

INOVAÇÕES DIGITAIS NA CONFECÇÃO DE PRÓTESES MAMÁRIAS EXTERNAS: avaliação de viabilidade do aplicativo Kiri Engine para geração de modelos 3D

DIGITAL INNOVATIONS IN THE PRODUCTION OF EXTERNAL BREAST PROSTHESES: feasibility assessment of the Kiri Engine application for generation of 3D Models

TILIO, Livia Maria de; Mestranda em Design; Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP/FAAC

livia.tilio@unesp.br

GAZANA, João Vitor; Mestrando em Design; Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP/FAAC

joao.gazana@unesp.br

BOTURA, Galdenoro; Doutor em Engenharia Elétrica; Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho” – UNESP/FAAC

galdenoro.botura@unesp.br

Resumo

A pesquisa apresentada avaliou a utilização de dispositivos móveis para o escaneamento 3D no desenvolvimento de próteses mamárias externas personalizadas. Utilizando o software Kiri Engine, foram capturadas imagens de uma voluntária mastectomizada em um ambiente controlado. Os resultados indicaram que, embora a precisão dos modelos gerados por dispositivos móveis fosse inferior à de equipamentos sofisticados, a acessibilidade e a praticidade mostraram-se vantagens significativas. Observou-se que, apesar das limitações de precisão, a tecnologia utilizada poderia ser aprimorada com ajustes no software e na técnica de captura. A possibilidade de realizar escaneamentos com um smartphone torna a tecnologia mais acessível a um público maior. Concluiu-se que a utilização de dispositivos móveis para o escaneamento 3D no desenvolvimento de próteses mamárias externas personalizadas é promissora, mas necessita de aprimoramentos para alcançar a precisão desejada. Com ajustes e melhorias, essa tecnologia tem o potencial de se tornar uma ferramenta valiosa na área médica.

Palavras Chave: escaneamento 3D; próteses mamárias externas; Kiri Engine.

Abstract

The The research presented evaluated the use of mobile devices for 3D scanning in the development of personalized external breast prostheses. Using the Kiri Engine software, images were captured of a mastectomized volunteer in a controlled environment. The results indicated that, although the accuracy of models generated by mobile devices was lower than that of sophisticated equipment, accessibility and practicality proved to be significant advantages. It was observed that, despite precision limitations, the technology used could be improved with adjustments to the software and

capture technique. The possibility of scanning with a smartphone makes the technology more accessible to a wider audience. It was concluded that the use of mobile devices for 3D scanning in the development of personalized external breast prostheses is promising but requires improvements to achieve the desired precision. With adjustments and improvements, this technology has the potential to become a valuable tool in the medical field.

Keywords: 3D scanning; external breast prostheses; Kiri Engine.

1 Introdução

O câncer de mama é o tipo de neoplasia mais comum entre as mulheres em todo o mundo, representando aproximadamente 24,5% de todos os tipos de tumores diagnosticados neste grupo (INCA, 2023). No Brasil, de acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), excluídos os tumores de pele não melanoma, o câncer de mama é o tipo mais frequente em mulheres, com uma estimativa de 73.610 novos casos para cada ano do triênio 2023-2025 (INCA, 2023).

O tratamento combativo a ser utilizado depende da extensão da doença e de suas características. Neste sentido, procedimentos como a quimioterapia, a radioterapia, a terapia hormonal e a cirurgia podem ser administrados individual ou concomitantemente, de acordo com protocolo desenvolvido para cada paciente (DE ALMEIDA, 2006).

A cirurgia de mastectomia, que consiste na remoção total ou parcial da mama, destaca-se como o procedimento mais empregado para o tratamento do câncer de mama, sendo indicada cirurgicamente em 98% dos casos (BARROS *et al.*, 2001). Os temores associados às mulheres que passam por este tipo de operação incluem desde os transtornos psicológicos relacionados à modificação na autoimagem, até a sensação de desconforto físico da cirurgia e a dificuldade de realização de atividades cotidianas (PEREIRA *et al.*, 2013).

Desde o século XIX, quando a mastectomia radical foi introduzida por William Stewart Halsted, a técnica cirúrgica evoluiu significativamente. As mastectomias radicais, que removiam a mama, os músculos peitorais e os linfonodos axilares, foram gradualmente substituídas por técnicas menos invasivas, como a mastectomia total e a mastectomia segmentar, que preservam mais tecido saudável e melhoram a qualidade de vida das pacientes.

Mesmo amparadas pela Lei da Reconstrução Mamária, que prevê a estas pacientes o direito a cirurgia reparadora pelo Sistema Único de Saúde, nem sempre é possível realizar a cirurgia imediatamente, seja por restrições do quadro clínico ou pelo estágio do tumor (BRASIL, 2013).

Atualmente, a reconstrução mamária pode ser realizada utilizando implantes mamários ou tecidos autólogos. No entanto, apenas cerca de 20% das mulheres brasileiras mastectomizadas têm acesso à cirurgia plástica mamária com implantes após a mastectomia (SBM, 2021). Os procedimentos de reconstrução mamária requerem, na maioria dos casos, múltiplas abordagens para melhorar os resultados, levando a um desequilíbrio ainda maior entre os procedimentos e uma lista de espera ainda mais longa (SBM, 2021).

As próteses externas surgem como uma alternativa para aquelas que não podem ou não desejam passar por uma cirurgia de reconstrução. O mercado oferece opções de próteses externas comercializadas em tamanhos padronizados, que muitas vezes não atendem às necessidades individualizadas das usuárias.

Através da evolução das técnicas de digitalização e do avanço da impressão 3D na área médica, muitas alternativas à personalização na confecção de próteses se apresentam na atualidade. Assim, passa a ser viável produzir dispositivos sofisticados e ajustáveis que permitem movimentos mais refinados e complexos a partir de tecnologias inovadoras, como a impressão tridimensional (BARONIO *et al.*, 2016; MAIA, 2016), (NISHIMURA *et al.*, 2018, p. 52).

A tecnologia de digitalização 3D permite que o projeto e a fabricação de uma prótese ou membro protético sejam medidos com excelente precisão, proporcionando conforto e usabilidade aos usuários. A aplicação desta tecnologia à impressão 3D representa uma fração do tempo e do

custo dos métodos anteriores (HALLEEM *et al.*, 2021).

Modelos virtuais tridimensionais desenvolvidos por softwares específicos são utilizados com o objetivo de dar maior liberdade de produção e design, principalmente em relação aos materiais e as formas variadas, a quem os confecciona (GERSTLE *et al.*; 2014, MAIA, 2016).

Através de uma produção mais rápida de protótipos mais avançados e especializados, as aplicações da impressão 3D nesta área vêm ganhando espaço e sendo cada vez mais legitimadas (GERSTLE *et al.*, 2014; BARONIO *et al.*, 2016).

Em especial, no ramo da saúde, devido aos menores custos de manufatura e por sua melhoria de precisão de impressão e velocidade, a manufatura aditiva tem proporcionado grandes avanços (YAN *et al.*, 2018).

A redução do tempo e dos custos de produção da manufatura aditiva em comparação aos métodos tradicionais tem se apresentado como uma solução de grande interesse em diversas áreas. Além disto, esta torna possível a visualização antecipada de novos projetos, a utilização de modelagens computacionais quando estes ainda estão em fase de avaliação ou mesmo em fase de concepção avançada (TODD, 2004).

A utilização da impressão 3D na área de confecção de órteses e próteses com altos graus de personalização e customização auxilia no processo de tratamento das pacientes, favorecendo a recuperação de suas funções orgânicas e contribuição para o melhor prognóstico do comprometimento do usuário em questão (AGNELLI; TOYODA, 2003; CAVALCANTI; GALVÃO, 2011; RADOMSKI; LATAM, 2013).

O design desempenha um papel fundamental na pesquisa realizada, pois envolve a criação de soluções que são não apenas funcionais, mas também esteticamente agradáveis e confortáveis para as usuárias. O processo de design de próteses mamárias personalizadas requer uma compreensão profunda das necessidades e expectativas das pacientes, bem como a aplicação de princípios de ergonomia e estética (TANNÚS *et al.*, 2019).

Esta pesquisa é de natureza exploratória e aplicada, visando entender a tecnologia existente e avaliar se a ferramenta é adequada para a geração de modelos 3D para a confecção de próteses mamárias. O método utilizado foi adaptado do estudo de Tannús *et al.* (2019), que compara a fotogrametria e o escaneamento de luz estruturada.

A literatura científica carece de estudos que avaliem a eficácia de dispositivos móveis para a criação de modelos 3D precisos de próteses mamárias externas. A maioria das técnicas atuais envolve equipamentos caros e complexos, inacessíveis para a maioria das pacientes. Embora a tecnologia de digitalização 3D permita que o projeto e a fabricação de uma prótese ou membro protético sejam medidos com excelente precisão, proporcionando conforto e usabilidade aos usuários, a aplicação desta tecnologia à impressão 3D representa uma fração do tempo e do custo dos métodos anteriores (HALLEEM *et al.*, 2021).

A pesquisa aqui apresentada propõe a utilização de dispositivos móveis para escaneamento e posterior elaboração da estrutura digital das próteses. A técnica de digitalização utilizada é a fotogrametria. Nesta são utilizadas fotos de diversos ângulos de um mesmo objeto e, a partir de sua captura e processamento, é gerada uma superfície 3D (LUHMAAN *et al.*, 2013).

A utilização de uma fotografia isolada não apresenta significância pois, partindo destas representações bidimensionais (2D) da realidade, não existe informação necessária para a extração

de modelos 3D. No entanto, um conjunto de fotografias com correlações entre si pode ser usado como algoritmos que extraem modelos 3D através destas fotografias (MENDONÇA, 2007).

O desenvolvimento de triangulação digital semiautomática e algoritmos de extração de relevo baseados em imagens, de software livre e de código aberto, e o rápido avanço tecnológico e custo cada vez menor de computadores desktop de última geração, melhoraram significativamente a qualidade da fotogrametria (CARRIVICK *et al.*, 2016).

Neste sentido, a facilidade de replicação utilizando câmeras de celulares, protocolos simples e programas de código aberto para seu processamento torna este processo ainda mais atrativo (MORAES, 2020).

Embora essa abordagem possa gerar resultados menos exatos comparados a equipamentos mais sofisticados, a habilidade no tratamento das imagens em softwares específicos de modelagem e fatiamento é crucial para o sucesso na impressão de qualidade.

O software escolhido para validar esta pesquisa é o Kiri Engine, um aplicativo gratuito e de código aberto para dispositivos móveis que permite a geração de modelos 3D através de fotogrametria e NeRF (Neural Radiance Field).

O Neural Radiance Field (NeRF), ou Campo de radiância neural, trata-se de uma rede neural com a capacidade de reconstruir cenas tridimensionais complexas a partir de um conjunto parcial de imagens bidimensionais. Através da aprendizagem da geometria da cena, o NeRF renderiza vistas 3D fotorealistas a partir de novos pontos de vista, gerando automaticamente dados sintéticos para preencher lacunas (AMAZON, 2024).

Dentro do funcionamento dos campos de radiação neural incluem-se algumas propriedades distintas que definem sua qualidade e realismo, tais como: aspectos geométricos, como posicionamento, orientação e escala de modelos 3D; aspectos de iluminação, como sombras, brilho, cor e reflexos; transparência e translucidez; volume e densidade; e texturas.

Neste sentido, o NeRF proporciona um avanço significativo no campo da computação gráfica e da tecnologia de renderização 3D, encontrando aplicações em várias áreas, incluindo a criação de conteúdo 3D e de materiais de vídeo. Ao possibilitar a geração de ambientes 3D interativos a partir de entradas 2D simples, tem a capacidade de produzir visuais que imitam de perto a fotografia e a videografia do mundo real.

Conforme destacado anteriormente, o Kiri Engine é um software disponibilizado gratuitamente para dispositivos Android e iOS, sendo capaz de trabalhar com algoritmos avançados de fotogrametria e com tecnologia de visão computacional para captura de modelos 3D com grande exatidão e detalhamento de objetos e ambientes.

Por meio do escaneamento utilizado pelo software, múltiplas fotos do objeto são capturadas a partir de diferentes ângulos. A partir do processamento destas imagens em servidores em nuvem do aplicativo é gerado o modelo 3D. Além disto, no próprio aplicativo é possível realizar edições no modelo, como recortes, refinamentos e ajustes de cores e texturas (CRUZ, 2023).

Dentro das funcionalidades do aplicativo, na versão gratuita são necessárias de 20 a 70 fotos capturadas do objeto para a criação do modelo 3D; na versão paga, são 200 fotos a quantidade máxima para o processamento do software. Neste sentido, utilizando-se do método de fotogrametria, este estudo pretende avaliar a viabilidade do aplicativo Kiri Engine para a geração de modelos 3D para o desenvolvimento de próteses mamárias externas personalizadas.

A integração de técnicas de digitalização 3D e impressão tridimensional permite que os designers criem próteses que se ajustem perfeitamente ao corpo da paciente, proporcionando um maior conforto e uma aparência mais natural. Além disso, o uso de dispositivos móveis e softwares acessíveis democratiza o acesso a essas tecnologias, permitindo que mais mulheres possam se beneficiar de próteses externas personalizadas, independentemente de sua localização geográfica ou condição financeira.

O design centrado no usuário é essencial para garantir que as próteses não apenas atendam às necessidades funcionais, mas também contribuam para a autoestima e bem-estar das pacientes (BARCELLOS; BOTURA, 2018, p. 175). A abordagem proposta na pesquisa, que utiliza o Kiri Engine para a geração de modelos 3D, exemplifica como o design pode ser utilizado para criar soluções inovadoras e acessíveis, melhorando a qualidade de vida das mulheres que passaram por uma mastectomia.

O Design, em seu conceito central, é o processo que adapta o produto de uso às necessidades físicas e psíquicas do usuário. Buscando a melhoria da qualidade de vida, com foco na acessibilidade, maior autonomia e independência, o Design Centrado no Usuário apresenta abordagens com participação mais ativa dos usuários durante o projeto, trazendo soluções intuitivas e experiências positivas (LOBACH, 2001).

O design desempenha um papel fundamental na pesquisa realizada, pois envolve a criação de soluções que são não apenas funcionais, mas também esteticamente agradáveis e confortáveis para as usuárias. O processo de design de próteses mamárias externas personalizadas requer uma compreensão profunda das necessidades e expectativas das pacientes, bem como a aplicação de princípios de ergonomia e estética.

O objetivo desta pesquisa é avaliar a ferramenta Kiri Engine para a geração de modelos 3D de próteses mamárias personalizadas, utilizando uma voluntária mastectomizada. A proposta visa preencher as lacunas existentes na literatura e oferecer uma solução mais acessível e prática para a confecção de próteses.

Desta forma, a utilização de aplicativos ou softwares que utilizam fotos tiradas por um dispositivo móvel pode transformar o objeto em um desenho tridimensional digital, tratando-se de uma alternativa mais acessível para substituição do tradicional e oneroso scanner. Além disto, a utilização de dispositivos móveis para o escaneamento 3D na confecção de próteses proporciona ainda a vantagem da acessibilidade, do escaneamento de pacientes de maneira mais prática e ágil, além de redução dos custos.

2 Materiais e Métodos

A pesquisa foi adaptada do trabalho de Tannús *et al.* (2019), que comparou a fotogrametria e o escaneamento de luz estruturada utilizando como referência um objeto de médio porte.

O software escolhido para validar esta pesquisa foi o Kiri Engine, um aplicativo gratuito e de código aberto para dispositivos móveis que permite três exportações gratuitas por mês. Devido ao objetivo da pesquisa ser a avaliação da tecnologia, as exportações gratuitas foram suficientes para a realização sua realização.

O foco da pesquisa foi avaliar a ferramenta Kiri Engine para a geração de modelos 3D destinados à confecção de próteses mamárias externas personalizadas. Para isso, foi utilizado como

critério de seleção, a escolha de uma paciente voluntária que passou por uma cirurgia de mastectomia para retirada da área afetada por câncer de mama. A mama afetada cirurgicamente foi a direita, apresentando volume menor em relação à mama sadia.

Foram utilizadas as duas opções de escaneamento oferecidas e disponibilizadas pelo aplicativo: por fotos e por vídeo. No escaneamento por fotos, estas foram capturadas manualmente a cada disparo. Já no escaneamento por vídeo, após a gravação, a própria ferramenta possuía a funcionalidade de separar as imagens.

A escolha do ambiente para captura das imagens foi um quarto fechado com iluminação controlada, a fim de evitar sombras e reflexos no alvo da captura. A voluntária foi posicionada sentada em uma cadeira, com postura relaxada, em um ângulo de 90 graus.

Em ambas as opções de escaneamento, tanto as fotos quanto o vídeo, foram capturados a uma distância de 40 centímetros do alvo. A captura com imagens foi gerada a partir de 45 fotos tiradas manualmente, e o vídeo, por meio de uma volta completa ao redor da paciente. A Figura 1 demonstrou o processo durante sua execução.

Figura 1 - Processo de captura com Kiri Engine



Fonte: autores (2024)

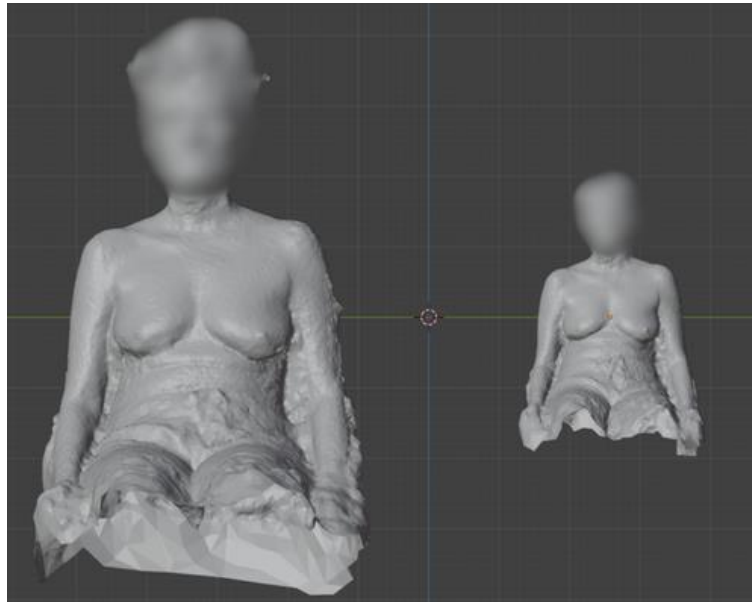
Diante da realização dos dois processos de captura, o aplicativo executou o processamento destes dados em aproximadamente 4 minutos. A seguir, permitiu-se então a exportação do arquivo na extensão STL (estereolitografia).

Após a captura das imagens, os modelos foram processados no software Blender para averiguação. Constatou-se que os modelos gerados tinham semelhança quando observados de maneira geral. No entanto, observou-se uma pequena vantagem nos detalhes a partir do escaneamento por vídeo, que apresentou uma suavização maior em sua superfície, sugerindo que o software Kiri Engine era capaz de otimizar as imagens capturadas a partir do vídeo. Tal diferença

foi perceptível quando analisada com critério, mas não invalidou o método de captura manual das imagens.

A seguir, na figura 2, são apresentados os modelos gerados no Kiri Engine para o software Blender. Separada em duas partes, a figura demonstra, à esquerda, o modelo gerado a partir das fotos, e, à direita, o modelo gerado a partir do vídeo.

Figura 2 - Modelos gerados no Kiri Engine importados para o software Blender



Fonte: autores (2024)

Além disto, os modelos foram processados no software 3DShape Viewer. Considerado um visualizador de arquivos 3D, dentro deste software os modelos foram submetidos a uma comparação em relação a quantidade de malhas. A diferença entre a quantidade de faces entre os modelos foi de aproximadamente 20%, atestando que o modelo gerado a partir da gravação apresentava mais faces, resultando, conseqüentemente, em um nível de detalhamento mais suave. Apesar disso, esta diferença foi pouco perceptível para os critérios estabelecidos na análise visual, não sendo considerada como inválida ou excludente para a captura do modelo com origem em fotos.

A seguir, na figura 3, observa-se a comparação entre as medições digitais apresentadas nos modelos gerados a partir das fotos e do vídeo no software Blender. Separada em duas partes, a figura demonstra, à esquerda, o modelo capturado por fotos e, à direita, o modelo capturado por vídeo.

Figura 3 - Medição digital dos modelos 3D gerados pelo Kiri Engine no software Blender



Fonte: autores (2024)

3 Resultados e Discussões

Os resultados mostraram que o Kiri Engine foi capaz de gerar modelos 3D utilizáveis para a confecção de próteses mamárias externas personalizadas. No entanto, a precisão dos modelos gerados por dispositivos móveis ainda foi inferior à obtida por equipamentos mais sofisticados.

A comparação com outras pesquisas, como as de Baronio *et al.* (2016) e Pereira *et al.* (2013), confirmou que a precisão foi um desafio, mas a acessibilidade e a praticidade dos dispositivos móveis foram vantagens significativas.

A análise dos modelos gerados mostrou que, embora houvesse uma diferença de volume entre a mama afetada e a sadia, a tecnologia utilizada poderia ser aprimorada com ajustes no software e na técnica de captura. Pesquisas futuras deveriam focar na melhoria da precisão e na validação clínica dos modelos gerados.

Os modelos 3D gerados pelo Kiri Engine apresentaram uma boa representação da mama afetada, mas algumas limitações foram observadas. A precisão dimensional dos modelos foi um ponto crítico, especialmente quando comparada com a precisão obtida por equipamentos de escaneamento mais avançados. A análise quantitativa dos modelos revelou que, apesar de serem utilizáveis, os modelos gerados por dispositivos móveis apresentaram variações dimensionais que poderiam impactar a qualidade final das próteses.

A precisão dimensional dos modelos foi um ponto crítico, especialmente quando comparada com a precisão obtida por equipamentos de escaneamento mais avançados. A análise quantitativa dos modelos revelou que, apesar de serem utilizáveis, os modelos gerados por dispositivos móveis apresentaram variações dimensionais que poderiam impactar a qualidade final das próteses. Na Figura 4, observa-se a comparação entre as medições digitais apresentadas nos modelos gerados a partir das fotos e do vídeo no software Blender. Separada em duas partes, a figura demonstra, à

esquerda, o modelo capturado com fotos, e, à direita, o modelo capturado por vídeo.

Figura 4 - Medição digital dos modelos 3D gerados pelo Kiri Engine no software Blender



Fonte: autores (2024)

A comparação com as pesquisas de Baronio *et al.* (2016) e Pereira *et al.* (2013) reforçou a observação de que a precisão dos modelos gerados por dispositivos móveis ainda não alcançou o nível dos equipamentos mais sofisticados. No entanto, essas pesquisas também destacaram a importância da acessibilidade e da praticidade proporcionadas pelos dispositivos móveis. A possibilidade de realizar escaneamentos com um smartphone torna a tecnologia mais acessível a um público maior, o que é uma vantagem significativa, especialmente em contextos com recursos limitados.

A análise dos modelos gerados indicou que, com ajustes no software e na técnica de captura, a precisão poderia ser significativamente melhorada. A implementação de algoritmos mais avançados de processamento de imagem e a utilização de técnicas de calibração mais precisas poderiam contribuir para a melhoria da qualidade dos modelos. Além disso, a integração de tecnologias complementares, como sensores de profundidade, poderia aumentar a precisão dos escaneamentos realizados por dispositivos móveis.

Pesquisas futuras deveriam focar na melhoria da precisão dos modelos gerados e na validação clínica desses modelos. A realização de testes clínicos com pacientes reais seria fundamental para avaliar a eficácia das próteses externas personalizadas confeccionadas a partir dos modelos 3D gerados pelo Kiri Engine.

Além disso, a exploração de novas técnicas de captura e de processamento de imagem poderia abrir novas possibilidades para a utilização de dispositivos móveis na confecção de próteses mamárias personalizadas.

Em resumo, embora a precisão dos modelos gerados por dispositivos móveis ainda

apresente desafios, a acessibilidade e a praticidade do Kiri Engine tornam essa tecnologia promissora para a confecção de próteses mamárias externas personalizadas. Com ajustes e melhorias, essa tecnologia tem o potencial de se tornar uma ferramenta valiosa na área médica.

4 Conclusão

A pesquisa teve como diretriz a avaliação do software Kiri Engine como ferramenta para geração de modelos 3D com a finalidade de confeccionar próteses mamárias personalizadas. Partindo de uma avaliação inicial, consegue-se identificar um software de interface amigável e intuitiva, o que facilita o processo de obtenção do modelo, além de proporcionar a exportação dos dois modelos gerados com agilidade e sem dificuldades somente com as orientações e instruções do próprio software.

Os resultados obtidos nesta pesquisa confirmaram a viabilidade da utilização do aplicativo Kiri Engine para realizar o escaneamento das mamas da voluntária com o intuito de gerar de modelos 3D para posterior confecção de próteses personalizadas através da manufatura aditiva. Após avaliar o aplicativo dentro dos critérios de avaliação escolhidos, chega-se à conclusão de que o aplicativo é capaz de gerar o modelo digital, tanto a partir das fotos quanto do vídeo, tendo a capacidade de gerar resultados razoáveis e passíveis de melhoria através de algumas adaptações.

Evidencia-se aqui a necessidade de melhorias e atualizações do software no tocante ao dimensionamento e à escala dos objetos. Para pesquisas futuras utilizando esta ferramenta, considera-se a necessidade de estabelecer na cena de escaneamento objetos de dimensões conhecidas para que, posteriormente, possa ser feita a proporção de escala do modelo gerado com um objeto real.

Por fim, destaca-se que esta pesquisa introduz a possibilidade de geração de um modelo 3D por meio de dispositivos móveis, e, desta maneira, amplia as possibilidades para pesquisadores que não têm à disposição um scanner profissional. Desta forma, a utilização de aplicativos ou softwares que utilizam fotos tiradas por um dispositivo móvel pode transformar o objeto em um desenho tridimensional digital, tratando-se de uma alternativa mais acessível para substituição do tradicional e oneroso scanner.

Além disso, a utilização de dispositivos móveis para o escaneamento 3D na confecção de próteses proporciona ainda a vantagem da acessibilidade, do escaneamento de pacientes de maneira mais prática e ágil, além de redução dos custos. Todavia, a pesquisa ainda apresenta algumas limitações, já que o estudo se concentrou na geração do modelo, mas não fez sua utilização para impressão 3D de fato. Propõe-se assim, para os próximos estudos, a utilização desse modelo 3D para confecção de próteses mamárias externas personalizadas, para que, com o modelo materializado como prótese, seja possível sua completa avaliação.

Importante destacar ainda que, a utilização de celulares para o escaneamento e a posterior elaboração da estrutura digital das próteses apresenta alguns novos desafios ao longo do processo, ao passo em que podem gerar resultados menos exatos quando comparados a equipamentos mais elaborados e de custos elevados. Neste sentido, a habilidade no tratamento das imagens em softwares específicos de modelagem e fatiamento torna-se fundamental para o êxito na impressão de qualidade.

O estudo acerca dos métodos de escaneamento 3D através de dispositivos móveis trata-se

de um tema pouco abordado na literatura e na área médica. A proposta deste estudo busca fornecer maior base teórica e informações para pesquisas futuras, com o objetivo de aprimorar a confecção de próteses a partir de smartphones. A partir de novas investigações a respeito dos softwares disponíveis de escaneamento, além das respectivas testagens das plataformas, possibilitará ainda mais avanços na área.

Agradecimentos

Este trabalho recebeu apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, por meio do **Processo: 307215/2022-9**.

5 Referências

AGNELLI, L. B.; TOYODA, C. Y. (2003). Estudo de materiais para confecção de órteses e sua utilização prática por terapeutas ocupacionais no Brasil. **Cadernos de Terapia Ocupacional da UFSCar**, 11(2), 83-94.

AMAZON. **Site do AWS da Amazon**, 2024. O que é uma rede neural? Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/neural-network/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

AMAZON. **Site do AWS da Amazon**, 2024. O que é NeRF?. Disponível em: <https://aws.amazon.com/pt/what-is/neural-radiance-fields/>. Acesso em: 10 jun. 2024.

American Society of Photogrammetry. **Site da ASPRS**. What is ASPRS?. Disponível em: <https://www.asprs.org/>. Acesso em: 21 abr. 2024.

BARCELLOS, E. I. E.; BOTURA, G. Design thinking: user-centered multidisciplinary methodology based on people and innovation. In: INTERNATIONAL CONFERENCES ON HUMAN FACTORS IN MANAGEMENT AND LEADERSHIP, AND BUSINESS MANAGEMENT AND SOCIETY, 2017, Los Angeles. **Proceedings** [...]. Springer International Publishing, 2018. p. 173-182.

BARROS, A. C. S. D.; BARBOSA, E. M.; GEBRIM, L. H. Diagnóstico e Tratamento do Câncer de Mama. **Projeto Diretrizes**. Brasília-DF: Associação Médica Brasileira, Conselho Federal de Medicina; 2001. Disponível em: http://www.projetodiretrizes.org.br/projeto_diretrizes/024.pdf. Acesso em: 05 de mai. 2024.

BARROS, A. C. S. D.; et al. Mastectomia: aspectos psicológicos. **Revista Brasileira de Cancerologia**, v. 47, n. 1, p. 77-82, 2001.

BARONIO, G.; HARRAN, S.; SIGNORONI, A. (2016). A critical analysis of a hand orthosis reverse engineering and 3D printing process. **Applied Bionics and Biomechanics**, 2016, 1-7.

BARONIO, G.; et al. Additive manufacturing for breast prosthesis: A novel technique. **Journal of Biomedical Materials Research Part B: Applied Biomaterials**, v. 104, n. 1, p. 1-9, 2016.

BENEDETTO, I. L. C. **Contribuições Metodológicas para o Desenvolvimento de Produtos em Tecnologia Assistiva**. Orientador Régio Pierre da Silva. 2011. 162 f. Tese (Doutorado). Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Design, Porto Alegre, 2011. Disponível em: <https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/36042/000816076.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 jun. 2024.

BRASIL. Lei n. 12.802 de 24 de abril de 2013. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**,

- Brasília, DF, 24 abr. 2013. Disponível em: planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2013/lei/l12802.htm. Acesso em: 22 fev. 2024.
- CAVALCANTI, A.; GALVÃO, C. (2011). **Terapia ocupacional: fundamentação & prática**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan.
- CRUZ, A. F. S. G. (2023). **Aplicação da Manufatura Aditiva na Fabricação de Próteses Estéticas a Partir do Escaneamento 3D Utilizando Dispositivos Móveis**. Orientador Juan Carlos Cebrian Amasifen. 2023. 64 f. Trabalho de conclusão de curso, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Itupeva, 2023.
- DE ALMEIDA, R. A. (2006). Impacto da mastectomia na vida da mulher. **Revista da Sociedade Brasileira de Psicologia Hospitalar**, 9(2), 99-113. Disponível em: <https://revistasbph.emnuvens.com.br/revista/article/view/56/37>. Acesso em: 09 de jun. 2024.
- GERSTLE, T. L.; IBRAHIM, A. M. S., KIM, P. S., LEE, B. T.; LIN, S. J. (2014). A plastic surgery application in evolution: three-dimensional printing. **Plastic and Reconstructive Surgery**, 133(2), 446-451.
- HALEEM, Abid.; GRUPTA, Pawan; BAHL, Shashi; JAVAID, Mohd; KUMAR, Lalit. 3D Scanning of a carburetor body using COMET 3D scanner supported by COLIN 3D software: Issues and solutions. **Materials Today: Proceedings**, v. 39, p. 331-337, 2021. Elsevier BV. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.07.427>. Acesso em: 09 jun. 2024.
- HALEEM, Abid; JAVAID, Mohd; SINGH, Ravi Pratap; RAB, Shanay; SUMAN, Rajiv; KUMAR, Lalit; KHAN, Ibrahim Haleem. Exploring the potential of 3D scanning in Industry 4.0: an overview. **International Journal Of Cognitive Computing Engineering**, v. 3, p. 161-171, jun. 2022. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijcce.2022.08.003>. Acesso em: 09 jun. 2024.
- HALLEEM, A. et al. 3D printing in the fight against novel virus COVID-19: Technology helping society during an infectious disease pandemic. **International Journal of Surgery**, v. 83, p. 1-8, 2021.
- LOBACH, Bernd. **Design industrial: bases para a configuração dos produtos industriais**. São Paulo: Edgard Blucher, 2001.
- LUHMANN, T.; ROBSON, S.; KYLE, S.; BOEHM, J. **Close-Range Photogrammetry and 3D Imaging**. 2. ed. Berlim: De Gruyter, 2013.
- INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **Dados e números sobre o câncer de mama: relatório anual 2023**. Disponível em: https://www.inca.gov.br/sites/ufu.sti.inca.local/files//media/document//relatorio_dados-e-numeros-ca-mama-2023.pdf. Acesso em: 31 de mar. de 2024.
- INSTITUTO NACIONAL DO CÂNCER (INCA). **Estimativa 2023: Incidência de Câncer no Brasil**. Rio de Janeiro: INCA, 2023.
- SANTANA, L. M. V.; VALENTE, M. M. Q. P.; MOURA, E. R. F.; AMÉRICO, C. F.; ALMEIDA, P. C. **Déficit no autocuidado para se vestir de mulheres mastectomizadas**. *Revista Enfermagem UFPE Online*, Recife, v.7, out. 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufc.br/handle/riufc/8640>. Acesso em: 05 de mai. 2024.
- NISHIMURA, Paula Lumi G. et al. Processo, complexidade e qualidade: comparação entre artefatos semelhantes produzidos por diferentes tecnologias de Prototipagem Rápida. **Rev. cienc. tecnol., Posadas**, n.29, p.50-56, jun. 2018. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1851-

75872018000100007&lng=es&nrm=iso. Acesso em: 25 jun. 2024.

MAIA, M. L. Additive manufacturing in the medical field: 3D printing for breast prosthesis. **Journal of Medical Devices**, v. 10, n. 4, p. 1-5, 2016.

MENDONÇA, V. M. **Reconstrução 3D biomédica: fotogrametria versus varrimento por laser**. Orientadores SBM - Acesso em: 23 jun. 2024. . Escola Superior de Tecnologia da Saúde de Lisboa, Lisboa, Portugal. Disponível em: <https://repositorio.ipl.pt/handle/10400.21/8357>. Acesso em: 02 mar. 2024.

PEREIRA, C. E. L.; et al. Déficit no autocuidado para se vestir de mulheres mastectomizadas. **Revista Enfermagem UFPE Online**, v. 7, p. 1-10, 2013.

RADOMSKI, M. V.; LATHAM, C. A. T. **Terapia ocupacional para disfunções físicas**. 6.ed.São Paulo: Santos, 2013.

MAIA, B. A. (2016). **Parametrização dimensional, por modelo de regressão, de próteses de mão para crianças, confeccionadas por manufatura aditiva** (Dissertação de mestrado). Universidade Federal de Goiás, Catalão.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE MASTOLOGIA (SBM). **Apenas 20% das mulheres tiveram suas mamas reconstruídas no Brasil entre 2008 e 2015**. Rio de Janeiro: SBM, 2021. Disponível em: <https://www.sbmastologia.com.br/releases/apenas-20-das-mulheres-tiveram-suas-mamas-reconstruidas-no-brasil-entre-2008-e-2015/>. Acesso em: 23 jun. 2024.

SOUZA, M. A. D.; CENTENO, T. M.; PEDRINI, H. (2011). Integrando reconstrução 3D de imagens tomográficas e prototipagem rápida para fabricação de modelos médicos. **Research on Biomedical Engineering**, 19(2), 103-115.

TANNÚS, J.; FAVARETO, I., LAMOUNIER, E., CARDOSO, A. (2019) Comparação entre Técnicas de Fotogrametria e Escaneamento de Luz Estruturada para Reconstrução de Objetos em 3D. **Workshop de Iniciação Científica – Simpósio de Realidade Virtual e Aumentada**. (SVR), 21 p. 21- 22.

TANNÚS, A.; et al. Comparison of photogrammetry and structured light scanning for 3D modeling. **Journal of Imaging Science and Technology**, v. 63, n. 1, p. 1-10, 2019.

TODD, G. User's guide to rapid prototyping. Dearborn: **Society of Manufacturing Engineers**; 2004.

YAN, Quian; DONG; Hashua; SU, Jin; HAN, Jianhua; SONG, Bo; WEI, Qingsong; SHI, Yusheng. A Review of 3D Printing Technology for Medical Applications. **Engineering**, v. 4, n. 5, p. 729-742, out. 2018. Elsevier BV. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eng.2018.07.021>. Acesso em: 09 jun. 2024.