde pelo Ministério da Saúde
- Lançamento da Rede Universitária de Telemedicina (RUTE) da RNP

2006

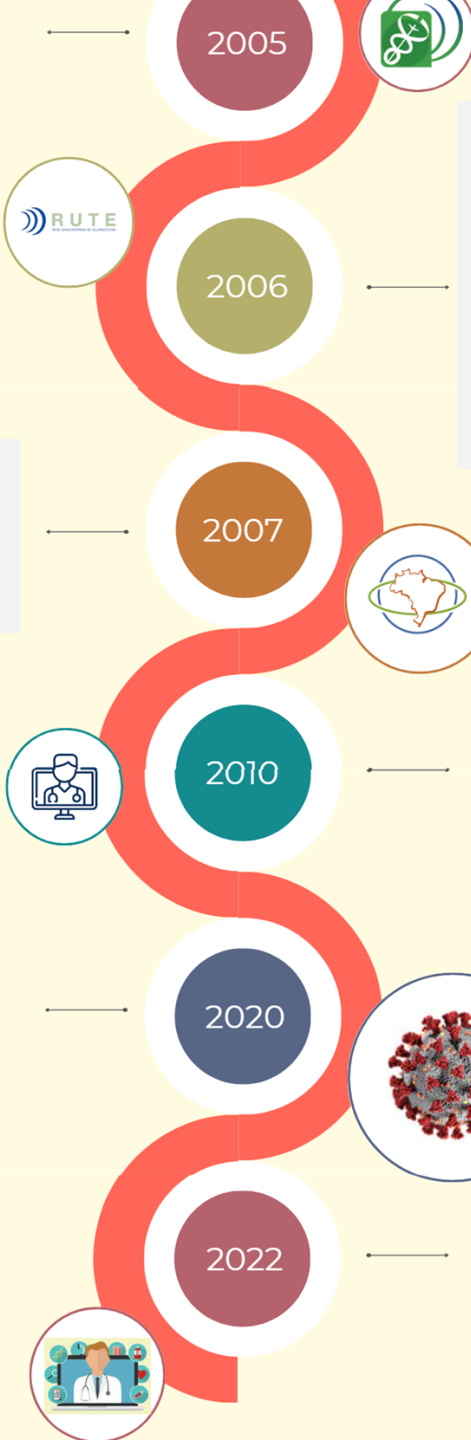


- Criação do Programa Nacional de Telessaúde Brasil Redes pelo Ministério da

2007



- Projeto de Telemedicina “Estação Digital Médica”
- Projeto de Telemática e Telemedicina em apoio à Atenção Primária no Brasil, Ministério da Saúde



- Criação da Comissão Permanente de Telessaúde e do Comitê Executivo de Telessaúde pelo Ministério da Saúde
- Lançamento da Rede Universitária de Telemedicina (RUTE) da RNP

- Criação do Programa Nacional de Telessaúde Brasil Redes pelo Ministério da Saúde

- Março - OFÍCIO CFM Nº 1756/2020 – COJUR, telemedicina sem teleconsultas
- Março - ANS regulamenta o uso de telessaúde pelas seguradoras e prestadores de serviço de saúde
- Abril - Lei nº 13.989/2020, autorizando todas atividades da área de telemedicina até o final da pandemia
- Abril - Planos de saúde

- Ministério da Saúde elabora o componente de Informatização e Telessaúde Brasil Redes na Atenção Básica, com informatização de unidades de atenção básica

- Novas regulamentações de diversos Conselhos Federais relacionados às áreas de saúde para o pleno exercício da telessaúde

Telessaúde no Brasil

- Telessaúde hoje
 - Diversos núcleos de telessaúde em universidades como USP, UFRGS, UFSC, UERJ, UFF, além de núcleos associados à grandes hospitais públicos em todos os estados
 - Ações de telerregulação, telediagnóstico, teleconsultoria, tele-educação, teleconsultas, teleinterconsultas
 - Núcleo da UERJ já realiza teleconsultas dentro do contexto do SUS



Telessaúde no Brasil

- Telessaúde hoje
 - Amplo uso na rede de saúde suplementar
 - Grande evolução tecnológica
 - Vislumbre de novas formas de uso da tecnologia da comunicação e da informação para prestação de serviços de saúde





Organização



1. Introdução
2. Conceitos fundamentais da telessaúde
3. Propostas de nova geração em telessaúde
4. Projetos em telessaúde e desafios de pesquisa
5. Considerações finais

Propostas de nova geração em telessaúde



- Teletriagem
- Teleconsulta e teleinterconsulta
- Telediagnóstico
- Telemonitoramento
- Telereabilitação
- Telecirurgia

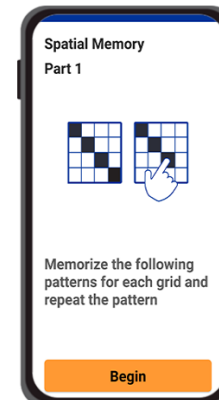
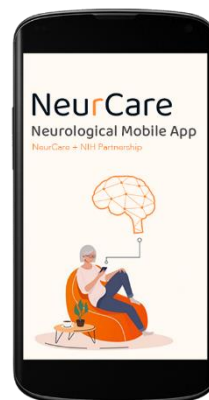
Propostas de Teletriagem

- Demanda de emergências em hospitais é alta
 - Estudos indicam que 1/4 dos atendimentos em emergência poderiam aguardar consultas marcadas
 - Teletriagem para suporte a esse tipo de seleção
- Técnicas tradicionais
 - Teletriagem por telefone
 - Serviço já consolidado em vários países europeus há décadas

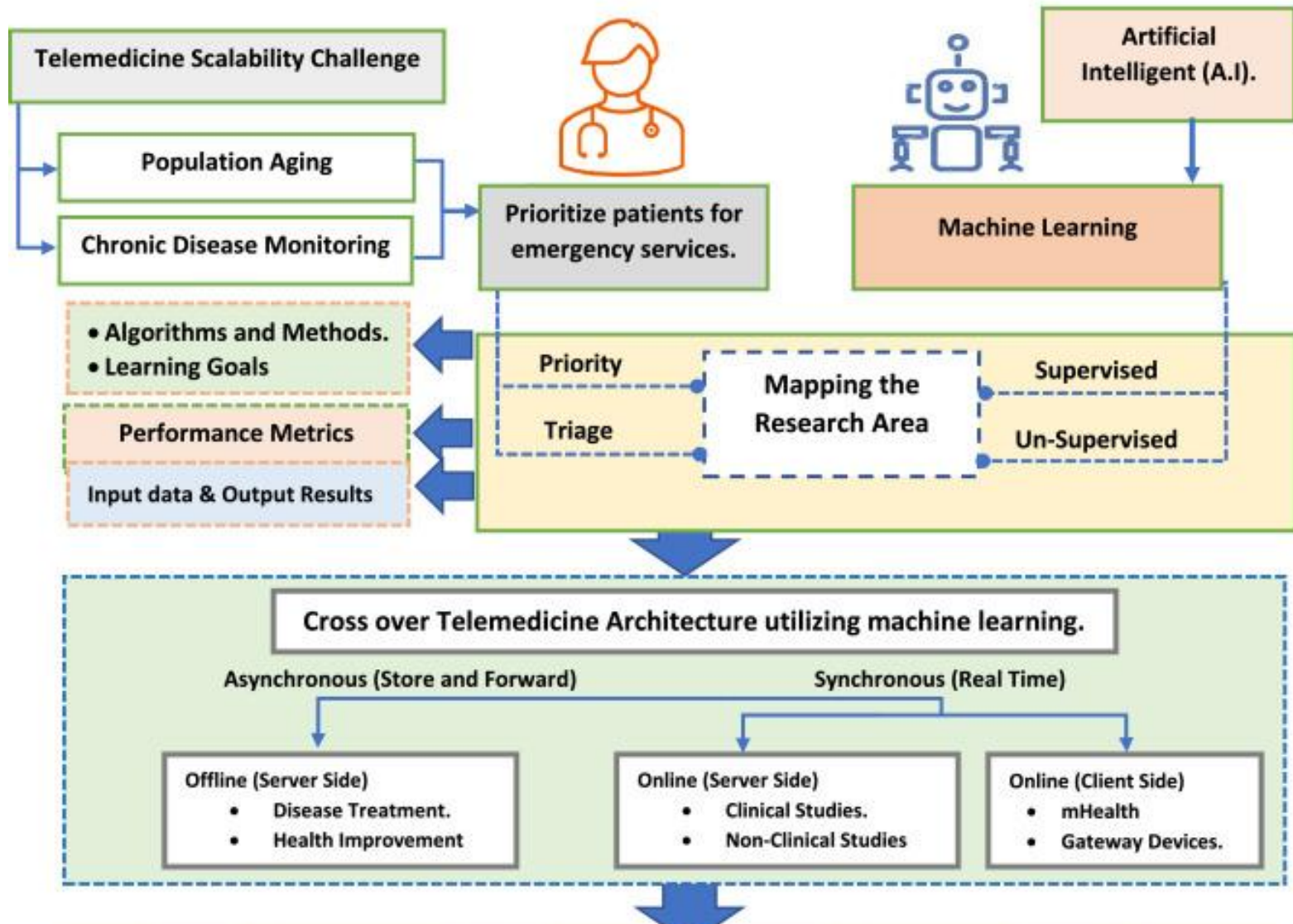


Propostas de Teletriagem

- Novas expansões
 - Auto-ajuda guiada
 - Cada vez mais comuns na neurociência
 - Detecção mais rápida de alguns males
 - Rápido levantamento de dados
 - Mas....
 - Prejuízos causados pela aplicação dos testes cognitivos de forma incompleta ou não ajustada ao perfil do paciente



IA na Teletriagem



- Alguns casos de uso
 - Detecção de potenciais suicidas em ligações telefônicas
 - Dificuldade de profissionais de avaliar o risco iminente de suicídio na ligação telefônica
 - Sistema avalia variações na voz para detectar emoções
 - Linguagem R
 - Biomarcador de voz foi avaliado como um preditor de risco de suicídio usando *gradient boosting*
 - Utilização de gravações de chamadas telefônicas de serviços de suporte da Austrália para treinar e avaliar sistema
 - *On The Line* e Canberra
 - Capacidade de reduzir em 75% transferências para hospitais



IA na Teletriagem

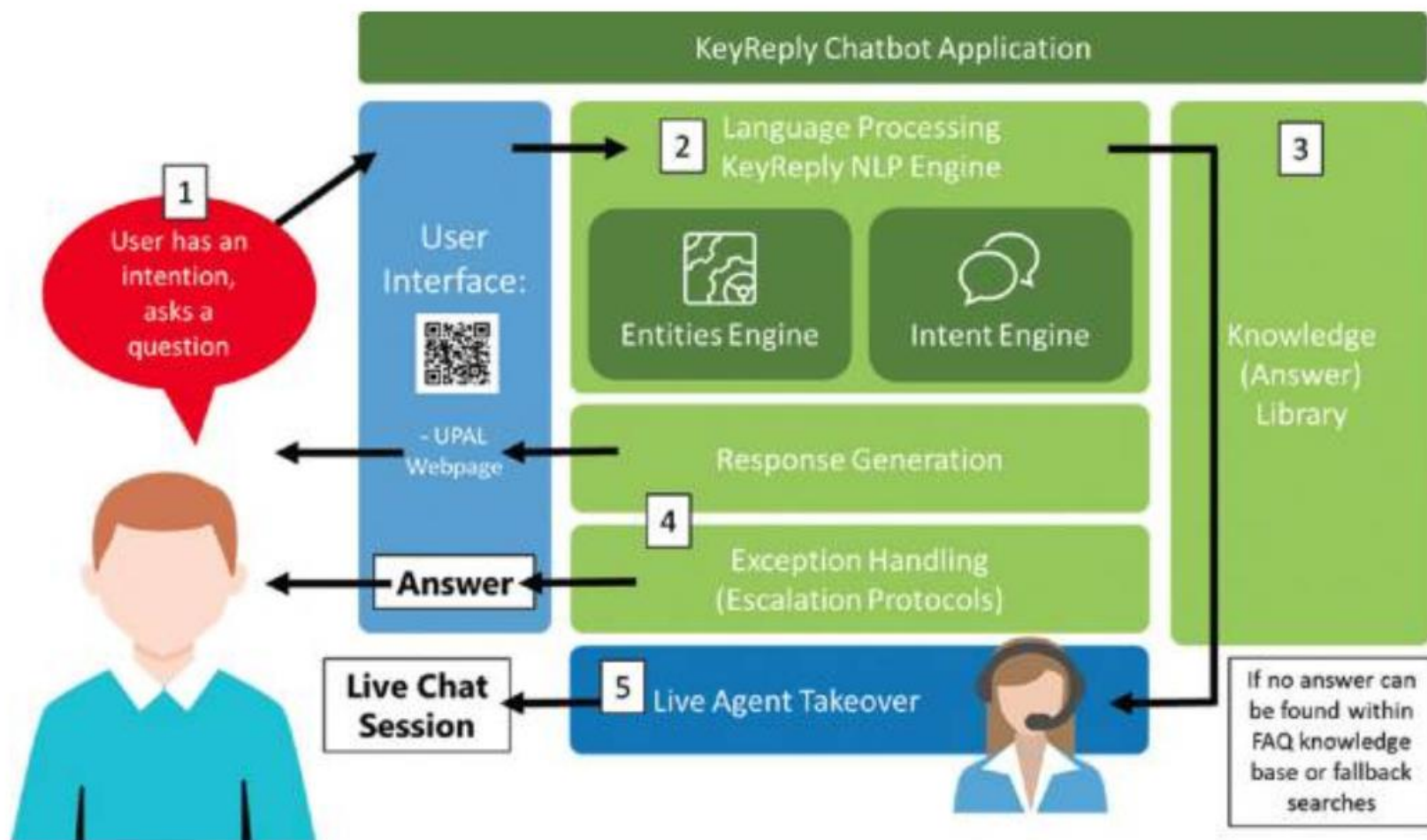
- Detecção de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH) e transtornos do espectro autista (TEA)
 - Questionários online de QI de 342 indivíduos com suspeita de TDAH
 - Uso de modelo de árvore de decisão para classificação de TDAH/não TDAH
 - Estudo se mostrou eficaz na obtenção de uma saída automatizada
 - Redução do atraso entre a detecção do sintoma e o diagnóstico
 - Abordagem auxiliar na triagem, mas não serve como diagnóstico definitivo para a doença

Pessoas com TDAH não são todas iguais



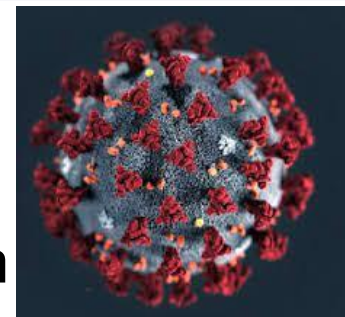
- Chatbot
 - Teletriagem e orientação pediátrica
 - Muitas queixas pediátricas podem ser tratadas e monitoradas de casa ou por profissionais de saúde primária
 - Superlotação das emergências
 - Serviço de linha de ajuda para triagem médica aguda de crianças
 - Caso de uso
 - *KK Women's and Children's Hospital (KKH), Singapura*
 - Gastos altos para manutenção de telefone para suporte aos pais
 - Criação do KKH-Urgent Pediatric Advice Line (KKH-UPAL)
 - Chatbot de teletriagem pediátrica
 - Redução de filas de espera
 - Redução de risco de contaminação
 - Médicos focados em casos realmente graves

IA na teletriagem



Chatbots na teletriagem

- Auto-triagem de casos de COVID-19
 - Indicações de quando seguir para o hospital
 - Respostas para perguntas frequentes sobre a doença
- Triagem de pacientes em saúde mental pelo isolamento
 - Caso de uso
 - Chatbot da *University of California, San Francisco Coping and Resiliency* (UCSF Cope)
 - Focado em profissionais e alunos da instituição
 - Triagem em encaminhamento, com direcionamento adequado
 - Emergência/urgente (risco de suicídio, risco para outras pessoas, perigo para a criança);
 - Sofrimento leve a moderado;
 - Novo início de sintomas moderados a graves;
 - Recaída



Realidade aumentada na Teletriagem



- Realidade aumentada
 - Imagem do mundo real é sobreposta com dados gerados artificialmente
 - Uso de celulares e óculos inteligente
 - Propostas
 - Triagem de feridas por queimaduras
 - Triagem de pacientes em grandes desastres
 - Uso de sensores e óculos inteligentes
 - Comunicação entre socorristas
 - Classificação de pacientes com a inserção de etiquetas virtuais
 - Identificação de forma mais rápida e eficaz as vítimas do desastre

R



LAST UPDATED: 11:57 AM

John Doe
#1532
6'4" 180 lbs.

STATUS:
Immediate

BUDDY TAG: CONNECTED

EXPOSURE RISK
BIOLOGICAL



PULSE
150

BP
85/45

RESP
30

COG
AOX2



MAJOR
INJURIES:



...

ALLERGIES:
LATEX, PENICILLIN

+

NOTES:



...

04/27/2021 – 08:43 – EMT James Adams

Patient abrasions marked in body chart have imbedded glass and other shrapnel. Some are too large to risk removing in field for fear of hemorrhage. I am additionally concerned about the degree of radioactive material seemingly affixed to these pieces of shrapnel. For now, I have sterilized what I could.



Teletriagem de diabetes

- MDRF/WDF *Rural India Diabetes Prevention Project*
 - Programa para comunidade rural
 - Atende 42 aldeias distrito de Kancheepuram, Tamilnadu, Índia
 - Foco em doenças oculares diabéticas
 - Uso de van móvel de telemedicina com conectividade via satélite
 - Equipada com uma câmera digital da retina
 - Fotografia colorida de retina
 - Envio de imagens para oftalmologistas
 - Por videoconferência, o oftalmologista do hospital de base interage com os pacientes
 - Pacientes que precisam de tratamento adicional são levados a Chennai para fotocoagulação a laser/cirurgia de catarata (gratuitamente)



Teletriagem de pacientes com deficiência visual



- *A Retinopathy of prematurity* (ROP) causa deficiência visual
 - Principalmente em países de baixa e média renda
 - Devido à falta de triagem
 - Teletriagem possível com *Widefield Digital Fundus Imaging* – (WDFI)
 - Contudo, câmeras caras
 - Novas propostas com sistemas de imagem de fundo de olho baseados em smartphone
 - *Smartphones* com lentes de oftalmoscopia
 - Sistemas de triagem implementados na Índia com essa tecnologia

Desafios da teletriagem

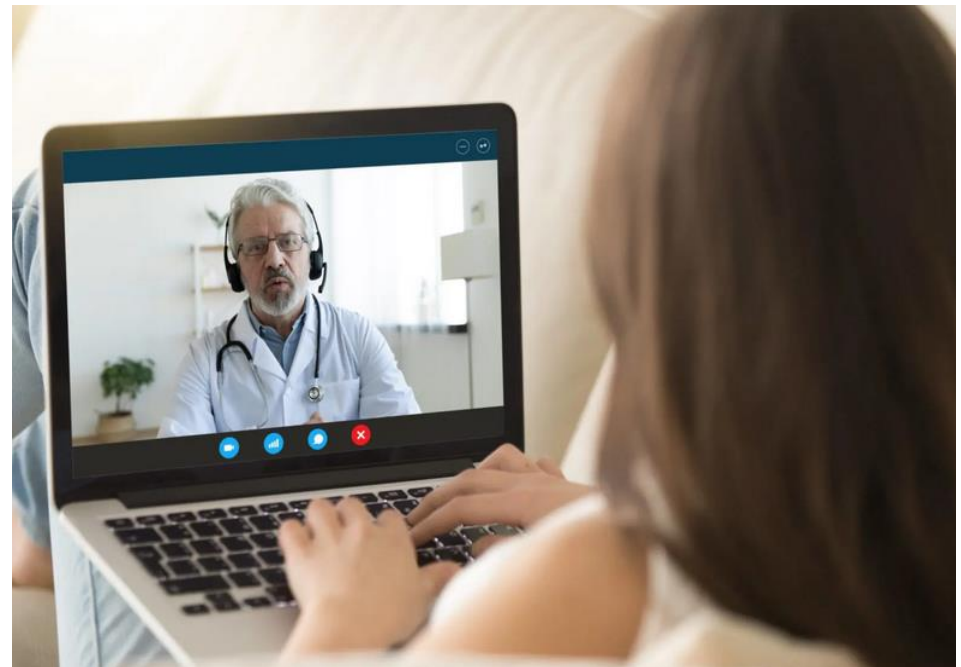
- Vantagens
 - Redução de custos
 - Aceleração de atendimentos prioritários
- Desafios
 - Receptividade menor no trato com robôs de chatbot
 - Avaliação dos aplicativos
 - Erros de triagem e orientação
 - Responsabilização??
 - Segurança dos dados



Propostas para Teleconsulta e Teleinterconsulta

Uma consulta remota entre médico e paciente, só foi permitida no Brasil recentemente, devido à pressão do isolamento social causado pela COVID-19

- Aumenta o suporte à população
- Melhor compreensão da população
- Ensejo a novas e melhores abordagens ao local



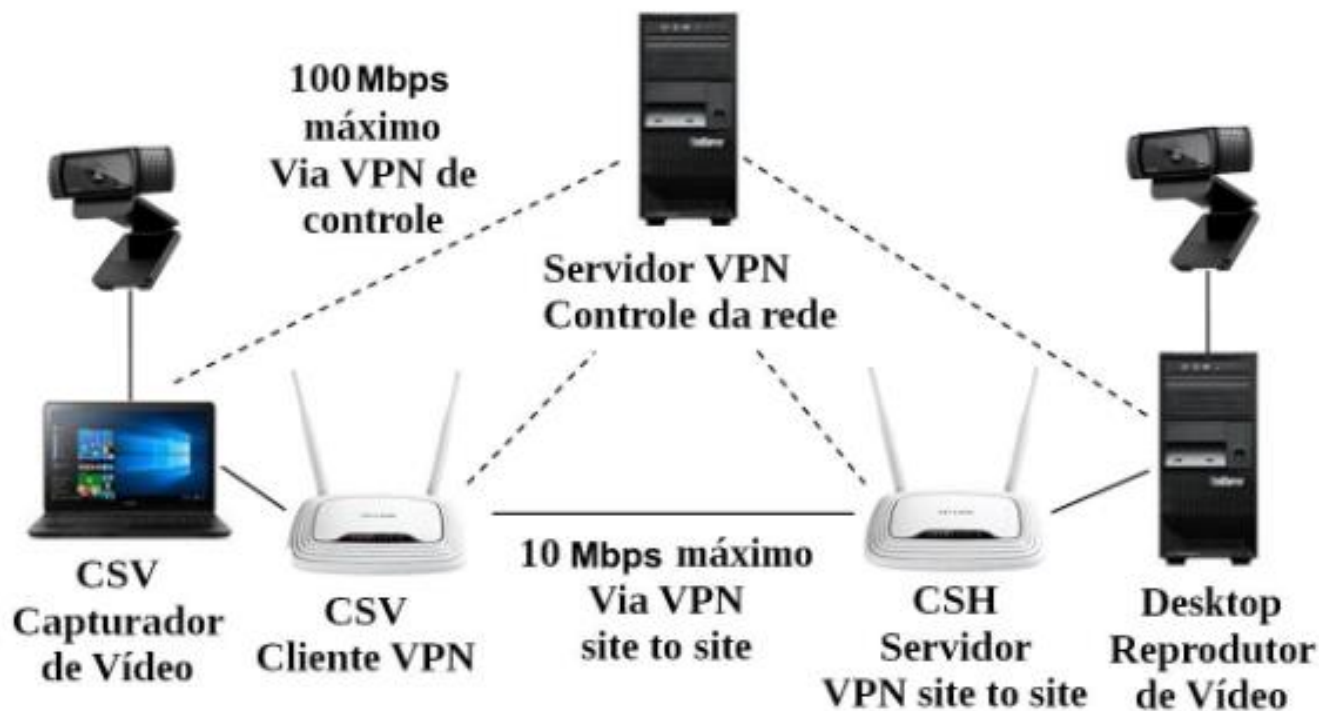
Uso de Imagens em 3D



(b) Fotos da visualização da holografia no CSH.

Figura 5.6. Imagens do Sistema de Telessaúde Holográfico da UFF, no qual os consultórios são chamados de Centro de Saúde Virtual (CSV) e o centro de projeção holográfica, aonde ficam os médicos especialistas, é chamado de Centro de Saúde Holográfico (CSH).

Uso de Imagens em 3D



(a) Equipamentos de baixo custo utilizados no Sistema de Telessaúde Holográfico.

Uso de Imagens em 3D

Visão completa do paciente se faz necessária para uma boa avaliação do caso

Projeto de Telessaúde por Holografia da Universidade Federal Fluminense

- proporciona uma experiência imersiva na teleinterconsulta
- usa a técnica Pepper's Ghost para gerar a sensação de 3D nas imagens

Teleatendimento com realidade aumentada

Ramalho et al desenvolveram uma plataforma de telemedicina psiquiátrica



Teleatendimento com realidade aumentada

Uso de smart glasses e óculos de realidade virtual nos atendimentos síncronos em saúde

Uso de avatares no atendimento remoto [Palumbo, 2022]



Teleatendimento com realidade aumentada



Figura 5.7. Protótipo de sistema de teleinterconsulta utilizando realidade virtual e realidade aumentada. Fonte: [Dinh et al., 2023].

Telediagnóstico

Interpretação de exames médicos

Análise de dados clínicos e tomada de decisão



Telediagnóstico

- Acesso ampliado a serviços médicos especializado
- Redução de custos e deslocamentos desnecessários
- Diagnóstico mais rápido e tratamento oportuno



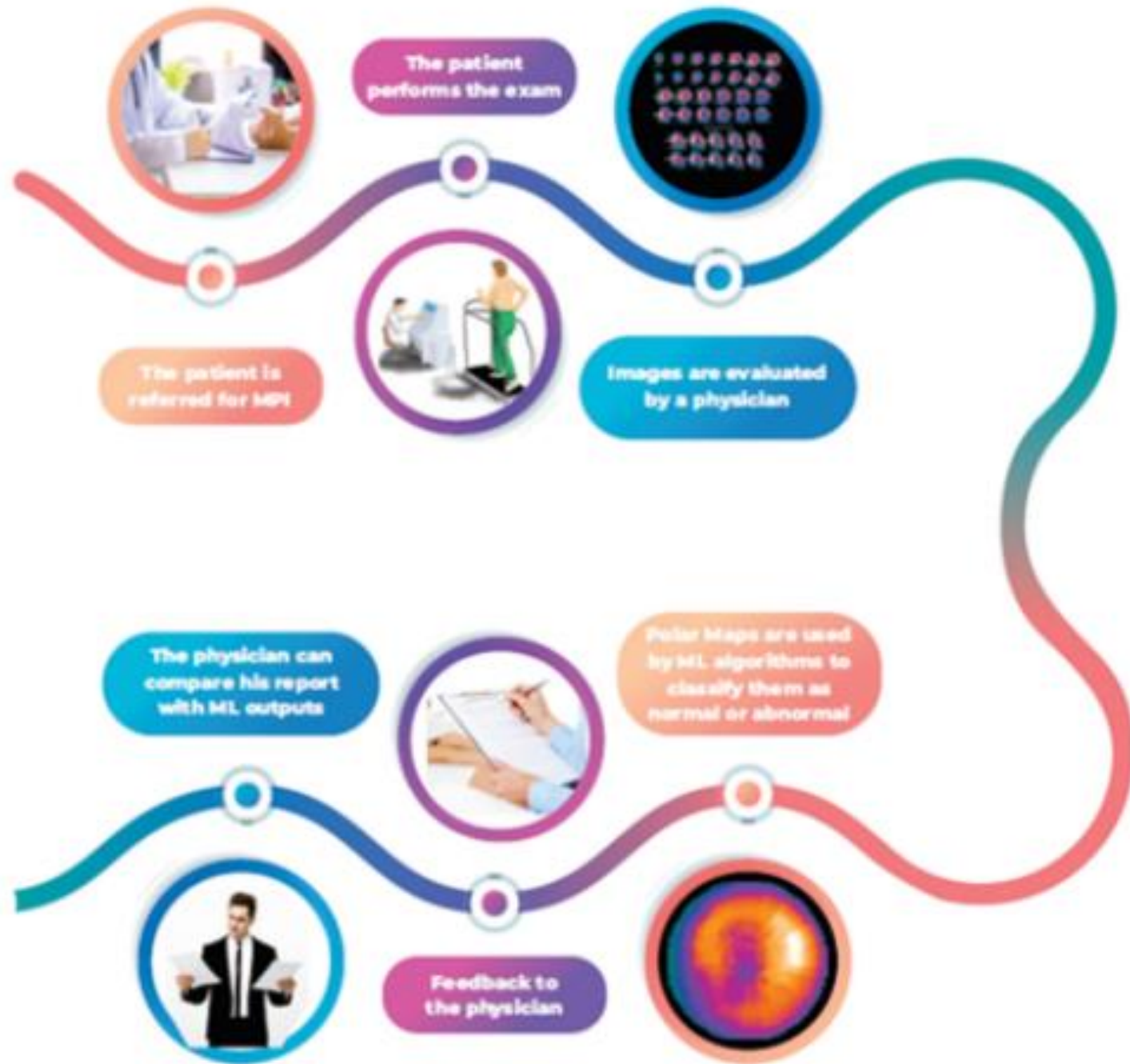
Desafios na transmissão de dados de grande volume

Dificuldade de envio de grandes volumes de dados pela rede

Reconstrução panorâmica do vídeo ultrassonográfico
[Romero et al]

- técnica de reconstrução a partir do envio de uma única imagem que inclua todas as informações da aquisição





Propostas para Telemonitoramento

Permite aos profissionais de saúde monitorar remotamente as condições de saúde dos pacientes usando vários dispositivos, sensores e ferramentas de comunicação



Propostas para Telemonitoramento

Monitoramento contínuo da saúde do paciente oferece:

- melhor conhecimento de sua condição no tempo
- melhor fluxo de informações para supervisão e tratamento



Monitorar o que?

- Os sinais vitais dos pacientes em tempo real
 - pressão arterial
 - frequência cardíaca
 - níveis de oxigênio

Para quem é destinado?

- Pacientes com condições crônicas
 - hipertensão
 - insuficiência cardíaca
 - diabetes
 - que requerem monitoramento regular de seus sinais vitais
 - pacientes internados em hospitais

Monitorar com quais dispositivos?

- Dispositivos aprovados pelas autoridades, que sejam confiáveis, precisos e fáceis de usar
 - monitores de pressão arterial
 - oxímetros de pulso
 - glicosímetros



Propostas baseadas em aplicativos

Os aplicativos para acompanhamento de mulheres com gravidez de risco, desenvolvidos por Cuevas et al [Robles Cuevas et al., 2022]

Aplicativo para o monitoramento de quedas



Fonte: Online Detection of Freezing of Gait with Smartphones and Machine Learning Techniques

[2012 6th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare \(PervasiveHealth\) and Workshops](#)

Propostas para Telemonitoramento



Outros sistemas interagem com equipamentos na casa do paciente.

Por exemplo, o sistema para telemonitoramento do avanço de ascite cirrótica, proposto por Bloom et al, permite telemonitorar a ascite pelo peso do paciente

Com o sistema, pode-se reduzir o custo do tratamento para 100 pacientes com ascite cirrótica, em um período de 6 meses, em U\$167.500,00
[Bloom et al., 2022]

Propostas para Telemonitoramento

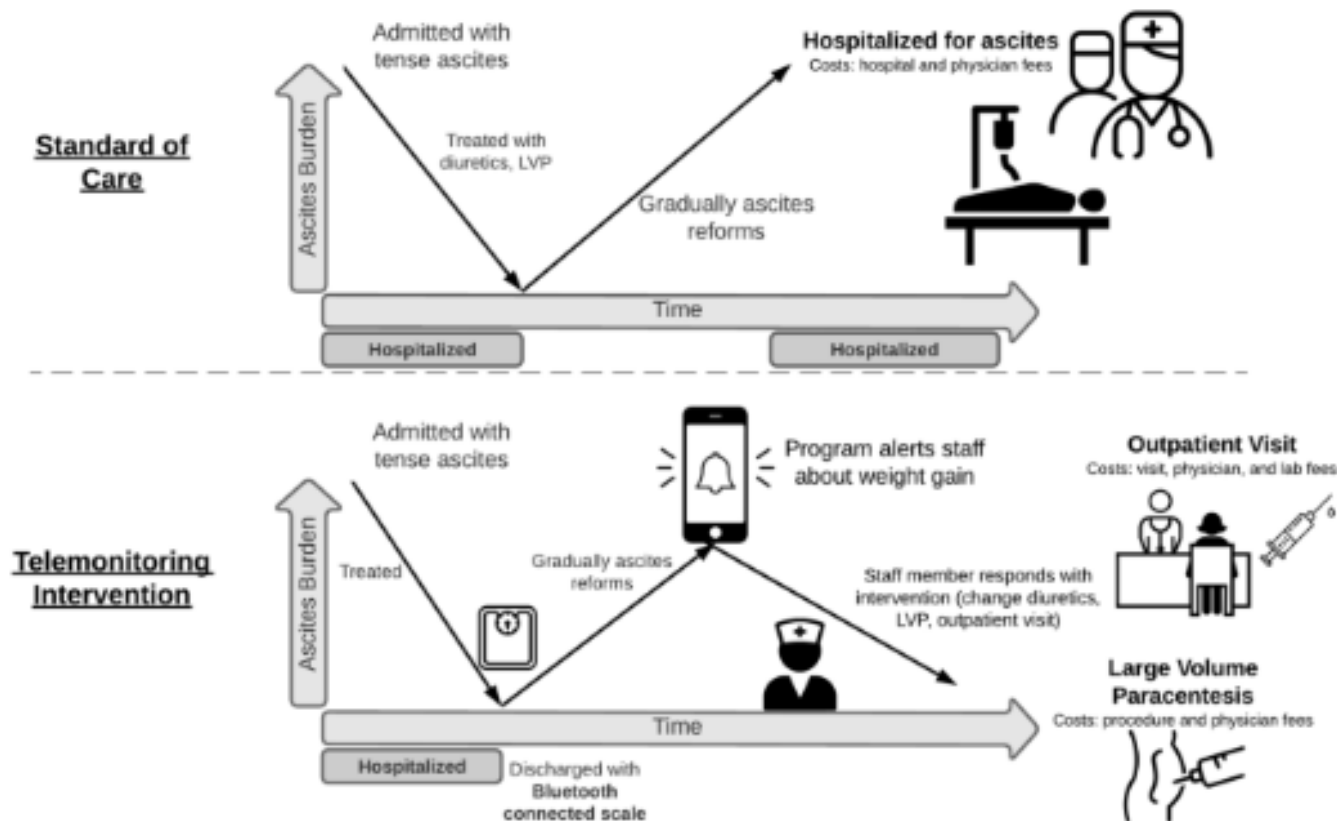


Figura 5.9. Sistema para detecção precoce de ascite cirrótica, por meio de um aplicativo no telefone celular e balanças inteligentes na casa dos pacientes. Fonte: [Bloom et al., 2022].

Também pode envolver:

- Treinamento e suporte para os pacientes
 - garantir que se sintam confortáveis usando os dispositivos e ferramentas de comunicação
 - vídeos instrutivos
 - manuais do usuário
 - suporte técnico

Para os profissionais de saúde:

- poder acessar as informações
 - portal da Web seguro ou aplicativo

Necessidades

- Escalabilidade
- Disponibilidade
- Tolerância a falhas
- Acesso rápido

Proposta bem-sucedida

Sistema de saúde Veterans Affairs (VA) nos Estados Unidos, Darkins et al.

- Reduziu as hospitalizações
- Reduziu os custos de saúde para pacientes com condições crônicas:
 - Hipertensão
 - Insuficiência cardíaca
 - Diabetes

Proposta bem-sucedida

Sistema de saúde Veterans Affairs (VA) nos Estados Unidos, Darkins et al.

- Incluiu o uso de dispositivos de monitoramento doméstico
- Envio de mensagens seguras
- Encontros virtuais com profissionais de saúde

Proposta bem-sucedida

Sistema de saúde Veterans Affairs (VA) nos Estados Unidos, Darkins et al.

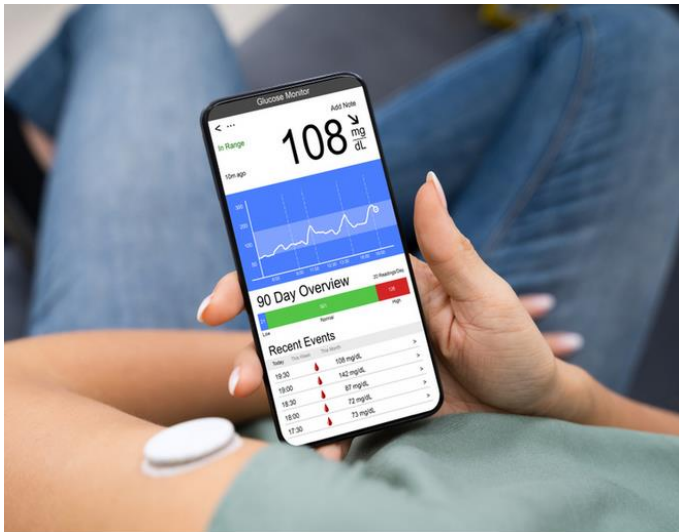
A proposta envolve:

- o processo de encaminhamento
- seleção de pacientes
- dispositivos de monitoramento
- ferramentas de comunicação
- coordenação de cuidados
- cuidados de acompanhamento

Telemonitoramento de pacientes com diabetes utilizando aprendizado de máquina

Interpretação remota dos dados dos pacientes

- acompanhamento e intervenções preventivas



Nova geração de sensores

- Implantados
- Vestíveis
- Transmissão automática dos dados
 - Wi-Fi
 - Bluetooth

Aprendizado de máquina para:

- Realizar ações automáticas
 - ajuste do nível de glicemia à atividade do paciente
 - softwares como o Diabeo™ [Charpentier et al., 2011]
- Prever risco de descompensação do diabetes,
 - software MyPred™ [Andrès et al., 2018]

Monitorar a atividade humana

Os sistemas de detecção de eventos baseados no monitoramento de atividades

Sistemas de detecção de queda vem ganhando importância para o suporte no acompanhamento de idosos



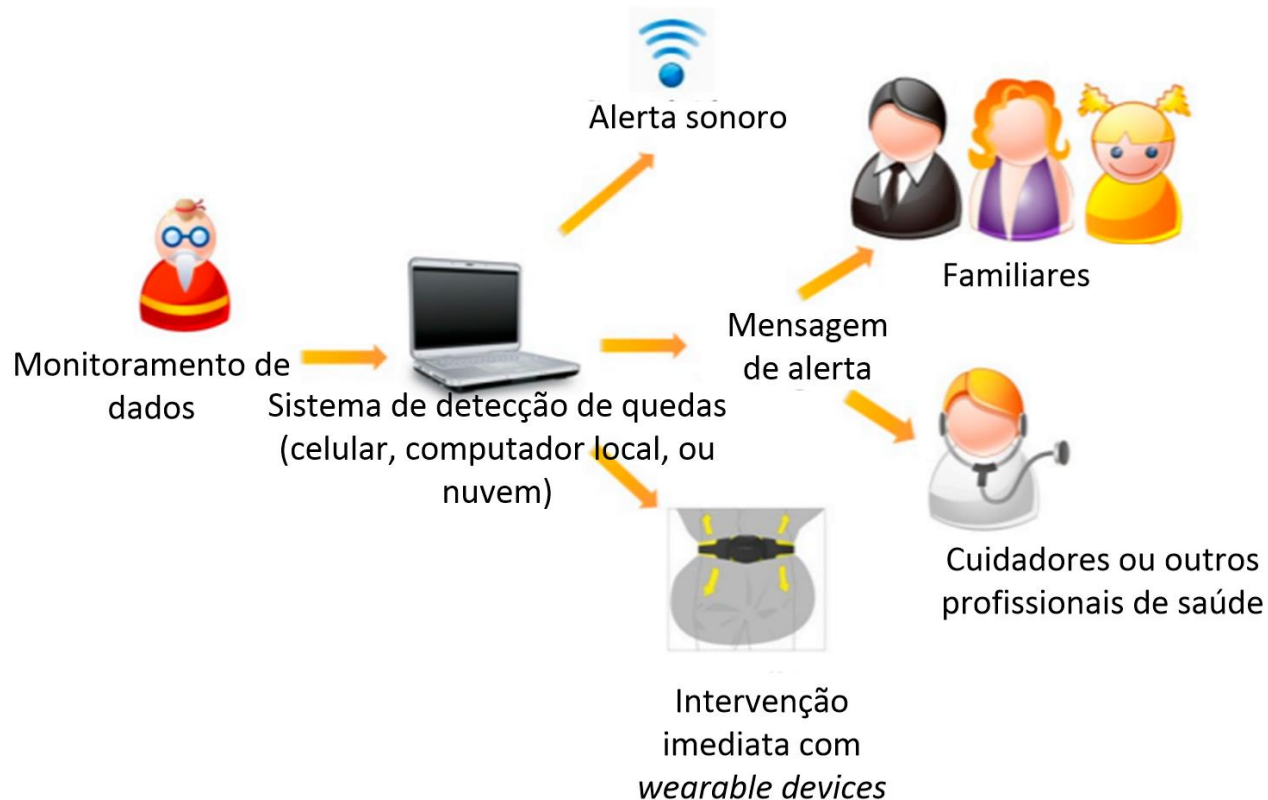
Monitoramento de Quedas



- Grandes melhorias na expectativa de vida têm sido a tendência predominante para os países desenvolvidos e de alta renda ao longo dos séculos 20 e 21
 - até 2025, o Brasil será o 6º no mundo em quantidade de idosos [Belasco and Okuno 2019]
 - mesmo em lares de idosos, estima-se que a incidência de quedas seja 13,1 % [Quigley et al. 2012]
 - é necessário que o evento seja detectado o quanto antes a fim de evitar riscos ainda piores a saúde do idoso

Monitoramento de Quedas

- Sistema de detecção de quedas



Monitoramento de Quedas

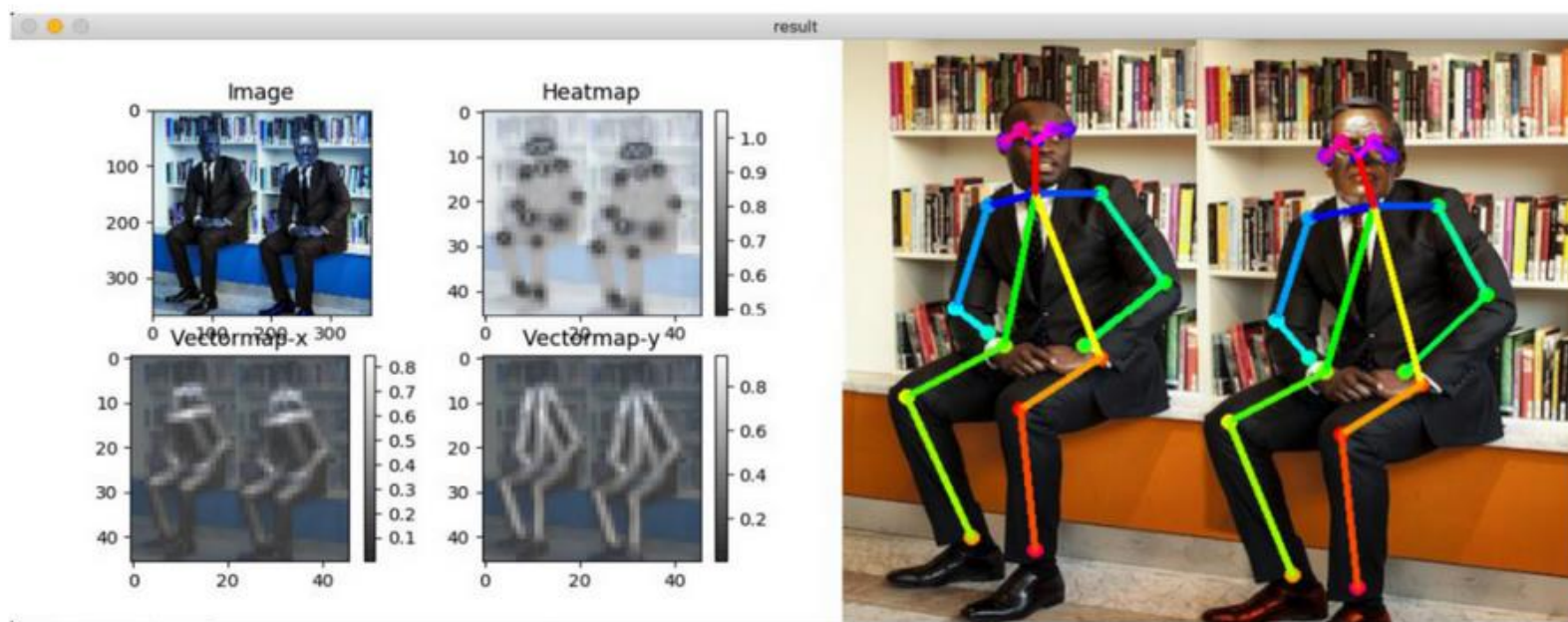


Fig. 13. Grayscale image, heat map, bone map obtained under high-definition image.

Fonte: Q. Xu, G. Huang, M. Yu, Y. Guo, Fall prediction based on key points of human bones, *Physica A: Statistical Mechanics and its Applications* 540 (C). doi:10.1016/j.physa.2019.1232.

Monitoramento de Quedas



Figura 5.11. Tratamento das imagens para detecção de quedas com câmeras termais usando o 3DCAE. Fonte: [Mehta et al., 2021].

Monitoramento de Quedas

Santos et al estenderam o 3DCAE para ser utilizado com câmeras RGB e infra-vermelho, visando o uso do sistema em asilos [Santos et al., 2022]

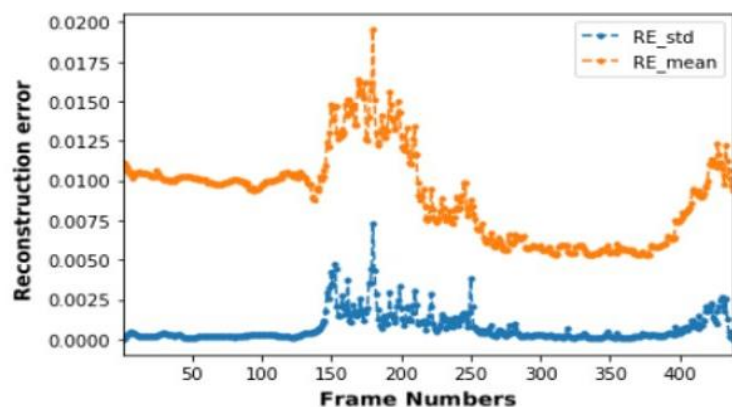


Figura 2. Pontuação de anomalia por quadro para um vídeo de queda

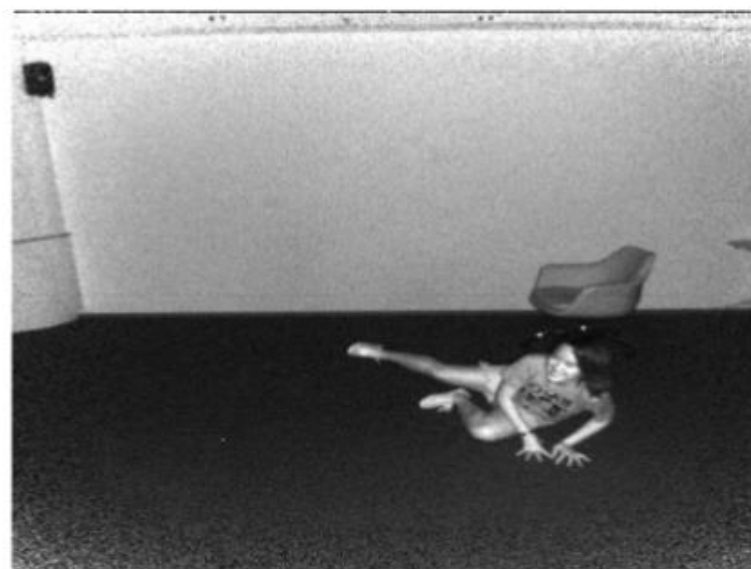


Figura 3.2: Frame de um momento da queda no vídeo em IR

Uso de Channel State Information (CSI) de redes Wi-Fi para monitorar pacientes remotamente

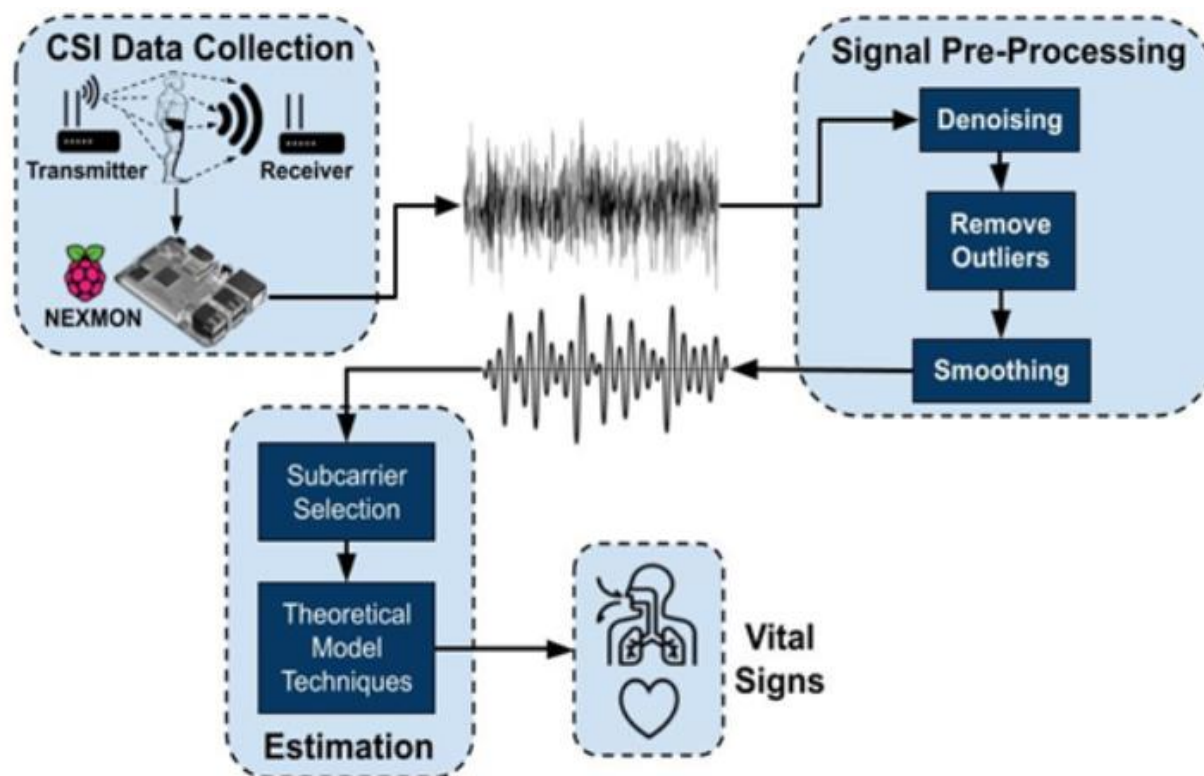
- pode fornecer meios para obter informações médicas
 - não invasivo
 - baixo custo

O CSI pode capturar as interferências que o corpo humano causa no sinal eletromagnético

Para monitoramento das condições de saúde as subportadoras do OFDM são usadas como vários sensores

para detectar a mudança física de uma pessoa

Telemonitoramento com Wi-Fi



(a) Arquitetura empregada nos testes do CSI.

Telemonitoramento com Wi-Fi



(b) Ambiente de testes.

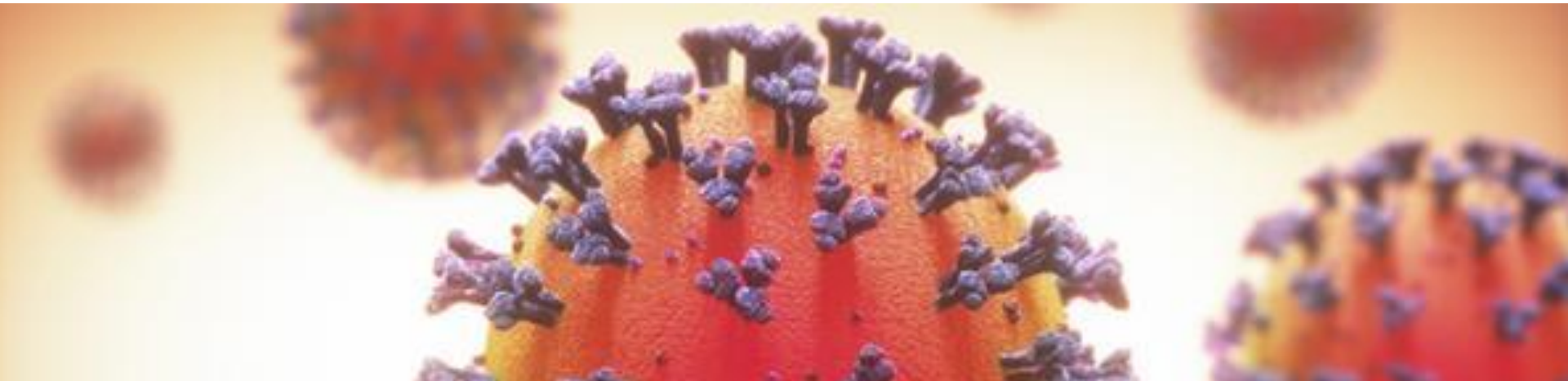


(c) Execução dos testes.

Figura 5.12. Projeto CSI UFF, para detecção de sinais vitais de forma não invasiva, utilizando equipamentos de uso diário com Wi-Fi.

Telemonitoramento com sensores implantados

- Detecção de COVID-19
 - Sensores implantados no braço
 - Conectados em rede
 - Medição de temperatura corporal, frequência respiratória, nível de oxigênio no sangue e frequência cardíaca
 - Envio a uma plataforma digital
 - Identificação precoce de casos de COVID

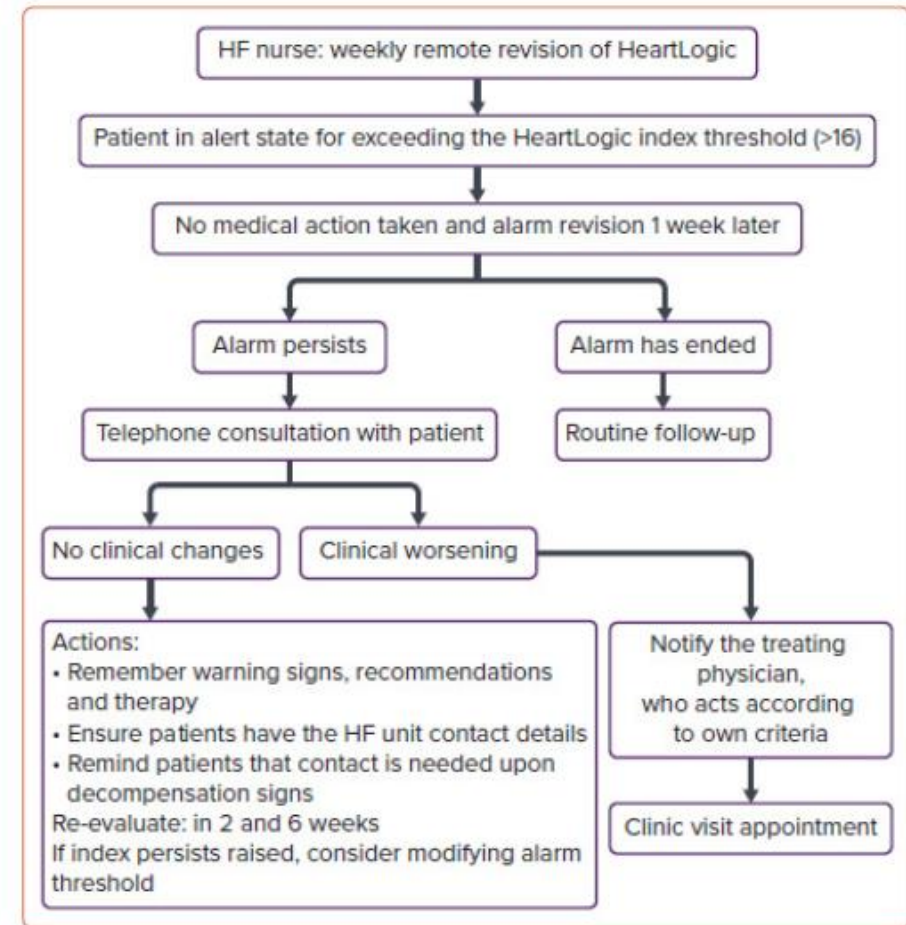
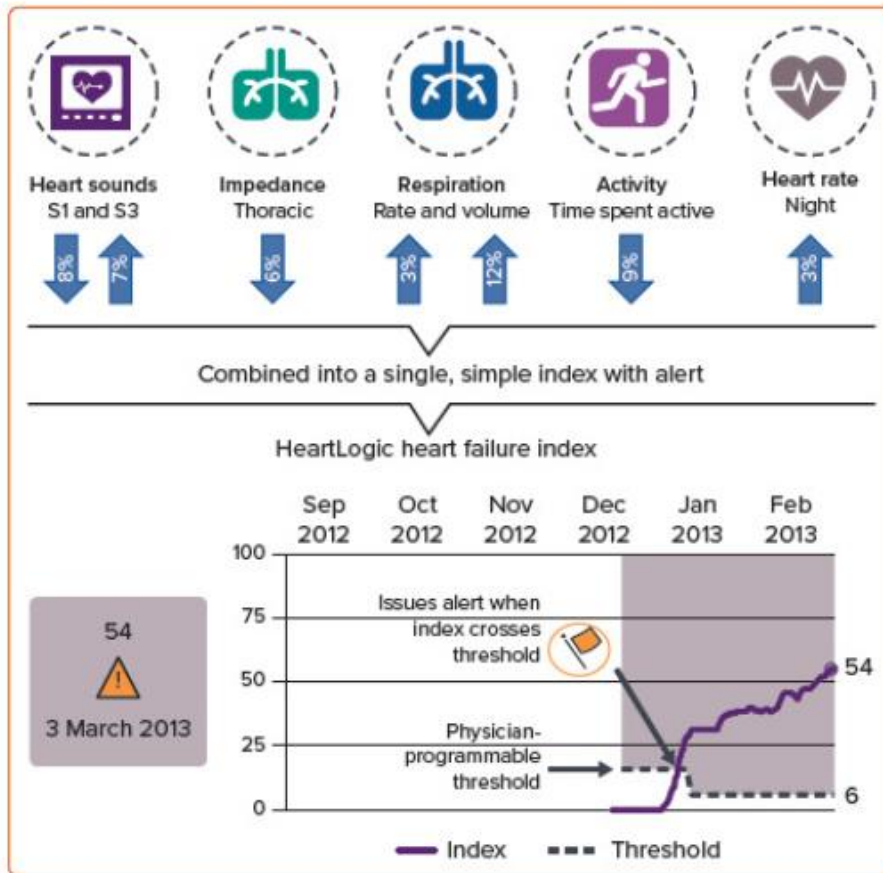


Telemonitoramento com sensores implantados



- Monitoramento precoce de insuficiência cardíaca
 - Detecção por meio de múltiplas variáveis medidas em dispositivos cardíacos
 - Algoritmo *HeartLogic*
 - Implementado em alguns desfibriladores cardíacos
 - Sensores/atuadores implantáveis
 - Diversas medidas são combinadas em um índice
 - Informações do algoritmo *HeartLogic* transmitidas por meio de um comunicador ao sistema Latitude NXT
 - Plataforma virtual de monitoramento remoto
 - Acessada pela equipe médica para estratificação de pacientes
 - Observação do risco de descompensação cardíaca

Telemonitoramento com sensores implantados

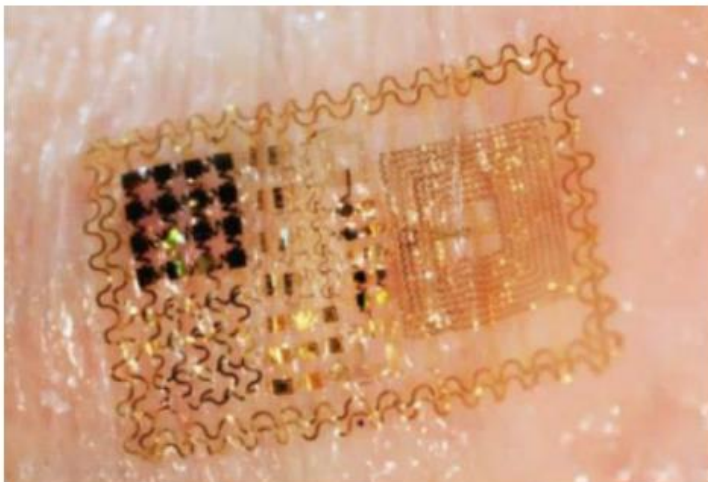


(a) Funcionamento do algoritmo HeartLogic.

(b) Funcionamento do protocolo *RE-HEART Registry Follow-Up*.

Telemonitoramento com sensores vestíveis

- Sensores são não invasivos
 - Peles eletrônicas (e-skins)
 - Adesivos que aderem à superfície corporal
 - Dispositivos baseados em roupas ou acessórios
 - Dispositivos leves e de eletrônica flexível.



Telemonitoramento com sensores vestíveis



- Utilizações
 - Monitoramento de doença de Parkinson
 - Detecção de ataques cardíacos
 - Reabilitação pós ataque cardíaco
 - Outros ...

Telemonitoramento em cidades inteligentes

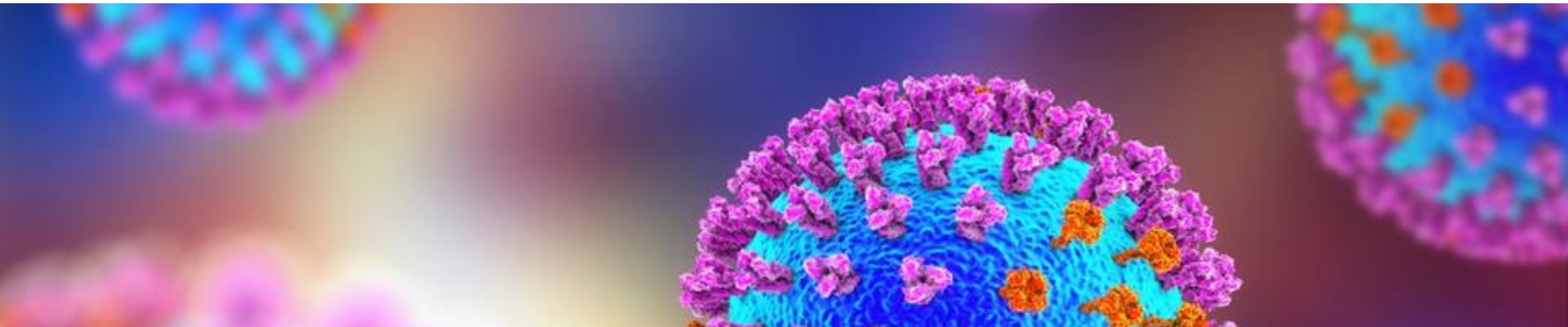
- Telemonitoramento para o controle de avanço de doenças em cidades
 - Uso de sensores inteligentes
- Exemplos:
 - Rastreamento da gripe, EUA, 2018
 - Temporada de gripe particularmente grave
 - Dados coletados por meio dos termômetros conectados inteligentes da Kinsa
 - Indicação de picos da doenças em todo o país



Telemonitoramento em cidades inteligentes



- Uso de termômetros inteligentes com celulares
 - Vigilância de doenças semelhantes à influenza
 - Análise em nível populacional
 - Análise da correlação entre as gravações do termômetro e a atividade da influenza
 - Com base em relatos dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças e por faixa etária e região
 - Uso de modelos de séries temporais
 - Foi possível prever a atividade da influenza em tempo real e com até 3 semanas de antecedência



Telemonitoramento em cidades inteligentes



- Uso de drones
 - Pandemia de COVID-19
 - Identificação de pacientes e pessoas com situações e comportamentos de alto risco em grandes grupos populacionais
 - Monitoramento de temperatura, frequência cardíaca e respiratória
 - Uso de sensores, câmeras de alta resolução e sistemas de computação
 - Detecção de atividades das pessoas, como espirros e tosse
 - Detecção de casos suspeitos
 - Serviços logísticos
 - Envio de água e comida, remédios, amostras de laboratório de pacientes
 - Desinfecção aérea
 - Uso adaptado de drones agrícolas



Telemonitoramento em Redes Sociais

- Detecção de sintomas por tecnologias não invasivas
 - Identificação de sintomas de problemas como:
 - Depressão
 - Cognição prejudicada
 - Falta de sono
 - Etc
- Redes sociais podem fornecer:
 - Conhecimento detalhado sobre os usuários
 - Idade, status de relacionamento, cargo, preferências musicais, incluindo informações sobre saúde



Telemonitoramento em Redes Sociais



- Tecnologias da Web 2.0 para saúde e bem-estar social
 - Sites que fornecem experiências e conselhos
 - Possibilidade de pacientes se abrirem sobre suas condições e pedirem ajuda
 - Exemplo:
 - Site PatientsLikeMe
 - Fórum para compartilhamento seguro de tratamentos, sintomas e experiências



Telemonitoramento em Redes Sociais



patientslikeme®

Username or Email Password Sign in

Remember me [I forgot](#)

Live better, together!™

making healthcare better for everyone through sharing, support, and research

- learn**
about living with & treating your condition
- connect**
with others who share your experiences
- track**
your history & progress for access anywhere

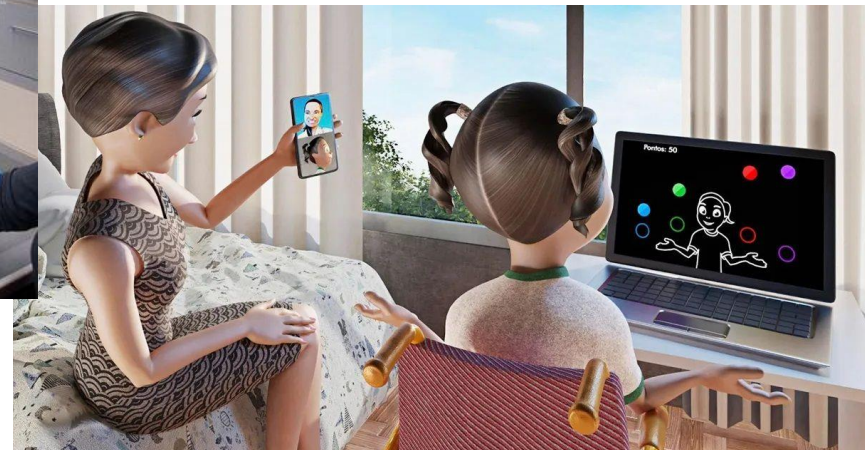
[Join now — It's FREE](#)

OR: what can we help you with?

The screenshot shows the homepage of the 'patientslikeme' website. It features a blue header with the site name and login options. The main content area is light blue with a central graphic of four overlapping circles containing photos of diverse people. Three key features are highlighted: 'learn' (represented by a lightbulb icon), 'connect' (represented by a group of people icon), and 'track' (represented by a checkmark icon). A prominent green button encourages users to 'Join now — It's FREE'. At the bottom, there is a search bar with the placeholder text 'conditions, symptoms, treatments...' and a magnifying glass icon.

Telerreabilitação

- Modalidade de tratamento
 - Utilização de tecnologias de informação e comunicação para realizar o acompanhamento e tratamento de pacientes em recuperação de lesões, cirurgias ou doenças crônicas
- Impulsionada pelo afastamento social



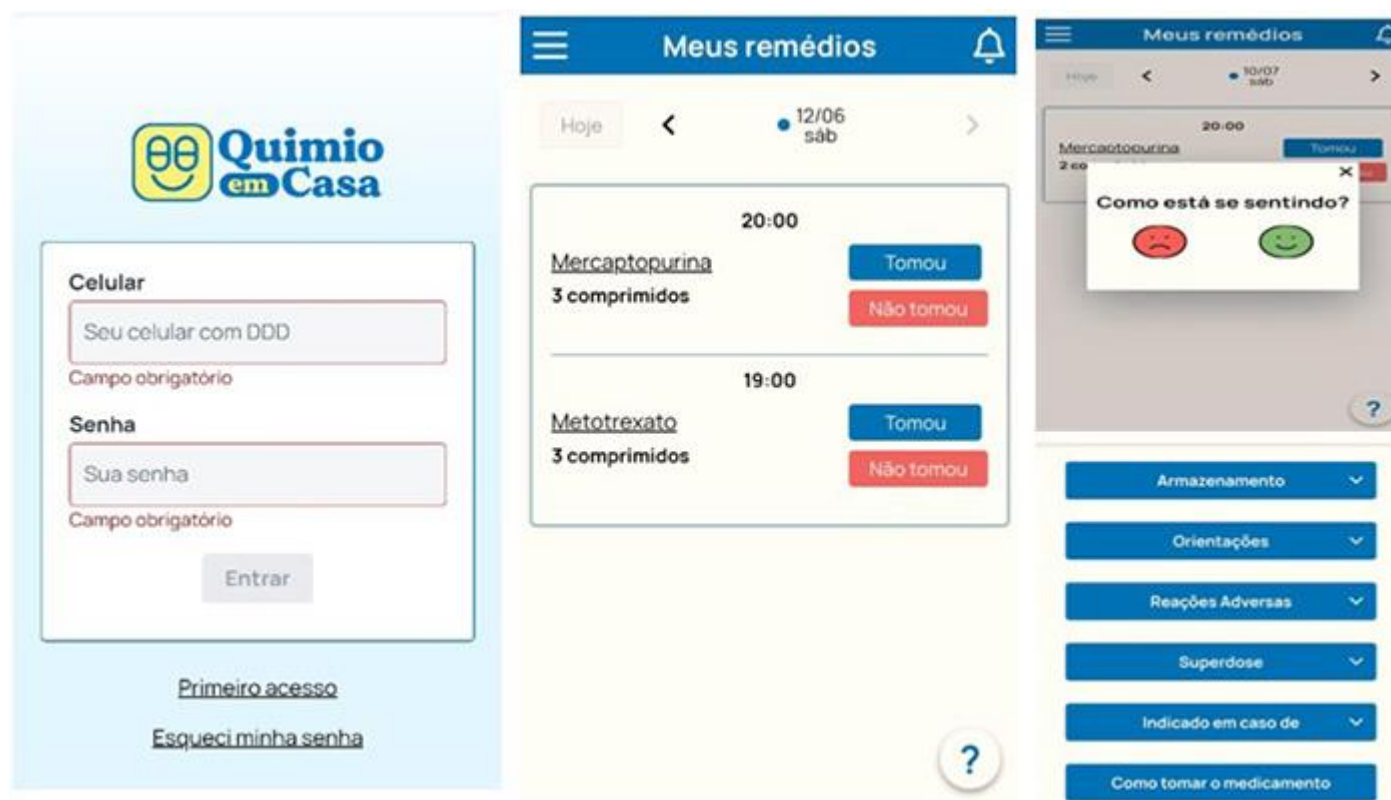
Telerreabilitação

- Reabilitação cardiovascular e pulmonar
 - Indicada a pacientes com disfunções cardiorrespiratórias e metabólicas crônicas e com doenças respiratórias crônicas
 - Objetivos
 - Melhorar a desempenho físico e psíquico do indivíduo
 - Estimular o autocontrole da enfermidade
 - Promover o engajamento às mudanças do estilo de vida
 - Exemplo de uso
 - Clínica Coração Valente, UFF
 - Aplicativo mobile e uma interface web
 - Agendamento de exercícios domiciliares com lembrança de horários
 - Coleta de dados da realização ou não dos exercícios



- Quimioterapia contra câncer pediátrico
 - Antineoplásicos orais para serem tomados em casa
 - Necessidade de reorganização das práticas educacionais para o autocuidado
 - Orientação multidisciplinar para familiares de crianças e adolescentes
 - Uso correto
 - Monitoramento de reações adversas e interações medicamentosas
 - Exemplo de uso
 - Aplicativo QuimioEmCasa
 - Orientação de familiares de crianças e adolescentes
 - Diário de bordo
 - Registros são acompanhados por um profissional
 - Duas versões: desktop para profissionais de saúde e mobile para pacientes

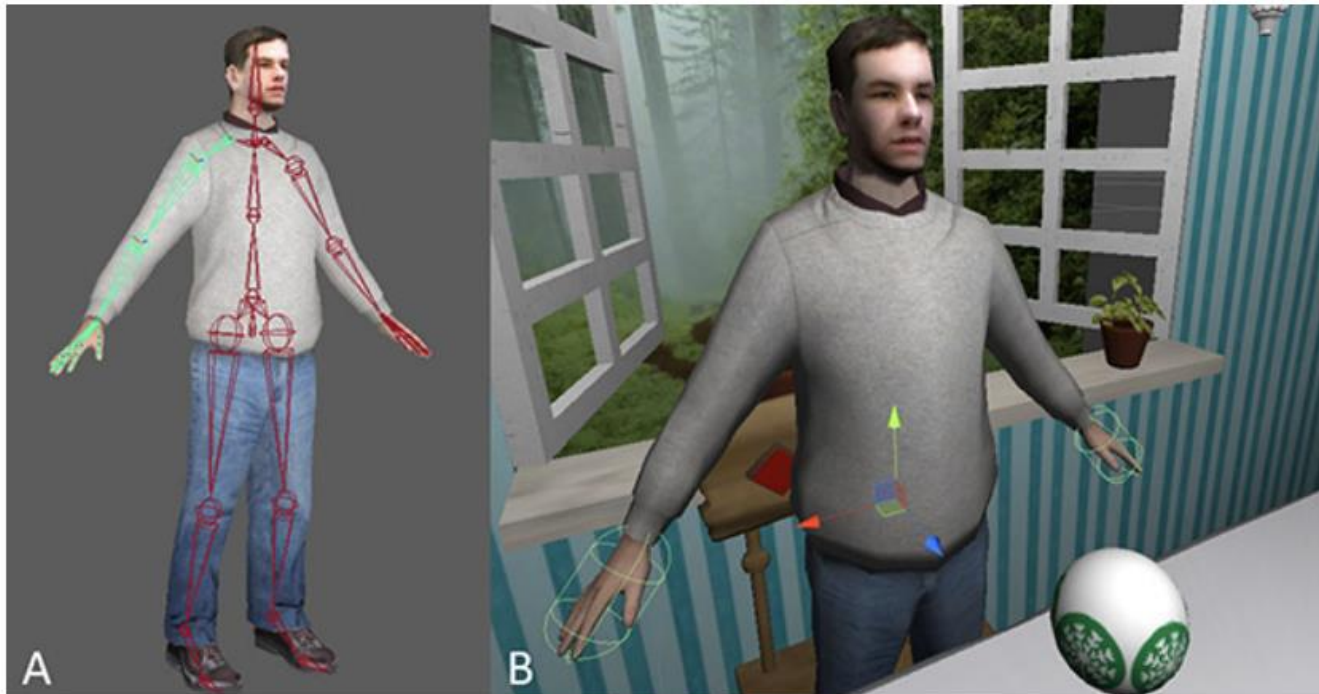
Telerreabilitação



App QuimioEmCasa, do Instituto Nacional do Cancer e da Universidade Federal Fluminense

Telerreabilitação

- Fisioterapia
 - Terapia virtual
 - Uso de avatares que ajudam os pacientes a fazer os exercícios e corrigir erros de execução



Telecirurgia

- Modalidade da telemedicina
 - Conecta pacientes e médicos cirurgiões localizados em locais distintos durante o ato cirúrgico
 - Visão um pouco mais ampla do que a proposta pelo CFM
 - Usos quando deslocamento do médico ou do paciente pode ser muito caro ou inviável
 - Três categorias
 - Telementoria
 - Fornecimento de instruções de um local remoto, de um cirurgião especialista para um cirurgião generalista.



Telecirurgia

- Suporte telecirúrgico
 - Cirurgião remoto auxilia na cirurgia com o uso de um robô

- Telecirurgia completa
 - Cirurgia completamente realizada a partir de um local remoto
 - Uso de sistemas robóticos
 - Diversos estudos pelo mundo
 - Mas sem casos reais de aplicação...

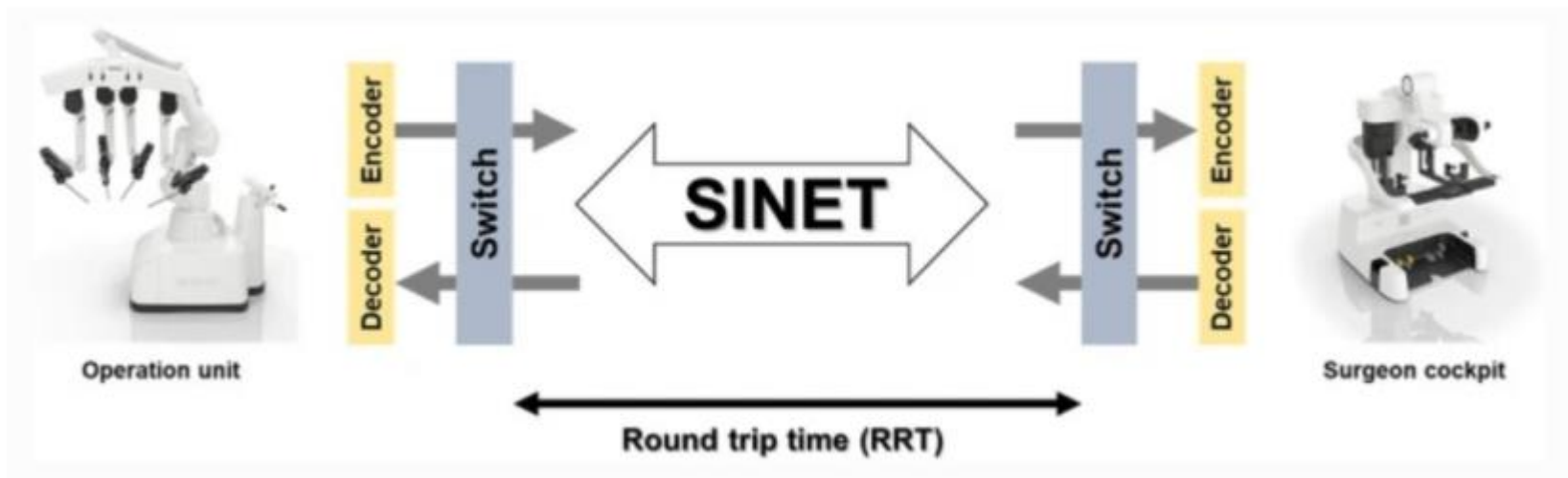


- Considerações sobre o serviço
 - Relatório da Universidade de Illinois de 2004 a 2019
 - Pelo menos 144 mortes e 1.391 ferimentos ocorreram com cirurgias auxiliadas por robôs nos Estados Unidos
 - Problemas no fornecimento de energia
 - Erros de sistemas
 - Problemas de rede
 - Incluindo altas latências
 - Recomendações variam
 - Gupta et al., 2019 - latências inferiores a 10 ms
 - Ebihara et al., 2022
 - Latências inferiores a 200 ms já são suficientes para operação robótica
 - Latências inferiores a 100 ms são a recomendação

- Telecirurgias com robôs
 - Diversos experimentos pelo mundo
 - Exemplos:
 - Primeira colecistectomia clinicamente remota realizada no mundo - 2001
 - Sistema robótico ZEUS
 - Rede *Transatlantic Optical Faber Network*
 - Linha dedicada de 10 Mb/s
 - Telecirurgias em um experimento no Florida Hospital - 2008
 - Telecirurgias assistidas pelo robô Da Vinci
 - Cirurgiões no Texas
 - Cerca de 1900 km de distância
 - Pacientes simulado

Telecirurgia

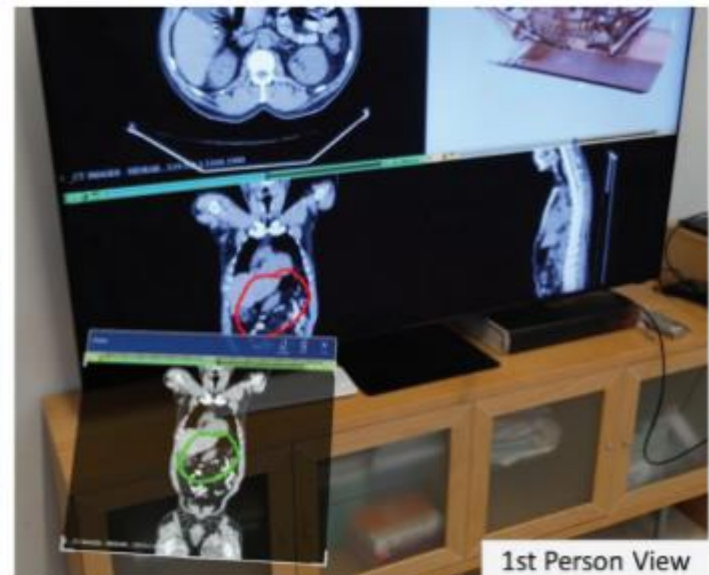
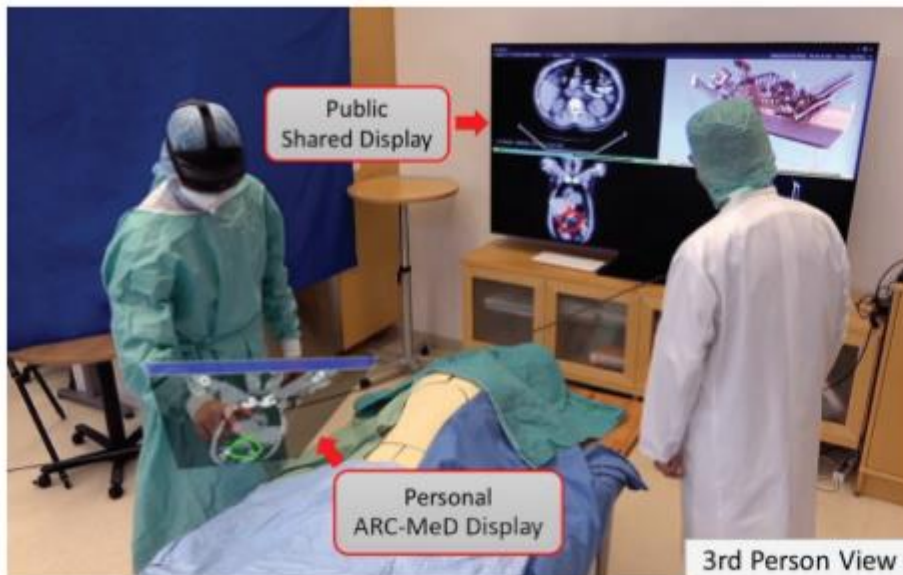
- Telecirurgias com robôs
 - Japão - 2022
 - Salas de operação nos hospitais universitários da *Hokkaido University* e da *Kyushu University*
 - Distância de aproximadamente 2000 km
 - Conexão pela rede SINET (*Science Information NETWORK*)



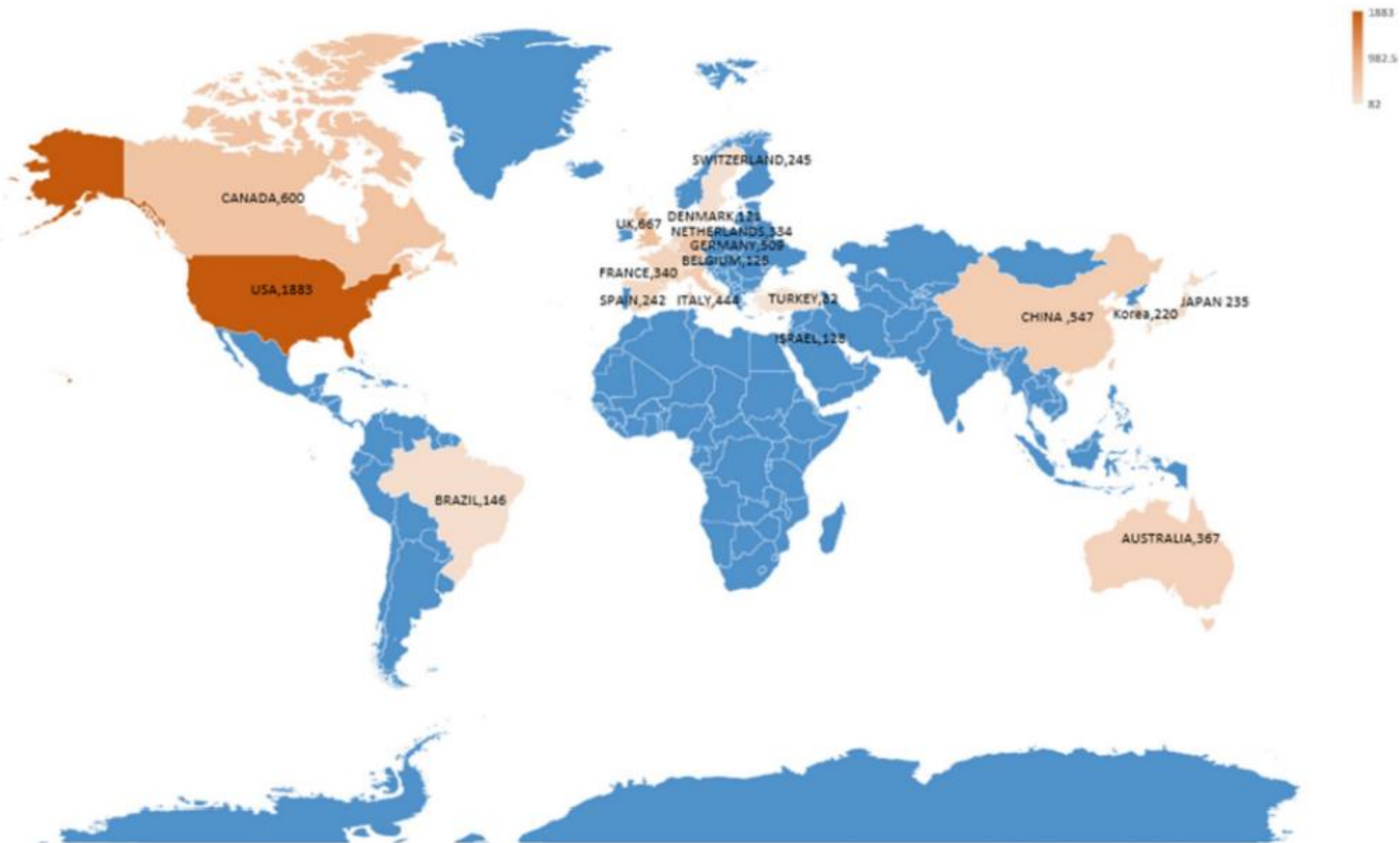
- Telecirurgias com robôs
 - Japão - 2022
 - Conexão pela rede SINET (*Science Information NETWORK*)
 - Rede não comercial para a ciência
 - Backbone nacional a 100 Gb/s
 - Circuito virtual entre as duas universidades com capacidade configurável entre 100 e 500 Mb/s
 - Fluxos de vídeos codificados com H.265
 - Sistema robótico cirúrgico japonês Hinotori
 - Resultados de desempenho
 - Taxas inferiores à 150 Mbps
 - Perdas com impacto nas imagens

- Telecirurgias com realidade aumentada (AR)
 - Ponto forte para o futuro da cirurgia
 - Possibilidade de trazer ao cirurgião dados extras
 - Ex: Colocação de imagens de exames ao lado do campo cirúrgico
 - Uso da AR na teleinterconsulta cirúrgica em diversos sistemas recentes
 - [Maria et al., 2023]
 - Uso de *AR-Head Mounted Displays* (AR-HMD)
 - Aproximação de cirurgiões a sistemas de imagens que precisam ser visualizados durante a cirurgia
 - Sistema interativo com ferramentas de gestos para apontar e anotar em imagens compartilhadas e no ambiente físico
 - Interação entre cirurgiões remotos e presenciais
 - Marcação de lugares apontados, compreensão de recomendações mais fácil

- Song et al., 2022
 - Sistema ARC-MeD
 - Interação entre médicos no centro cirúrgico e médicos remotos
 - Possibilidade de interação por meio de imagens em uma tela
 - Todos os usuários podem adicionar anotações a essa tela
 - Cirurgião pode escolher uma parte da tela para aproximar da sua visualização



Telecirurgia



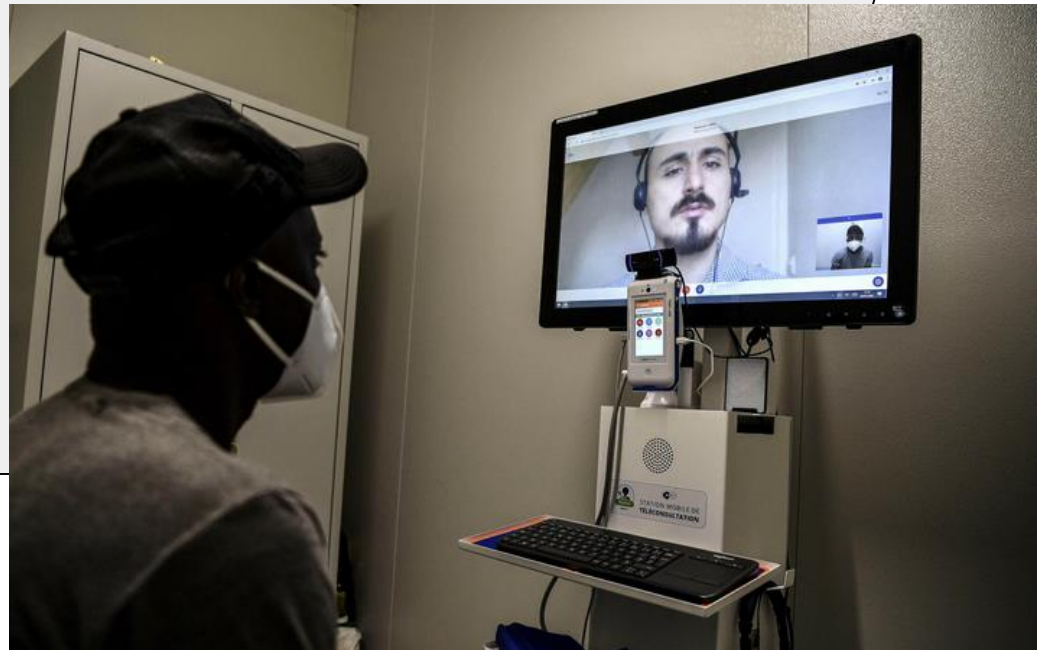
Organização



1. Introdução
2. Conceitos fundamentais da telessaúde
3. Propostas de nova geração em telessaúde
4. Projetos em telessaúde e desafios de pesquisa
5. Considerações finais

Projetos em Telessaúde

- OPEN DEI
organização para implementação das políticas de digitalização da EU
- Telnet@NRW
- United4Health
- Africa Telehealth



eHealth Rio

- doenças neurodegenerativas
- câncer de mama
- tireóide
- doenças psiquiátricas
- monitoramento remoto de pacientes cardíacos
- telessaúde

Projetos em Telessaúde no Brasil



Figura 5.20. Imagem da primeira telecirurgia com o TAC, aonde uma cirurgia no Pará foi assistida pelos especialistas do InCor. Destacam-se os equipamentos especiais que devem ser usados pelo cirurgião para captura de parte das imagens. Fonte: [William et al., 2018].

Desafios de pesquisa

- Redução de custos
- Melhoria da qualidade de atendimento do paciente
- Eficácia das intervenções de telessaúde x atendimento presencial tradicional
- Implementação de forma consistente em diferentes provedores e ambientes



Desafios da Telessaúde



- Acesso à Internet
- Segurança da informação
- Inclusão digital dos pacientes
- Profissionais habilitados para troca via digital
- Conhecimento dos limites técnicos para a aplicação da telessaúde

Organização



1. Introdução
2. Conceitos fundamentais da telessaúde
3. Propostas de nova geração em telessaúde
4. Projetos em telessaúde e desafios de pesquisa
5. Considerações finais

Considerações finais



- Preencher a lacuna no acesso à saúde
 - consultas remotas
 - visitas virtuais
 - monitoramento remoto para pacientes
- Escassez de profissionais de saúde

Considerações finais

- Oportunidade para organizações de saúde otimizarem suas operações e reduzirem custos
- Envolvimento e a comunicação do paciente

- Cuidados com os dados do paciente

