



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares

tudo é
ciência

11º Encontro de Extensão
Universitária do UniFOA

23 a 25
de outubro

Submissões abertas até 07/09

Desenvolvimento de um robo de medição 3d de baixo custo

Claudio Marcio de Almeida Cunha ¹; 0009-0006-9873-306X
Matheus Gonçalves de Paula ¹; 0009-0004-2588-2393
Aloano Regio de Almeida Pereira ¹; 0000-0002-3217-4772
Alexandre Alvarenga Palmeira ¹; 0000-0002-9271-8858

1 – UniFOA, Centro Universitário de Volta Redonda, Volta Redonda, RJ.
202220190@unifoa.edu.br (contato principal)

Resumo: O sistema em desenvolvimento utiliza como base um sensor óptico de distância (LIDAR) e motores de passo controlados por micro controladores, organizados em uma estrutura capaz de realizar varreduras angulares. A iniciativa emergiu da demanda por uma solução que fosse acessível, eficiente e exata em comparação aos métodos convencionais de medição manual, os quais demonstram restrições relacionadas à precisão, ao tempo necessário para a execução e à confiabilidade. Dessa forma o objetivo geral da pesquisa é desenvolver um sistema automatizado de medição tridimensional, voltado para aplicações técnicas e industriais. As etapas que compõem o desenvolvimento da pesquisa serão iniciadas por conceitos gerais de reconstrução tridimensional, técnicas de captura, medição adotado no projeto, juntamente com os componentes utilizados - o projeto segue com a montagem da estrutura física, e por último, o diagrama elétrico composto pela alimentação, shield RAMPS 1.4, interface de controle e distribuição, diagrama de comunicação e armazenamento: arduino, módulo microSD e ESP8266, drivers DRV8825 para motores de passo e sensor de distância LIDAR TF-luna e display LCD 16X2. A metodologia utilizada para a realização desta pesquisa se deu de cunho quantitativa, exploratória, tecnológica e experimental. É exploratória por investigar diferentes técnicas de medição tridimensional e suas aplicações. Quanto à parte técnica, se classifica como um estudo de caso com base em prototipagem, combinando levantamento bibliográfico. E quantitativa por se basear em medições objetivas, dados dimensionais, princípios físicos de funcionamentos de desenvolvimento de um sistema automatizado. Os resultados alcançados representam a consolidação de uma solução tecnicamente viável, com potencial para atender às demandas de caracterização dimensional no âmbito industrial, promovendo a redução de custos e aprimorando a eficiência dos processos de adaptação e reprodução de componentes. Dessa forma, pode-se afirmar que o sistema do robô de medição 3D promove o avanço da robótica ao facilitar a elaboração de máquinas versáteis capazes de incorporar materiais flexíveis e lidar com tarefas complexas. Assim sendo, considera-se que os robôs de medição desempenham papel fundamental na garantia da segurança em ambientes de alto risco, como durante operações de resgate ou na coleta de informações.

Palavras chave: Medição tridimensional. Automação. LIDAR. Nuvem de pontos. Digitalização de peças.



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares

**tudo é
ciência**

11º Encontro de Extensão
Universitária do UNIFCA

**23 a 25
de outubro**

Submissões abertas até 07/09

INTRODUÇÃO

O avanço contínuo das inovações tecnológicas no âmbito industrial tem demandado a implementação de soluções cada vez mais precisas, eficazes e acessíveis, especialmente em procedimentos relacionados à adaptação, manutenção e replicação de componentes técnicos.

Nesse contexto, as técnicas convencionais de medição, como a utilização de paquímetros e dispositivos manuais, apresentam-se como restritivas.

Diante desse cenário, o projeto visa criar um sistema automatizado de medição tridimensional fundamentado em sensores ópticos de distância (LIDAR) e controle eletromecânico, o qual seja apto a registrar as dimensões físicas de uma peça e transformá-las em coordenadas digitais para subsequente visualização e manipulação em programas de modelagem 3D.

Diante desse panorama, o objetivo geral é desenvolver um sistema automatizado de medição tridimensional que utilize sensores ópticos de distância e controle programável, com o intuito de captar e registrar com precisão a geometria de componentes técnicos, possibilitando sua visualização digital e posterior aplicação em ambientes industriais. Juntamente com os objetivos específicos, que consistem em realizar a revisão bibliográfica sobre os principais métodos de medição tridimensional e técnicas de reconstrução digital; identificar e selecionar os componentes eletrônicos e mecânicos adequados à proposta do sistema; planejar a estrutura física e lógica do sistema de medição, considerando sua aplicação prática; integrar o sensor óptico de distância com o sistema de controle automatizado; desenvolver um fluxo de aquisição e registro dos dados dimensionais da peça escaneada; e gerar um arquivo digital com coordenadas cartesianas, apto para ser visualizado em softwares 3D.

Visto que, a crescente procura por soluções rápidas e econômicas para a caracterização dimensional de componentes técnicos tem estimulado o avanço de sistemas de medição automatizados no âmbito industrial. Em diversas situações práticas, organizações enfrentam a indisponibilidade de equipamentos antigos, cujas peças específicas não estão mais disponíveis no mercado, o que demanda



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares

**tudo é
ciência**

11º Encontro de Extensão
Universitária do UNIFCA

**23 a 25
de outubro**

Submissões abertas até 07/09

adaptações improvisadas ou aquisição de conjuntos completos, aumentando os custos e prejudicando a integridade e eficiência dos sistemas.

Paralelamente, os métodos tradicionais de medição, tais como paquímetros, micrômetros ou escalas graduadas, apresentam limitações notáveis quanto à precisão, ao tempo necessário para execução e à flexibilidade.

Além disso, esses procedimentos não suportam diretamente processos de digitalização ou modelagem computacional, dificultando sua aplicação em contextos atuais que envolvem engenharia reversa, prototipagem rápida ou reaproveitamento de componentes em ambientes controlados por software. Frente a esse cenário, a criação de um sistema automatizado tridimensional de medição, acessível e tecnicamente viável, como o apresentado neste projeto revela-se altamente pertinente.

MÉTODOS

A abordagem metodológica empregada na pesquisa foi de natureza quantitativa e tecnológica, fundamentando-se em medições objetivas, dados dimensionais, princípios físicos operacionais (como o Time of Flight) e na criação de um sistema automatizado que integra componentes de hardware e software.

Segundo Gil (2006) as pesquisas quantitativas consideram que tudo possa ser contável, ou seja, que seja gerada informações a partir de números para assim classificá-los e analisá-los.

Em relação aos objetivos, a presente pesquisa caracteriza-se por ser de natureza exploratória e experimental. A abordagem exploratória justifica-se pela investigação de diversas metodologias de medição tridimensional e suas possíveis aplicações em sistemas de baixa complexidade econômica. Por sua vez, o aspecto experimental reside na elaboração e validação de um protótipo operacional, envolvendo testes de componentes, lógica de controle e estratégias para captação e armazenamento dos dados.



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares

**tudo é
ciência**

11º Encontro de Extensão
Universitária do UNIFOA

**23 a 25
de outubro**

Submissões abertas até 07/09

Quanto ao procedimento técnico, a investigação caracteriza-se como um estudo de caso fundamentado na prototipagem, integrando levantamento bibliográfico, definição dos requisitos, escolha dos componentes, organização da estrutura lógica de medição e validação teórica do funcionamento do sistema.

A pesquisa qualitativa “implicam análises em que a mensuração numérica não desempenha papel primordial”, a abordagem qualitativa permite a “constituição de análises baseadas em pontos de vista particulares para a compreensão de um problema” (RODRIGUES et al., 2019 p.83).

A presente estrutura metodológica tem por objetivo assegurar que os resultados alcançados sejam tecnicamente robustos, passíveis de replicação e compatíveis com as exigências práticas de ambientes industriais, os quais demandam soluções ágeis, acessíveis e eficazes para a medição de componentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a conclusão da montagem do protótipo do robô de medição tridimensional, realizaram-se testes práticos com o propósito de validar o desempenho dos subsistemas mecânico, eletrônico e lógico, além de verificar a consistência dos dados coletados. O procedimento foi estruturado em etapas distintas, possibilitando a análise isolada de cada componente e, posteriormente, a avaliação integrada do sistema completo.

A montagem física do sistema foi executada de acordo com o planejamento descrito nos capítulos anteriores. As peças produzidas por impressão 3D foram empregadas na fixação dos motores, no acoplamento das guias lineares e no suporte do sensor, garantindo o alinhamento mecânico adequado e a estabilidade estrutural. Simultaneamente, todos os componentes eletrônicos incluindo Arduino Mega 2560, RAMPS 1.4, DRV8825, ESP8266, módulo SD e sensor TF-Luna foram conectados corretamente conforme o esquema elétrico.

Com a incorporação dos componentes, foram realizados testes isolados nos motores de passo NEMA 17, encarregados do movimento vertical do sensor e da



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares

tudo é
ciência

11º Encontro de Extensão
Universitária do UNIFCA

23 a 25
de outubro

Submissões abertas até 07/09

rotação da plataforma giratória. Empregando drivers DRV8825 ajustados para micropassos, constatou-se que os motores realizaram deslocamentos de forma adequada as instruções de controle apresentando deslocamentos consistentes, mesmo sob carga moderada. Os resultados obtidos até o momento indicam potencial para assegurar a precisão e repetibilidade do sistema, embora ajustes adicionais ainda sejam necessários para a completa validação em condições operacionais.

A seguir, realizou-se a avaliação do sensor óptico de distância TF-Luna, primeiramente em bancada, com o objetivo de verificar a comunicação por UART e a exatidão das medições. O sensor apresentou desempenho satisfatório, exibindo estabilidade nas medições de distância e resposta ágil, mesmo em superfícies com distintos níveis de reflexão. As informações foram transmitidas ao Arduino e, posteriormente, armazenadas adequadamente na memória microSD.

Por último, foi conduzido um teste abrangente do sistema em operação integrada. O robô realizou uma varredura vertical ponto a ponto na peça posicionada sobre a plataforma rotativa, efetuando a leitura da distância em cada intervalo de deslocamento. A plataforma foi programada para realizar uma rotação completa de 360° em micropassos, sincronizados com o avanço do eixo Z. Os dados coletados foram armazenados em um cartão de memória e posteriormente transferidos para um computador, onde foi gerada uma nuvem de pontos em coordenadas cartesianas. A estrutura do arquivo apresentou consistência, possibilitando a visualização da geometria básica da peça por meio de softwares como MeshLab.

A implementação dos micropassos desempenhou papel fundamental no sucesso do sistema, ao proporcionar medições mais suaves e com maior resolução, além de minimizar as vibrações durante os deslocamentos. Os resultados obtidos confirmaram a viabilidade do projeto enquanto solução econômica para escaneamento tridimensional automatizado. Contudo, foram detectadas possibilidades de aprimoramento.



4º Congresso Brasileiro
de Ciência e Saberes
Multidisciplinares

**tudo é
ciência**

11º Encontro de Extensão
Universitária do UNIFCA

**23 a 25
de outubro**

Submissões abertas até 07/09

Alguns componentes estruturais produzidas por impressão 3D apresentaram desalinhamentos que demandarão ajustes dimensionais e novas impressões, com o intuito de assegurar maior rigidez e paralelismo nos eixos de movimento. Ademais, foi constatada a necessidade de uma calibração aprimorada na corrente aplicada aos drivers DRV8825, visando potencializar o torque dos motores e diminuir variações capazes de comprometer a precisão nos deslocamentos em micro passos.

CONCLUSÃO

A dificuldade de adaptar ou substituir componentes técnicos obsoletos, juntamente com as limitações dos métodos tradicionais de medição, constitui um obstáculo considerável para a manutenção e reutilização de equipamentos no setor industrial. A carência de soluções acessíveis e automatizadas para a digitalização tridimensional dessas peças prejudica tanto a eficiência quanto a viabilidade econômica dos processos de reaplicação técnica e engenharia reversa.

A crescente busca por métodos ágeis e econômicos para a análise dimensional de componentes técnicos tem impulsionado o avanço de sistemas automatizados de medição no âmbito industrial. Em diversas circunstâncias práticas, organizações enfrentam a utilização de equipamentos antigos, cujo suprimento de peças específicas não está mais disponível no mercado. Tal fato demanda adaptações improvisadas ou a aquisição de conjuntos completos, o que aumenta os custos e prejudica a integridade e o desempenho dos sistemas originais.

Diante do contexto apresentado, a criação de um sistema automatizado de medição tridimensional, que seja acessível e tecnicamente exequível, revela-se de grande importância, como propõe este projeto. A incorporação de sensores ópticos do tipo LIDAR, em combinação com o controle eletromecânico por micro controladores, possibilita o desenvolvimento de um dispositivo capaz de realizar o

mapeamento preciso da geometria de componentes e produzir arquivos digitais compatíveis com softwares CAD/3D.

A avaliação referente aos robôs de medição tridimensionais indica que a sua incorporação com scanners 3D possibilita uma automação integral dos procedimentos, elevando o grau de exatidão e produtividade em múltiplos setores industriais mediante a captação e interpretação de informações espaciais.

REFERÊNCIAS

ARDUINO. **Arduino Mega 2560 Rev3 — Technical specifications**. Disponível em: <https://store.arduino.cc/products/arduino-mega-2560-rev3>. Acesso em: 12 ago. 2025.

AUTODESK. **AutoCAD 2025 – Software de Desenho e Projeto CAD 2D e 3D**. Disponível em: <https://www.autodesk.com.br/products/autocad/overview>. Acesso em: 19 jun. 2025.

BARBOS, Lucas V. et al. **Scanner tridimensional a laser utilizando softwares livres**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto Federal do Espírito Santo, 2017.

BAÚ DA ELETRÔNICA. **Rolamento Linear LM8UU 8mm**. Disponível em: <https://www.baudaeletronica.com.br/produto/rolamento-linear-lm8uu-8mm.html>. Acesso em: 13 ago. 2025.

BENEWAKE. **TF-Luna LiDAR Distance Sensor – Instruction Manual (SJ-PM-TF-Luna A03)**. Beijing: Benewake Co. Ltd., 2020. Disponível no arquivo interno [tf-luna-8m-lidardistance-sensor-instructions-manual.pdf](#). Acesso em: 12 ago. 2025.

CANAL MAKERS. **Como funciona o scanner 3D a laser**. Youtube, 3 abr. 2021. Disponível em: <https://youtu.be/rpnSG3B8p9U?si=4AKdqyjHjNmmfe1->. Acesso em: 8 mar. 2025.

DATASHEET-MICROSD. **Micro SD Card / Micro SDHC Mini TF Card Adapter Reader Module for Arduino**. s.d. Disponível no arquivo interno: [Datasheet-MicroSD-Module.pdf](#). Acesso em: 12 ago. 2025.

ELECROM. **Introduction Arduino UNO uses AVR ATMEGA328** - Intro to Arduino Arduino Mega2560. Disponível em: <https://www.elecrom.com/introduction-arduino-uno-uses-avr-atmega328/>. Acesso em: 11 abr. 2025.

ELECTROCOMPONENTES. **Shield RAMPS 1.4 Impresora 3D Arduino Mega Reprap**. Disponível em: <https://www.electrocomponentes.es/shield-arduino/695-shield-ramps-14impresora-3d-arduino-mega-reprap.html> . Acesso em: 11 abr. 2025.

GIL, Antônio C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2006

HANDSONTEC. **ESP8266 NodeMCU WiFi Development Board – User Manual V1.3**. 2025. Disponível no arquivo interno: esp8266-V13.pdf. Acesso em: 13 ago. 2025.

INMOLTEC ACOPLAMENTOS. **Acoplamento Flexível 5x8 mm para motores**. Disponível em: <https://www.inmoltecacoplamentos.com.br/acoplamento-flexivel-5x8>. Acesso em: 12 ago. 2025.

MAROCPRODUITS. **Carte WiFi NodeMCU V3 Lua ESP8266**. Disponível em: <https://marocproduits.com/produit/wifi-node-mcu-v3-lua-esp8266-maroc/> . Acesso em: 11 abr. 2025.

REPRAP. **NEMA 17 Stepper Motor. RepRap.org Wiki**, 2023. Disponível em: https://reprap.org/wiki/NEMA_17_Stepper_motor. Acesso em: 12 ago. 2025.

RAMPS 1.4. RepRap.org Wiki, 2023. Disponível em: https://reprap.org/wiki/RAMPS_1.4. Acesso em: 12 ago. 2025.

RODRIGUES, T. T. et al. **O método indutivo e as abordagens quantitativa e qualitativa na investigação sobre a aprendizagem cartográfica de alunos surdos**. Revista de estudos e pesquisas em ensino de geografia, v. 6, n. 9, maio 2019, p. 83

TEXAS INSTRUMENTS. **DRV8825 – Stepper Motor Controller IC Datasheet. Rev. K**, 2020. Disponível em: <https://www.ti.com/lit/ds/symlink/drv8825.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2025.

TINKERCAD. **Plataforma de simulação e modelagem**. Disponível em: <https://www.tinkercad.com/>. Acesso em: 11 abr. 2025.

UNESP – Universidade Estadual Paulista. **Motores de Passo. Departamento de Engenharia Elétrica – Aula 3**, 2013. Disponível em: <https://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/aula3-motor-de--passo-2013-1-13-03-2013-final.pdf>. Acesso em: 12 ago. 2025.

USINAINFO. **Módulo Chave Fim Curso Sensor de Impacto para Arduino e Projetos**. Disponível em: <https://www.usinainfo.com.br/outros-modulos-arduino/modulochave-fim-curso-sensor-de-impacto-para-arduino-e-projetos-4618.html>. Acesso em: 13 ago. 2025.