

ESTUDO DE ANÁLISE E COMPARAÇÃO DE SCANNER 3D

RICARDO HAMMES STONE¹; JONATHAN DE MEDEIROS MAINO²; ALLAN MALDANER RODRIGUES³; AMANDA NÖRNBERG VILELA⁴; GIUSEPE STEFANELLO⁵; EDUARDO WALKER⁶

¹ Universidade Federal de Pelotas – ricardohstone@gmail.com

² Universidade Federal de Pelotas - jonathan.m.maino@gmail.com

³ Universidade Federal de Pelotas - maldaner.allan@gmail.com

⁴ Universidade Federal de Pelotas - amandavilela80@gmail.com

⁵ Universidade Federal de Pelotas - giusepest@gmail.com

⁶ Universidade Federal de Pelotas – eduardowalker@yahoo.com.br

1. INTRODUÇÃO

A digitalização 3D e a Engenharia Reversa (ER) consolidaram-se como ferramentas estratégicas no desenvolvimento de projetos de engenharia. A tecnologia, que evoluiu significativamente desde sua concepção na década de 1970 (BLAIS, 2004), permite, conforme Dias (1997), extrair informações de um componente para replicá-lo ou aprimorá-lo, sendo um processo fundamental para a inovação. No Centro de Engenharias da Universidade Federal de Pelotas (UFPEL), essa tecnologia atende a uma demanda dupla e tecnicamente distinta: de um lado, a análise metrológica de componentes mecânicos e eletrônicos, que exige a captura de detalhes finos com máxima precisão; de outro, a digitalização de equipamentos de grande porte, como maquinários agrícolas, para análise estrutural e de montagem.

O desafio central, e o foco deste trabalho, reside no fato de que essas duas aplicações impõem requisitos técnicos muitas vezes antagônicos a um scanner 3D. A captura de peças pequenas demanda altíssima precisão (na ordem de 0,02 mm) e resolução, para definir geometrias complexas como roscas e arestas. Em contrapartida, a digitalização eficiente de um trator ou pulverizador exige um amplo campo de visão (FoV) e alta velocidade de medição para garantir a produtividade e viabilidade do processo em campo. Um scanner otimizado para uma tarefa pode ser ineficiente ou inadequado para a outra, tornando a escolha de um equipamento versátil uma decisão complexa.

Diante deste cenário, uma simples pesquisa de mercado baseada em "qualidade geral" se mostra insuficiente. O presente trabalho propõe, portanto, o desenvolvimento de uma metodologia de análise comparativa para scanners 3D portáteis, com o objetivo de criar um framework qualiquantitativo que permita avaliar e classificar diferentes equipamentos não apenas por suas especificações isoladas, mas por sua adequação a cada um desses cenários de uso. Realizado por discentes dos cursos de engenharia eletrônica e de controle e automação, este estudo visa fornecer um embasamento técnico robusto para uma futura aquisição de um scanner 3D pelo Laboratório de Processos de Fabricação Mecânica, otimizando o investimento e garantindo o atendimento às diversas demandas de pesquisa e ensino da instituição.

2. METODOLOGIA

O presente estudo emprega uma metodologia de análise comparativa qualiquantitativa, dividida em três etapas: 1) levantamento de critérios de avaliação; 2) estabelecimento de um sistema de pontuação ponderada; e 3) análise contextualizada por aplicação e custo.

Uma revisão bibliográfica foi conduzida para definir os principais critérios técnicos que impactam o desempenho de scanners 3D portáteis: Precisão, Resolução, Tecnologia de Escaneamento, Campo de Visão (FoV), Velocidade de Escaneamento e Portabilidade. Fatores de viabilidade, como Custo de Aquisição e Suporte Nacional, foram levantados para uma análise de custo-benefício subsequente. Para cada critério, foi estabelecida uma escala de pontuação de 1 (desempenho básico) a 5 (desempenho de ponta), permitindo a normalização das especificações (mm, pts/s, etc.).

Reconhecendo que a aplicação final dita a relevância de cada critério, a análise foi dividida em dois perfis de ponderação distintos:

Perfil de Análise de Peças Mecânicas: Prioriza a qualidade máxima dos dados, com maior peso para Precisão (Peso 3) e Resolução (Peso 3).

Perfil de Análise de Maquinários: Prioriza a produtividade em grandes volumes sem sacrificar a acurácia, com maior peso para Precisão (Peso 3) e Campo de Visão (Peso 3). Os demais critérios recebem pesos menores (Peso 2 para importante, Peso 1 para secundário/desempate), conforme a Tabela 1.

Tabela 1: Critérios e pesos para análise ponderada de Scanners 3D.

Característica	Peso Para "Análise De Peças"	Peso Para "Análise De Maquinários"
Precisão	3	3
Resolução	3	1
Tecnologia	3	2
Campo De Visão	1	3
Velocidade	1	1
Portabilidade	1	1

Para cada scanner, uma nota final para cada perfil é calculada através da média ponderada ($\text{Soma (Ponto} \times \text{Peso)} / \text{Soma dos Pesos}$). Por fim, estas pontuações técnicas são cruzadas com as faixas de custo para identificar as opções de melhor custo-benefício.

2. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para garantir que apenas scanners com performance técnica relevante fossem considerados, estabeleceu-se uma nota de corte mínima de 3,0 (em uma escala de 1 a 5) em cada perfil de análise. Equipamentos que não atingiram essa pontuação foram considerados inadequados para a aplicação específica. Um número significativo de produtos foi reprovado, como os da linha Polyga e o FARO Freestyle 2, por possuírem baixa precisão e resolução. Outros, como o Artec Spider II, foram reprovados para maquinários devido ao seu campo de visão restrito, evidenciando que foram projetados para outros nichos.

Tabela 2: Avaliação dos Scanners 3D, com suas respectivas pontuações.

Empresa	Produto	Nota (Peças)	Nota (Maquinários)
Scantech	Kscan-X	4,33	4,27
Scantech	Simscan	3,93	4,08
Scantech	Axe-B	3,75	3,73
3devok	3devok Mq	Reprovado (2,92)	3,36
Artec	Artec Point	4,08	3,91
Artec	Artec Leo	3,42	3,64
Artec	Artec Eva	Reprovado (2,67)	3,18
Creaform	Handyscan Black	4	3,64
Creaform	Handyscan Max	3,92	3,73
Creaform	Handyscan Silver	3,83	3,64
Creaform	Go!Scan 3d	3,08	3,27
Crealitiy	Cr-Scan Raptor	4,71	4,15
Crealitiy	Cr-Scan Otter	4,5	4,38
Crealitiy	Cr-Scan Otter Lite	4	3,92
Shining 3d	Freescan Ue Pro	4,5	4,27
Shining 3d	Einscan Hx	4,17	3,91
Shining 3d	Freescan Ue	3,83	3,82
Hexagon	Absolute Scanner As1	4,25	3,64

A partir dos resultados, destacam-se cinco equipamentos de ponta: CR-Scan Raptor (Crealitiy), pela maior pontuação em "peças"; R-Scan Otter (Crealitiy), pela maior pontuação em "maquinários"; FreeScan UE Pro (Shining 3D), pela resolução superior; KScan-X (Scantech), pela versatilidade; e Absolute Scanner AS1 (Hexagon), pela precisão de referência. A análise detalhada do "Top 3" revela:

CR-Scan Raptor (Crealitiy): Atingiu a maior pontuação para análise de peças (4,71), combinando especificações de ponta (precisão de 0,02 mm, resolução de 0,02 mm, Laser Azul) com um desempenho excelente para maquinários, sendo a opção mais versátil e de alta performance.

CR-Scan Otter (Crealitiy): Atingiu a maior pontuação para análise de maquinários (4,38), graças ao seu gigantesco campo de visão e profundidade, mantendo uma precisão de nível metrológico (0,02 mm), sendo a ferramenta mais produtiva para grandes volumes.

FreeScan UE Pro (Shining 3D): Destaca-se pela melhor resolução do mercado (0,01 mm) e tecnologia de fotogrametria integrada, representando a mais alta fidelidade de dados para aplicações de metrologia críticas em ambas as escalas.

3. CONCLUSÕES

A análise quali-quantitativa permitiu a criação de um ranking técnico robusto, que diferencia os equipamentos com base em sua adequação a cenários de uso

específicos. Com este embasamento, o trabalho avança para sua fase final: a análise de custo-benefício. Esta etapa cruzará as pontuações de desempenho obtidas com as faixas de preço de cada equipamento, visando fornecer uma recomendação final que alinhe a excelência técnica com a realidade orçamentária para aquisição.

4. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BLAIS, F. Review of 20 years of range sensor development. **Journal of Electronic Imaging**, v. 13, n. 1, p. 231-243, 2004.

CREAFORM. Reverse Engineering Solutions. Disponível em: <https://www.creaform3d.com/pt/solutions/applications/reverse-engineering>. Acesso em: 15 jun. 2025.

DIAS, Adriano Batista. Engenharia reversa: uma porta ainda aberta. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO, 17., 1997, São Carlos. Anais [...]. São Carlos: **ABEPRO**, 1997.

FACIL3D. Scanner 3D para peças: a revolução na fabricação. Disponível em: <https://www.facil3d.com.br/blog/scanner-3d-para-pecas-a-revolucao-na-fabricacao>. Acesso em: 15 jun. 2025.

HALEEM, A.; JAVAID, M.; SINGH, R. P. Exploring the potential of 3D scanning in Industry 4.0: An overview. **Industrial Robot**, v. 46, n. 5, p. 645-656, 2019.

LOPES, F. J.; SILVA, K. M.; SANTOS, A. R. Uso da engenharia reversa para recuperação de suportes de ferramentas de usinagem. **Revista Brasileira de Engenharia Mecânica**, v. 15, n. 3, p. 45-58, 2020.

SANTOS, K. R. S.; OLIVEIRA, M. P.; COSTA, J. A. 3D scanning method for robotized inspection of industrial sealed parts. **Journal of Manufacturing Systems**, v. 48, p. 89-97, 2018.

SCAN3D. Como o scanner 3D de peças pode ajudar a sua empresa. Disponível em: <https://www.scan3d.com.br/artigos/como-o-scanner-3d-de-pecas-pode-ajudar-a-sua-empresa>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SINETIZE3D. Scanners 3D EinScan. Disponível em: <https://sintetize3d.lojaintegrada.com.br/scanners-3d-einscan-s>. Acesso em: 15 jun. 2025.

VARGAS, C. L. Qual melhor opção para medição 3D: CMM, braços ou scanners 3D? LinkedIn, 2024. Disponível em: <https://www.linkedin.com/pulse/qual-melhor-opção-para-medição-3d-cmm-braços-ou-scanners-vargas-egsrf/>. Acesso em: 15 jun. 2025.