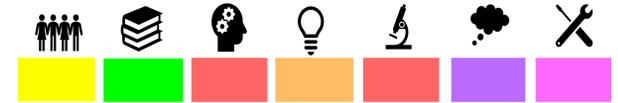


# DISPOSITIVO MICROCONTROLADO PARA CÁLCULO DE ÁREAS IRREGULARES

## UTILIZANDO O MÉTODO DE GAUSS



<sup>1</sup>GUSTAVO GUIMARÃES DE CARVALHO; <sup>1</sup>PAULO CESAR MURATA FILHO; <sup>1</sup>PAULO SERGIO NEVES REGATIERI ;  
<sup>1</sup>Orientador, professor EDSON ANICIO DUARTE ; <sup>1</sup>Co orientador, JOAO ALEXANDRE BORTOLOTI

1 - Alunos Instituto Federal de São Paulo – Câmpus Campinas; Professor Instituto Federal de São Paulo – Câmpus Campinas

### RESUMO

O projeto tem como objetivo desenvolver um equipamento portátil microcontrolado que utiliza o método de Gauss para calcular áreas irregulares, sendo seu principal intuito o auxílio em obras e projetos de construção civil com suporte para outras áreas adjacentes a essa. Os profissionais dominantes que executam essas tarefas são pedreiros, e muitas vezes, possuem defasagem escolar, falta de informação e preparo, o que pode acarretar em dificuldades para realizar o dimensionamento de áreas irregulares, sobretudo quando há relevo. A principal motivação foi a falta de conhecimento adequado dos profissionais da área para extrair as medidas de áreas irregulares utilizando equipamentos específicos ou não. O dispositivo microcontrolado faz os cálculos automaticamente, retornando os valores para o usuário. Poderá ser utilizado em ambientes abertos ou fechados e sem obstáculos no local da medição (como móveis e eletrodomésticos), possuindo um limite de 162,85 m<sup>2</sup> da área a ser calculada. Por ser microcontrolado, o dispositivo contará com uma programação interna elaborada pelos próprios autores em conjunto com os orientadores, o que facilitará o suporte futuro do equipamento para futuros implementos e modificações do projeto.

**palavras-chave:** Áreas irregulares, Gauss, Dispositivo microcontrolado.

### INTRODUÇÃO

De acordo com Fernando Fischer (2012), a medição de áreas torna-se um problema quando as áreas em questão não são regulares. É um problema principalmente para os profissionais dessa área como engenheiros, pedreiros, arquitetos e técnicos, pois é possível calcular essas áreas com uma certa precisão, porém essa prática exige um conhecimento específico e demandam um tempo extra para realizar a coleta de dados que muitas vezes é dificultada e inviabilizada pela existência de objetos no ambiente, como por exemplo móveis em uma construção encerrada, equipamentos de construção no caso de uma obra em andamento ou até mesmo equipamentos de uso industrial em construções mais elaboradas. Esse tipo de tarefa pode se manter inviável para profissionais autônomos e liberais, ou empresas de pequeno porte, pois equipamentos que realizam esse tipo de medição possuem um alto valor monetário atrelado a restrições conforme a complexidade da geometria, como o caso da estação total. (FISCHER, 2012)

Segundo Galceran (2013), a construção civil:

por ainda ser uma produção artesanal, a probabilidade de perdas de materiais é maior, tendo em vista que a mão de obra é um item essencial e difícil de controle da qualidade e da produtividade, o que, conseqüentemente, pode gerar ainda mais perdas financeiras e ambientais, tendo em vista que o material desperdiçado tem um custo e para sua produção ou extração da natureza gera impactos ambientais que poderiam ser evitados ou ao menos mitigados. (GALCERAN, 2013 p. 9-10)

Assim, a proposta deste trabalho é apresentar o desenvolvimento de um equipamento portátil microcontrolado para cálculo de áreas irregulares utilizando o métodos de Gauss como metodologia analítica de cálculo de áreas, sendo o principal fator de avaliação e validação dos dados referentes às áreas analisadas pelo equipamento desenvolvido, que medirá a área almejada e mostrará ao usuário visando agilidade e precisão na coleta de dados.

### OBJETIVO

Desenvolver um equipamento portátil microcontrolado para cálculo de áreas irregulares utilizando a metodologia de cálculo de áreas de Gauss para o uso na construção civil e afins.

### MATERIAL E MÉTODOS

A proposta do trabalho é desenvolver um medidor portátil para a medição de áreas irregulares, para tanto o grupo se organizou para planejar as atividades a serem desenvolvidas que serão explanadas neste capítulo.

A figura 1 mostra a proposta de medição dos pontos e onde o protótipo será posicionado.

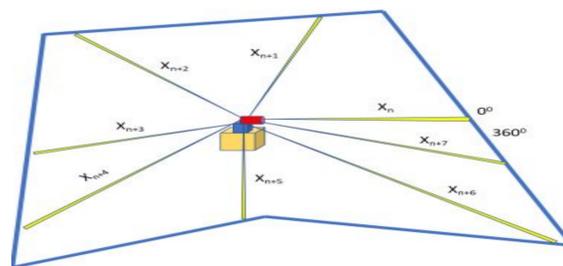


Figura 1– Proposta do projeto.

FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

A ideia inicial é posicionar o equipamento no centro da área irregular a ser medida. Ao iniciar a medição em 0° tem-se o primeiro par ordenado  $x_1$  e  $y_1$ , o motor de controle movimenta o sensor para o próximo ponto a ser medido e faz a aquisição do segundo par ordenado  $x_2$  e  $y_2$ ; as medidas são coletadas até completar a rotação total, ou seja, 360°.

O total de pontos a serem coletados dependerão de uma relação erro versus tempo de medida que, após os primeiros testes, o grupo terá condições de chegar a um valor adequado. Inicialmente foi escolhido uma aquisição de 5 em 5°, totalizando 72 medições para uma medida de área.

Após analisar e selecionar a hipótese a ser estudada, o grupo estudou e definiu os principais e essenciais componentes e materiais para o desenvolvimento do dispositivo. Tendo em vista que o projeto se pauta em um dispositivo microcontrolado, o primeiro passo foi definir o microcontrolador a ser utilizado, no caso o Arduino. Em seguida, foram analisadas as diversas possibilidades de sensores ultrassônicos para integrar o dispositivo, porém o que mais se adequou às nossas necessidades foi o sensor ultrassônico de modelo GY-US42v2 devido ao seu alcance máximo e baixo valor comercial.

Ao longo do projeto, foram construídos materiais que auxiliam na organização, no desenvolvimento e na análise dos dados obtidos. Esses são: organograma, cronograma, diagrama de blocos, esquema elétrico, programação, matriz SWOT, modelo Project Canvas e modelo Canvas Business. A figura 2 abaixo representa o diagrama de blocos.



Figura 2 - Diagrama de blocos do projeto.  
FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

### RESULTADOS

Com o protótipo finalizado, realizou-se testes de bancada; utilizamos uma circunferência para realizar a medida de sua área. As áreas possuíam raio acima de 20 cm e menos que 720 cm, variando-as em 10 testes. Calculou-se as áreas na calculadora, primeiramente, e em seguida, comparou-as com os valores dos resultados obtidos no protótipo, na qual houve, em média, 2,2% de taxa de erro e o tempo médio para obter a área final foi de 2 minutos e 42 segundos. O resumo destes dados pode ser visto na tabela 1 abaixo.

Teste	Distância	Valor Ideal(Calculadora)	Valor Real(Sensor/Software)	Taxa de erro	Tempo de medição
1	31 cm	3019,07054 cm <sup>2</sup>	3089,56 cm <sup>2</sup>	+2%	2 minutos e 50 segundos
2	39 cm	4778,362426 cm <sup>2</sup>	4679,13 cm <sup>2</sup>	+3%	2 minutos e 41 segundos
3	42 cm	5541,769441 cm <sup>2</sup>	5671,16 cm <sup>2</sup>	+2%	2 minutos e 41 segundos
4	24 cm	1809,557368 cm <sup>2</sup>	1843,46 cm <sup>2</sup>	+2%	2 minutos e 41 segundos
5	20 cm	1256,637061 cm <sup>2</sup>	1285,98 cm <sup>2</sup>	+2%	2 minutos e 41 segundos
6	70 cm	15396,804 cm <sup>2</sup>	15753,21 cm <sup>2</sup>	+2%	2 minutos e 41 segundos
7	88 cm	24328,49351 cm <sup>2</sup>	24523,57 cm <sup>2</sup>	+2%	2 minutos e 41 segundos
8	55 cm	9503,317 cm <sup>2</sup>	9720,42 cm <sup>2</sup>	+2%	2 minutos e 41 segundos
9	40 cm	5028,54824 cm <sup>2</sup>	5143,91 cm <sup>2</sup>	+2%	2 minutos e 42 segundos
10	57 cm	10207,03453 cm <sup>2</sup>	10534,49 cm <sup>2</sup>	+3%	2 minutos e 41 segundos
Média				+2,2%	2 minutos e 42 segundos

Tabela 1 - Tabela de testes.

FONTE: Elaborado pelos autores (2021).

O protótipo desenvolvido é mostrado na figura 3; a base contém um display e a parte superior possui um sensor ultrassônico que é movimentado por um motor de passo.



Figura 3 – Foto do protótipo montado  
FONTE: Elaborado pelos autores (2021)

### CONCLUSÃO

Os materiais e métodos utilizados no projeto foram suficientes para desenvolver o protótipo inicial com êxito e atingir o objetivo. A implementação de uma lógica representando o método de Gauss e a trigonometria de triângulos retângulos na programação também foi executada com êxito.

Com o protótipo finalizado, os testes realizados identificaram que o dispositivo calcula uma área regular com muita precisão (apenas 2,2% de taxa de erro) comparando-o aos resultados obtidos com um cálculo convencional para determinar áreas regulares. O período de tempo em que o protótipo realiza o cálculo completo da área é de 2 minutos e 42 segundos, portanto atingiu os objetivos de realizar uma medição rápida e com muita precisão.

Como o projeto está parcialmente concluído, ainda serão realizados testes em campo para validar o seu funcionamento em áreas irregulares de construções civis.

### REFERÊNCIAS

FISCHER, Fernando. **MEDIÇÃO DE ÁREAS POR SONAR**. 2f. Escola de Engenharia de Piracicaba, Piracicaba, São Paulo, 2012. Disponível em: <Não há link disponível atualmente>. Acesso em 20 de nov. de 2020.

GALCERAN, B. A. P. **REDUÇÃO DO DESPÉRDIO NA CONSTRUÇÃO CIVIL ATRAVÉS DE TÉCNICAS CONSTRUTIVAS MAIS EFICAZES**. 36 f. Trabalho de conclusão de curso (monografia) - Curso de Especialização em Construção Civil, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, Minas Gerais, 2013. Disponível em: <https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9ACKDH/1/microsoft\_word\_monografia\_entrega\_final\_rev\_6\_15.04.pdf>. Acesso em: 22 mai. 2021.

### AGRADECIMENTOS