



GUSTAVO DE CARVALHO GUIMARÃES
PAULO CESAR MURATA FILHO
PAULO SERGIO NEVES REGATIERI

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

CAMPINAS
2021



IFSP - INSTITUTO FEDERAL DE SÃO PAULO - CÂMPUS CAMPINAS
CURSO MÉDIO INTEGRADO AO TÉCNICO EM ELETROELETRÔNICA

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

Trabalho de Projeto Integrador - II
apresentado ao Instituto Federal de São
Paulo.

Orientador: Prof. Edson Anício Duarte
Co orientador: Prof. João Alexandre
Bortoloti

CAMPINAS
2021

AGRADECIMENTOS

Nossos mais sinceros agradecimentos a todos os que contribuíram, direta ou indiretamente, para a realização deste trabalho, em especial:

Aos professores e orientadores deste projeto, Edson Anício Duarte e João Alexandre Bortoloti, pela competência e dedicação dispensada ao nos orientar no decorrer do curso e também deste trabalho, além da oportunidade de crescimento proporcionada a nós; nossos sinceros agradecimentos.

Aos nossos familiares que são pilares e referências nas nossas vidas e que sempre nos apoiaram e nos inspiram a sempre expandir nossos horizontes e ir além do conhecido a fim de desafiar nossas capacidades e romper nossos limites.

Aos nossos amigos, que nos apoiaram e nos ajudaram nos nossos momentos difíceis e nos apoiaram não só em relação ao projeto como também na vida.

E por fim gostaríamos de agradecer a Deus, que durante toda nossa vida tem acompanhado e ajudado nos momentos mais difíceis que passamos no nosso tempo de vida e nos iluminando e abençoando em cada passo e etapa que atingimos.



“Não importa o que o mundo diz de mim, o que importa é que eu nunca fiz nada que contrariasse os meus princípios e nunca farei, e por isso quando decidi seguir meu sonho, eu já tinha descartado minha vida.”

Roronoa, Zoro.

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. Poderá ser utilizado em ambientes abertos ou fechados, e poderá realizar sua função com ou sem obstáculos no local da medição, possuindo um limite de 130 m² 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.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Organograma.....
Figura 2: Cronograma.....
Figura 3: Croqui inicial.....
Figura 4: Esquema elétrico do projeto.....
Figura 5: Modelo Canvas.....
Figura 6: Modelo New Canvas Business.....
Figura 7: Matriz SWOT.....



LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Lista de materiais.....

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1 INTRODUÇÃO	10
1.1 Escopo	11
1.2 Justificativa	12
1.3 Objetivo geral	13
1.3.1 Objetivos específicos	13
2 MATERIAL E MÉTODOS	14
2.1 ORGANOGRAMA	15
2.2 Cronograma	16
2.3 Diagrama de Blocos	17
2.4 LISTA DE MATERIAIS	18
2.6 HARDWARE	19
2.7 Modelo Canvas	20
2.7.1 Modelo Canvas Business	21
2.8 Matriz Swot	22
2.9 Resultados esperados	23
3 RESULTADOS	24
4 CONCLUSÃO	24
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	26

1 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, consequentemente, 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.

1.1 Escopo

Ao final do projeto, será concluído o diário de bordo descrevendo todas as etapas da construção e desenvolvimento do nosso projeto de maneira detalhada; o relatório final completo, contendo todo o corpo teórico essencial para o projeto; o protótipo do dispositivo, na qual realizaremos os testes e aprimoramentos; e o dispositivo final.

O dispositivo final será um equipamento portátil microcontrolado com um sensor ultrassônico que será o responsável para determinar as medidas necessárias com um limite de 162,65 m²; ele será alimentado por bateria e uma fonte DC para funcionar. Poderá ser colocado em qualquer lugar dentro de um espaço com obstáculos ou não, podendo analisar independente das inclinações do

terreno. Portanto, o dispositivo irá efetuar o cálculo de área e, em suma, exibir os dados para o usuário.

1.2 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.

1.3 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.

1.3.1 Objetivos específicos

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

2 MATERIAL E MÉTODOS

- O equipamento utilizará um sensor ultrassônico que obterá as medidas da área desejada;
- Utilizando a metodologia de Gauss integrada ao dispositivo, serão efetuados testes em áreas irregulares através de ambientes digitais, para verificar os limites do equipamento e sua eficácia;
- Elaboração da programação estrutural do protótipo microcontrolado;
- Elaboração e realização do esquema elétrico do protótipo;
- Testes em bancada no laboratório de eletrônica;
- Elaboração e encapsulamento do protótipo para realizar testes em campo;
- Testes em campo utilizando o protótipo microcontrolado;
- Utilizaremos os dados dos testes em campo do protótipo para comparar com os resultados obtidos dos testes em ambientes digitais;
- Implementação e ajustes no equipamento final com base nos testes e dados extraídos do protótipo inicial do projeto.

O equipamento a ser desenvolvido utilizará de um sensor ultrassônico para obter as medidas da área desejada de maneira mais precisa e rápida, a fim de evitar o desperdício de material e auxiliar os principalmente os profissionais da construção civil. Para alcançar tal objetivo, o projeto utilizará da metodologia de Gauss para áreas irregulares integradas ao dispositivo através da programação. A programação desenvolvida será integrada ao microcontrolador utilizado onde o programa estrutural será elaborado no Arduino, através de sua própria IDE.

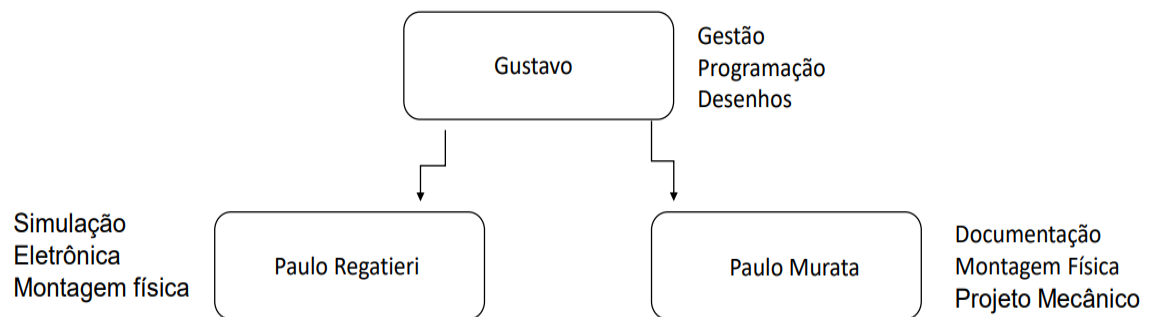
Já na construção do dispositivo, utilizaremos do software Proteus para realizar o esquema elétrico, referência que será essencial para o desenvolvimento do protótipo e conseqüentemente para realizar os primeiros testes em bancada. Com o auxílio do software AutoCAD, realizaremos o design estrutural interno e externo do projeto, visando as melhores opções de uso para o encapsulamento do produto final.

Com o protótipo testado e encapsulado, realizaremos os testes em campo, pois com isso, iremos coletar os dados necessários para tabelar as vantagens e

2.1 Organograma

O organograma foi efetuado com o objetivo de dividir as funções dos integrantes a partir de suas habilidades.

Figura 1: Organograma



2.2 Cronograma

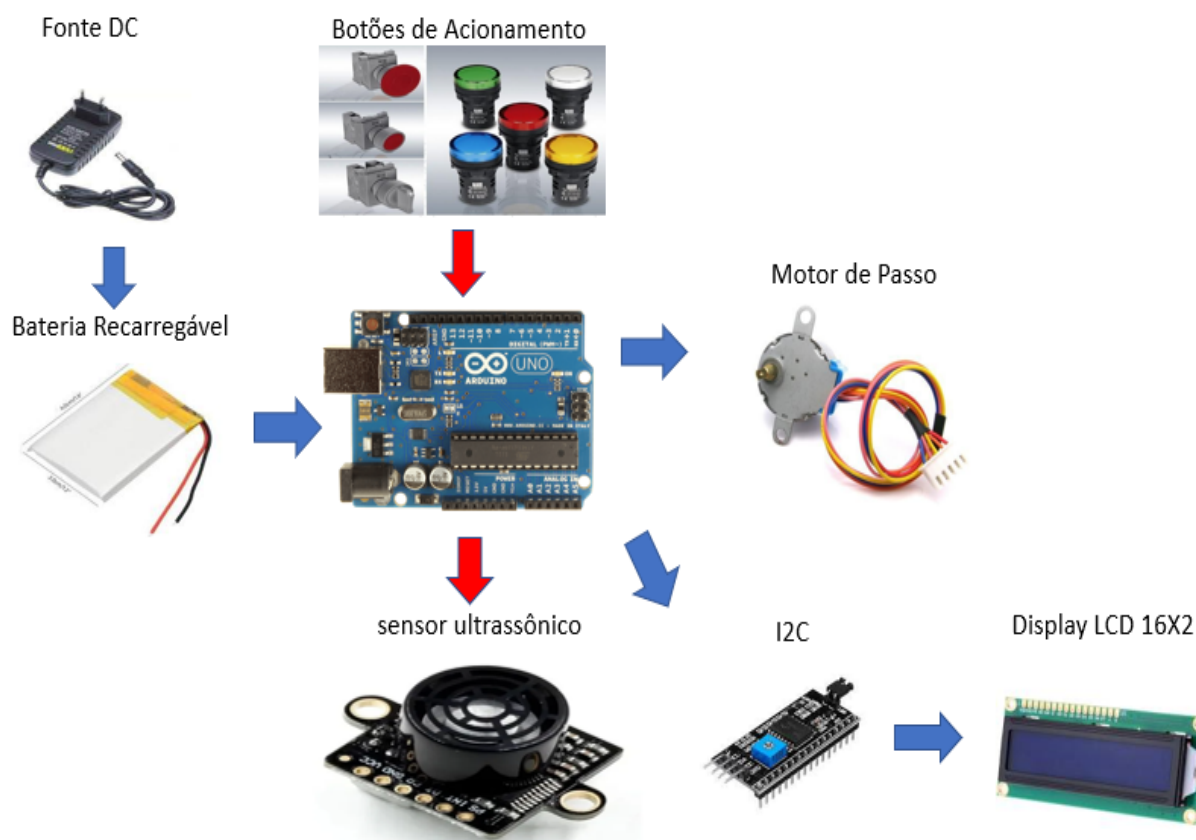
No cronograma, mostrado na figura 3, devem conter as atividades desenvolvidas, os prazos, os responsáveis e uma linha de acompanhamento para checar se os prazos foram atingidos ou não.

Figura 2: Cronograma

	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	Realizado	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4																						
2	Introdução, objetivos gerais e específicos, título do trabalho	Previsto	Realizado					1	2	3	4	1	2	3	4																										
3	Justificativa, modelo Canvas e matriz Swot	Previsto	Realizado									1	2	3	4	1	2	3	4																						
4	Desenvolvimento do sistema elétrico e definição da lista de materiais	Previsto	Realizado									1	2	3	4	1	2	3	4																						
5	Organograma, início do curso da plataforma Ápice e cronograma	Previsto	Realizado									1	2	3	4	1	2	3	4																						
6	Simulação do esquema elétrico	Previsto	Realizado													1	2	3	4	1	2	3	4																		
7	Elaboração do fluxo de caixa	Previsto	Realizado													1	2	3	4	1	2	3	4																		
8	Desenvolvimento da programação do projeto	Previsto	Realizado													1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4														
9	Referencia bibliográfica	Previsto	Realizado									1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4														
10	Validação do protótipo em bancada	Previsto	Realizado																	1	2	3	4	1	2	3	4														
11	Prototipação em impressora 3D ou máquina laser	Previsto	Realizado																	1	2	3	4	1	2	3	4														
12	Relatório Parcial e montagem final	Previsto	Realizado																					1	2	3	4	1	2	3	4										
13	Participação em Feira	Previsto	Realizado																									1	2	3	4	1	2	3	4						
14	Relatório Final e Diário de bordo	Previsto	Realizado																													1	2	3	4						

2.3 Diagrama de Blocos

Figura 3: Croqui inicial



2.3.1 Componentes Principais

Fonte DC: Responsável por recarregar a bateria.

Bateria Recarregável: Alimentar o circuito.

Microcontrolador: Controlar todos os componentes eletrônicos.

Botão de acionamento 1: Ligar o sistema energizando o circuito.

Botão de acionamento 2: Ativar o motor de passo.

Botão de acionamento 3: Ligar o sensor ultrassônico.

Sensor ultrassônico: Medir os valores para calcular a área.

Motor de passo: Movimentar o sensor ultrassônico.

Display LCD 16x2: Mostrar o valor calculado.

2.4 Lista de Materiais

Tabela 1: Lista de materiais

Produtos	Quantidade	Menor Valor	Maior Valor	Códigos dos componentes
Arduino UNO	1	R\$45,50	R\$69,89	Atmega328p
Kit de Leds de diferentes cores	1	R\$14,99	R\$31,90	Códigos Variáveis
Kit com Botões De Acionamento	1	R\$9,99	R\$14,99	Códigos Variáveis
Sensor Ultrassônico	1	R\$119,99	R\$619,9	Gy-us42
Motor De Passo	1	R\$22,50	R\$27	28byj-48
Display 16X2	1	R\$24,90	R\$34	1602
KIT com Resistores	1	R\$35,90	R\$50	Códigos Variáveis
Carregador da Bateria	1	R\$34,98	R\$37,99	Sem Código
Bateria recarregável	1	R\$25	R\$35,90	NI-MH
I2C	1	R\$26	R\$29	Ads1115
Tripé	1	R\$7	R\$30	Sem Código
Total	0	R\$366	R\$980,57	Sem Código

Todos os componentes foram visualizados no mercado livre, porém os componentes podem ser encontrados facilmente em lojas de eletrônica

2.5 Programação

Descreva as principais funcionalidades utilizadas na sua programação, qual a linguagem utilizada, o software e o dispositivo de automação.

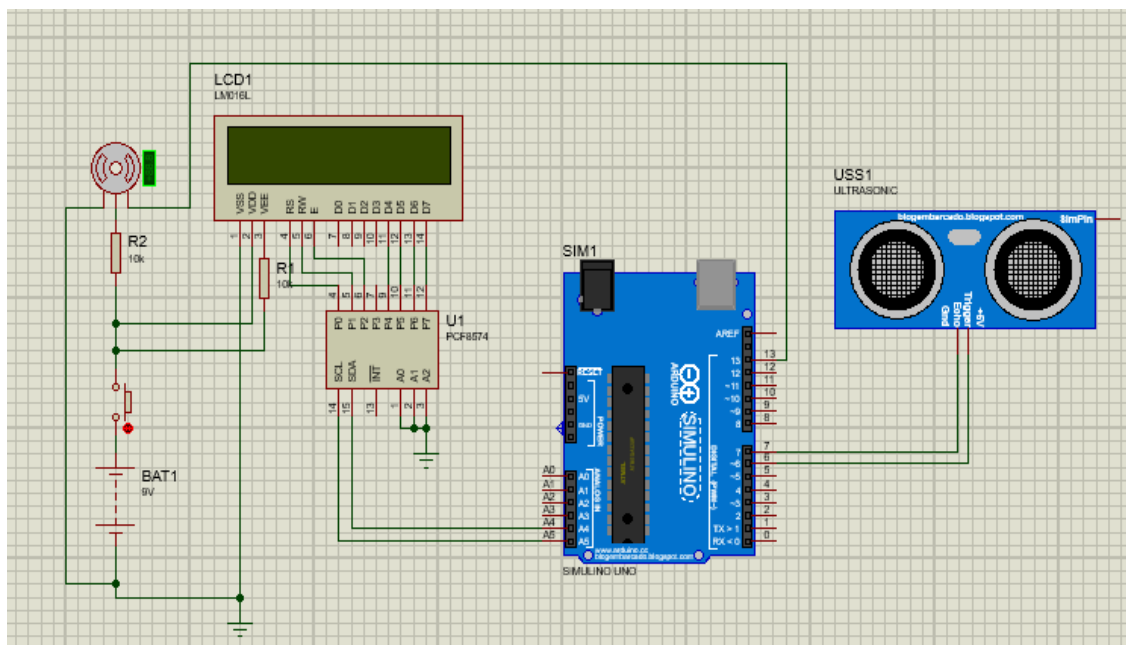
Insira figuras da tela de programação, do fluxograma lógico e demais informações que se deseja mostrar ao leitor.

2.6 Hardware

O circuito elétrico utilizado para o desenvolvimento do projeto foi simulado no Software Proteus.

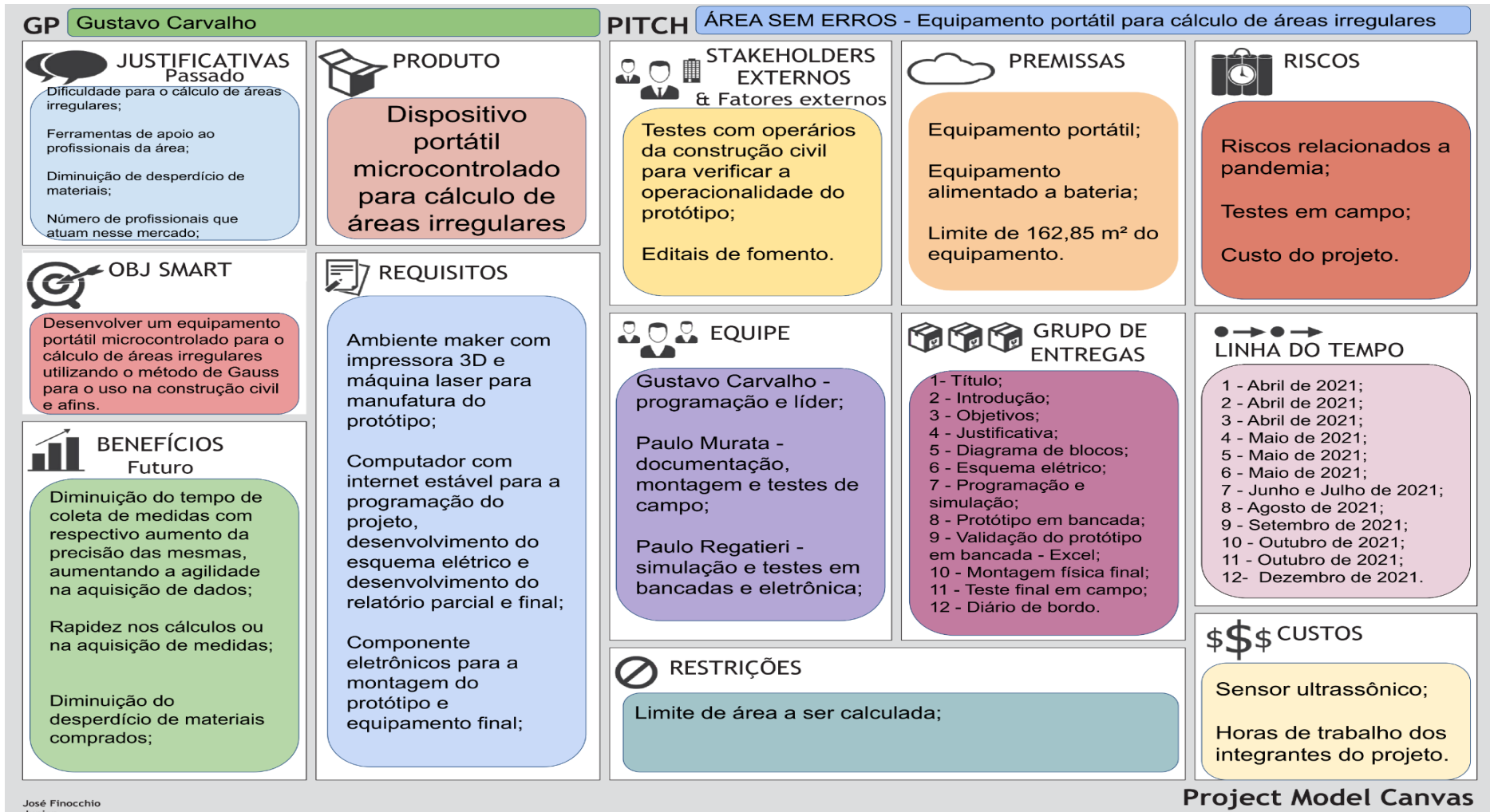
- O circuito é alimentado por uma bateria de 9V.
- O circuito possui um Display 16x2, que mostrará os valores dos cálculos de áreas.
- O circuito possui um microcontrolador Arduino.
- O circuito possui um sensor ultrassônico.
- O circuito possui um motor de passo.

Figura 4: Esquema elétrico do projeto.



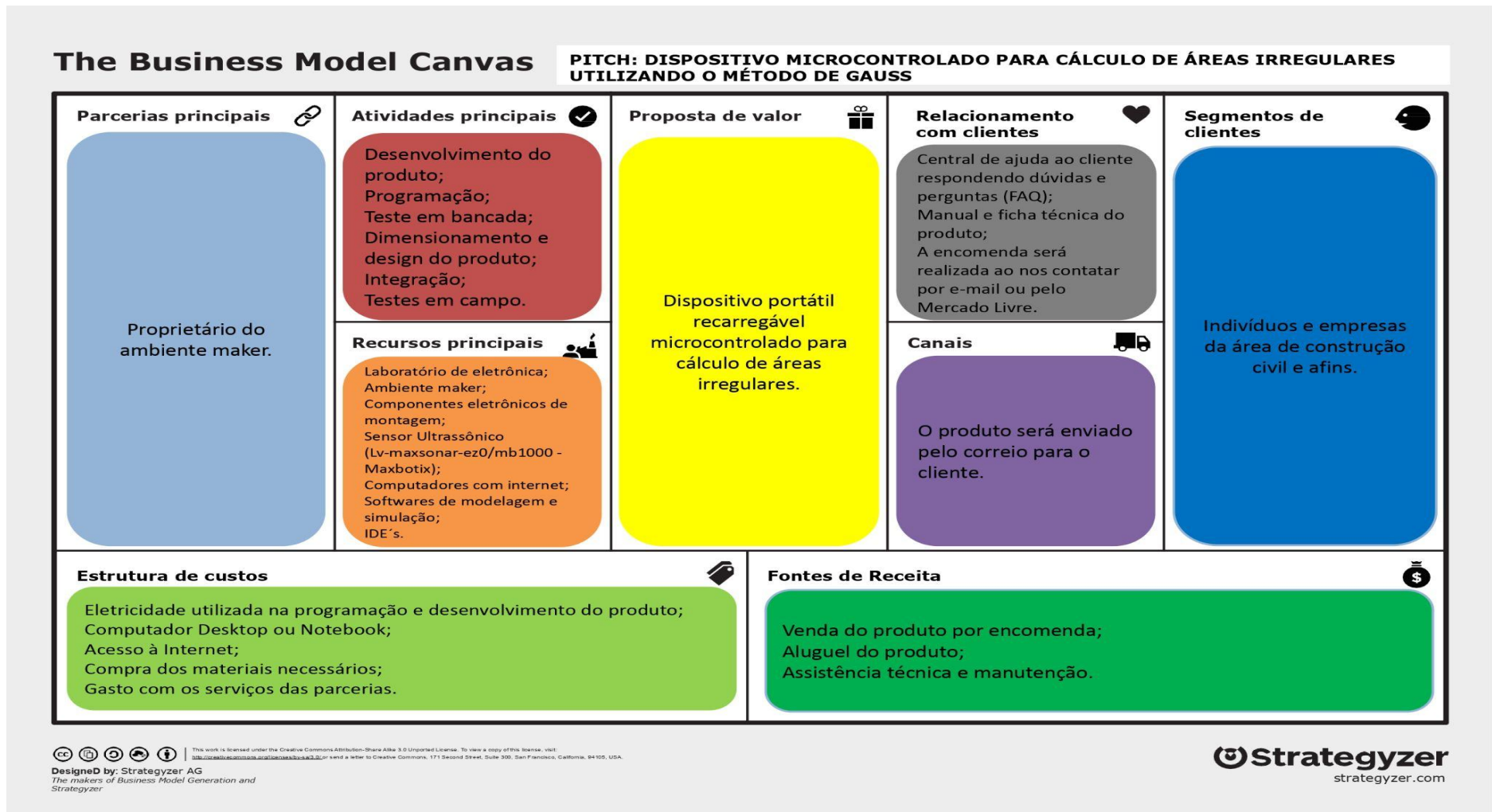
2.7 Modelo Canvas

Figura 5: Modelo Canvas



2.7.1 Modelo Canvas Business

Figura 6: Modelo New Canvas Business



2.8 Matriz SWOT

Figura 7: Matriz SWOT

MATRIZ SWOT DO DISPOSITIVO MICROCONTROLADO PARA CÁLCULO DE ÁREAS IRREGULARES UTILIZANDO O MÉTODO DE GAUSS



2.9 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°).

3 RESULTADOS

Devido a pandemia, a parte prática de nosso projeto não foi iniciada ainda, portanto, não possuímos o protótipo para amostragem. Conseqüentemente, não obtivemos nenhum resultado da parte prática até o presente momento (18/06/2021), e iniciaremos a parte prática a partir das próximas semanas.

4 CONCLUSÃO

Neste trabalho, temos como principal finalidade desenvolver um dispositivo portátil e microcontrolado para cálculo de áreas irregulares utilizando o método de Gauss para calcular áreas irregulares.

Como dito anteriormente, o protótipo ainda não foi concluído, portanto não é possível exibir uma conclusão concreta no momento. Esperamos dar início na parte prática no dia 23/06/2021 (quarta-feira que se segue após o envio deste documento), bem como a programação interna do nosso projeto, visto que estamos pesquisando soluções viáveis para incluí-la no microcontrolador.

Com o auxílio de de um ambiente maker e laboratórios específicos para a integração eletrônica, realizaremos os testes em bancada do protótipo. Com a ajuda dos dados coletados iremos tabelar a viabilidade do funcionamento do nosso projeto, e através disto, realizaremos as alterações necessárias. Como metodologia comparativa, iremos realizar os cálculos dos ângulos do motor de passo (de $0,5^\circ$ em $0,5^\circ$) para obter as medidas das áreas irregulares de teste, e comparando com os valores obtidos do protótipo, nossa expectativa é de adquirir uma precisão maior ou igual ao dos atuais equipamentos no mercado que são mais complexos de serem utilizados.

Tendo em vista que o produto final ainda não foi idealizado, e que o projeto em desenvolvimento pode estar passível de alterações, esperamos que após as melhorias e alterações do protótipo, o produto final possa ser testado em campo com profissionais da área.

O nosso projeto é importante para auxiliar os operários de tais segmentos apresentados e afins, permitindo a coleta de dados com rapidez e precisão, e conseqüentemente, evitando desperdícios de materiais, além de auxiliar



profissionais sem o conhecimento para efetuar os cálculos de áreas irregulares ou que almejam potencializar sua eficiência e lucro de trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEZERRA, J. **HISTÓRIA DA MATEMÁTICA**. Toda Matéria, [S.l], [21--]. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/historia-da-matematica/>>. Acesso em: 23 de abr. 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>. Acesso em: 22 mai. 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.

SÓ MATEMÁTICA. **HISTÓRIA DA GEOMETRIA**. [S.l], [21--?]. Disponível em: <<https://www.somatematica.com.br/geometria.php>>. Acesso em: 23 de abr. 2021