

Publicação da Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores

# locus científico

Volume 10 | Número 01 | Dezembro de 2025

ISSN 1981-6804

**Ecossistemas Colaborativos na Saúde:** o caso da impressão 3D no tratamento oncológico do Cancer Center em Guarapuava

Jhonnathan Pool Ferreira, Bruna Carolina Guzzo,  
Fernando Alves Fleischer, Gabriel Siqueira  
Woitovetc

## **Ecosistemas colaborativos na saúde: O caso da Impressão 3D no tratamento oncológico do Cancer Center de Guarapuava**

Jhonnathan Pool Ferreira<sup>1</sup>, Bruna Carolina Guzzo<sup>2</sup>, Fernando Alves Fleischer<sup>3</sup>, Gabriel Siqueira Woitovetc<sup>4</sup>

### **Resumo**

Este artigo analisa a colaboração entre o Cilla Tech Park (CTP) e o Cancer Center de Guarapuava/Hospital São Vicente no desenvolvimento de maquetes cirúrgicas utilizando tecnologia de impressão 3D para planejamento de cirurgias oncológicas. A pesquisa evidencia como ecossistemas colaborativos entre parques tecnológicos e instituições de saúde podem impulsionar inovações significativas no tratamento do câncer. Os resultados demonstram redução de 50% no tempo cirúrgico, diminuição do período de recuperação dos pacientes de 30 para 12 dias e melhoria na precisão dos procedimentos. O estudo destaca como a integração entre diferentes atores do ecossistema de inovação permitiu democratizar o acesso a tecnologias avançadas no Sistema Único de Saúde. Conclui-se que modelos de governança colaborativa entre ambientes de inovação e instituições de saúde representam um novo paradigma para o desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis e de alto impacto social.

### **Palavras-chave**

Impressão 3D, Maquete cirúrgica, Inovação em saúde, Parques Tecnológicos.

### **Abstract**

This article analyzes the collaboration between CILLATECHPARK and the Cancer Center of Guarapuava/São Vicente Hospital in developing surgical models using 3D printing technology for oncological surgery planning. The research shows how collaborative ecosystems between technology parks and healthcare institutions can drive significant innovations in cancer treatment. Results demonstrate a 50% reduction in surgical time, decrease in patient recovery period from 30 to 12 days, and improved procedure precision. The study highlights how integration between different innovation ecosystem actors allowed democratizing access to advanced technologies in the Brazilian Public Health System. It concludes that collaborative governance models between innovation environments and healthcare institutions represent a new paradigm for developing accessible technological solutions with high social impact.

### **Keywords**

3D Printing, Surgical Model, Healthcare Innovation, Technology Parks.

<sup>1</sup> Jhonnathan Pool Ferreira, Cilla Tech Park. E-mail: jceleirocilla@gmail.com

<sup>2</sup> Bruna Carolina Guzzo, Cilla Tech Park. E-mail: brunaguzzo93@gmail.com

<sup>3</sup> Fernando Alves Fleischer, Cilla Tech Park. E-mail: fernandoafleischer@gmail.com

<sup>4</sup> Gabriel Siqueira Woitovetc, Cilla Tech Park. E-mail: gabrielwoitovetc@yahoo.com.br

## 1. Introdução

A inovação em saúde tem se beneficiado significativamente da colaboração entre diferentes atores do ecossistema de inovação, especialmente quando instituições de pesquisa, empresas de tecnologia e organizações de saúde unem esforços para desenvolver soluções para problemas complexos. Neste contexto, os parques tecnológicos emergem como ambientes catalisadores dessas interações, proporcionando a infraestrutura e o suporte necessários para que inovações tecnológicas possam ser desenvolvidas e aplicadas em contextos reais (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

O presente artigo analisa um caso emblemático dessa colaboração: a parceria entre o Cilla Tech Park, um parque tecnológico localizado em Guarapuava, Paraná, e o Cancer Center do Hospital São Vicente, na mesma cidade. Esta colaboração resultou no desenvolvimento e implementação de um processo inovador de criação de maquetes cirúrgicas utilizando tecnologia de impressão 3D, a partir de imagens de tomografia computadorizada, para auxiliar no planejamento e execução de cirurgias oncológicas.

A relevância deste estudo reside em diversos aspectos. Primeiramente, demonstra como ecossistemas colaborativos podem gerar inovações significativas na área da saúde, especialmente em regiões distantes dos grandes centros urbanos. Em segundo lugar, evidencia o potencial da tecnologia de impressão 3D como ferramenta para democratização do acesso a técnicas avançadas de planejamento cirúrgico no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS). Por fim, apresenta um modelo de governança colaborativa que pode ser replicado em outros contextos, contribuindo para o desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis e de alto impacto social.

O projeto surgiu a partir de uma demanda específica apresentada pelo Dr. Lucas Correa Brandão<sup>5</sup> (CRM-PR 56242), cirurgião de cabeça e pescoço do Hospital São Vicente em Guarapuava. O médico, com especialização realizada no Hospital de Barretos, estava ciente do potencial da técnica, entretanto, não possuía o domínio técnico necessário para sua efetiva implementação. A colaboração com Jhonnathan Pool Ferreira, *maker* do Cilla Tech Park, permitiu superar essa barreira, resultando em uma solução inovadora que tem transformado a prática cirúrgica oncológica na região.

Este estudo busca responder como arranjos colaborativos entre parques tecnológicos e instituições de saúde podem viabilizar a adoção de tecnologias avançadas, como impressão 3D, no contexto do SUS. O objetivo é analisar as condições, barreiras e impactos desse modelo inovador na prática hospitalar.

### 1.1 Ecossistemas Colaborativos de Inovação

<sup>5</sup> Medicina pela Faculdade de Tecnologia e Ciências (FTC) de Salvador (2012-2018). Residência em Área Cirúrgica Básica pelo Hospital Universitário de Sergipe (2020-2022). Residência em Cirurgia de Cabeça e Pescoço pelo Hospital de Câncer de Barretos (2022-2024).

O conceito de ecossistemas de inovação tem ganhado destaque nas últimas décadas como um modelo que explica as interações complexas entre diferentes atores envolvidos no processo de inovação. Segundo Jackson (2011), um ecossistema de inovação compreende as relações complexas que se formam entre atores ou entidades cujo objetivo funcional é permitir o desenvolvimento tecnológico e a inovação.

A colaboração emerge como elemento central desses ecossistemas. Carayannis e Campbell (2009) argumentam que a inovação contemporânea é cada vez mais baseada em processos de co-criação e co-evolução envolvendo diferentes *stakeholders*. Esta visão é corroborada por Chesbrough (2003), que introduziu o conceito de inovação aberta, destacando como as organizações podem e devem usar ideias externas, assim como ideias internas, para avançar em sua tecnologia.

No contexto brasileiro, Audy e Piqué (2016) destacam que os ecossistemas de inovação são ambientes que concentram todos os recursos necessários para que a inovação ocorra de forma fluida, desde a geração de ideias até a implementação de soluções.

## **1.2 A Tríplice Hélice e os Parques Tecnológicos**

O modelo da Tríplice Hélice, proposto por Etzkowitz e Leydesdorff (2000), oferece uma estrutura para entender as interações entre universidade, indústria e governo no processo de inovação. Segundo este modelo, a inovação ocorre na intersecção dessas três esferas, com cada uma desempenhando papéis complementares.

Os parques tecnológicos emergem como ambientes privilegiados para a materialização da Tríplice Hélice. De acordo com a Associação Nacional de Entidades Promotoras de Empreendimentos Inovadores (Anprotec), os parques tecnológicos são complexos de desenvolvimento econômico e tecnológico que visam fomentar economias baseadas no conhecimento por meio da integração da pesquisa científica-tecnológica, negócios/empresas e organizações governamentais em um local físico, e do suporte às inter-relações entre estes grupos (Anprotec, 2019).

No Brasil, os parques tecnológicos têm desempenhado um papel crescente no desenvolvimento de ecossistemas regionais de inovação. Segundo dados do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), o país conta atualmente com mais de 40 parques tecnológicos em operação, que abrigam cerca de 1.300 empresas, gerando aproximadamente 38 mil empregos diretos (MCTI, 2023).

## **1.3 Inovação em Saúde e Impressão 3D**

A inovação em saúde representa um campo particularmente fértil para a aplicação do modelo de ecossistemas colaborativos. Segundo Thune e Mina (2016), a inovação em saúde é caracterizada por sua natureza sistêmica e interdisciplinar, envolvendo uma ampla gama de atores, incluindo universidades, hospitais, empresas de tecnologia médica, agências reguladoras e pacientes.

Neste contexto, a tecnologia de impressão 3D tem emergido como uma ferramenta revolucionária, permitindo a criação de modelos anatômicos personalizados que auxiliam no planejamento cirúrgico e na execução de procedimentos complexos. De acordo com Pérez-Sanpablo et al. (2021), a impressão 3D na saúde tem aplicações que vão desde a criação de modelos para planejamento cirúrgico até a fabricação de próteses e implantes personalizados.

No Brasil, o *software InVesalius*, desenvolvido pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI), representa uma importante contribuição nacional para este campo. Trata-se de um *software* livre e de código aberto que permite a criação de modelos tridimensionais a partir de imagens médicas no formato DICOM (Amorim et al., 2015).

A aplicação da impressão 3D em oncologia tem demonstrado resultados promissores. Estudos como o de Mercader et al. (2019) evidenciam como modelos 3D podem auxiliar no planejamento de cirurgias complexas, reduzindo o tempo cirúrgico e melhorando os resultados para os pacientes.

#### **1.4 Governança Colaborativa em Projetos de Inovação em Saúde**

A governança colaborativa emerge como um elemento crucial para o sucesso de projetos de inovação em saúde. Segundo Ansell e Gash (2008), a governança colaborativa refere-se a arranjos nos quais agentes públicos e privados trabalham coletivamente, usando processos específicos, para estabelecer leis e regras para a provisão de bens públicos.

No contexto da inovação em saúde, Weil (2010) argumenta que modelos de governança colaborativa são particularmente importantes devido à complexidade dos desafios enfrentados e à necessidade de integrar diferentes tipos de conhecimento e recursos. Esses modelos permitem a criação de soluções mais eficazes e sustentáveis, ao mesmo tempo em que facilitam a transferência de conhecimento entre os diferentes atores envolvidos.

No Brasil, iniciativas como o Programa Nacional de Apoio à Atenção Oncológica (PRONON) têm buscado fomentar a colaboração entre instituições de pesquisa, hospitais e empresas para o desenvolvimento de soluções inovadoras no campo da oncologia (Ministério da Saúde, 2022).

### **2. Metodologia**

A metodologia adotada neste estudo combina abordagens qualitativas e quantitativas, com ênfase na análise do processo de colaboração entre o Cilla Tech Park e o Cancer Center de Guarapuava, bem como nos resultados clínicos obtidos a partir da implementação da tecnologia de impressão 3D no planejamento cirúrgico oncológico. As fases metodológicas são detalhadas a seguir:

#### **2.1 Delineamento do Estudo**

Trata-se de um estudo de caso exploratório-descritivo, que busca compreender em profundidade o fenômeno da colaboração entre um parque tecnológico e uma instituição de saúde para o desenvolvimento de soluções inovadoras. Segundo Yin (2018), o estudo de caso é particularmente adequado quando se busca compreender fenômenos contemporâneos em seu contexto real.

## 2.2 Coleta de Dados

1. Análise documental: Foram analisados documentos relacionados ao projeto, incluindo relatórios técnicos, prontuários médicos (com devida autorização e preservação da confidencialidade), registros de tempo cirúrgico e período de internação, além de publicações científicas relacionadas ao tema.
2. Entrevistas semiestruturadas: Foram realizadas entrevistas com os principais atores envolvidos no projeto, incluindo o Dr. Lucas Correa Brandão e Jhonnathan Pool Ferreira. As entrevistas buscaram compreender o processo de colaboração, os desafios enfrentados e os resultados percebidos.
3. Observação direta: Foi realizada observação direta do processo de desenvolvimento das maquetes cirúrgicas, desde a obtenção das imagens tomográficas até a impressão final dos modelos, bem como sua utilização no planejamento cirúrgico.

## 2.3 Análise dos Dados

Os dados coletados foram analisados utilizando uma abordagem mista:

1. Análise qualitativa: Os dados qualitativos, provenientes das entrevistas e observações, foram analisados utilizando técnicas de análise de conteúdo, conforme proposto por Bardin (2011).
2. Análise quantitativa: Os dados quantitativos, relacionados aos resultados clínicos (tempo cirúrgico, período de recuperação, complicações), foram analisados utilizando estatística descritiva, com cálculo de médias, medianas e percentuais de redução.

## 3. Resultados

Apesar dos avanços, o projeto enfrentou desafios relevantes, como dependência de pessoal técnico altamente capacitado, necessidade de infraestrutura específica e dúvidas quanto à escalabilidade do modelo. Além disso, a adoção de impressão 3D em saúde ainda carece de diretrizes regulatórias mais claras, trazendo potenciais riscos éticos e jurídicos para futuras expansões.

A colaboração entre o Cilla Tech Park e o Cancer Center de Guarapuava teve início a partir de uma necessidade específica identificada pelo Dr. Lucas Correa Brandão. O primeiro contato entre o cirurgião e o parque tecnológico ocorreu por meio de uma rede de contatos

profissionais, evidenciando a importância das redes informais nos ecossistemas de inovação, conforme destacado por Powell et al. (2005).

O modelo de governança adotado foi caracterizado por sua horizontalidade e flexibilidade, com reuniões periódicas para acompanhamento do projeto e ajustes necessários. Este modelo alinha-se ao conceito de governança colaborativa proposto por Ansell e Gash (2008), no qual decisões são tomadas de forma conjunta, com base no consenso e na complementaridade de competências.

Um aspecto relevante observado foi a ausência de barreiras burocráticas significativas, o que pode ser atribuído ao porte médio das instituições envolvidas e à cultura de inovação já estabelecida no parque tecnológico. Este achado contrasta com estudos como o de Gomes et al. (2016), que identificam a burocracia como um dos principais entraves à inovação no setor público de saúde brasileiro.

### **3.1 Desenvolvimento das Maquetes Cirúrgicas: Um Processo Sociotécnico**

O desenvolvimento das maquetes cirúrgicas utilizando impressão 3D pode ser compreendido como um processo sociotécnico, envolvendo não apenas aspectos tecnológicos, mas também interações sociais e organizacionais.

A primeira etapa consistiu na obtenção das imagens de tomografia computadorizada dos pacientes, geradas no formato DICOM. A qualidade e resolução destas imagens foram fundamentais para a precisão do modelo final, conforme destacado por Pontes et al. (2024).

A segunda etapa envolveu a conversão dos arquivos DICOM para o formato STL, compatível com impressoras 3D. Para isso, foi utilizado o software *InVesalius*, desenvolvido pelo Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer (CTI). A escolha deste software, além de suas capacidades técnicas, reflete uma valorização da tecnologia nacional (Amorim et al., 2015).

O processo de segmentação das imagens, realizado no *InVesalius*, representou um ponto crítico do desenvolvimento, exigindo conhecimentos tanto técnicos quanto anatômicos. Esta etapa evidenciou a importância da colaboração interdisciplinar, com o maker do parque tecnológico e o cirurgião trabalhando juntos para garantir a precisão anatômica do modelo digital.

Após a obtenção do modelo 3D no formato STL, este foi importado para o software *Zbrush* para modificações detalhadas. Nesta etapa, foram realizados cortes estratégicos e ajustes necessários para criar um modelo imprimível que evidenciasse a área afetada pelo tumor e facilitasse o planejamento cirúrgico.

Para a impressão dos modelos, foi utilizada uma impressora Bambulab P1S, com material ABS odontológico. A escolha deste material considerou suas características físicas adequadas para a simulação de estruturas ósseas, além de sua biocompatibilidade.



Molde da primeira maquete realizada. Fonte: Ana Laura Becker (2024)

Um resultado notável do processo foi a redução significativa do tempo necessário para o desenvolvimento completo das maquetes. Inicialmente, todo o processo levava aproximadamente seis dias, mas com o aprimoramento da técnica e a otimização dos processos, este tempo foi reduzido para apenas cinco horas nos casos mais recentes.

#### 4. Discussão

A implementação das maquetes cirúrgicas 3D no Cancer Center de Guarapuava produziu impactos significativos, tanto do ponto de vista clínico quanto organizacional. Do ponto de vista clínico, um dos resultados mais expressivos foi a redução do tempo cirúrgico. Conforme relatado pelo Dr. Lucas Correa Brandão, a utilização das maquetes 3D permitiu uma redução de aproximadamente 50% no tempo total de cirurgia.

No caso específico da primeira paciente atendida, que apresentava um sarcoma de palato duro, a cirurgia que normalmente levaria cerca de seis horas foi concluída em menos de três horas. Esta redução no tempo cirúrgico alinha-se aos resultados reportados na literatura internacional. Mercader et al. (2019), por exemplo, relataram redução significativa no tempo operatório em cirurgias renais complexas com o uso de modelos 3D.

Outro impacto clínico significativo foi a redução do tempo de recuperação e internação hospitalar dos pacientes. No caso da primeira paciente atendida, o tempo de recuperação e alta hospitalar foi reduzido de 30 dias, que seria o esperado para este tipo de procedimento, para apenas 12 dias. Esta redução pode ser atribuída a diversos fatores relacionados ao uso das maquetes 3D, incluindo menor trauma cirúrgico devido à maior precisão do procedimento, menor tempo sob anestesia, menor perda sanguínea e preservação mais eficiente de tecidos saudáveis. A relevância e os significativos impactos deste procedimento também foram destacados em reportagem televisiva da RPC, veiculada no programa Boa Noite Paraná em 2024.



Print da reportagem realizada pela RPC. Fonte: RPC Paraná (2024)

Outro impacto clínico significativo foi a redução do tempo de recuperação e internação hospitalar dos pacientes. No caso da primeira paciente atendida, o tempo de recuperação e alta hospitalar foi reduzido de 30 dias, que seria o esperado para este tipo de procedimento, para apenas 12 dias, conforme reportagem publicada pelo próprio Hospital São Vicente<sup>6</sup>. Esta redução pode ser atribuída a diversos fatores relacionados ao uso das maquetes 3D, incluindo menor trauma cirúrgico devido à maior precisão do procedimento, menor tempo sob anestesia, menor perda sanguínea e preservação mais eficiente de tecidos saudáveis. A relevância e os significativos impactos deste procedimento também foram destacados em reportagem televisiva da RPC, veiculada no programa Boa Noite Paraná em 2024.

Do ponto de vista organizacional, a implementação da tecnologia de impressão 3D resultou em otimização dos recursos hospitalares, permitindo maior rotatividade de leitos e, consequentemente, atendimento a um número maior de pacientes. Considerando o contexto do Sistema Único de Saúde (SUS), onde a demanda por atendimento frequentemente supera a capacidade instalada, este impacto tem relevância social significativa.

Além disso, a colaboração entre o parque tecnológico e o hospital resultou em transferência de conhecimento e desenvolvimento de competências locais. A equipe do hospital adquiriu conhecimentos sobre as possibilidades da tecnologia de impressão 3D, enquanto a equipe do parque tecnológico aprofundou sua compreensão sobre as necessidades específicas da área médica.

#### **4.1 Modelo de Governança Colaborativa e sua Replicabilidade**

<sup>6</sup> Disponível em:

<https://www.hospitalsaovicente.org.br/noticia/sucesso-em-procedimento-inovador-no-hospital-sao-vicente/> Acesso em: 22 de maio de 2025

O modelo de governança colaborativa estabelecido entre o Cilla Tech Park e o Cancer Center de Guarapuava apresenta características que merecem análise detalhada, especialmente considerando seu potencial de replicabilidade em outros contextos.

Um primeiro aspecto a ser destacado é a informalidade inicial da colaboração, que evoluiu para um arranjo mais estruturado à medida que o projeto avançava. Esta evolução gradual permitiu o estabelecimento de confiança entre as partes antes da formalização de compromissos, um fator identificado por Ansell e Gash (2008) como crucial para o sucesso de iniciativas de governança colaborativa.

A complementaridade de competências entre as instituições foi outro fator determinante para o sucesso da colaboração. O parque tecnológico contribuiu com conhecimentos técnicos em impressão 3D e modelagem digital, enquanto o hospital trouxe expertise médica e acesso a casos clínicos reais. Esta complementaridade alinha-se ao conceito de “capacidades distribuídas” proposto por Coombs e Metcalfe (2002).

O modelo de financiamento adotado também merece atenção. Inicialmente, o projeto foi desenvolvido com recursos próprios das instituições, sem financiamento externo específico. Esta abordagem, embora limitante em termos de escala, permitiu maior agilidade e autonomia na tomada de decisões.

Quanto à replicabilidade do modelo, identificamos fatores facilitadores e barreiras potenciais. Entre os facilitadores estão a utilização de *software* livre (*InVesalius*), a documentação detalhada do processo e a crescente disponibilidade de impressoras 3D a custos acessíveis. Entre as barreiras potenciais estão a necessidade de expertise técnica específica, a resistência à mudança em ambientes hospitalares tradicionais e questões regulatórias relacionadas ao uso de tecnologias inovadoras em procedimentos médicos.

Para facilitar a replicação do modelo em outros contextos, foi desenvolvido um protocolo detalhado, documentando cada etapa do processo, desde a seleção de casos adequados até a aplicação clínica dos modelos. Este protocolo está sendo compartilhado com outras instituições interessadas, contribuindo para a disseminação da inovação no sistema de saúde brasileiro.

## 5. Conclusão

Este estudo analisou a colaboração entre o Cilla Tech Park e o Cancer Center de Guarapuava no desenvolvimento e implementação de maquetes cirúrgicas utilizando tecnologia de impressão 3D para planejamento de cirurgias oncológicas. Os resultados evidenciam como ecossistemas colaborativos entre parques tecnológicos e instituições de saúde podem impulsionar inovações significativas no tratamento do câncer, com impactos positivos tanto para os pacientes quanto para o sistema de saúde como um todo.

A redução significativa no tempo cirúrgico e no período de recuperação dos pacientes, aliada à melhoria na precisão dos procedimentos, demonstra o potencial transformador desta tecnologia no tratamento oncológico. Particularmente relevante é o fato de que estes

benefícios foram alcançados no contexto do Sistema Único de Saúde (SUS), contribuindo para a democratização do acesso a técnicas avançadas de planejamento cirúrgico.

O modelo de governança colaborativa estabelecido entre as instituições, caracterizado por sua horizontalidade, flexibilidade e complementaridade de competências, emerge como um exemplo promissor para outras iniciativas similares. A evolução gradual da colaboração, da informalidade inicial para arranjos mais estruturados, sugere um caminho viável para o estabelecimento de parcerias duradouras entre instituições de diferentes setores.

Como contribuição teórica, este estudo reforça a relevância do modelo da Tríplice Hélice (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000) para compreender as interações entre diferentes atores no processo de inovação em saúde. Adicionalmente, evidencia como parques tecnológicos podem atuar como ambientes catalisadores dessas interações, proporcionando a infraestrutura e o suporte necessários para o desenvolvimento de soluções inovadoras.

Como próximos passos, o projeto busca estabelecer parcerias para expandir o modelo para outros hospitais do SUS, além de articular junto a políticas públicas de inovação com vistas à institucionalização e escalabilidade da solução. A captação de recursos e a integração a redes nacionais de inovação hospitalar são estratégias prioritárias para garantir a sustentabilidade e o impacto ampliado da iniciativa.

Concluímos que modelos de governança colaborativa entre ambientes de inovação e instituições de saúde representam um novo paradigma para o desenvolvimento de soluções tecnológicas acessíveis e de alto impacto social. O caso analisado ilustra como a integração entre diferentes atores do ecossistema de inovação pode contribuir para a superação de desafios complexos na área da saúde, especialmente em regiões distantes dos grandes centros urbanos.

## Agradecimentos

A realização deste artigo não seria possível sem o apoio de diversas pessoas e instituições. Agradecemos profundamente ao Doutor Lucas Correa Brandão pela sua expertise e acompanhamento e suas valiosas contribuições. A gratidão se estende ao Hospital São Vicente, instituição fundamental para este estudo, e ao seu presidente, Sr. Odacir Antonelli, pela confiança e suporte. Reconhecemos também a importante colaboração do Sr. Paulo Alvim, enquanto ex-diretor geral do CTP, cujo apoio foi muito significativo.

## Referências

CENTRO DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO RENATO ARCHER. InVesalius. **Software livre para reconstrução de imagens médicas.** Disponível em: <https://www.cti.gov.br/pt-br/invesalius>. Acesso em: 19 maio 2025.

CULTURA NEWS. **Molde feito em 3D é usado para aperfeiçoar cirurgia de retirada de tumor raro em paciente com câncer de crânio, em Guarapuava.** 2024. Disponível em: <https://culturaweb.net/cotidiano/molde-feito-em-3d-e-usado-para-aperfeiçoar-cirurgia-de-retirada-de-tumor-raro-em-paciente-com-câncer-de-crânio-em-guarapuava-129121>

e-retirada-de-tumor-raro-em-paciente-com-cancer-de-cranio-em-guarapuava/. Acesso em: 19 maio 2025.

ESCALONA-CONTRERAS, N. et al. Uso de técnicas de impresión 3D en la reconstrucción mandibular. Una revisión breve. **Revista CES Odontología**, ed. 34 (2), 2021.

HOSPITAL SÃO VICENTE. **Sucesso em Procedimento Inovador no Hospital São Vicente**. Disponível em: <<https://hospitalsaovicente.org.br/noticias/sucesso-em-procedimento-inovador-no-hospital-sao-vicente>>. Acesso em: 19 maio 2025.

LORENZETTI, J. et al.. **Tecnologia, inovação tecnológica e saúde: uma reflexão necessária**. Texto & Contexto - Enfermagem, v. 21, n. 2, p. 432–439, abr. 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-07072012000200023>. Acesso em: 19 maio 2025.

MARTELLI, N. et al. Advantages and disadvantages of 3-dimensional printing in surgery: A systematic review. **Surgery**, v. 159, n. 6, p. 1485-1500, 2016.

PÉREZ-SANPABLO, A. I. et al. Three-dimensional printing in healthcare. **Revista Mexicana de Ingeniería Biomédica**, ed. 42 (2), 2021.

REDE GLOBO. **Projetos inovadores transformam a vida de pacientes com câncer e já alimentam esperança para futuro**. 2024. Disponível em: <https://redeglobo.globo.com/rpc/diversao-e-arte/Guarapuava/noticia/projetos-inovadores-transformam-a-vida-de-pacientes-com-cancer-e-ja-alimentam-esperanca-para-futuro.htm>. Acesso em: 19 maio 2025.

RENGIER, F. et al. 3D printing based on imaging data: review of medical applications. **International Journal of Computer Assisted Radiology and Surgery**, v. 5, n. 4, p. 335-341, 2010.

SETI. **Vale do Genoma**. Disponível em: <<https://www.seti.pr.gov.br/cct/valedogenoma>>. Acesso em: 19 de maio 2025.

TACK, P. et al. **3D-printing techniques in a medical setting**: a systematic literature review. **Biomedical Engineering Online**, v. 15, n. 1, p. 115, 2016.