

Tecnologias Emergentes e Imersivas para Saúde

Autoria:

Alexandre Chater Taleb
Juliana Pereira de Souza Zinader
Renata Dutra Braga

Organizadores:

Taciana Novo Kudo
Juliana Pereira de Souza-Zinader
Renata Dutra Braga
Sheila Mara Pedrosa
Arlindo Rodrigues Galvão Filho



Universidade Federal de Goiás

Reitora

Angelita Pereira de Lima

Vice-Reitor

Jesiel Freitas Carvalho

Diretora do Cegraf UFG

Maria Lucia Kons

Conselho Editorial da Coleção Formação no AKCIT

Anderson da Silva Soares

Arlindo Rodrigues Galvão Filho

Deborah Silva Alves Fernandes

Juliana Pereira de Souza Zinader

Renata Dutra Braga

Taciana Novo Kudo

Telma Woerle de Lima Soares

Equipe de produção:

Amanda Souza Vitor

Ana Laura Sene Amâncio Zara

Ana Luísa Silva Gonçalves

Caio Barbosa Dias

Daiane Souza Vitor

Dandra Alves de Souza

Davi Oliveira Gomes

Guilherme Correia Dutra

Iuri Vaz Miranda

Isadora Yasmim da Silva

Júlia de Souza Nascimento

Layane Grazielle Souza Dias

Luciana Dantas Soares Alves

Luis Felipe Ferreira Silva

Luiza de Oliveira Costa

Luma Wanderley de Oliveira

Pedro Vitor Silveira Fajardo

Suse Barbosa Castilho

Vinícius Pereira Espíndola

Wagner Wilson Furtado

Wanderley de Souza Alencar

Tecnologias Emergentes e Imersivas para Saúde

Autoria:

Alexandre Chater Taleb
Juliana Pereira de Souza Zinader
Renata Dutra Braga

Organizadores:

Taciana Novo Kudo
Juliana Pereira de Souza-Zinader
Renata Dutra Braga
Sheila Mara Pedrosa
Arlindo Rodrigues Galvão Filho

Cegraf UFG
2024

© Cegraf UFG, 2024

© Taciana Novo Kudo

Juliana Pereira de Souza-Zinader

Renata Dutra Braga

Sheila Mara Pedrosa

Arlindo Rodrigues Galvão Filho

© Universidade Federal de Goiás, 2024

© AKCIT, 2024

Revisão Técnica

Shirley Karolina da Silva Ferreira

Revisão Editorial

Ana Laura de Sene Amâncio Zara Brisolla

Capa

Iuri Vaz Miranda

Editoração Eletrônica

Layane Grazielle Souza Dias

Luma Wanderley de Oliveira



Esta obra é disponibilizada nos termos da Licença Creative Commons – Atribuição – Não Comercial – Compartilhamento pela mesma licença 4.0 Internacional. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte.

<https://doi.org/10.5216/TAL.tec.ebook.978-85-495-1080-8/2024>

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)**

Taleb, Alexandre Chater
Tecnologias emergentes e imersivas para saúde [livro eletrônico] / Alexandre Chater Taleb, Juliana Pereira de Souza Zinader, Renata Dutra Braga ; organização Taciana Novo Kudo...[et al.]. -- Goiânia, GO : Cegraf UFG, 2024.
PDF

Vários organizadores: Juliana Pereira de Souza-Zinader, Renata Dutra Braga, Sheila Mara Pedrosa, Arlindo Rodrigues Galvão Filho.
Bibliografia.
ISBN 978-85-495-1080-8

1. Ciência da Computação 2. Dados - Proteção
3. Inteligência artificial 4. Realidade virtual
5. Saúde digital 6. Tecnologias digitais
I. Zinader, Juliana Pereira de Souza. II. Braga, Renata Dutra. III. Kudo, Taciana Novo. IV. Souza-Zinader, Juliana Pereira de. V. Braga, Renata Dutra. VI. Pedrosa, Sheila Mara. VII. Galvão Filho, Arlindo Rodrigues. VIII. Título.

25-257985

CDD-004

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência da computação 004

Tecnologias Emergentes e Imersivas para Saúde

Instituições responsáveis

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Centro de Competência Embrapii em Tecnologias Imersivas, denominado AKCIT (Advanced Knowledge Center for Immersive Technologies)

Centro de Excelência em Inteligência Artificial (CEIA)

Instituições financiadoras

Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii)

Governo do Estado de Goiás

Empresas parceiras do AKCIT

Apoio

Universidade Federal de Goiás (UFG)

Pró-Reitoria de Pesquisa e Inovação (PRPI-UFG)

Instituto de Informática (INF-UFG)





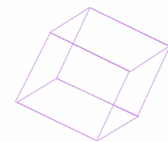
Lista de Abreviaturas e Siglas

2D	Duas dimensões
3D	Três dimensões
AARRR	Aquisição, Ativação, Retenção, Receita e Recomendação
AKCIT	<i>Advanced Knowledge Center for Immersive Technologies</i> - Centro de Competência Embrapii em Tecnologias Imersivas
CEIA	Centro de Excelência em Inteligência Artificial
DCU	<i>Design</i> Centrado no Usuário
Embrapii	Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação na Indústria
F-A-B	<i>Feature-Advantage-Benefits</i> - Recurso-Vantagem-Benefícios
GDPR	<i>General Data Protection Regulation</i> - Regulamento Geral de Proteção de Dados
HIPAA	<i>Health Insurance Portability and Accountability Act</i> - Lei de Portabilidade e Responsabilidade de Seguro Saúde
IA	Inteligência Artificial
iOS	<i>iPhone Operating System</i> - Sistema Operacional do iPhone
IoT	<i>Internet of Things</i> - Internet das Coisas
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
MOOC	<i>Massive Open Online Courses</i> - Curso Online Aberto e Massivo
NPS	<i>Net Promoter Score</i> - Nível de Satisfação do Usuário
RA	Realidade Aumentada
RE	Realidade Expandida



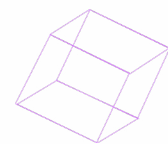


RM	Realidade Mista
RV	Realidade Virtual
SDK	Kits de Desenvolvimento de <i>Softwares</i>
SDK	<i>Software Development Kit</i> - Kits de Desenvolvimento de <i>Softwares</i>
SMS	<i>Short Message Service</i> - Serviço de Mensagens Curtas
SWOT	<i>Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats</i> - Forças, Fraquezas, Oportunidades, Ameaças
UFG	Universidade Federal de Goiás
UI	<i>User Interface</i> - Interface do Usuário
UML	<i>Unified Modeling Language</i> - Linguagem de Modelagem Unificada
URUT	<i>Unmoderated Remote Usability Testing</i> - Teste de Usabilidade Remota Não Moderado
UX	<i>User Experience</i> - Experiência do Usuário



Lista de Figuras e Tabelas

Figura 1 - Evolução histórica das tecnologias emergentes e imersivas na saúde	15
Figura 2 - Principais aplicações gerais das tecnologias imersivas	17
Figura 3 - Aplicabilidade das tecnologias imersivas	18
Figura 4 - Taxonomia para abordagens de realidade expandida	23
Figura 5 - Desenvolvimento de uma aplicação imersiva	34
Figura 6 - Processo do <i>Design</i> Centrado no Usuário (DCU)	41
Tabela 1 - Potenciais e limitações das realidades virtual, aumentada e mista na saúde	27



Sumário

Apresentação	11
Unidade I - Introdução às Tecnologias Emergentes e Imersivas	12
1.1 Definição e Evolução Histórica das Tecnologias Emergentes e Imersivas	13
1.1.1 Evolução Histórica das Tecnologias Emergentes e Imersivas	14
1.2 Estado Atual das Tecnologias Imersivas e suas Aplicações Gerais	16
1.3 Aplicações Específicas de Tecnologias Imersivas na Área da Saúde	17
Unidade II - Princípios das Realidades Virtual, Aumentada e Mista	19
2.1 Conceitos Fundamentais e Diferenças entre Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Realidade Mista	20
2.1.1 Realidade Virtual	20
2.1.2 Realidade Aumentada	20
2.1.3 Realidade Mista	21
2.1.4 Realidade Expandida	22
2.2 Aplicações de Realidades Virtual, Aumentada e Mista na Saúde	25
2.2.1 Realidade Virtual	25
2.2.2 Realidade Aumentada	26
2.2.3 Realidade Mista	26
2.3 Potenciais e Limitações de Realidades Virtual, Aumentada e Mista na Saúde	26
Unidade III - Ferramentas e Plataformas para Criação de Conteúdo Imersivo	29
3.1 Introdução a Ferramentas Populares para Criação de Conteúdo Imersivo	30
3.1.1 <i>Unity</i>	31
3.1.2 <i>Unreal Engine</i>	31

3.2 Plataformas e Dispositivos de <i>Hardware</i> para Experiências Imersivas	32
3.3 Processos de Desenvolvimento e Prototipagem de Aplicações Imersivas	33
Unidade IV - <i>Design</i> Centrado no Usuário para Experiências de Saúde	39
4.1 Princípios de <i>Design</i> Centrado no Usuário Aplicados à Saúde	40
4.2 Fases do <i>Design</i> Centrado no Usuário	41
4.3 Técnicas de Pesquisa e Coleta de Dados Sobre as Necessidades dos Usuários	42
4.4 Avaliação e Melhoria Contínua de Experiências Imersivas Baseadas no <i>Feedback</i> dos Usuários	68
4.4.1 O Valor do <i>Feedback</i> dos Usuários	69
4.4.2 Métodos de Avaliação no Processo de <i>Design</i>	69
4.4.3 Ciclo Contínuo de Melhoria e Iteração no <i>Design</i>	70
4.4.4 Acompanhamento Pós-implementação e <i>Feedback</i> Continuado	71
4.4.5 Ferramentas de Monitoramento e Avaliação	71
Unidade V - Encerramento	73
Referências	76

Apresentação

Prezado(a) Participante,

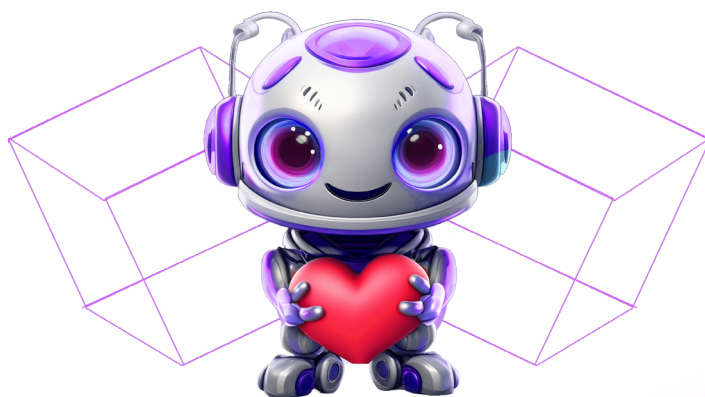
Seja bem-vindo(a) ao Microcurso **Tecnologias Emergentes e Imersivas para Saúde!**

Este Microcurso faz parte da Coleção Formação e Capacitação do Centro de Competências Imersivas, fruto de uma parceria entre a Empresa Brasileira Embrapii e a Universidade Federal de Goiás (UFG). A sua criação reflete a crescente demanda por profissionais capacitados no uso de tecnologias emergentes e imersivas, que estão transformando o cenário da Saúde Digital, visando a promoção e melhorias na prestação de cuidados de saúde.

Com uma abordagem prática e teórica, este ebook foi estruturado para explorar os principais conceitos e aplicações dessas tecnologias, promovendo inovações no cuidado e na capacitação em saúde. Desta forma, este ebook apresenta uma avaliação e visão ampliadas destas tecnologias embasadas nos seguintes tópicos:

- » Introdução às tecnologias emergentes e imersivas: definição, evolução histórica, estado atual, aplicações gerais e específicas na área da saúde;
- » Princípios da realidade virtual, aumentada e mista: compreensão dos fundamentos e identificação de suas aplicações na saúde;
- » Ferramentas e plataformas para criação de conteúdo imersivo;
- » *Design* centrado no usuário para experiências de saúde.

Desejamos uma experiência de aprendizado inspiradora e produtiva.



Um excelente estudo!!!



**Tecnologias Emergentes
e Imersivas para Saúde**

Unidade I
**Introdução às
Tecnologias
Emergentes
e Imersivas**





Unidade I - Introdução às Tecnologias Emergentes e Imersivas



1.1 Definição e Evolução Histórica das Tecnologias Emergentes e Imersivas

O termo “tecnologias emergentes” refere-se às novas ferramentas, digitais ou não, que estão surgindo e se desenvolvendo de forma rápida, com potencial para gerar impacto significativo na forma de trabalho, vida cotidiana, na economia e na sociedade. São tecnologias que ainda estão em estágios iniciais de adoção ou aplicação, mas estão ganhando destaque e atraindo cada vez mais a atenção devido ao seu potencial transformador, mas que, ainda, não alcançam ampla utilização (Ryan *et al.*, 2022).

Na área da saúde, destacam-se como alguns exemplos de tecnologias emergentes (Sadek *et al.*, 2023; Dihn *et al.*, 2023; Berryman *et al.*, 2012; Mathew *et al.*, 2021):

- » **Inteligência artificial (IA):** aplicada em processos, apoio ao diagnóstico, triagem e monitoramento de pacientes;
- » **Realidade virtual (RV):** utilizada em treinamentos de profissionais de saúde e terapias imersivas;
- » **Realidade aumentada (RA):** aplicada na visualização de anatomia e orientação cirúrgica;
- » **Realidade expandida (RE):** integração de várias formas de tecnologias imersivas para experiências avançadas;
- » **Genômica:** avanços como os “*design babies*” tornam possível personalizar características genéticas;
- » **Dispositivos vestíveis (wearables):** monitoramento contínuo de sinais vitais e dados de saúde;
- » **Nanotecnologia:** desenvolvimento de medicamentos e tratamentos altamente específicos;
- » **Blockchain:** utilizado para assegurar a integridade e a segurança no armazenamento de dados de saúde.

Algumas tecnologias hodiernamente utilizadas já foram, um dia, consideradas emergentes, mas conseguiram entrar na rotina cotidiana de uso. Dentre elas, podemos citar: tomografia computadorizada, ressonância magnética, telemedicina, videoconferências, conectividade *wireless* de alta velocidade, entre outras.

Os tipos mais comuns de tecnologias imersivas são RV e RA. A RV cria ambientes digitais imersivos que simulam experiências reais, enquanto a RA superpõe elementos digitais ao mundo físico. A combinação dessas tecnologias, conhecida como Realidade Mista (RM), integra elementos virtuais e reais para criar interações mais ricas e avançadas. Essas tecnologias transformam não apenas a forma como interagimos com o mundo, mas também possibilitam aplicações inéditas na prática clínica, na educação e no cuidado ao paciente.

1.1.1 Evolução Histórica das Tecnologias Emergentes e Imersivas

Ao longo da história, o avanço tecnológico desempenhou um papel transformador na área da saúde, gerando impactos significativos em diagnósticos, tratamentos e na qualidade de vida de pacientes. Cada nova tecnologia incorporada não apenas ampliou as possibilidades terapêuticas, mas também redefiniu práticas clínicas e a forma como profissionais interagem com pacientes e dados de saúde.

No infográfico a seguir (Figura 1), a evolução histórica das tecnologias emergentes na saúde é ilustrada, destacando-se os marcos importantes e a progressão de inovações que, ao serem adotadas, revolucionaram a prática clínica e o cuidado ao paciente. Esses avanços mostram como o uso estratégico de tecnologias pode transformar desafios em oportunidades, promovendo uma saúde mais acessível, eficiente e personalizada.

Timeline

Evolução histórica das tecnologias emergentes na saúde:

1950 - 1960

Computação e informática médica

- Introdução dos primeiros computadores em hospitais para processamento de dados médicos.
- Desenvolvimento dos primeiros sistemas de informação hospitalar e prontuários eletrônicos.

1972

Tomografia computadorizada

Inventada por Sir Godfrey Hounsfield, revolucionou o diagnóstico por imagem permitindo melhoria significativa da captura de imagens corporais.



Godfrey Hounsfield ao lado do primeiro aparelho de Tomografia Computadorizada EMI-Scanner, em 1972.

1980

Ressonância magnética

Seu desenvolvimento permitiu a obtenção de imagens detalhadas dos tecidos moles do corpo sem a utilização de radiação ionizante.



1990

Expansão da internet e das redes de comunicação móvel

- Possibilita o desenvolvimento de aplicações que integrem dados de instituições hospitalares em locais distintos.
- Permite que profissionais de saúde troquem informações de forma mais assertiva e assíncrona (e-mails) ou síncrona (SMS e chats).



2000

Sequenciamento genético e telemedicina.

- Conclusão do Projeto Genoma Humano em 2003 abre caminho para o desenvolvimento da medicina personalizada e tratamentos baseados em genética.
- Aplicações de telemedicina com interação em tempo real tornam-se mais frequentes.



2010

Inteligência artificial e big data

Aplicação de IA e análise de *big data* na saúde para diagnósticos mais precisos, predição de surtos de doenças e desenvolvimento de novos medicamentos.

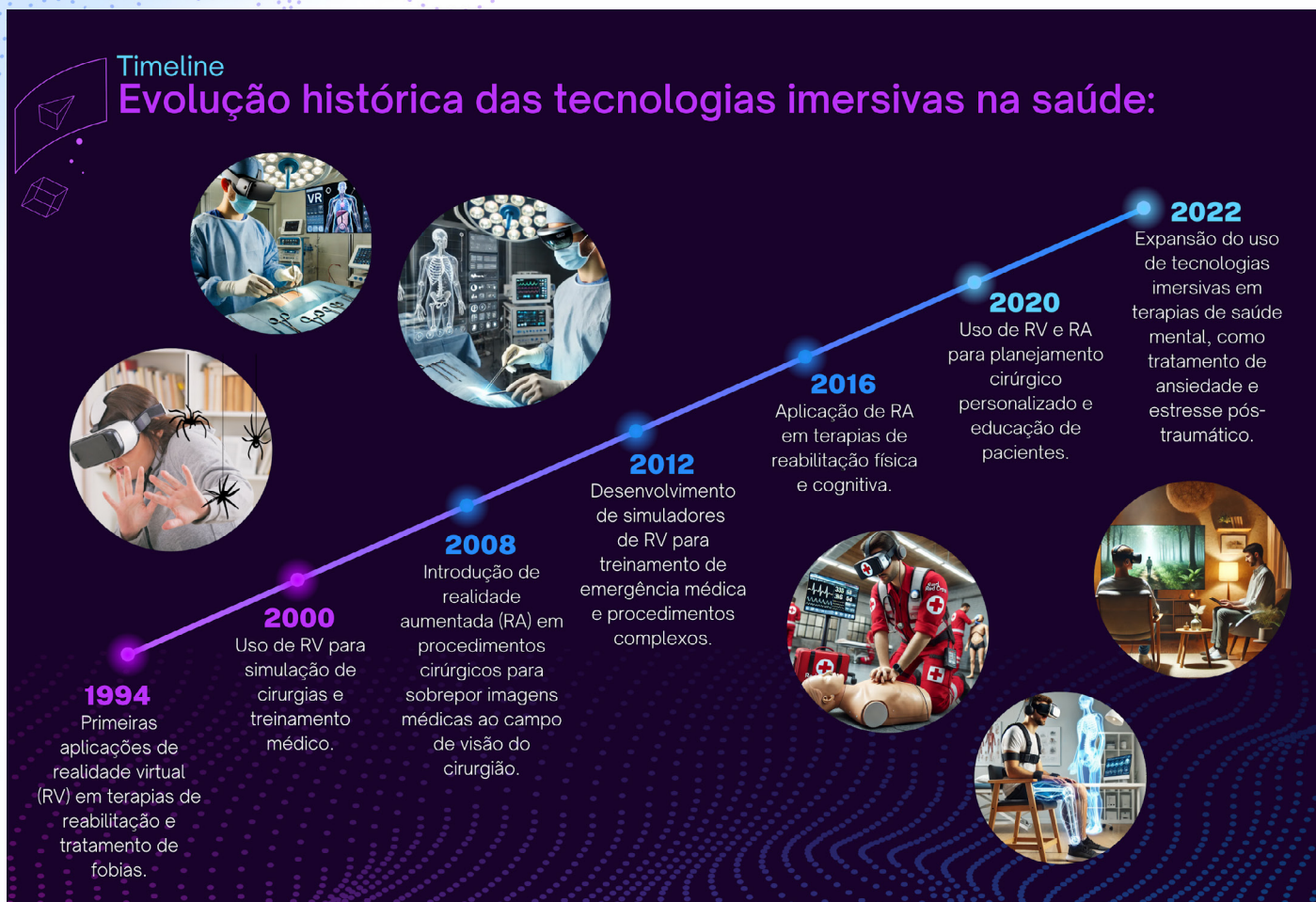


2020

Impressão 3D, nanotecnologia, realidade virtual e realidade aumentada

- Uso crescente de impressão 3D na criação de próteses personalizadas e órgãos artificiais.
- Nanotecnologia começa a ser aplicada para diagnósticos mais precisos e melhoria da entrega direcionada de medicamentos.
- Expansão do uso de realidade virtual (RV) e realidade aumentada (RA) para treinamento médico, planejamento cirúrgico e terapias de reabilitação.





Fonte: autoria própria.

1.2 Estado Atual das Tecnologias Imersivas e suas Aplicações Gerais

As tecnologias imersivas, como RA, RV, RM e RE, vêm se desenvolvendo desde a década de 1990, com avanços que impactam diversas áreas. Atualmente, essas tecnologias não apenas oferecem experiências interativas, mas também moldam a maneira como interagimos com o mundo digital e físico, trazendo inovações para setores como saúde, educação, comércio, publicidade, entretenimento e treinamento corporativo.

Essas tecnologias se destacam por proporcionar interações mais naturais e intuitivas entre os usuários e ambientes digitais, criando experiências imersivas que vão além das interfaces tradicionais (Figura 2).

Figura 2 - Principais aplicações gerais das tecnologias imersivas



Fonte: autoria própria.

1.3 Aplicações Específicas de Tecnologias Imersivas na Área da Saúde

A seguir, apresentamos algumas aplicações específicas de tecnologias imersivas como RV, RA e RM, na área da saúde. Essas inovações estão mudando o diagnóstico, a educação em saúde e a assistência. Veja como essas tecnologias estão mudando a prática clínica e a educação em saúde (Figura 3).

Figura 3 - Aplicabilidade das tecnologias imersivas



Fonte: autoria própria.



SAIBA MAIS...

✿ JACOBS, C. *et al.* [A narrative review of immersive technology enhanced learning in healthcare education](#). *International Medical Education*. 2022, v. 1, n. 2, p. 43-72.

✿ JAVVAJI, C. K. *et al.* [Immersive innovations: exploring the diverse applications of virtual reality \(VR\) in healthcare](#). *Cureus*. 2024, v. 16, n. 3, p. e56137.

✿ QU, Z. *et al.* [Review of innovative immersive technologies for healthcare applications](#). *Innovations in Digital Health, Diagnostics, and Biomarkers*. 2022, v. 2, n. 2022, p. 27-39.

Unidade II
**Princípios da
Realidade Virtual,
Aumentada e Mista**





Unidade II - Princípios das Realidades Virtual, Aumentada e Mista



2.1 Conceitos Fundamentais e Diferenças entre Realidade Virtual, Realidade Aumentada e Realidade Mista

As tecnologias imersivas podem ser divididas em quatro classes principais: RV, RA, RM e RE, conforme descritas nas próximas seções.



2.1.1 Realidade Virtual

A RV cria ambientes digitais que imergem os usuários em um mundo virtual, desconectando-os do ambiente físico ao redor. Essa tecnologia tem evoluído rapidamente, tornando-se mais acessível graças a dispositivos como *Oculus Quest 2* (META, 2024), *Apple Vision Pro* (Apple, 2024), *HoloLens* (Microsoft, 2024) e *PlayStation VR* (Sony, 2024), que oferecem experiências imersivas com qualidade gráfica avançada e interatividade sensorial.

Os avanços tecnológicos recentes, como maior resolução, rastreamento de movimento aprimorado e *feedback* háptico (sensação tátil simulada), têm expandido ainda mais o potencial da RV em diferentes contextos (Costes; Lécuyer, 2021; Olszewska, 2021).

A RV é mais utilizada para promover experiências educacionais, como entretenimento e, na área específica da saúde, como ferramenta para diversas terapias e para simulações de treinamento (Freeman *et al.*, 2020; Tene *et al.*, 2024; Viderman *et al.*, 2023).



2.1.2 Realidade Aumentada

A RA é uma tecnologia imersiva que integra conteúdos digitais ao ambiente real, proporcionando uma sobreposição interativa entre os dois mundos. Para que a RA funcione, é necessária a coexistência de três elementos principais: uma câmera, uma tela e um *software* especializado (Barhorst *et al.*, 2021; Tang *et al.*, 2020).

O processo começa com o reconhecimento de um objeto padrão (capturado pela câmera), como um rosto, uma superfície plana (mesa ou chão), ou até mesmo uma rua. O *software* então analisa e processa a imagem em tempo real, superpondo conteúdos digitais como imagens 2D ou 3D, vídeos ou informações gráficas sobre a imagem real. O acompanhamento dos movimentos da câmera permite que o conteúdo digital permaneça integrado ao ambiente físico, gerando uma experiência contínua e imersiva (Scholz; Smith, 2016).

As aplicações de RA ganharam destaque com o uso em *smartphones* e *tablets*, popularizando-se, especialmente com aplicativos como Pokémon GO, que exemplificou o potencial dessa tecnologia para interação com o mundo real.

Além de dispositivos móveis, avanços em óculos inteligentes — como o *Microsoft HoloLens*, o *Apple Vision Pro* e o *Magic Leap* — estão expandindo as possibilidades da RA, oferecendo interações mais profundas e imersivas no ambiente físico. Esses dispositivos permitem experiências *hands-free* e ampliam a aplicação da RA para cenários profissionais e industriais (Barhorst *et al.*, 2021).

Dentre suas aplicações, a Realidade Aumentada é mais usada em aplicativos para celulares (como jogos, browsers e em simulação de compras) e para potencializar diagnósticos, planejar procedimentos e realizar orientações terapêuticas (Chung; Know, 2024; Li; Ma, 2023; Van der Meulen; Merks, 2023).

2.1.3 Realidade Mista

A RM é uma tecnologia imersiva que combina aspectos da RV e da RA, permitindo que objetos do mundo real e do ambiente digital coexistam e interajam em tempo real. Diferentemente da RV, que cria um ambiente totalmente virtual, e da RA, que sobrepõe elementos digitais ao mundo real, a RM integra e conecta os dois ambientes de maneira interativa e dinâmica (Cordeiro *et al.*, 2024; Know; Jeong, 2024; Park *et al.*, 2023).

Essa integração é possibilitada por dispositivos, como o *Microsoft HoloLens*, o *Apple Vision Pro* e o *Magic Leap*, que oferecem sensores para rastreamento de movimento, captura de profundidade e processamento em tempo real, criando experiências nas quais os limites entre o físico e o virtual são praticamente inexistentes (Magalhães *et al.*, 2024).

Apesar do seu potencial, a RM enfrenta desafios relacionados à sua adoção em larga escala, incluindo custos elevados de *hardware*, necessidade de maior capacidade de processamento e questões de interoperabilidade entre plataformas. No entanto, os avanços em tecnologias de sensores, redes 5G e computação gráfica indicam

um futuro promissor, com maior acessibilidade e aplicações ainda mais impactantes (Cardenas-Robledo *et al.*, 2022).

2.1.4 Realidade Expandida

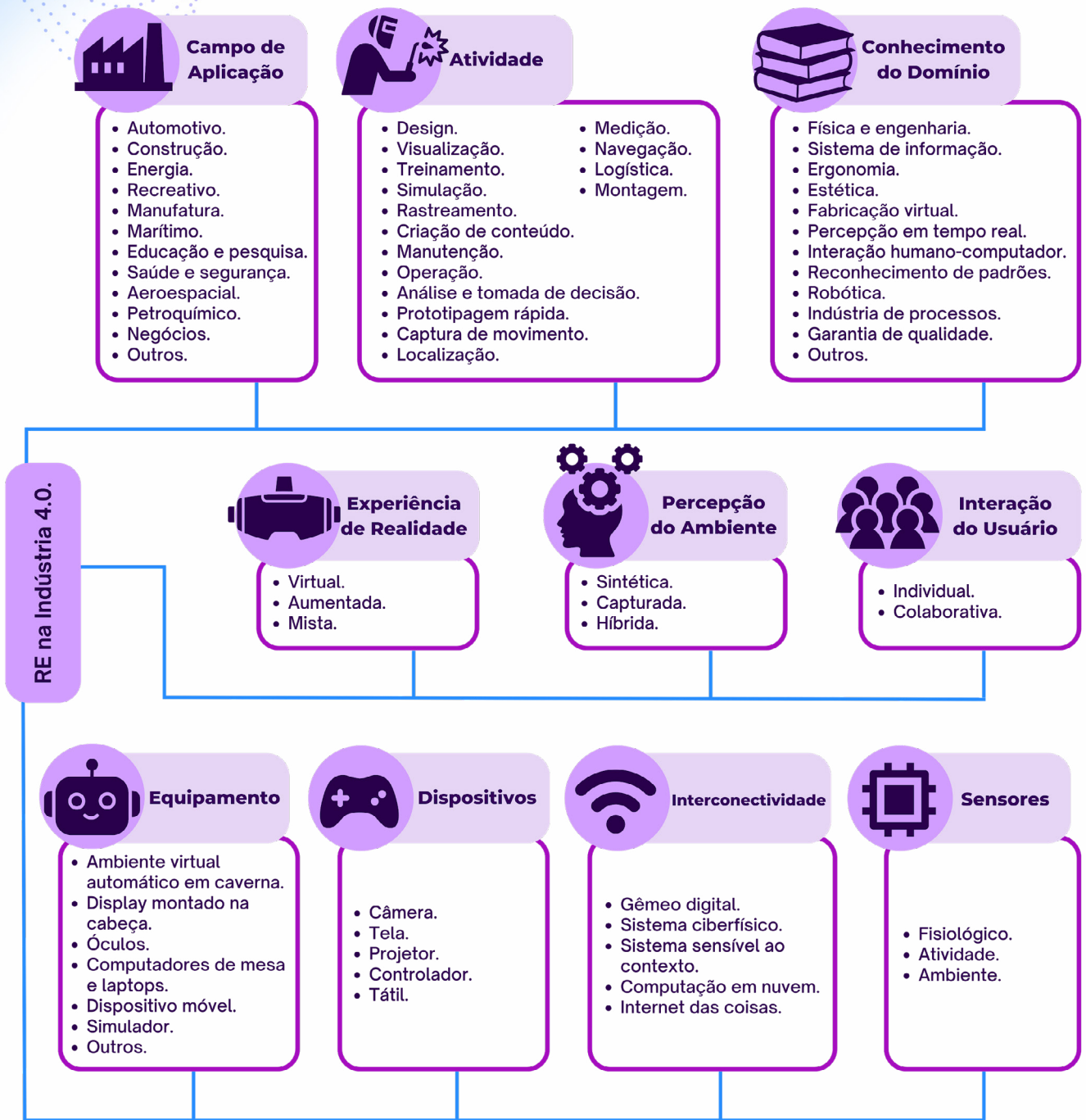
A RE combina os elementos mais avançados da RV, RA e RM, criando experiências que integram de forma fluida o mundo físico e o digital. Diferentemente das tecnologias individuais, a RE busca eliminar as barreiras entre real e virtual, oferecendo uma continuidade de experiências interativas em diversos contextos (Yin; Li, 2024; Miller; Smith, 2024; Jones; Patel, 2023).

Embora ainda esteja em estágios iniciais de desenvolvimento e adoção, a RE é considerada o futuro das tecnologias imersivas devido ao seu potencial para criar ambientes digitais interativos e integrados, permitindo novas formas de interação e colaboração. As suas principais características incluem:

- » Integração perfeita entre objetos físicos e elementos virtuais, criando um continuum entre o real e o digital;
- » Utilização de *hardware*, como óculos inteligentes de última geração, dispositivos vestíveis e sensores multiespectrais;
- » Dependência de tecnologias complementares como 5G, IA e computação em nuvem para processamento em tempo real.

A complexidade das aplicações de RE exige uma abordagem estruturada para organizar e descrever os diferentes aspectos envolvidos. Para isso, a taxonomia para abordagens de RE, apresentada na Figura 4, oferece um modelo multidimensional que destaca as categorias fundamentais para o desenvolvimento e aplicação da RE (Cardenas-Robledo *et al.*, 2022).

Figura 4 - Taxonomia para abordagens de realidade expandida



Fonte: traduzido de Cardenas-Robledo et al. (2022).

Na Figura 4, foram organizadas as principais categorias da taxonomia de RE, fornecendo uma visão estruturada sobre os elementos que compõem essa tecnologia emergente. Essa estrutura multidimensional detalha como a RE pode ser entendida e aplicada em diversos contextos industriais e tecnológicos.

Primeiro, a categoria de campo de aplicação (*Field of Application*) explora os setores nos quais a RE pode ser empregada, incluindo automotivo, construção civil, saúde, educação, manufatura, energia, entretenimento e muitos outros. Esses campos

demonstram o amplo potencial da RE em transformar práticas tradicionais e oferecer soluções inovadoras.

A categoria de atividades (*Activity*) detalha as principais funções e tarefas realizadas com a aplicação da RE, como *design*, prototipagem rápida, simulação, treinamento, manutenção, navegação e logística, dentre outras. Essas atividades refletem como a RE é utilizada para aumentar a eficiência e a eficácia de processos em tempo real.

O conhecimento de domínio (*Domain Knowledge*) é outra categoria essencial, destacando as áreas de expertise necessárias para a adoção e integração da RE, como interação humano-computador, ergonomia, manufatura virtual, reconhecimento de padrões e robótica, dentre outros. Esse conhecimento especializado permite que a RE seja aplicada de forma eficaz e alinhada às demandas de cada setor.

A experiência de realidade (*Reality Experience*) classifica os tipos de imersão proporcionados pela tecnologia, contemplando a RV, RA e RM. Essa dimensão ajuda a entender o nível de integração entre o mundo real e o digital, em cada aplicação. Complementando essa análise, a percepção do ambiente (*Environment Perception*) inclui percepções sintéticas (geradas digitalmente), capturadas (baseadas no mundo real) e híbridas (uma combinação dos dois), demonstrando como os ambientes digitais e físicos interagem e se complementam.

Outro aspecto fundamental é a interação do usuário (*User Interaction*), que pode ser individual ou colaborativa, oferecendo experiências adaptadas às necessidades específicas dos usuários. Para viabilizar essas interações, a categoria de equipamentos (*Equipment*) abrange dispositivos como óculos de RA/RV, simuladores, computadores e dispositivos móveis, enquanto a de dispositivos (*Devices*) inclui câmeras, controladores, *displays*, projetores e sistemas hápticos que ampliam as possibilidades de imersão e interação.

A interconectividade (*Interconnectivity*) aborda a integração de sistemas complexos, como gêmeos digitais, internet das coisas (IoT) e sistemas ciberfísicos, que possibilitam troca de informações em tempo real e conectividade entre dispositivos.

Por fim, a categoria de sensores (*Sensors*) contempla os sensores fisiológicos, ambientais e de atividade, que capturam dados fundamentais para personalizar e enriquecer as experiências de RE.

Assim, essa taxonomia fornece uma visão das diferentes dimensões envolvidas na aplicação da RE, destacando os elementos-chave que permitem o seu desenvolvimento e a sua integração em contextos industriais, educacionais e tecnológicos, além de identificar os componentes essenciais e as interações entre eles (Cárdenas-Robledo *et al.*, 2022).

2.2 Aplicações de Realidades Virtual, Aumentada e Mista na Saúde

As tecnologias imersivas estão se consolidando como ferramentas indispensáveis na área da saúde, com aplicações práticas que transformam desde o treinamento de profissionais até o cuidado direto com os pacientes. Essas inovações não apenas ampliam as possibilidades de ensino e tratamento, mas também aprimoram a precisão e a experiência do(a) paciente. A seguir, destacamos as principais utilizações de RV, RA e RM, considerando aplicações já consolidadas e avanços em fase de pesquisa.

2.2.1 Realidade Virtual

A RV tem se destacado no treinamento de profissionais da saúde. As simulações 3D permitem desde o ensino de fundamentos básicos, como anatomia e fisiologia, até o treinamento de procedimentos complexos em ambientes virtuais altamente realistas. Nesse contexto, a utilização de RV complementa os treinamentos tradicionais com simuladores físicos, promovendo uma experiência mais imersiva e interativa.

Outra aplicação da RV é no tratamento de distúrbios psicológicos, como ansiedade e fobias específicas. Programas que permitem uma exposição controlada a situações geradoras de fobia têm mostrado resultados significativos em terapias comportamentais (Marzaleh *et al.*, 2022).

No âmbito da reabilitação física e cognitiva, a RV também tem ganhado espaço. Por meio de óculos de RV, pacientes podem realizar exercícios em ambientes 3D enquanto fisioterapeutas monitoram, em tempo real, parâmetros como angulação, velocidade e amplitude dos movimentos. Esse *feedback* imediato possibilita correções mais precisas, aumentando a eficácia do tratamento (Vlake *et al.*, 2021; Kolbe *et al.*, 2021).

Uma aplicação inovadora é o manejo da dor em pediatria, onde a RV é usada como ferramenta de distração. Crianças submetidas a procedimentos cirúrgicos têm sua ansiedade pré-operatória desviada para ambientes virtuais interativos, reduzindo significativamente a percepção de dor e ansiedade antes da indução da anestesia geral (Chamberland *et al.*, 2024).

2.2.2 Realidade Aumentada

A RA, por sua vez, complementa o treinamento de profissionais da saúde ao sobrepor objetos digitais em ambientes reais, facilitando o aprendizado e o desenvolvimento de habilidades técnicas. Por exemplo, dados fisiológicos, como sinais vitais de um paciente, podem ser projetados em tempo real, permitindo uma avaliação mais integrada durante um exame físico (Dargan *et al.*, 2022; Liu; Wangluo; Dong, 2016).

No ambiente cirúrgico, a RA é utilizada para suporte a procedimentos, sobrepondo imagens complementares, como tomografias e ressonâncias, no campo cirúrgico. Além disso, guias digitais, como réguas e compassos, auxiliam na execução precisa de intervenções, aumentando a assertividade e a segurança dos procedimentos (Baashar *et al.*, 2022).

A RA também é uma ferramenta essencial para educação de pacientes, criando um ambiente interativo e multimídia que facilita a compreensão do diagnóstico e das orientações clínicas. Por exemplo, ao utilizar modelos 3D interativos, profissionais da saúde podem explicar condições clínicas complexas e os passos necessários para o tratamento de forma visual e didática (Malheiros, 2022).

2.2.3 Realidade Mista

A RM, ao integrar o real e o virtual de maneira interativa, tem aplicabilidade no planejamento cirúrgico de alta complexidade. Um exemplo é sua aplicação no planejamento de cirurgias de separação de gêmeos siameses (Juhnke *et al.*, 2019). A RM permite simulações do procedimento, promovendo treinamento prévio e melhor coordenação da equipe multiprofissional envolvida (Yadav, 2024; Halimah *et al.*, 2024).

Outra aplicação da RM é no contexto de telemedicina, no qual informações sobre a condição clínica do paciente, como resultados de exames e projeções de imagens clínicas, podem ser visualizadas e manipuladas por médicos e pacientes, em tempo real. Essa interação oferece maior engajamento no manejo clínico, mesmo que as pessoas estejam em diferentes locais físicos (Worlikar *et al.*, 2023).

2.3 Potenciais e Limitações de Realidades Virtual, Aumentada e Mista na Saúde

Na Tabela 1, listamos algumas potencialidades e limitações da RV, RA e RM na área da saúde.

Tabela 1 - Potenciais e limitações das realidades virtual, aumentada e mista na saúde

TECNOLOGIA IMERSIVA	POTENCIAIS NA SAÚDE	LIMITAÇÕES NA SAÚDE
Realidade Virtual (RV)	<p>(1) Treinamento de cirurgiões em ambientes simulados, permitindo a prática de procedimentos complexos sem riscos reais.</p> <p>(2) Terapia de reabilitação física e motora com simulações interativas que estimulam o paciente a realizar exercícios e monitoram o progresso.</p> <p>(3) Tratamento de fobias e distúrbios psicológicos, como transtorno de estresse pós-traumático (TEPT), permitindo expor o paciente a situações controladas e simuladas.</p> <p>(4) Uso em terapias de distração para pacientes em tratamento de dor crônica ou aguda, como em pacientes com queimaduras durante trocas de curativos dolorosas.</p> <p>(5) Reabilitação cognitiva para pacientes com sequelas de acidente vascular cerebral (AVC), proporcionando ambientes virtuais para exercitar a memória e a função cognitiva.</p>	<p>(1) Alto custo de implementação de sistemas de RV de qualidade e realismo suficientes para práticas cirúrgicas e médicas.</p> <p>(2) Desconforto físico (cinetose) para alguns pacientes, especialmente em sessões longas de uso.</p> <p>(3) Nem todos os pacientes respondem bem à terapia com RV, havendo barreiras psicológicas e fisiológicas para alguns.</p> <p>(4) Necessidade de supervisão médica contínua, pois nem todas as condições patológicas são adequadas para a imersão prolongada ou exposição a certos estímulos.</p> <p>(5) Requer espaço e equipamentos adequados para garantir a segurança durante o uso, o que pode ser um desafio em clínicas menores ou com infraestrutura limitada.</p>
Realidade Aumentada (RA)	<p>(1) Auxílio em cirurgias, sobrepondo dados vitais do paciente ou imagens de tomografia diretamente sobre o corpo do paciente em tempo real.</p> <p>(2) Suporte para procedimentos médicos complexos, como inserção de cateteres ou biópsias, com visualizações aumentadas que orientam o médico.</p> <p>(3) Aplicações em educação médica, permitindo que estudantes visualizem o corpo humano em 3D, com informações detalhadas sobre anatomia e funções fisiológicas.</p> <p>(4) Uso em fisioterapia, com sobreposição de orientações sobre a postura e movimentos diretamente no corpo do paciente, garantindo exercícios corretos.</p> <p>(5) Ferramenta para consulta remota, permitindo que médicos vejam informações e exames do paciente sobrepostos no ambiente real durante teleconsultas.</p>	<p>(1) Qualidade de imagem ou precisão pode ser limitada por fatores como iluminação, problemas técnicos, ou calibração inadequada do equipamento.</p> <p>(2) Requer treinamento especializado para os profissionais de saúde, o que pode gerar curva de aprendizado alta em comparação com procedimentos tradicionais.</p> <p>(3) Dependência de dispositivos móveis ou capacetes (<i>headsets</i>), que podem limitar a mobilidade e a praticidade em ambientes clínicos dinâmicos.</p> <p>(4) Dispositivos podem ser desconfortáveis ou pesados para uso prolongado, afetando a qualidade da experiência para o paciente.</p> <p>(5) Preocupações com a privacidade de dados, uma vez que a coleta contínua de imagens e informações médicas sensíveis pode ser necessária para o funcionamento.</p>
Realidade Mista (RM)	<p>(1) Cirurgias assistidas por RM, onde o médico pode interagir com imagens 3D de órgãos do paciente, melhorando a precisão cirúrgica e a compreensão anatômica.</p> <p>(2) Visualização de dados médicos em 3D sobre o paciente em tempo real durante procedimentos invasivos, facilitando diagnósticos e decisões cirúrgicas.</p> <p>(3) Treinamento colaborativo entre médicos em diferentes localizações, com interação simultânea em ambientes virtuais que replicam casos clínicos reais.</p> <p>(4) Monitoramento remoto de pacientes, permitindo que profissionais de saúde interajam com ambientes virtuais e objetos médicos no ambiente físico dos pacientes.</p> <p>(5) Uso em terapias para recuperação cognitiva e motora, com interação mais natural entre o paciente e os elementos virtuais, promovendo maior engajamento.</p>	<p>(1) Alto custo de equipamentos e infraestrutura tecnológica, limitando o uso a grandes centros médicos ou hospitais com financiamento robusto.</p> <p>(2) Requer <i>hardware</i> de última geração e infraestrutura adequada para garantir uma experiência precisa e sem interrupções, o que pode ser uma barreira tecnológica.</p> <p>(3) Necessidade de conectividade de alta qualidade e baixa latência para garantir uma colaboração remota eficiente, o que pode ser limitado em regiões com infraestrutura de internet precária.</p> <p>(4) Limitações na integração precisa e em tempo real entre objetos virtuais e o corpo do paciente, o que pode comprometer a eficácia em alguns procedimentos.</p> <p>(5) Restrições relacionadas à portabilidade dos dispositivos e duração da bateria, que podem afetar a eficácia e praticidade em sessões mais longas.</p>

Fonte: autoria própria.

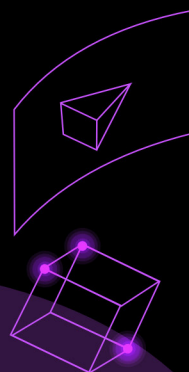
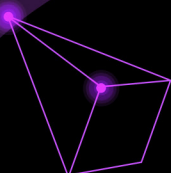


SAIBA MAIS...

ASOODAR, M. *et al.* [Theoretical foundations and implications of augmented reality, virtual reality, and mixed reality for immersive learning in health professions education](#). *Advances in Simulation*. 2024, v. 9, n. 1, p. 36.

FAJNEROVA, I. *et al.* [The Journey from nonimmersive to immersive multiuser applications in mental health care: systematic review](#). *Journal of Medical Internet Research*. 2024, v. 26, p. e60441.

Unidade III
Ferramentas e
Plataformas para
Criação de Conteúdo
Imersivo



Unidade III - Ferramentas e Plataformas para Criação de Conteúdo Imersivo

3.1 Introdução a Ferramentas Populares para Criação de Conteúdo Imersivo

A criação de conteúdo imersivo envolve uma combinação de ferramentas que abrange desde a concepção inicial até a publicação final, passando por etapas como ilustração, prototipagem e desenvolvimento. Essas ferramentas são essenciais para produzirem experiências interativas em RV, RA e RM. Para garantir o sucesso do projeto, o(a) criador(a) de conteúdo deve priorizar o engajamento do usuário e selecionar cuidadosamente as formas de interação que melhor atendam aos objetivos da aplicação (Tang *et al.*, 2022; Tovar; Jonker; Hürst, 2020).

A escolha da ferramenta ideal (ou a combinação de várias ferramentas) depende de vários fatores, incluindo:

- » **Natureza do projeto:** aplicativos de simulação, jogos interativos ou experiências educacionais requerem abordagens distintas;
- » **Dispositivos de interação:** celulares, óculos de RV e *desktops* podem influenciar diretamente as ferramentas escolhidas, já que cada dispositivo apresenta restrições e capacidades específicas;
- » **Recursos disponíveis:** orçamento para aquisição de licenças, equipamentos e contratação de profissionais especializados.
- » **Experiência da equipe:** familiaridade com linguagens de programação ou ferramentas específicas pode impactar a curva de aprendizado e a eficiência no uso das tecnologias.

Dentre as ferramentas mais comumente utilizadas para a criação de conteúdo imersivo, estão os motores de jogos (*Game Engines*), como o *Unity* e o *Unreal Engine*. Os motores de jogos são a base para o desenvolvimento de RV e RA, fornecendo ferramentas para renderização 3D e interatividade.



3.1.1 Unity

Unity é um dos motores mais populares para RV e RA, pois ele suporta uma vasta gama de dispositivos (consoles de *games* como, por exemplo, Xbox, Playstation, Nintendo), celulares (Android e iOS) e *headsets* de RV) e sistemas operacionais (Windows, MacOS, Linux). O *Unity* é conhecido por ser fácil de usar e ter uma grande comunidade de desenvolvedores, o que amplia possibilidades de trocas de informações por meio de fóruns, tutoriais e eventos. Essas características tornam o *Unity* uma boa escolha tanto para iniciantes como para desenvolvedores profissionais (Chen; Xu, 2024; Garcia *et al.*, 2024; Moss; Smith, 2023).

O editor visual do *Unity* é baseado em interface gráfica, permitindo que os desenvolvedores manipulem objetos no ambiente 3D de forma intuitiva e utiliza um sistema de componentes que permite adicionar funcionalidades aos objetos por meio de *scripts* e módulos (Pérez *et al.*, 2024).

A sua linguagem de programação é o C#. Dentre os seus recursos, há o *XR Interaction Toolkit*, que facilita o desenvolvimento de interações em RV e RA sem a necessidade de criar *scripts* complexos, o *AR Foundation* que facilita o desenvolvimento de realidade aumentada em plataformas como *ARKit* (Apple) e o *ARCore* (Google), o *Oculus Integration* (Meta) e o *Vuforia Engine*.

Além disso, o *Unity* conta com uma ampla biblioteca de recursos disponíveis em sua *Asset Store* (Unity Asset Store, 2024), uma loja online que permite aos desenvolvedores comprar, baixar ou compartilhar itens como modelos 3D, texturas, *scripts*, *plugins* e ferramentas personalizadas, acelerando o desenvolvimento de projetos ao reduzir o tempo de criação de ativos do zero (Brookes *et al.*, 2020).

Uma das vantagens do *Unity* é a grande oferta de cursos e materiais educativos disponíveis online. Plataformas de aprendizado como *Udemy*, *Coursera* e *EdX* oferecem cursos introdutórios e avançados, incluindo *Massive Open Online Courses* (MOOCs) para iniciantes. A própria *Unity* também disponibiliza uma série de tutoriais e guias em seu *site* oficial, cobrindo desde conceitos básicos até técnicas avançadas.

3.1.2 Unreal Engine

O *Unreal Engine*, desenvolvido pela *Epic Games*, é um dos motores de jogos mais avançados e utilizados por criadores de conteúdo para RV e RA. Reconhecido por seu desempenho robusto e gráficos de alta fidelidade, o *Unreal Engine* permite a criação

de experiências hiper-realistas, sendo amplamente adotado em projetos que exigem alto nível de detalhamento visual e performance (Alaa; Uddin, 2023; Chen; Huang, 2024; Smith; Lopez, 2023).

Um dos seus principais recursos é o *Blueprint*, um sistema de *scripting* visual que facilita o desenvolvimento de projetos de RV e RA, sem muita necessidade de programação, permitindo que desenvolvedores criem sua lógica de jogo e comportamentos sem escrever código tradicional, por meio de um sistema visual de nós conectados.

Unreal Engine possui grande versatilidade sendo, também, multiplataforma: consoles (PlayStation, Xbox), celulares (Android, iOS), sistemas operacionais (Windows, MacOS, Linux) e dispositivos de RV (Oculus Rift, HTC Vive, Valve Index) e RA (Hololens).

Outra característica que o *Unreal Engine* possui é o acesso ao código fonte, o que permite a desenvolvedores experientes um nível de personalização e customização profundo, além de uma ferramenta de simulação física realista (permitindo que materiais de revestimento, por exemplo, apresentem comportamento de acordo com a iluminação).

O *Unreal Engine* é muito utilizado, dentre outros, para criação de simuladores por possibilitar gráficos realistas aliados a alta performance e para criação de jogos hiper-realistas.

3.2 Plataformas e Dispositivos de *Hardware* para Experiências Imersivas

Os Kits de Desenvolvimento de *Softwares* (SDK) são ferramentas essenciais para integrar objetos virtuais ao mundo real, possibilitando a criação de experiências imersivas em RV e RA. Dentre os SDKs mais utilizados (Jones; Lee, 2023; Koutsou; Cooper, 2023; Nguyen; Zhao, 2024; Peterson; Thompson, 2024), destacam-se:

- » **ARKit (Apple):** um *framework* de RA para dispositivos iOS. Ele usa a câmera, sensores e processamento de dispositivos da Apple para criar experiências de RA, como sobrepor objetos virtuais ao ambiente real.
- » **ARCore (Google):** o SDK da Google para RA, compatível com dispositivos Android e iOS. Ele permite criar experiências que usam o ambiente físico para sobrepor conteúdo digital.
- » **Vuforia:** um SDK popular para RA que funciona com *Unity* e suporta uma ampla gama de dispositivos, permitindo o reconhecimento de imagens, objetos 3D e superfícies planas.

As plataformas de distribuição de conteúdos imersivos permitem aos criadores e desenvolvedores a publicação, venda e compartilhamento de seus produtos. Dentre as mais acessadas, estão:

- » **Google Play e App Store:** para conteúdo de RA, essas são as principais plataformas de distribuição, permitindo que os usuários baixem e acessem experiências imersivas em dispositivos móveis.
- » **SteamVR:** a plataforma da Valve para distribuir e acessar conteúdo de RV. Compatível com a maioria dos *headsets* de RV no mercado.
- » **Oculus Store:** a loja oficial do Oculus (Meta), na qual os desenvolvedores podem publicar suas criações RV para serem acessadas por usuários do Oculus.

Os dispositivos de *hardware* para experiências imersivas são os *headsets* que suportam imersão total, para os quais são criados e testados conteúdos de RV. Dentre os mais comumente utilizados, podemos citar:

- » **Oculus Quest 2/Quest3/Quest3S/Quest Pro:** um dos dispositivos RV mais populares, está disponível no Brasil e é fácil de ser usado, portátil e com bom suporte para desenvolvedores. Os criadores podem testar e ajustar suas criações diretamente nele.
- » **HTC Vive:** outro *headset* RV popular, utilizado principalmente em RV de alta qualidade, com sensores que permitem rastreamento preciso de movimentos.
- » **HoloLens (Microsoft):** um *headset* de RM, que combina RA e RV. Ele é muito usado em setores industriais e profissionais para projetos colaborativos e visualização.

3.3 Processos de Desenvolvimento e Prototipagem de Aplicações Imersivas

Para o desenvolvimento de uma aplicação imersiva, especialmente quando focada para a saúde, há que se atentar para um planejamento adequado, ciente de que um grupo multidisciplinar estará envolvido no processo. Esse desenvolvimento deve contar com uma equipe multidisciplinar e um líder de programa que guiará todas as etapas (Appadoo *et al.*, 2023; Riva *et al.*, 2023).

A seguir, apresentamos um roteiro, em formato de *roadmap*, para guiar o(a) discente no desenvolvimento de uma aplicação imersiva, desde a concepção até a implementação (Figura 5).

Figura 5 - Desenvolvimento de uma aplicação imersiva



Fonte: autoria própria.

1. Identificação do problema:

- a. **Definir a “dor” a ser enfrentada:** a motivação para o desenvolvimento de uma aplicação em saúde vem, geralmente, da identificação prévia de uma “dor” (algo que falta em um processo ou que é penoso em sua execução);

- b. **Entender o contexto:** avaliar, no ambiente em que a “dor” foi identificada, quais necessidades daqueles que estão envolvidos no processo que não estão sendo atendidas (pacientes, gestores, profissionais de saúde...);
- c. **Definir objetivos:** definir um objetivo principal factível e mensurável (realizar tal parte de um treinamento, criar material para educação de pacientes, criar ambiente para acolhimento de paciente em tratamento quimioterápico...);
- d. **Definir público-alvo:** qual é o grupo usuário principal da aplicação a ser desenvolvida? Paciente, profissional de saúde, gestores, estudantes? Qual a familiaridade deste grupo com a tecnologia imersiva?

2. Adequação à legislação:

Algumas aplicações terão alcance limitado (um hospital, um serviço de saúde etc.) enquanto outras poderão ter abrangência maior, podendo atingir outros países. Daí a importância de se conhecer e construir dentro das regras determinadas pelas principais leis específicas de proteção de dados e *compliance*, que são:

- a. **Lei Geral de Proteção de Dados (LGPD)** - Brasil: proteção de dados pessoais.
- b. **Health Insurance Portability and Accountability Act (HIPAA)** - Estados Unidos da América: requisitos de privacidade na saúde.
- c. **General Data Protection Regulation (GDPR)** - Europa: regulamentação de proteção de dados aplicável internacionalmente.

3. Definição das tecnologias:

- a. **Definir o tipo de imersão:** qual a imersão mais adequada para o público-alvo: RV, RA, RM ou RE?
- b. **Definir ferramentas e plataformas:** qual a plataforma mais adequada para o desenvolvimento da aplicação: *Unity, Unreal Engine, SDKs (ARKit, Vuforia)*?

4. Análise qualitativa dos públicos envolvidos:

- a. **Entrevistas e grupos focais:** pacientes, médicos, enfermeiros, gestores, outros profissionais de saúde.

- b. **Estudos de caso:** busque casos semelhantes que possam ter tentado responder à “dor” que se busca atender. Como eles trataram do assunto? O que ficou faltando? Quão eficaz foi a solução?
- c. **Mapeamento da jornada:** Em que pontos da jornada a aplicação imersiva em desenvolvimento será mais bem aplicada? Quais pontos críticos podem ser identificados para se buscar a melhor solução?

5. Esboço do protótipo

- a. **Definição do fluxo de navegação:** Como será a entrada do usuário? Quais os primeiros passos? Qual a jornada? Pensar em como será a experiência do usuário na aplicação.
- b. **Criar as telas básicas iniciais:** pode-se utilizar ferramentas de esboço como canva.com, scketch.com, figma.com, ou mesmo desenhos manuais.

6. Criação do protótipo inicial

- a. **Modelagem 3D:** Quais cenários ou objetos precisam ser criados para a aplicação? Buscar em bancos de objetos 3D ou criação em *softwares* como Maya, Blender ou Mixamo.
- b. **Desenvolvimento da aplicação:** Criação das primeiras interações na plataforma escolhida (*Unity* ou *Unreal Engine*) utilizando *placeholders* simples, como esferas ou cubos. Economize tempo buscando bibliotecas específicas para cada dispositivo para o qual será desenvolvida a aplicação.
- c. **Definição de funcionalidades:**
 - i. Como será o cenário da aplicação? Sala cirúrgica, sala de aula, consultório ambulatorial, sala de emergência?
 - ii. Como será o movimento do usuário? Se for prototipar em RV, usar teletransporte para evitar enjoo, se for prototipar em RA habilitar a detecção do ambiente para posicionar os itens virtuais de interação.
 - iii. Como serão as ações de interação com objetos selecionados (com colisores incluídos): em RV pode ser usado *ray casting* (feixe de luz) para selecionar objetos. Em RA, pode-se habilitar toques na tela para movimentação de objetos. Em RM, pode-se usar gestos (*air-tap* ou *pitch*) para interação.

- iv. Como será a interface com o usuário? Menus fixos, flutuantes ou dinâmicos?
- d. **Testes em dispositivos de RV:** use dispositivos reais para esse teste (não só simuladores). Veja qual o nível de compatibilidade com diferentes *headsets*, óculos ou *smartphones*.

7. Validação:

- a. **Testar com usuários reais:** coleta de *feedback*. Identifique qual a facilidade de navegação de cada usuário. Colete dados sobre a experiência de usuários-alvo que participam dos testes iniciais.
- b. **Identificar pontos de melhoria:** Quais as dificuldades apresentadas? Quais os pontos de encantamento? Quais as partes menos interessantes?

8. Reavaliação de todo o processo:

- a. Ajuste o protótipo com base nos *feedbacks* colhidos (Incluir novos *features*? Simplificar interface? Otimizar gráficos? Omitir partes longas? Ajustar funcionalidades?)

9. Avaliação da aplicação:

Selecione os melhores indicadores para avaliar a aplicação desenvolvida. A seguir alguns exemplos:

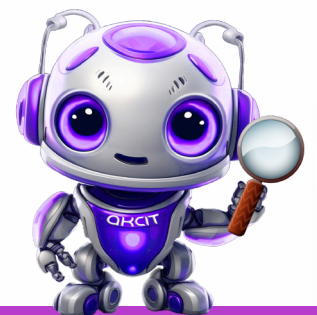
- a. **Indicadores quantitativos:**
 - i. Tempo de uso;
 - ii. Habilidade no uso das ferramentas;
 - iii. Escala *Net Promoter Score* - Nível de Satisfação do Usuário;
 - iv. Desenvolvimento de determinada habilidade;
- b. **Indicadores qualitativos:**
 - i. Usabilidade;
 - ii. Experiência do usuário;
 - iii. Impacto prático;

10. Escalabilidade:

Uma vez testada a aplicação, antes de sua implementação, é importante definir e trabalhar na escalabilidade da aplicação imersiva desenvolvida. Para isso devem ser desenhados os planos de integração, interoperabilidade e *compliance*.

1. **Plano de integração:** como a aplicação será integrada a prontuários eletrônicos, sistemas de gestão ou de educação diferentes?
2. **Plano de interoperabilidade:** Como a aplicação “conversará” com diferentes sistemas quando não for integrada a eles?
3. **Compliance:** a aplicação está dentro dos padrões éticos e técnicos necessários?

A definição das questões apresentadas anteriormente é fundamental para que se possa desenvolver uma aplicação imersiva para a saúde que tenha potencial para ser utilizada de forma adequada, respondendo ao objetivo traçado inicialmente.



SAIBA MAIS...

🌸 [Meta Quest](#) (2024).

🌸 [Unity](#) (2024).

🌸 [Unreal Engine](#) (2024).

Unidade IV
**Design Centrado
no(a) Usuário(a)
para Experiências
de Saúde**





Unidade IV - *Design* Centrado no Usuário para Experiências de Saúde



4.1 Princípios de *Design* Centrado no Usuário Aplicados à Saúde

O *Design* Centrado no Usuário (DCU) é uma abordagem iterativa de desenvolvimento que prioriza as necessidades, objetivos e experiências dos usuários finais. O objetivo principal é garantir que o produto em desenvolvimento não apenas atenda aos requisitos técnicos, mas também seja intuitivo, acessível e adaptado ao contexto e às demandas específicas dos usuários (MCCue *et al.*, 2023).

Historicamente, o foco no usuário não era uma prioridade, e muitas vezes os indivíduos precisavam se adaptar às limitações de produtos e sistemas. Com a introdução do DCU na década de 1980, liderada por pioneiros, como Don Norman, houve uma mudança nesse paradigma. Conforme citado por Norman, nos primórdios da computação pessoal, não era raro que um usuário perdesse horas de trabalho porque os sistemas não ofereciam funcionalidades básicas, como alertas para salvar documentos. Hoje, esses princípios são a base para interfaces amigáveis e experiências centradas no usuário.

O DCU combina métodos investigativos, como pesquisas e entrevistas, com ferramentas criativas, como *brainstorming* e prototipagem, para desenvolver sistemas que maximizem a usabilidade e a satisfação do usuário, ao mesmo tempo em que minimizam riscos relacionados à saúde, à segurança e ao desempenho.

Os princípios fundamentais do DCU são (Dabbs *et al.*, 2009; Walden *et al.*, 2020; Luna *et al.*, 2015):

1. **Foco no usuário:** todas as decisões de *design* são baseadas em uma compreensão profunda dos usuários, incluindo suas metas, tarefas e contexto de uso.
2. **Envolvimento contínuo:** os usuários participam ativamente de todas as etapas do processo de desenvolvimento, desde a pesquisa inicial até os testes de usabilidade, garantindo que suas necessidades sejam atendidas de forma contínua.
3. **Iteração:** o processo de *design* é iterativo, com ciclos contínuos de prototipagem, coleta de *feedback* e ajustes para refinar a solução.

4. **Multidisciplinaridade:** o DCU reúne especialistas de diferentes áreas, como *design*, engenharia, psicologia, tecnologia e negócios, promovendo soluções completas e equilibradas.
5. **Resolução de problemas:** prioriza a solução de problemas reais enfrentados pelos usuários, em vez de simplesmente adicionar funcionalidades desnecessárias que possam confundir ou desviar o foco da experiência principal.

No contexto da saúde, o DCU tem sido aplicado para projetar sistemas que facilitam o acesso dos pacientes aos cuidados, otimizam a experiência dos profissionais de saúde e promovem a adesão a tratamentos. Essa abordagem reduz o risco de erros, melhora a satisfação do usuário e aumenta a eficiência dos processos clínicos.

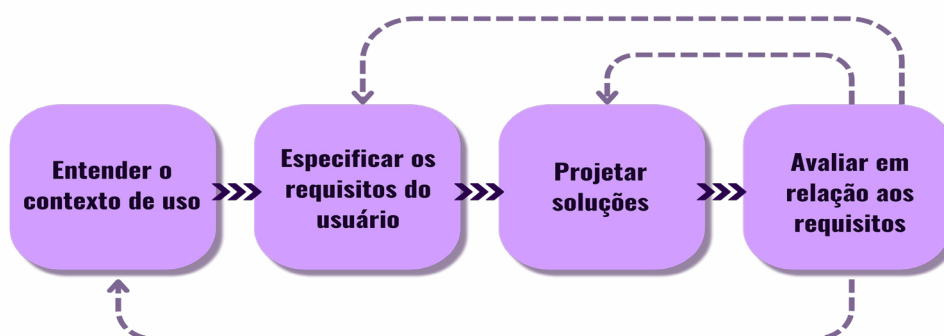
4.2 Fases do *Design Centrado no Usuário*

O processo de DCU é interativo, dinâmico e estruturado em quatro fases principais:

- » Entender o contexto de uso;
- » Especificar os requisitos do usuário;
- » Projetar soluções;
- » Avaliar em relação aos requisitos (Figura 6).

Cada etapa é conectada por setas que indicam um processo contínuo, permitindo revisões e ajustes constantes. Esse ciclo iterativo, conduzido de forma colaborativa por equipes multidisciplinares, é essencial para criar soluções alinhadas às necessidades e às expectativas dos usuários (Interaction Design Foundation, 2016).

Figura 6 - Processo do *Design Centrado no Usuário* (DCU)



Fonte: adaptado de *Interaction Design Foundation* (2016).

A primeira fase do ciclo, **Entender o Contexto de Uso**, é o ponto de partida para qualquer projeto centrado no usuário. Nessa etapa, a equipe de *design* analisa os cenários, nos quais os usuários interagem com o sistema, identificando as suas metas, desafios e limitações. Métodos como entrevistas, observações e estudos de caso ajudam a compreender as condições específicas que influenciam a experiência do usuário. O objetivo é obter uma visão clara de como, onde e por que os usuários utilizam ou utilizarão o sistema, garantindo que o projeto atenda às necessidades práticas e reais do público-alvo.

Compreendido o contexto, o processo avança para a segunda fase, **Especificar os Requisitos dos Usuários**. Nessa etapa, as informações coletadas anteriormente são transformadas em requisitos claros, que servirão de base para o desenvolvimento do projeto. Esses requisitos incluem aspectos técnicos, funcionais e não funcionais, bem como expectativas específicas dos usuários. Ferramentas como mapas de jornada, questionários e grupos focais ajudam a detalhar as funcionalidades necessárias e a alinhar o *design* com os objetivos e desafios dos usuários.

A terceira fase, **Projetar Soluções**, é o momento de transformar os requisitos especificados em protótipos tangíveis. Esses protótipos podem variar de esboços simples a modelos interativos, dependendo da complexidade do projeto. Durante essa fase, são criadas as primeiras versões do sistema, que serão refinadas e ajustadas com base no *feedback* recebido nas etapas subsequentes. O foco é traduzir as necessidades dos usuários em soluções concretas e funcionais, mantendo a flexibilidade para ajustes e melhorias.

A quarta e última fase, **Avaliar em Relação aos Requisitos**, é essencial para validar se a solução desenvolvida atende às expectativas dos usuários e ao contexto de uso. Nessa etapa, o protótipo é testado com usuários reais, que fornecem *feedback* sobre a experiência, usabilidade e eficácia da solução. A avaliação contínua permite identificar áreas que precisam de melhorias, ajustar funcionalidades e refinar a interface. As setas de retorno mostradas na figura destacam a natureza iterativa do processo, indicando que, se necessário, o projeto pode retornar a fases anteriores para ajustes e aprimoramentos (Interaction Design Foundation, 2016).

4.3 Técnicas de Pesquisa e Coleta de Dados Sobre as Necessidades dos Usuários

Para desenvolver uma aplicação centrada no usuário, é essencial adotar técnicas e ferramentas adequadas que permitam compreender profundamente as necessidades, expectativas e comportamentos do público-alvo. A escolha das ferramentas deve ser estratégica e pode variar conforme a fase do processo de *design*.

A seguir, apresentam-se 43 ferramentas que podem ser utilizadas no processo de construção de DCU ([Ux Mastery, 2024](#)).



1 - Análise da concorrência

O que é:

Consiste em realizar uma auditoria de *sites* e aplicativos concorrentes, além de testes de usabilidade nesses produtos, para entender o cenário competitivo.

Quando usar:

Nas fases iniciais de estratégia e pesquisa, para identificar os pontos fortes e fracos dos concorrentes.

Como usar:

Baixe, inscreva-se ou utilize produtos concorrentes. Realize testes de usuários e documente os resultados. Confira o guia "[How to conduct competitive research](#)" no artigo da Inc. (Inc. Staff, 2010).



2 - Análise revisional

O que é:

Analisa dados de uso da *web* ou dispositivos móveis, como páginas visitadas, taxa de rejeição e demografia, para criar recomendações de melhoria.

Quando usar:

Nas fases de estratégia e pesquisa, ao analisar padrões de comportamento online.

Como usar:

Utilize ferramentas de análise, como *Google Analytics*, para interpretar dados. Ele fornece relatórios, como páginas visitadas com mais frequência, dados demográficos do visitante, taxa de rejeição e muito mais. Leia o artigo “[Complete Beginner’s Guide to Web Analytics](#)” (Ux Booth, 2016).



3 - Entrevistas com as partes interessadas

O que é:

Conversas com os principais contatos da organização do cliente que financiam, vendem ou impulsionam o produto.

Quando usar:

Nas fases de estratégia e pesquisa, para alinhar expectativas e objetivos.

Como usar:

Consulte o artigo “[Conducting successful interviews with project stakeholders](#)” (Baty, 2007).



4 - Consulta contextual

O que é:

Entrevistar usuários no local em que eles usam o *site*/aplicativo, para entender suas tarefas e desafios.

Quando usar:

Pesquisa.

Como usar:

Leia "[Contextual enquiry – a primer](#)" - uma cartilha para obter um guia aproximado para planejar, agendar e conduzir uma investigação contextual (Gaffney, 2004).



5 - Pesquisas

O que é:

Elaborar uma pesquisa online, principalmente para solicitar *feedback* de usuários atuais (ou potenciais).

Quando usar:

Pesquisa.

Como usar:

Criar uma pesquisa é fácil. Criar uma boa pesquisa que faça perguntas de maneira imparcial não é tão fácil assim. Uma investigação eficaz pode ser uma ferramenta formidável para a pesquisa do usuário.

Assista ao pequeno vídeo animado de Chris Gray, "[Better user research through surveys](#)", para saber como criar uma pesquisa eficaz, que permita uma coleta das informações mais valiosas de seus usuários (Gray, 2014).



6 - Auditoria de conteúdo

O que é:

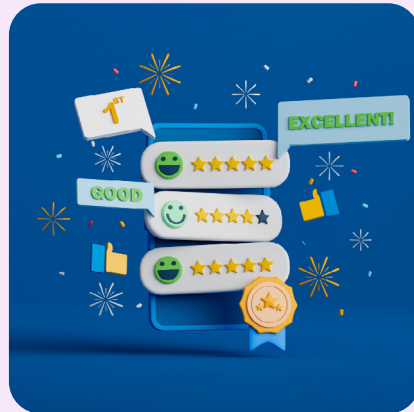
Revisar e catalogar o repositório de conteúdo existente de um cliente.

Quando usar:

Pesquisa.

Como usar:

O [artigo](#) completo para iniciantes, com vídeo animado, de Donna Spencer é um bom lugar para começar (Spencer, 2014). Ela também tem um [modelo](#) para criar um inventário de conteúdo que está disponível para *download* (Spencer, 2008).



7 - Estudo de diário

O que é:

Pedir aos usuários que registrem suas experiências e pensamentos sobre um produto ou tarefa em um diário durante um determinado período de tempo.

Quando usar:

Pesquisa.

Como usar:

Conduzir um estudo diário é realmente tão simples quanto fornecer aos usuários um diário e um prazo, bem como diretrizes sobre o que (e o que não) registrar. Leia o artigo de Andrew Maier "[Jumpstart design research with a diary study](#)" para obter mais detalhes (Maier, 2012).



8 - Entrevistas com usuários

O que é:

As entrevistas com usuários são uma atividade fundamental para entender as

tarefas e motivações do grupo de usuários para o qual você está projetando. As entrevistas podem ser agendadas formalmente ou apenas bate-papos informais (por exemplo, em um local adequado em que seu público-alvo esteja presente).

Quando usar:

Pesquisa.

Como usar:

Entrevistar alguém requer prática.

No [artigo de Rogers](#), leia sobre como melhorar suas habilidades de entrevista (Rogers, 2013).



9 - Revisão heurística

O que é:

Avaliar um *site* ou aplicativo e documentar falhas de usabilidade e outras áreas de melhoria.

Quando usar:

Pesquisa, análise.

Como usar:

Um bom método para determinar o quão utilizável é um *site* ou aplicativo envolve trabalhar em uma lista de verificação, como, por exemplo, o guia de [uxforthemasses.com](#): “[A guide to carrying out usability reviews](#)” (UXM, 2011), e dependerá do profissional ser suficientemente experiente para julgar se algo é utilizável ou não .



10 - Teste de usuário

O que é:

Fazer com que os usuários entrem no *site* ou aplicativo, executem tarefas e pensem em voz alta ao fazê-lo.

Quando usar:

Pesquisa, análise, *design*, produção.

Como usar:

Leia [aqui](#) (Volpato, 2016) sobre como executar uma sessão de teste do usuário, mesmo se você for um novato na área.



11 - Teste de usabilidade remota não moderado (URUT)

O que é:

O URUT é semelhante ao teste de usabilidade presencial, no entanto, os participantes concluem tarefas em seu próprio ambiente sem a presença de um facilitador. As tarefas são pré-determinadas e apresentadas ao participante por meio de uma plataforma de testes online.

Quando usar:

Pesquisa, Análise, *Design*, Produção.

Como usar:

No artigo de Chris Gray "[How to run an unmoderated remote usability test \(URUT\)](#)", é descrito o processo e inclui um vídeo animado para orientá-lo(a) (Gray, 2015).



12 - Casos de uso

O que é:

Um caso de uso é uma lista de etapas que definem as interações entre um usuário e um sistema. Os casos de uso, especialmente quando usados como requisitos para o desenvolvimento de *software*, são frequentemente construídos em *Unified Modeling Language* (UML), com atores e papéis definidos.

Quando usar:

Análise.

Como usar:

O artigo de Darren Levy, "[Use case examples - 13 killer tips to create effective use cases](#)", escrito para analistas de negócios e engenheiros de *software*, é uma boa introdução à criação de casos de uso (Levy, 2007).



13 - Storyboards

O que é:

Um *storyboard* é uma ferramenta inspirada na indústria cinematográfica, na qual uma sequência visual de eventos é usada para capturar as interações de um usuário com um produto. Dependendo do público, pode ser um esboço extremamente grosseiro, puramente para cristalizar suas próprias ideias. Às vezes, pode ser útil criar uma versão um pouco mais polida dessa história em quadrinhos para comunicar essa sequência de eventos às principais partes interessadas, a fim de obter a adesão de um conceito.

Quando usar:

Análise.

Como usar:

Confira a história em quadrinhos de Matthew Magain, "[A day in the life of a UX designer](#)", como um exemplo de captura de tarefas diárias em formato de história em quadrinhos (Magain, 2013).



14 - Diagramação de afinidade

O que é:

Uma técnica de negócios para identificar e agrupar padrões em dados não relacionados.

Quando usar:

Análise.

Como usar:

Os itens a serem analisados são registrados em cartões ou *post-its*. Eles são então organizados em grupos lógicos.



15 - Personas

O que é:

Uma persona é uma identidade fictícia que reflete um dos grupos de usuários para o qual você está criando.

Quando usar:

Análise.

Como usar:

A criação de personas para o seu projeto envolve a transformação de dados qualitativos e quantitativos de análises, pesquisas, entrevistas, sessões de teste de usuários e outras atividades de pesquisa em um punhado de usuários “típicos” representativos. Essas personas recebem nomes, fotografias, motivações, objetivos e uma história de fundo crível que está enraizada nas origens de pessoas reais que usam seu *site* ou aplicativo. Dê uma olhada no pequeno [vídeo animado de Gregg Bernsteinn](#) (Bernsteinn, 2015) e no [artigo de Hay](#) (Hay, 2017).



16 - Cenários

O que é:

Um cenário é uma narrativa que descreve “um dia na vida de” uma de suas personas e provavelmente inclui como seu *site* ou aplicativo se encaixa em suas vidas.

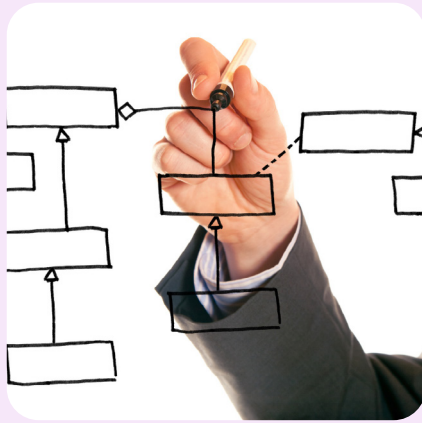
Quando usar:

Análise.

Como usar:

Escrever um cenário é tão simples e complexo quanto documentar as tarefas que um usuário executa ao usar seu produto (não o como).

O artigo introdutório de Jacqueline Wechsler, “[Using Scenarios](#)”, é um bom ponto de partida (Wechsler, 2010). E o artigo “[A step by step guide to scenario mapping](#)” para mapeamento de cenários é uma leitura obrigatória (Turner, 2010).



17 - Modelos mentais

O que é:

Um diagrama de modelo mental é um diagrama de espinha de peixe ou horizontal em que as torres superiores representam as motivações, emoções e histórias dos indivíduos relacionadas à sua experiência em alcançar um objetivo específico, independentemente das ferramentas que usam. A parte superior do diagrama é focada na pessoa, não na solução. As torres inferiores do diagrama representam os recursos das ofertas da sua organização, alinhados sob as torres superiores apropriadas que elas suportam melhor. Você pode ver onde o *design* e os requisitos de negócios da sua organização apoiam bem os objetivos das pessoas e onde eles precisam ser melhorados. O diagrama como um todo é generativo, não avaliativo, ajudando sua organização a perceber pontos fracos e lacunas na maneira como você apoia as pessoas e adapta produtos, serviços ou processos existentes a públicos ou a situações comportamentais específicas.

Quando usar:

Análise.

Como usar:

Histórias coletadas de ensaios, *web*, entrevistas empáticas etc. são vasculhadas em busca de ações, emoções e filosofias relevantes e agrupadas em espaços mentais. A análise de lacunas de requisitos é então conduzida encaixando-se os requisitos nos espaços mentais e vendo como eles se alinham com o relato dos usuários.

Entre as vantagens, inclui uma compreensão profunda das lacunas entre as percepções e motivações do indivíduo *versus* os requisitos de negócios e *design*. Por serem entrevistas não estruturadas e abertas, a probabilidade de os resultados serem distorcidos pelas partes interessadas é mínima, o que leva a uma compreensão mais precisa do que beneficiará e será bem recebido pelos usuários. Há alguma flexibilidade na coleta de dados, que podem vir de *blogs*, redes sociais, entradas de diário (ver Estudos do Diário) etc., desde que seja a voz do indivíduo e não seja gerada por perguntas altamente direcionadas.

Dica de livro: *Mental models: aligning design strategy with human behavior*, por Indi Young (2008).



18 - Mapa de experiência

O que é:

Um mapa de experiência ou mapa da jornada do cliente é uma versão estendida de um modelo mental. Em vez de olhar para um único usuário em um momento, o mapa de experiência é uma representação visual holística das interações de seus usuários com sua organização quando reduzido. Como muitas organizações e os projetos dentro delas são grandes e complexos, um mapa de experiência geralmente é capturado em uma tela grande - um pôster necessariamente grande que você possa ampliá-lo ou reduzi-lo para explorar os detalhes.

Quando usar:

Análise.

Como usar:

No artigo de Chambers "[UX marks the spot: mapping the user experience](#)", ele discute o que são mapas de experiência e por que eles são úteis (Chambers, 2012).

No artigo de Megan Grocki, "[How to create a customer journey map](#)" (completo com a animação do quadro branco que o acompanha), são fornecidas as instruções passo a passo sobre como criar o seu próprio mapa (Grocki, 2014).



19 - Design colaborativo

O que é:

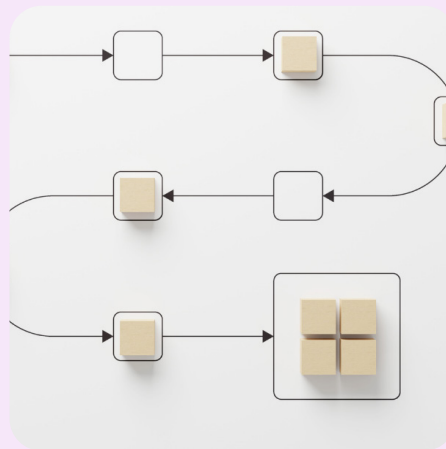
Convidar usuários, partes interessadas e outros membros do projeto a darem opinião sobre o *design* de um *site*.

Quando usar:

Design.

Como usar:

Forneça a todos os participantes um pouco de papel e uma caneta e peça-lhes que concluam exercícios como desenhar *wireframes* ou escrever em impressões de telas que eles gostam ou não. Leia o artigo "[Facilitating collaborative design workshops](#)", de Jason Furnell, para saber mais (Furnell, 2010).



20 - Diagrama de fluxo de trabalho

O que é:

Um diagrama de fluxo de trabalho (ou diagrama de atividades) é uma representação gráfica de atividades e ações conduzidas pelos usuários de um sistema.

Quando usar:

Design.

Como usar:

Os diagramas de fluxo de trabalho tradicionais criados por analistas de negócios compreendem uma notação UML estrita.



21 - Mapa do site (sitemap)

O que é:

Um mapa do *site* é uma lista completa de todas as páginas disponíveis em um *site*.

Quando usar:

Design.

Como usar:

Criar um mapa do *site* é uma tarefa útil no início do processo de *design*, pois pode ser usado para moldar quais telas devem ser conectadas.



22 - Wireframe

O que é:

Um *wireframe* é um guia aproximado para o *layout* de um *site* ou aplicativo. Um protótipo é semelhante porque, embora longe de ser um produto polido em termos visuais ou de funcionalidade, dá uma indicação da direção que o produto está tomando. “Maquetes” é o termo que uso para *wireframes* que foram criados em alta fidelidade, mas para algumas pessoas esses três termos são intercambiáveis.

Quando usar:

Design.

Como usar:

Os *wireframes* estáticos podem ser criados com caneta e papel, mas hoje em dia o *software* disponível para criar *wireframes* interativos torna a tarefa rápida e fácil de fazer.



23 - Protótipo de papel

O que é:

A prototipagem em papel é o processo de criar desenhos aproximados, muitas vezes esboçados à mão, de uma interface de usuário e usá-los em um teste de usabilidade para coletar *feedback*. Os participantes apontam para locais na página em que clicariam e as telas são apresentadas manualmente ao usuário com base nas interações que indicam.

Quando usar:

Design.

Como usar:

Comece desenhando e estabelecendo as regras para o layout do *site*, por exemplo, se for um *mobile app*, estude um pouco sobre as interações mais complexas como: *drag & drop*, rolagem e multimídia. Faça esboços das telas, que podem ser bem simplificadas, apenas com caneta e papel. Ao realizar os testes, se quiser melhores resultados, faça as telas por meio de programas de editoração eletrônica ou *software* de *design*, como Photoshop ou Illustrator. Após finalizar e ficar satisfeito(a) com o seu protótipo, esse é o momento de testá-lo com um usuário (Gonzalez, 2013).



24 - Classificação de cartões

O que é:

A classificação de cartões é uma técnica em que os usuários são solicitados a ge-

rar uma folksonomia (ou hierarquia de informações), que pode formar a base de uma arquitetura de informações ou menu de navegação do *site*.

Quando usar:

Análise.

Como usar:

Confira o livro de Donna Spencer sobre “[Card sorting](#)” para uma cobertura abrangente sobre o tópico (Spencer, 2009).



25 - Quadro de humor

O que é:

Um quadro de humor é uma colagem, física ou digital, que se destina a comunicar o estilo visual que uma direção está (ou deveria estar) seguindo. As partes interessadas podem usar um quadro de humor para fornecer a um *designer* visual a “atmosfera” que eles gostariam que seu *site* transmitisse e a paleta de cores a ser explorada.

Quando usar:

Design.

Como usar:

A lista de dicas de Paul Wyatt para criar um quadro de humor é um bom lugar para começar.



26 - Teste A/B

O que é:

Bom para testar recursos novos ou experimentais antes de lançá-los para todos os clientes.

Quando usar:

Design, pesquisa.

Como usar:

Dê uma versão de uma página ou recurso para alguns clientes; dê outro para o resto. Meça o desempenho de cada um para ver qual foi mais bem-sucedido.



27 - Lançamento beta

O que é:

O lançamento de uma versão beta fechada do seu produto envolve permitir que apenas um grupo seleto de usuários use o *software* e forneça *feedback* antes que ele se torne disponível para o público em geral.

Quando usar:

Design, produção.

Como usar:

O artigo de Joel Spolsky, "[Top twelve tips for running a beta test](#)", é um ótimo lugar para começar (Spolsky, 2004).



28 - Caso de negócios

O que é:

Uma declaração ou documento conciso que facilita as decisões de negócios, descrevendo fatos relevantes sobre o potencial de mercado, validação de ideias, finanças, riscos e *links* para metas de negócios.

Quando usar:

Foco.

Como usar:

Útil em qualquer ponto do desenvolvimento de um produto, quando você precisa tomar decisões a favor ou contra o investimento de recursos em uma ideia, ou comparar e avaliar oportunidades de desenvolvimento de produtos.



29 - Análise competitiva

O que é:

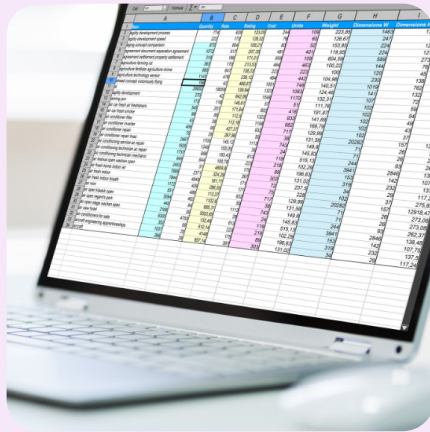
Uma atividade que envolve listar rivais diretos e avaliar seus pontos fortes, fracos e atividades no mercado em comparação com os seus.

Quando usar:

Ideação, exploração.

Como usar:

Bom para tomar melhores decisões durante a fase de planejamento estratégico do produto. Isso garante que você esteja pronto para responder a quaisquer lacunas ou fraquezas no mercado para ganhar uma participação maior.



30 - Matriz de decisão

O que é:

Uma tabela ou planilha que lista várias opções e, em seguida, registra as pontuações de cada uma em relação a uma variedade de fatores e características ponderados. A opção de pontuação mais alta indica a melhor escolha.

Quando usar:

Ideação, exploração, foco, definição, preparo.

Como usar:

É útil quando você precisa identificar e justificar 'aquele' entre várias opções aparentemente próximas, equilibrando vários fatores.



31 - Design sprints

O que é:

Um processo para responder a decisões críticas de negócios usando métodos de *design thinking*, geralmente conduzido durante um período de uma semana. Ele reúne uma equipe colaborativa e interdisciplinar para definir, prototipar e testar rapidamente novas ideias com os clientes.

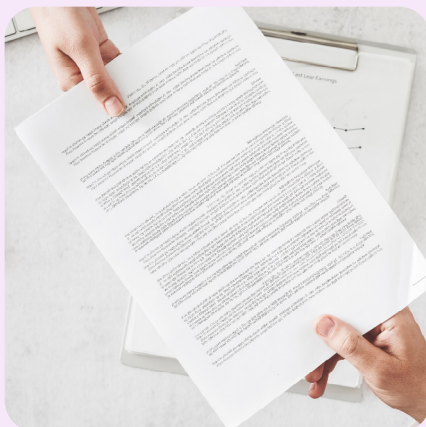
Quando usar:

Imersão, definição, construção.

Como usar:

Útil ao iniciar o desenvolvimento de um produto ou adicionar novos recursos a

um produto. A estrutura ajuda a obter dados claros mais rapidamente do que esperar para realmente lançar um produto mínimo.



32 - Declaração F-A-B

O que é:

Uma declaração F-A-B conecta perfeitamente um recurso (*Feature*), o que ele faz (vantagem - *Advantage*) e como seu valor beneficia o cliente (benefícios - *Benefits*). Isso ajuda a esclarecer por que um produto ou serviço é a resposta mais eficaz às necessidades do cliente.

Quando usar:

Definição, preparo, lançamento.

Como usar:

Útil ao elaborar declarações que precisam ser “fabulosamente” persuasivas, especialmente durante a definição do produto, ao fazer apresentações ou ao escrever textos de *marketing* ou vendas.



33 - Kanban

O que é:

Kanban (cartão de sinal) é um método enxuto para visualizar o progresso dos itens por meio de um fluxo de trabalho, geralmente em um quadro compartilhado com notas adesivas colocadas em colunas e raias apropriadas para mostrar o status do item.

Quando usar:

Construção.

Como usar:

Ao equilibrar a demanda de recursos com a capacidade disponível, este é um conjunto útil de princípios para limitar o trabalho em andamento, identificar gargalos e capacitar equipes e participantes para se autogerenciarem.



34 - Análise de métricas

O que é:

Interpretar padrões e *insights* significativos nos dados para entender o comportamento, as atividades e o desempenho, a fim de informar experimentos futuros.

Quando usar:

Exploração, imersão, definição.

Como usar:

Bom para estabelecer *benchmarks* e acompanhar o desempenho durante as melhorias; ou seja, as métricas AARRR (pirata) podem ser analisadas para entender onde e por que as conversões estão com baixo desempenho. A sigla AARRR representa as cinco fases do funil de *marketing*, que são: A - Aquisição, A - Ativação, R - Retenção, R - Receita, R - Recomendação.



35 - Roteiro do produto

O que é:

Um gráfico ou diagrama flexível e de alto nível que mapeia a visão e a direção de sua oferta de produtos ao longo do tempo, incluindo como ela evolui para agregar valor aos clientes.

Quando usar:

Definição, construção, preparo, lançamento.

Como usar:

Útil quando você precisa esclarecer qual é o plano do produto, demonstrar no que está trabalhando, planejar recursos futuros ou envolver as partes interessadas e obter sua adesão.



36 - Tabela de notas do produto

O que é:

Um documento instantâneo que registra dados para indicadores específicos sobre o desempenho do seu produto em várias métricas financeiras, de clientes, processos e pessoas importantes.

Quando usar:

Ideação, definição, construção.

Como usar:

Bom para consolidar e socializar informações de várias fontes, permitindo que você veja “o quadro geral” e garanta que os esforços de gerenciamento de produtos estejam alinhados com a estratégia de negócios.



37 - Plano de lançamento

O que é:

Um tipo de plano de projeto ágil derivado de um roteiro de produto. Ele representa graficamente como uma versão principal ou um projeto individual é desenvolvido, geralmente rastreando a taxa de *burndown* em relação a uma previsão.

Quando usar:

Construção, lançamento.

Como usar:

Útil para acompanhar seu progresso de *sprint* a *sprint* e antecipar se os itens do *backlog* podem ser entregues no prazo e dentro do orçamento.



38 - Modelo de ponderação de requisitos

O que é:

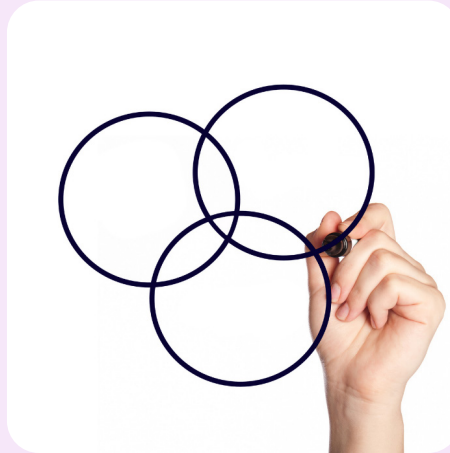
Um tipo de matriz de decisão que remove a política e a adivinhação de encontrar um equilíbrio entre a importância para os clientes e o custo e a dificuldade técnica do desenvolvimento.

Quando usar:

Foco, imersão, definição.

Como usar:

Estabelecer a importância relativa de partes da funcionalidade permite sequenciar o desenvolvimento do produto para fornecer o maior valor mais cedo e a um custo menor.



39 - Mapeamento de stakeholders

O que é:

Um método para entender as partes interessadas, geralmente conduzido como uma grade 2x2 com eixos de poder/influência *versus* interesse, ou como um diagrama de Venn, contendo conjuntos de poder, legitimidade e urgência.

Quando usar:

Ideação, foco.

Como usar:

Ao mapear as relações e a dinâmica das partes interessadas, você pode discernir quem são seus apoiadores e oponentes, suas necessidades, importância relativa e as melhores maneiras de abordá-los.



40 - Análise SWOT

O que é:

Um método de planejamento estruturado para avaliar elementos úteis e prejudiciais interna e externamente a um empreendimento, usando seções para Forças (*Strengths*), Fraquezas (*Weaknesses*), Oportunidades (*Opportunities*) e Ameaças (*Threats*).

Quando usar:

Ideação, exploração, foco.

Como usar:

Os SWOTs de identificação ajudarão a informar as etapas posteriores do planejamento do empreendimento ou destacarão questões que podem forçar os tomadores de decisão a selecionarem um objetivo diferente e tentarem novamente uma análise.



41 - Histórias de usuários

O que é:

Uma descrição informal e em linguagem natural dos recursos de um sistema de *software*, geralmente capturada em um cartão de índice ou nota adesiva, e, geralmente, escrita por (ou da perspectiva de) um usuário final ou cliente.

Quando usar:

Imersão, definição, construção.

Como usar:

Útil durante as atividades de planejamento para iniciar as conversas necessárias para definir e decidir os recursos do produto, especialmente antes de organizá-los em um *backlog* do produto.



42 - Mapeamento da proposta de valor

O que é:

Uma atividade derivada do *Business Model Canvas* que descreve os recursos, benefícios e experiência de um produto em relação aos desejos, necessidades e medos de um cliente.

Quando usar:

Ideação, exploração, definição, preparo.

Como usar:

Muito útil como um método rápido para verificar e articular o ajuste mágico entre o que você faz e por que as pessoas compram (ajuste do produto ao mercado).



43 - Voz do cliente

O que é:

Um conjunto detalhado de desejos e necessidades do cliente, organizados em uma hierarquia e priorizados em termos relativos de importância e satisfação com as alternativas atuais. As informações são obtidas diretamente de entrevistas e consultas realizadas com clientes.

Quando usar:

Exploração, imersão.

Como usar:

Útil no início de um novo desenvolvimento (*design*) de produto, processo ou ser-

viço para entender melhor o cliente e como deve ser a principal entrada para definir especificações detalhadas.

Fonte: adaptado de UX Mastery (2024).

4.4 Avaliação e Melhoria Contínua de Experiências Imersivas Baseadas no Feedback dos Usuários

A avaliação contínua e a adaptação das experiências imersivas são essenciais para garantir que as soluções de saúde digital atendam às reais necessidades dos usuários e proporcionem benefícios concretos durante a jornada de cuidados. No modelo de DCU, o *feedback* é visto como um processo recorrente e vital, que não apenas orienta melhorias no produto, mas também assegura que ele permaneça relevante e eficiente ao longo do tempo.

Ao adotar um processo de avaliação contínua e melhorias baseadas no *feedback* dos usuários, é possível criar experiências imersivas cada vez mais precisas, eficientes e centradas nas necessidades dos pacientes. A interação constante com os usuários e a adaptação da solução em tempo real são chaves para o sucesso no desenvolvimento de tecnologias de saúde digitais que realmente transformam a experiência de cuidado.

A seguir, os principais elementos desta temática são apresentados, mapeados com base nas seguintes referências:

1. NORMAN, D.. [The design of everyday things: revised and expanded edition](#). Basic books, 2013.
2. BAXTER, G.; SOMMERVILLE, I.. [Socio-technical systems: from design methods to systems engineering](#). *Interacting with computers*. 2011, v. 23, n. 1, p. 4-17.
3. AKHTAR, M. H.; COCHRANE, T.; ANDERSON, M. [Designing Immersive Reality Environments in Healthcare Education](#). ASCILITE 2024. 2024, p. 1-11

4.4.1 O Valor do *Feedback* dos Usuários

O *feedback* dos usuários é uma fonte rica de informações que ajuda a entender como as tecnologias imersivas, como a realidade virtual (RV), realidade aumentada (RA) e outras ferramentas interativas, impactam a experiência do paciente. Ele oferece dados valiosos sobre a percepção do usuário em relação à usabilidade, eficácia do conteúdo, conforto durante a interação e a utilidade da solução no contexto da saúde. O *feedback* pode destacar não só problemas de usabilidade, mas também indicar recursos não previstos que podem ser cruciais para melhorar a experiência do usuário.

Ao integrar a opinião de pacientes, profissionais de saúde e outros envolvidos no processo, torna-se possível:

- » **Identificar e corrigir problemas de usabilidade:** pontos de atrito, dificuldades de navegação ou elementos da interface que não atendem às expectativas dos usuários podem ser rapidamente corrigidos.
- » **Aprimorar a experiência emocional:** é possível ajustar o *design* para proporcionar uma experiência mais tranquila, acolhedora e motivadora, levando em consideração o estado emocional dos usuários durante os cuidados com a saúde.
- » **Adaptar o conteúdo às necessidades específicas:** *feedbacks* podem indicar ajustes necessários no conteúdo, seja na forma de explicações mais simples, ajustes no ritmo das informações ou na escolha da linguagem, sempre considerando as condições de saúde dos pacientes.

4.4.2 Métodos de Avaliação no Processo de *Design*

Diversas técnicas podem ser aplicadas para avaliar a experiência imersiva e coletar dados sobre o comportamento e as necessidades dos usuários. Algumas das mais eficazes incluem:

- » **Testes de usabilidade:** realizar testes com usuários reais durante a fase de desenvolvimento permite observar como eles interagem com a solução, identificar obstáculos de usabilidade e coletar *feedback* sobre o conforto e a eficácia geral da plataforma.
- » **Entrevistas e questionários:** após a interação com a solução imersiva, entrevistas detalhadas ou questionários podem fornecer *insights* profundos sobre as percepções, preferências e sugestões de melhoria dos usuários.

Para soluções de saúde, é importante que esses instrumentos considerem as particularidades dos pacientes, incluindo as suas condições de saúde e o contexto de uso.

- » **Análise de dados de uso:** tecnologias imersivas frequentemente geram grandes volumes de dados sobre o comportamento dos usuários. Analisar informações como tempo gasto em determinadas seções ou as interações mais frequentes pode fornecer pistas sobre as funcionalidades mais eficazes ou as que precisam de melhorias.
- » **Observação direta:** a observação direta de como os usuários interagem com a solução, seja em ambientes controlados ou no contexto real de uso, pode revelar *insights* importantes sobre dificuldades práticas e necessidades não atendidas, especialmente quando se trata de pacientes com condições específicas de saúde.

4.4.3 Ciclo Contínuo de Melhoria e Iteração no Design

No DCU, a melhoria contínua é parte de um ciclo iterativo. Isso significa que o produto é constantemente refinado com base no *feedback* dos usuários, de modo a evoluir conforme as necessidades de saúde se modificam ou novos *insights* se tornam disponíveis.

Após a coleta de *feedback*, é possível realizar ajustes em várias frentes:

- » **Aprimoramento da interatividade e usabilidade:** mudanças nas interfaces de usuário (UI), otimização de fluxos de navegação e simplificação de interações garantem uma experiência mais intuitiva e fluida.
- » **Atualização de conteúdos:** com base nas percepções dos usuários, pode ser necessário adaptar ou atualizar o conteúdo da experiência imersiva, seja ajustando a complexidade da linguagem, o tipo de informação apresentada ou até mesmo o formato das interações.
- » **Personalização para diferentes perfis:** a personalização das experiências, ajustando-as às necessidades individuais de cada paciente, pode aumentar significativamente a eficácia do tratamento. Isso pode incluir a adaptação da dificuldade das atividades ou ajustes no ritmo de entrega das informações.
- » **Ajustes emocionais:** o *feedback* também pode evidenciar a necessidade de ajustar o tom emocional da experiência imersiva. Para muitos pacientes, especialmente aqueles em tratamentos longos ou complicados, um *design* que considere a saúde emocional pode aumentar a adesão e o conforto durante o processo.

4.4.4 Acompanhamento Pós-implementação e *Feedback* Continuado

A avaliação não termina após a implementação inicial da experiência imersiva. Para que as soluções de saúde continuem relevantes e eficazes, é fundamental que o *feedback* dos usuários seja monitorado de forma contínua, mesmo após o lançamento do produto. Esse acompanhamento permite identificar rapidamente qualquer problema emergente, ajustando a experiência conforme novas necessidades dos usuários ou mudanças nas condições de saúde.

O ciclo contínuo de coleta e análise de *feedback* garante que as soluções de saúde imersivas não se tornem obsoletas, podendo ser continuamente aprimoradas de acordo com o uso real e as mudanças nas expectativas dos pacientes.

4.4.5 Ferramentas de Monitoramento e Avaliação

Existem várias ferramentas disponíveis para facilitar o processo de avaliação e melhoria contínua:

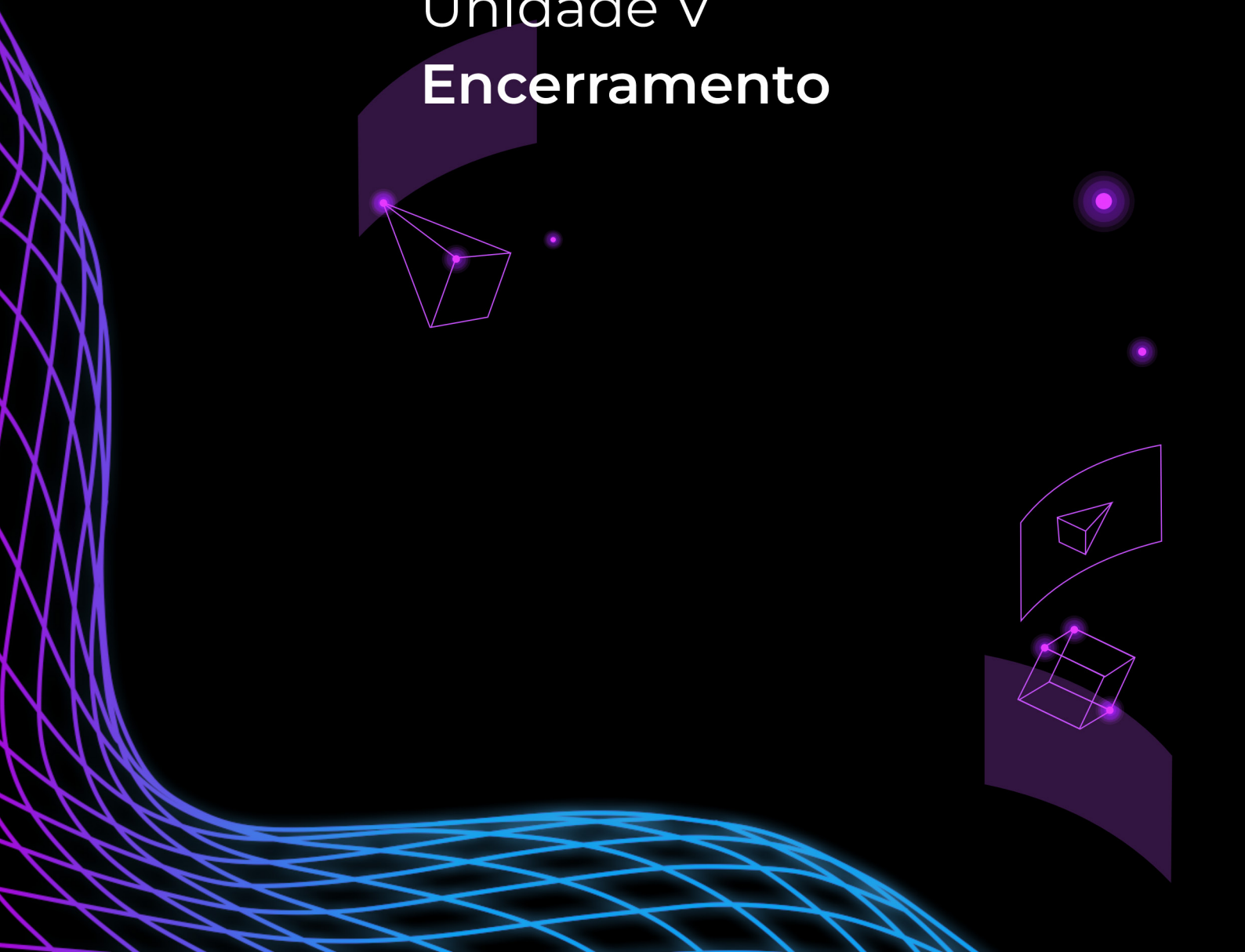
- » **Plataformas de monitoramento de usabilidade:** ferramentas como *Hotjar* ou *Crazy Egg* são eficazes para rastrear como os usuários interagem com uma experiência imersiva, revelando pontos de atrito e áreas de engajamento.
- » **Ferramentas de pesquisa:** plataformas como *SurveyMonkey* ou *Google Forms* são úteis para coletar opiniões estruturadas de usuários após a interação com a experiência, permitindo que o *feedback* seja organizado e analisado facilmente.
- » ***Feedback* em tempo real:** soluções como *chatbots* ou assistentes virtuais podem ser configuradas para solicitar *feedback* imediato dos usuários, fornecendo dados valiosos enquanto o engajamento ainda é fresco.



SAIBA MAIS...

- ✿ DAVIS, M.; DAVIS, S.. **User-centered design for health informatics: principles, practices, and case studies.** Springer, 2018.
- ✿ HASSENZAHL, M.. **Experience design: technology for all the right reasons.** Morgan & Claypool Publishers, 2010.
- ✿ VREDENBERG, K.; ISENSEE, S.; RIGHI, C.. **User-centered design: an integrated approach with cdrom.** Prentice Hall PTR, 2001.

Unidade V Encerramento





Unidade V - Encerramento

Ao longo deste Microcurso, exploramos como as tecnologias emergentes e imersivas estão transformando a saúde digital.

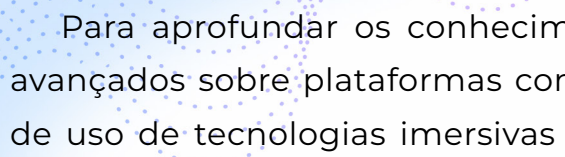
Na Unidade I, examinamos a evolução histórica dessas tecnologias, desde seus primórdios até os avanços que as tornaram ferramentas indispensáveis em diversos contextos. Discutimos o estado atual dessas inovações e suas aplicações na saúde, destacando o uso da realidade virtual em reabilitação, da realidade aumentada no ensino médico e de equipe multiprofissional e da realidade mista na integração de informações clínicas.

Na Unidade II, aprofundamos os conceitos de RV, RA, RM e RE, analisando suas diferenças e potencialidades. Avaliamos as aplicações dessas tecnologias na saúde, seus desafios e limitações, e constatamos que elas oferecem experiências imersivas e personalizadas que podem atender às necessidades dos usuários.

Na Unidade III, abordamos as ferramentas e as plataformas utilizadas no desenvolvimento de conteúdos imersivos, como *Unity* e *Unreal Engine*, bem como dispositivos de *hardware* que possibilitam essas experiências. Além disso, exploramos processos de prototipagem e desenvolvimento, essenciais para a criação de soluções práticas e inovadoras.

Por fim, na Unidade IV, destacamos a importância do DCU para o sucesso de aplicações voltadas à saúde. Discutimos as etapas desse processo, as técnicas de coleta de informações sobre as necessidades dos usuários e a relevância de aprimorar continuamente os projetos com base no *feedback* obtido.

Essas tecnologias emergentes estão redefinindo o cuidado em saúde, oferecendo novas possibilidades para melhorar tanto as práticas médicas e de equipes multiprofissionais quanto o bem-estar dos pacientes. No entanto, o sucesso dessas inovações depende de uma abordagem ética e responsável, que leve em consideração a acessibilidade e o impacto humano. Mais do que dominar as ferramentas tecnológicas, é essencial utilizá-las para resolver desafios reais e promover mudanças positivas. Esse é um campo em constante evolução, que exige aprendizado contínuo, experimentação e colaboração interdisciplinar.



Para aprofundar os conhecimentos adquiridos, é recomendável buscar cursos avançados sobre plataformas como *Unity* e *Unreal Engine*, estudar exemplos reais de uso de tecnologias imersivas na saúde e participar de eventos e comunidades profissionais. Além disso, desenvolver projetos próprios que combinem DCU com o uso de tecnologias emergentes é uma ótima maneira de consolidar a aprendizagem.

Com o término deste Microcurso, esperamos que você esteja preparado(a) para compreender inovações no campo da saúde digital, aplicando tecnologias emergentes de maneira estratégica e focada no ser humano.

O futuro da saúde está em constante transformação, e você tem o poder de moldar soluções que farão a diferença na vida das pessoas. É momento de colocar em prática seus conhecimentos, buscar novos desafios e ser um(a) agente de mudança.

Referências

ALAA, A.; UDDIN, S. Unreal engine for medical visualization and simulation: a comprehensive review. **Journal of Healthcare Engineering**. 2023, v. 45, n. 3, p. 214-226.

APPADOO, O. K.. *et al.* Implementation of communication media around a mixed reality experience with HoloLens headset, as part of a digitalization of a nutrition workshop. **arXiv preprint arXiv:2303.13079**, 2023.

APPLE. **Apple Vision Pro** [Internet]. Disponível em: <https://www.apple.com/apple-vision-pro/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

BAASHAR, Y. *et al.* Effectiveness of using augmented reality for training in the medical professions: meta-analysis. **Journal of Medical Internet Research Serious Games**, v. 10, n. 3, p. e32715, 2022.

BARHORST, J. B. *et al.* Blending the real world and the virtual world: exploring the role of flow in augmented reality experiences. **Journal of Business Research**, v. 122, p. 423-436, 2021.

BATY, S. Conducting successful interviews with project stakeholders [Internet]. **UX matters**. Disponível em: <https://www.uxmatters.com/mt/archives/2007/09/conducting-successful-interviews-with-project-stakeholders.php>. Acesso em: 21 dez. 2024.

BAXTER, G.; SOMMERVILLE, I.. Socio-technical systems: from design methods to systems engineering. *Interacting with computers*, 2011, v. 23, n. 1, p. 4-17.

BERNSTEIN, G.. How to create UX personas [Internet]. **UX Mastery**, 2015. Disponível em: <https://uxmastery.com/create-ux-personas/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

BERRYMAN, D. R. Augmented reality: a review. **Medical Reference Services Quarterly**. 2012, v. 31, n. 2, p. 212-218.

BROOKES, J. *et al.* Studying human behavior with virtual reality: the unity experiment framework. **Behavior Research Methods**. 2020, v. 52, p. 455-463.

CARDENAS-ROBLEDO, L. A. *et al.* Extended reality applications in industry 4.0: – a systematic literature review. **Telematics and Informatics**. 2022, v. 73, p. 101863.

CHAMBERLAND, C. *et al.* The effect of augmented reality on preoperative anxiety in children and adolescents: a randomized controlled trial. **Pediatric Anesthesia**. 2024, v. 34, n. 2, p. 153-159.

CHAMBERS, L.. UX marks the spot: mapping the user experience [Internet]. **UX Mastery**, 2012. Disponível em: <https://uxmastery.com/ux-marks-the-spot-mapping-the-user-experience/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

CHEN, L.; XU, F.. Unity for pain management and virtual therapy: a new era in treatment. **Journal of Pain Management**. 2024, v. 45, n. 1, p. 90-98.

CHEN, H.; HUANG, L.. Leveraging Unreal Engine for virtual reality training in healthcare. **Virtual Reality in Medicine**. 2024, v. 39, n. 2, p. 150-163.

CHUNG, T.; KWON, S.. Augmented reality applications in surgery and medical training. **Journal of Surgical Research**. 2024.

CORDEIRO, J. et al.. Mixed reality in medicine: current applications and future prospects. **Journal of Medical Systems**. 2024, v. 48, n. 1, p. 101-114.

COSTES, A.; LÉCUYER, A.. The “Kinesthetic HMD”: enhancing self-motion sensations in VR with head-based force feedback. **arXiv preprint arXiv:2108.10196**, 2021.

DABBS, A. D. V. *et al.* User-centered design and interactive health technologies for patients. **CIN: Computers, Informatics, Nursing**. 2009, v. 27, n. 3, p. 175-183.

DARGAN, S. *et al.* Augmented reality: a comprehensive review. **Archives of Computational Methods in Engineering**. 2023, v. 30, n. 2, p. 1057-1080.

DINH, A. *et al.* Augmented reality in real-time telemedicine and telementoring: scoping review. **Journal of Medical Internet Research mHealth and uHealth**. 2023, v. 11, p. e45464.

FREEMAN, D., *et al.* Virtual reality in the treatment of mental health disorders. **The Lancet Psychiatry**. 2020, v. 98, n. 8, p. e3.

FURNELL, J.. **Facilitating collaborative design workshops: a step-by-step guide for rapidly creating a shared vision for execution** [Internet]. 2010. Disponível em: <https://jasonfurnell.wordpress.com/2010/12/01/facilitating-collaborative-design-workshops-a-step-by-step-guide-for-rapidly-creating-a-shared-vision-for-execution/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

GAFFNEY, G.. Contextual enquiry - a primer [Internet]. **Site Point**, 2004. Disponível em: <https://www.sitepoint.com/contextual-enquiry-primer/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

GARCIA, P. *et al.* Interactive medical visualizations with unity: enhancing diagnosis and treatment. **Journal of Medical Imaging**. 2024, v. 34, n. 2, p. 115-125.

GONZALEZ, G. **Protótipos de papel:** por que fazê-los, o que eles agregam ao seu trabalho? [Internet]. 2013. Disponível em: <https://medium.com/aela/prototipos-de-papel-9f812d5b0dcc>. Acesso em: 23 dez. 2024.

GRAY, C.. Better user research through surveys [Internet]. **Ux Mastery**, 2014. Disponível em: <https://uxmastery.com/better-user-research-through-surveys/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

GRAY, C.. How to run an Unmoderated Remote Usability Test (URUT). **Ux Mastery**, 2015. Disponível em: <https://uxmastery.com/how-to-run-an-unmoderated-remote-usability-test-urut/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

GROCKI, M.. How to create a customer journey map. **UX Mastery**, 2014. Disponível em: <https://uxmastery.com/how-to-create-a-customer-journey-map/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

HALIMAH, J. A. *et al.* Assessing the impact of augmented reality on surgical skills training for medical students: a systematic review. **Cureus**, v. 16, n. 10, p. e71221, 2024.

HAY, L.. Google Analytics: how to perform user research [Internet]. **SitePoint**, 2017. Disponível em: <https://www.sitepoint.com/google-analytics-how-to-perform-user-research/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

INC. STAFF. How to conduct competitive research [Internet]. **Inc.**. 2010. Disponível em: <https://www.inc.com/guides/2010/05/conducting-competitive-research.html>. Acesso em: 27 nov. 2024.

INTERACTION DESIGN FOUNDATION – IxDF. What is User Centered Design (UCD)? **Interaction Design Foundation**. 2016. Disponível em: <https://www.interaction-design.org/literature/topics/user-centered-design>. Acesso em: 27 nov. 2024.

JONES, R.; LEE, S. Mixed reality technologies in health applications: a review of hardware and software solutions. **Journal of Mixed Reality Applications**. 2023, v. 15, n. 2, p. 200-210.

JONES, A.; PATEL, M.. Extended reality for mental health treatment: benefits and challenges. **Journal of Clinical Psychology**. 2023, v. 79, n. 7, p. 741-749.

JUHNKE, B. *et al.* Use of virtual reality for pre-surgical planning in separation of conjoined twins: a case report. **Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part H: Journal of Engineering in Medicine**. 2019, v. 233, n. 12, p. 1327-1332.

KOLBE, L. *et al.* Use of virtual reality in the inpatient rehabilitation of COVID-19 patients. **General Hospital Psychiatry**. 2021, v. 71, p. 76-81.

KOUTSOU, P.; COOPER, T.. AR and VR in healthcare: new applications and trends. **Journal of Medical Virtual Reality**. 2023, v. 28, n. 1, p. 112-120.

KWON, M.; JEONG, E.. Mixed reality for surgical training: a comprehensive review. **Surgical Education and Training Journal**. 2023, v. 58, n. 3, p. 45-60.

LEVY, D. Use case examples - 13 killer tips to create effective use cases [Internet]. 2007 **IT Man**. Disponível em: <https://tranphuonghoang.wordpress.com/2013/01/18/use-case-examples-13-killer-tips-to-create-effective-use-cases/>. Acesso em: 22 dez. 2024.

LÓPEZ, A.. Designing immersive experiences in healthcare. **Journal of Healthcare Engineering**. 2019, 1-13.

LI, Z.; MA, L.. Recent Advances in Augmented Reality for Healthcare: Challenges and Opportunities. **International Journal of Medical Informatics**, 2023, v. 169, p. 104415.

LIU, Z.; WANGLUO, S.; DONG, H. Advances and tendencies: a review of recent studies on virtual reality for pain management. In: Lackey, S.; Shumaker, R. (eds) **Virtual, augmented and mixed reality - VAMR 2016**. Lecture Notes in Computer Science(), vol 9740. Springer, Cham., 2016. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-319-39907-2_49. Acesso em: 23 dez. 2024.

LUNA, D. *et al.*. User-centered design to develop clinical applications. Literature review. **MEDINFO 2015: eHealth-enabled Health**. 2015, p. 967-967.

MAGAIN, M.. A day in the life of a UX designer [Internet]. **UX Mastery**, 2013. Disponível em: <https://uxmastery.com/a-day-in-the-life-of-a-ux-designer/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

MAGALHÃES, R. *et al.*. Mixed reality in the operating room: a systematic review. **Journal of Medical Systems**. 2024, v. 48, n. 1, p. 76.

MAIER, A.. Jumpstart design research with a diary study [Internet]. **Ux Booth**, 2012. Disponível em: <https://uxbooth.com/articles/jumpstart-design-research-with-a-diary-study/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

MALHEIROS, O.. Virtual reality and augmented reality as promoters of better health literacy: analysing assertiveness, clear language, and positivity. In: **Handbook of Research on Assertiveness, Clarity, and Positivity in Health Literacy**. IGI Global, 2022. p. 294-315.

MARZALEH, M. A. *et al.*. Virtual reality applications for rehabilitation of COVID-19 patients: a systematic review. **Health Science Reports**. 2022, v. 5, n. 6, p. e853.

MATHEW, R. K. *et al.*. Three principles for the progress of immersive technologies in healthcare training and education. **British Medical Journal Simulation & Technology Enhanced Learning**. 2021, v. 7, n. 5, p. 459.

MCCUE, M. *et al.*. User-Centered Design of a digitally enabled care pathway in a large health system: qualitative interview study. **Journal of Medical Internet Research Human Factors**. 2023, v. 10, n. 1, p. e42768.

META. **Meta Quest 2** [Internet]. Disponível em: https://www.meta.com/quest/products/quest-2/?utm_source=www.google.com&utm_medium=oculusredirect. Acesso em: 27 nov. 2024.

MICROSOFT. **HoloLens** [Internet]. Disponível em: <https://www.microsoft.com/pt-br/hololens>. Acesso em: 27 nov. 2024.

MILLER, R.; SMITH, T.. The role of extended reality in surgical training and education. **Journal of Surgical Education**. 2024, v. 81, n.2, p. 205-213.

MOSS, R.; SMITH, K.. Unity in healthcare: creating immersive simulations for medical training. **Journal of Medical Simulation and Education**. 2023, v. 25, n. 3, p. 150-163.

NGUYEN, T.; ZHAO, Y. The evolution of immersive technologies in medicine: hardware and software synergies. *Medical Informatics Journal*. 2024, v. 21, n. 4, p. 75-90.

NORMAN, D.. The design of everyday things: revised and expanded edition. New York: Basic Books, 2013.

OLSZEWSKA, J. I.. Human computer interaction feedback based-on data visualization using MVAR and NN. *In: 2021 IEEE 15th International Symposium on Applied Computational Intelligence and Informatics (SACI)*. IEEE, 2021. p. 67-72.

PARK, J., *et al.* Mixed reality in rehabilitation: enhancing cognitive and physical therapy. **Journal of Neurorehabilitation**. 2023, v. 30, n. 4, p. 220-230.

PÉREZ, C. *et al.* A comparative analysis of energy consumption between the widespread unreal and unity video game engines. 2024. **arXiv preprint arXiv:2402.06346**.

PETERSON, M.; THOMPSON, J. Advancing immersive experiences in healthcare: the role of SDKs and platforms. **International Journal of Healthcare Technology**, 2024, v. 16, n. 3, p. 45-59.

RIVA, G. *et al.* Virtual reality for medical education and training of diabetic foot. **arXiv preprint arXiv:2302.02939**, 2023.

ROGERS, C.. How to improve your interview skills [Internet]. **Ux Mastery**, 2013. Disponível em: <https://uxmastery.com/how-to-improve-your-interview-skills/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

RYAN, G. V. *et al.*. Learning outcomes of immersive technologies in health care student education: systematic review of the literature. **Journal of Medical Internet Research**. 2022, v. 24, n. 2, p. e30082.

SADEK, O. *et al.*. Impact of virtual and augmented reality on quality of medical education during the COVID-19 pandemic: a systematic review. **Journal of Graduate Medical Education**. 2023, v. 15, n. 3, p. 328-338.

SCHOLZ, J.; SMITH, A. N.. Augmented reality: Designing immersive experiences that maximize consumer engagement. **Business Horizons**. 2016, v. 59, n. 2, p. 149-161.

SMITH, D.; LOPEZ, C. Unreal Engine and its role in augmented reality-assisted surgery. **Surgical Technology International**. 2023, v. 35, p. 58-65.

SNYDER, H.. Interactive design and user experience: leveraging feedback to improve healthcare interfaces. **Journal of Usability Studies**. 2017, v. 12, n. 3, p. 75–92.

SONY. **PlayStation VR** [Internet]. 2024. Disponível em: <https://www.playstation.com/pt-br/ps-vr/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

SPENCER, D.. **Card sorting: designing usable categories**. Rosenfeld Media, 2009.

SPENCER, D.. Content inventory. **Maadmob**, 2008. Disponível em: https://maadmob.com.au/resources/content_inventory. Acesso em: 27 nov. 2024.

SPENCER, D.. How to conduct a content audit [Internet]. **UX Mastery**, 2014. Disponível em: <https://uxmastery.com/how-to-conduct-a-content-audit/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

SPOLSKY, J.. Top twelve tips for running a beta test [Internet]. **JoelonSoftware**. Disponível em: <https://www.joelonsoftware.com/2004/03/02/top-twelve-tips-for-running-a-beta-test/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

TANG, K. S. *et al.*. Augmented reality in medical education: a systematic review. **Canadian Medical Education Journal**. 2020, v. 11, n. 1, p. e81.

TANG, Y. M. *et al.*. A systematic review of immersive technology applications for medical practice and education-trends, application areas, recipients, teaching contents, evaluation methods, and performance. **Educational Research Review**. 2022, v. 35, p. 100429.

TENE, T. *et al.*. Virtual reality and augmented reality in medical education: an umbrella review. **Frontiers Digital Health**. 2024, v. 6, p. 1365345.

TOVAR, D. F.; JONKER, V.; HÜRST, W.. Virtual reality and augmented reality in education: a review. **Universiteit Utrecht**, 2020. Disponível em: https://www.uu.nl/sites/default/files/20200204_rapportage-literatuurstudie-AR-VR.pdf. Acesso em: 27 nov. 2024.

TURNER, N.. Scenario mapping [Internet]. **UX For The Masses**, 2010. Disponível em: <https://www.uxforthemasses.com/scenario-mapping/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

UNITY ASSET STORE. **Asset Store** [Internet]. 2024. Disponível em: <https://assetstore.unity.com/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

UX BOOTH EDITORIAL TEAM. **Complete beginner's guide to web analytics and measurement** [Internet]. 2016. Disponível em: <https://uxbooth.com/articles/complete-beginners-guide-to-web-analytics-and-measurement/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

UX FOR THE MASSES - UXM. **A guide to carrying out usability reviews**. UXM, 2011. Disponível em: <https://www.uxforthemasses.com/usability-reviews/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

UX MASTERY. **Techniques** [Internet], 2024. Disponível em: <https://uxmastery.com/resources/techniques/>. Acesso em: 27 nov. 2024.

VAN DER MEULEN, A.; MERKS, G.. Patient education through augmented reality: the next step in personalized care. **Journal of Medical Education and Curricular Development**. 2023, v. 10.

VASHIST, A.; THAPAR, A. Usability testing for healthcare applications: a comprehensive approach. **International Journal of Human-Computer Interaction**. 2018, v. 34, n. 5, p. 415–426.

VIDERMAN, D. *et al.*. Virtual reality for pain management: an umbrella review. **Frontiers in Medicine**. 2023, v. 10, p. 1203670.

VLAKE, J. H. *et al.*. Intensive care unit-specific virtual reality for psychological recovery after ICU treatment for COVID-19; a brief case report. **Frontiers in Medicine**, v. 7, p. 629086, 2021.

VOLPATO, E. Teste de usabilidade: um passo-a-passo [Internet]. 2016. Disponível em: <https://medium.com/testr/teste-de-usabilidade-um-passo-a-passo-2707930e67d7#:~:text=5.,facilita%20muito%20o%20seu%20recrutamento>. Acesso em: 23 dez. 24.

WALDEN, A. *et al.*. User-centered design principles in the development of clinical research tools. **Clinical Trials**. 2020, v. 17, n. 6, p. 703-711.

WECHSLER, J.. Using scenarios [Internet]. **UX Think**, 2010. Disponível em: https://uxthink.wordpress.com/2010/11/30/using_scenarios/. Acesso em: 27 nov. 2024.

WORLIKAR, H. *et al.*. Mixed reality platforms in telehealth delivery: scoping review. **Journal of Medical Internet Research Biomedical Engineering**. 2023, v. 8, p. e42709.

YADAV, V. Use of augmented reality for surgical training: studying the effectiveness and potential of augmented reality tools in training surgeons. **Journal of Artificial Intelligence Machine Learning and Data Science**. 2024, v. 2, n. 2, p. 927-932.

YIN, C.; LI, J.. Extended reality in healthcare: current trends and future directions. **Journal of Medical Imaging and Health Informatics**. 2024, v. 14, n. 2, p. 120-130.

YOUNG, I. **Mental models**: aligning design strategy with human behavior. [s.l.]: Rosenfeld Media, 2008, 339 p.



QKCIIT

CENTRO DE COMPETÊNCIA EMBRAPII
EM TECNOLOGIAS IMERSIVAS



SOBRE O E-BOOK

Tipografia: Montserrat

Publicação: Cegraf UFG

Câmpus Samambaia, Goiânia -
Goiás, Brasil. CEP 74690-900

Fone: (62) 3521-1358

<https://cegraf.ufg.br>