

**TÍTULO DO PROJETO:**

DISPOSITIVO MICROCONTROLADO PARA CÁLCULO DE ÁREAS IRREGULARES  
UTILIZANDO O MÉTODO DE GAUSS

**CATEGORIA (MARCAR APENAS UMA):**

- ( ) Ciências Agrárias
- ( ) Ciências Biológicas
- ( ) Ciências Exatas e da Terra
- ( ) Ciências Humanas
- ( ) Ciências da Saúde
- ( ) Ciências Sociais Aplicadas
- ( x ) Engenharia

**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. O cálculo de áreas irregulares é um conhecimento que se prova inacessível à maioria dos operários no ramo das construções civis e obras no geral. 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. Nosso trabalho possui uma iniciativa social que auxilia estes trabalhadores na aquisição de dados com precisão e rapidez nos âmbitos de seu espaço de trabalho. 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. Isto pode atrapalhar o desempenho da construção e do profissional, com o risco de desperdício de material e erro nas dimensões e proporções do terreno a ser calculado. O dispositivo microcontrolado fará os cálculos automaticamente, retornando os valores para o usuário, a partir da lógica de programação desenvolvida pelos autores utilizando a metodologia de Gauss e a trigonometria de triângulos retângulos como princípio do código. Poderá ser utilizado em ambientes abertos ou fechados, 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

## **PLANO DE PESQUISA**

O PLANO DE PESQUISA É O PLANEJAMENTO INICIAL DO QUE SERÁ EXECUTADO EM SUA PESQUISA. ELE É NECESSARIAMENTE UM DOCUMENTO ESCRITO E QUE SERVIRÁ COMO UM DIRECIONADOR PARA AS SUAS ATIVIDADES. O PLANO DEVE CONTER O OBJETIVO OU HIPÓTESE DA PESQUISA E OS MÉTODOS QUE SERÃO UTILIZADOS PARA SE ALCANÇAR ESSES OBJETIVOS.

**INTRODUÇÃO:**

A matemática, de maneira semelhante a contemporaneidade, surgiu em torno de 3500 a.C., no Antigo Egito e no Império Babilônico. Todavia, desde os primórdios na pré-história os homens já usavam a matemática de maneira conceitual para medir e contar, portanto ela foi criada a partir da necessidade das pessoas de contar e medir objetos. (BEZERRA, 2011-2021)

Antigamente, quando encontravam-se com superfícies irregulares e necessitavam de uma medida, as pessoas utilizavam o método de triangulação, na qual é selecionado um ângulo qualquer e traçado linhas nos outros ângulos visíveis no campo. Consequente, a área ficava dividida integralmente em segmentos triangulares que, se somados, totalizavam a área. Tal metodologia (que é usada até hoje), porém, possuía pequenos erros, sobretudo quando o terreno não era plano ou havia bordas curvas. (SÓMATEMÁTICA, [21--?])

De acordo com Fernando Fischer, 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)

Ainda de acordo com Galceran (2013), conforme um estudo de perdas efetuado em edificações padronizadas de concreto armado, alvenaria de blocos cerâmico ou de concreto, revestidos com argamassa, gesso e cerâmica, em média, houve um desperdício de 25%, principalmente relacionados com perdas de superprodução, transporte, produção, ergonômicas, superdimensionamento, espera e por qualidade de serviços executados inferiores ao exigido.

Nos moldes atuais, com a redução dos custos de dispositivos de controle e automação torna-se possível o desenvolvimento de um pequeno projeto de equipamentos dedicados para realizar este tipo de medição com bons resultados e um custo acessível. 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.

Justificativa:

O nosso projeto serviu de inspiração após um dos integrantes conversar com seu avô, que é pedreiro. O senhor é semianalfabeto e cursou apenas até a 4ª série do fundamental, e conseqüentemente, relatou que possui muitas dificuldades para calcular áreas irregulares, portanto, muitas vezes os cálculos são demorados, complicados e com valores com uma taxa de erro em seu resultado, o que implica em falta ou excesso de materiais de construção utilizados, por exemplo.

Com esta premissa, foi debatido em grupo tal circunstância, e outro integrante relatou que seu pai possui uma equipe de pedreiros, e realizando uma entrevista com eles, concluímos que a maioria não tem curso superior e nem ensino fundamental e médio completos, além de reforçarem que o cálculo de áreas irregulares é difícil, demanda muito tempo e ocasiona no desperdício ou falta de materiais de construção.

Conforme pesquisas realizadas por Galceran (2013, p. 15-16): em 28 obras analisadas, a mediana de perdas sobre a areia foi de 44%; em 44 obras analisadas, a mediana de perdas sobre o cimento foi de 56%; em 12 obras analisadas, a mediana de perdas sobre o cal foi de 36%; em 4 obras analisadas, a mediana de perdas sobre o saibro foi de 174%; e em 6 obras analisadas, a mediana de perdas sobre a pedra foi de 38%. A perda destes materiais de construção nas obras é bem notável, marcado pela variabilidade de desempenho em cada obra, como também pela imprecisão para o uso dos mesmos.

Olhando por uma perspectiva social, os pedreiros são uma profissão muito importante e desvalorizada muitas vezes, e são em sua maioria pessoas de classe social mais precária, que inclusive podem começar com tal profissão desde jovem, ajudando o pai ou trabalhando de auxiliar para ajudar nas condições financeiras de sua família. Segundo Machado (2017), o número de pedreiros que atuam no mercado é de 6,7 milhões de pessoas no Brasil, de acordo com dados do ano de 2017.

Com todo o contexto apresentado, decidimos criar um equipamento portátil microcontrolado para cálculo de áreas irregulares utilizando o método de Gauss (que inclusive, aqueles que terminaram os estudos no ensino fundamental não tiveram acesso de tal conhecimento para facilitar seu desempenho) para auxiliar essas pessoas e qualquer outro que necessite, diminuindo o tempo e agilizando a coleta de dados, aumentando a precisão das medidas coletadas e diminuindo o desperdício de materiais comprados

O nosso projeto possui uma iniciativa social, e com conhecimento e fundamentações teóricas de eletrônica e matemática, visamos construir tal dispositivo que facilitará o trabalho de diversas pessoas.

## **OBJETIVOS:**

### Objetivo Geral

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.

### Objetivos específicos

- a) Verificar a viabilidade do projeto;
- b) Especificar os componentes que serão utilizados e realizar a sua compra;
- c) Projetar o sistema elétrico do protótipo utilizando software de engenharia;
- d) Simular o circuito eletrônico em software específico;
- e) Verificar as restrições de ambiente para o cálculo das áreas;
- f) Elaborar e verificar a programação;
- g) Realizar testes em bancada;
- h) Realizar o encapsulamento;
- i) Validar o protótipo em campo e ajustá-lo em função de uso;

j) Finalizar o projeto.

### **METODOLOGIA:**

Em primeira instância, 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 Arduíno. Em seguida, analisamos 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. Para tornar o protótipo completo, só restava integrar uma interface de usuário, o qual optamos pelo display de LCD I2C, e o motor de passo para rotacionar o sensor que, dentre todos os modelos, o 28BYJ-48 que opera com o driver ULN2003 foi o que mais se adequa a nossa proposta.

Para organizar o projeto e validar as hipóteses levantadas, utilizamos os modelos Canvas, Canvas Business e Matriz SWOT para descrever as etapas, visualizar parâmetros futuros empreendedores para o projeto e descrever os pontos positivos e negativos (internos e externos).

Em seguida, depois de validar a hipótese e desenvolver o escopo do projeto, organizamos as funções de todos os integrantes do grupo utilizando um organograma. Em sequência, começamos a desenvolver o diagrama de blocos para organizar e esquematizar os componentes, para auxiliar e direcionar o desenvolvimento do esquema elétrico do projeto. Com o objetivo de integrar os componentes, foi desenvolvido o esquema elétrico e o circuito impresso do projeto no software de simulação Proteus.

Após a simulação do circuito ter êxito, montamos o circuito elétrico na bancada

com uma fonte de tensão de 5 V e produzimos o encapsulamento do mesmo utilizando o site Maker Case e uma cortadora laser baseada nas dimensões medidas do circuito elétrico finalizado.

Para criar a lógica inserida na programação, utilizou-se o método de Gauss para calcular áreas irregulares que possui a fórmula:

$$S = 0,5 \times \left( \sum_{i=1}^n N_i \times E_{i+1} - \sum_{i=1}^n E_i \times N_{i+1} \right) \quad (1)$$

em que,

S - área calculada;  
N - coordenadas X;  
E - coordenadas Y.

Para determinar a área do polígono irregular, primeiro deve-se obter as coordenadas X e Y de todos os vértices do polígono. Em seguida, as coordenadas X e Y de cada vértice devem ser organizadas em uma tabela (matriz) em sentido anti-horário. Ao organizar todas as coordenadas na matriz, multiplique a coordenada X de cada vértice pela coordenada Y de cada vértice em diagonal e some os resultados de todas as multiplicações, e depois multiplique a coordenada Y de cada vértice pela coordenada X de cada vértice em diagonal e some os resultados de todas as multiplicações.

Por fim, subtraia a soma das multiplicações de X por Y pela soma das multiplicações de Y por X. O resultado desta subtração deverá ser dividido por 2, e o resultado da divisão será a área do polígono irregular. (BARCELLOS, 2016)

Utilizando o princípio do método de Gauss, o nosso dispositivo utiliza um sensor ultrassônico que irá girar em sentido anti-horário de 5° em 5° graus. Na primeira medida do sensor, a distância entre o dispositivo e a superfície da parede será a coordenada X1, enquanto o Y1 será 0; como descrito, após a primeira medida, o sensor moverá 5° anti-horário e medirá a hipotenusa (distância entre o sensor e a parede) do triângulo que se formará, enquanto X2 e Y2 serão determinados utilizando a trigonometria de um triângulo retângulo (X2 é o cateto adjacente e Y2 é o cateto oposto) usando o ângulo de 5°.

Esta etapa se repetirá 72 vezes (e a cada nova medição é adicionado  $5^\circ$  no ângulo) para o sensor dar um giro de  $360^\circ$ , coletando as coordenadas X e Y a cada  $5^\circ$  e organizando todos os dados na matriz. Vale ressaltar que após o sensor ultrassônico girar  $360^\circ$  no sentido anti-horário, as primeiras coordenadas (X1 e Y1) serão colocadas novamente na matriz, só que desta vez por último, e girará  $360^\circ$  no sentido horário para retornar o sensor à sua posição original com o propósito de desenrolar os fios do microcontrolador conectado no sensor.

Na programação do dispositivo, todo este método de Gauss será inserido através de uma estrutura lógica formulada para determinar as coordenadas Y através da trigonometria de triângulos retângulos. Inicialmente o grupo realizou pesquisas sobre as possibilidades de integração dos componentes eletrônicos do projeto com o microcontrolador, analisando bibliotecas, códigos, exemplos e tutoriais sobre os mesmos, os quais foram estudados antes da aplicação e atribuição de qualquer código próprio. Passada a etapa de estudo, foram feitos experimentos testando a programação individual de cada componente e sua comunicação com o dispositivo controlador através de seus respectivos programas realizados na IDE do Arduíno, o que levou a montagem e uma série de baterias de testes do código integrando as diversas funções ao microcontrolador e atribuindo seus respectivos propósitos. Com a etapa de teste de hardware testada, o grupo focou-se em desenvolver a funcionalidade de cálculo do programa, atribuindo argumentos lógicos na IDE de forma que o protótipo final entendesse, interpretasse e retornasse o valor convertido ao usuário, o que no final iria ser a funcionalidade inicial e principal do programa e do dispositivo.

#### **CRONOGRAMA:**



O cronograma do projeto é o plano de organização e distribuição de todas as etapas que devem ser executadas utilizando intervalos de tempo determinados como referência. É de suma importância para auxiliar na organização e realização das etapas planejadas, o tempo distribuído e demandado em cada uma e na organização para os prazos.

|    | Reponsável  | 1º Semestre - 2021 |          |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   | 2º Semestre - 2021 |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|----|---|--------------------|----------|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|--------------------|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|---|---|---|-----|--|--|--|
|    |   | mar                |          |   |   | abr |   |   |   | mai |   |   |   | jun |   |                    |   | jul |   |   |   | ago |   |   |   | set |   |   |   | out |   |   |   | nov |   |   |   | dez |  |  |  |
|    |   | 1                  | 2        | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3                  | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 | 1   | 2 | 3 | 4 |     |  |  |  |
| 1  | Definição do tema e título projeto e planejamento inicial             | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 2  | Introdução, objetivos gerais e específicos, título do trabalho        | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 3  | Justificativa, modelo Canvas e matriz Swot                            | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 4  | Desenvolvimento do sistema elétrico e definição da lista de materiais | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 5  | Organograma, início do curso da plataforma Ápice e cronograma         | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 6  | Simulação do esquema elétrico   | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 7  | Elaboração do fluxo de caixa  | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 8  | Desenvolvimento da programação do projeto                             | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 9  | Referencia bibliográfica  | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 10 | Validação do protótipo em bancada                                     | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 11 | Prototipação em Impressora 3D ou máquina laser                        | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 12 | Relatório Parcial e montagem final                                    | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 13 | Participação em Feira   | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 14 | Relatório Final e Diário de bordo                                     | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 15 |   | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 16 |   | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
| 17 |   | Previsto           | [Yellow] |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |
|    |   | Realizado          | [Blue]   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |                    |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |   |   |   |     |  |  |  |

**RESULTADOS ESPERADOS:**

### Resultados Esperados

O resultado esperado para este projeto é obter, com o dispositivo microcontrolado portátil, as medidas das áreas irregulares com muita precisão e agilidade.

Portanto, esperamos conseguir implementar o método de Gauss por meio da programação no dispositivo para que, com o sensor ultrassônico, os dados sejam obtidos e calculados com as propostas descritas no parágrafo anterior. Com este princípio, espera-se também que o motor de passo rotacione em ângulos menores (de 5 em 5° ou de 0,5 a 0,5°).

### Resultados

Com o protótipo quase 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 os valores dela com os 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.

### Tabela de resultados

| 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     | 5026,54824 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 |

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

ATHOS ELETRONICS. **MOTOR DE PASSO COMO FUNCIONA**. [S.I], [20--]. Disponível <<https://athoselectronics.com/motor-de-passo-como-funciona/>>. Acesso em: 20 de ago. 2021.

BALLUFF. **SENSOR ULTRASSÔNICO: COMO ELE FUNCIONA E DE QUE MODO PODE AJUDAR A SUA INDÚSTRIA?**. [S.I], 2018. Disponível em: <<https://balluffbrasil.com.br/sensor-ultrassonico-como-ele-funciona-e-de-que-modo-pode-ajudar-a-sua-industria/>>. Acesso em 18 de ago. 2021.

BARCELLOS, Rodrigo Lemos. **ÁREA DE POLÍGONOS IRREGULARES (MÉTODO DE GAUSS) MÉTODO DO CÁLCULO DE ÁREAS DO AUTOCAD**. LinkedIn, 2016. Disponível em: <<https://www.linkedin.com/pulse/%C3%A1rea-de-pol%C3%ADgonos-irregulares-m%C3%A9todo-gauss-do-c%C3%A1lculo-rodrigo/?originalSubdomain=pt>>. Acesso em: 18 ago. 2021.

BEZERRA, J. **HISTÓRIA DA MATEMÁTICA**. Toda Matéria, [S.I], [201-]. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/historia-da-matematica/>>. Acesso em: 23 de abr. 2021.

COELHO, Í. **O QUE É MOTOR DE PASSO? ENTENDA SEU FUNCIONAMENTO E APLICAÇÕES**. Filipe Flop, [S.I], 2020. Disponível em: <<https://www.filipeflop.com/blog/o-que-e-motor-de-passo-entenda-seu-funcionamento-e-aplicacoes/>>. Acesso em 20 de ago. 2021.

GALCERAN, B. A. P. **REDUÇÃO DO DESPERDÍCIO 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](https://repositorio.ufmg.br/bitstream/1843/BUBD-9ACKDH/1/microsoft_word___monografia_entrega_final_rev_6___15.04.pdf)>. Acesso em: 22 mai. 2021.

GOMES, Emanuelle da Costa. et al. **PROTOTIPAGEM DE UMA TRENA ELETRÔNICA OPEN-SOURCE**. 3f. Laboratory of Intelligent Robotics, Automation and Systems, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Piauí, Teresina, Piauí, [2015?]. Disponível em: <<http://sistemaolimpo.org/midias/uploads/ef675d1e69af54f11cf46c06e04f95d7.pdf>>. Acesso em: 5 de ago. de 2021.

LECCA, E. R et al. **CÁLCULO DE ÁREAS DE SUPERFÍCIES IRREGULARES APLICANDO LOS SOFTWARE MATLAB® Y AUTOCAD®**. **SISTEMA E INFORMÁTICA**, 54-61, novembro de 2007. Disponível em:

<<https://revistas.gnbit.net/index.php/idata/article/view/6446/5668>>. Acesso em: 15 ago. 2021.

MACHADO, Leandro. **A ESQUINA DO DESEMPREGO: Os Pedreiros que Esperam por Trabalho Todos os Dias no Centro de SP**, BCC News Brasil, 2017. Disponível em: <<https://www.bbc.com/portuguese/brasil-40956989#:~:text=Hoje%2C%20o%20setor%20tem%206,%2C%20eram%208%2C1%20milh%C3%B5es>>. Acesso em: 17 mai. 2021.

PAULA, Marina Sodré. **PROJETO DE SISTEMA LASER DE MEDIÇÃO POR COORDENADAS DE BAIXO CUSTO PARA GRANDES DIMENSÕES**. Trabalho de conclusão de curso (monografia) – Curso de Especialização em Engenheiro Mecatrônico, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, 2019. Disponível em: <<https://repositorio.ifsc.edu.br/bitstream/handle/123456789/1279/TCC%20-%20Marina%20Sodr%C3%A9%20de%20Paula.pdf?sequence=1>>. Acesso em: 05 ago. 2021.

PÓS GRADUANDO. **COMO FAZER UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**. [S.l.], [2012?]. Disponível em: <<https://posgraduando.com/como-fazer-uma-revisao-bibliografica/>>. Acesso em 12 de mai. de 2021.

SILVA, R. C et al. **DESENVOLVIMENTO DE UMA TRENA DIGITAL DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO ARDUINO E SENSOR ULTRASSÔNICO**. 6 f. Curso de Engenharia e Computação, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, Bahia, [2018?]. Disponível em: <<https://sol.sbc.org.br/index.php/erbase/article/view/8535/8436>>. Acesso em 5 de ago. de 2021.

SÓ MATEMÁTICA. **HISTÓRIA DA GEOMETRIA**. [S.l.], [201-]. Disponível em: <<https://www.somatematica.com.br/geometria.php>>. Acesso em: 23 de abr. 2021.