

UNIVERSIDADE FEDERAL DO VALE DO SÃO FRANCISCO

CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

BEATRIZ GALVÃO COSTA RIBEIRO

DIEGO CASAGRANDE TELES CARDOSO

FRANCISCO COSME COELHO MACEDO

JOÃO HENRIQUE FERREIRA VIANA

MARIA CLARA DE SOUZA SILVA

MARIA EDUARDA BARBOSA DA SILVA

VITOR FREIRE LIMA

THAÍS FERNANDA PIMENTEL DE ARAÚJO

ROGER VIEIRA E SILVA DOS SANTOS

Manual do Planímetro

JUAZEIRO- BA

2025

BEATRIZ GALVÃO COSTA RIBEIRO

DIEGO CASAGRANDE TELES CARDOSO

FRANCISCO COSME COELHO MACEDO

JOÃO HENRIQUE FERREIRA VIANA

MARIA CLARA DE SOUZA SILVA

MARIA EDUARDA BARBOSA DA SILVA

VITOR FREIRE LIMA

THAÍS FERNANDA PIMENTEL DE ARAÚJO

ROGER VIEIRA E SILVA DOS SANTOS

Manual do Planímetro

Trabalho apresentado à disciplina Cálculo III integrada ao Ensino superior da Universidade Federal do Vale do São Francisco - Campus Juazeiro, como requisito parcial para a obtenção de nota da disciplina.

Orientador: Prof. Dr. Alison Marcelo Van Der Laan
Melo

JUAZEIRO-BA

2025

MANUAL DO PLANÍMETRO

1. Introdução

Este manual tem como objetivo orientar o usuário quanto ao uso correto e seguro do planímetro, um instrumento utilizado para medir áreas de figuras planas representadas graficamente. Ele funciona a partir de um sistema mecânico, que permite acompanhar o contorno da figura com uma ponta móvel, convertendo esse trajeto em um valor de área. É uma ferramenta prática que dispensa cálculos complexos, sendo especialmente útil quando se trabalha com formas irregulares. Neste material, serão apresentadas orientações para seu manuseio, exemplos de uso e cuidados necessários para garantir o bom funcionamento e a durabilidade do instrumento.

2. O que é um Planímetro

O planímetro é um instrumento mecânico ou digital que mede a área de uma figura plana irregular através do traçado do seu contorno. É amplamente utilizado em áreas como engenharia, cartografia, topografia, medicina (análise de imagens) e desenho técnico e arquitetura. Também pode ser encontrado em estudos acadêmicos e projetos que envolvam a medição de superfícies desenhadas, como plantas baixas, mapas e gráficos. Ele facilita o cálculo de áreas sem precisar recorrer a fórmulas matemáticas complicadas, sendo uma ferramenta prática e confiável para diferentes aplicações.

3. Componentes do Planímetro

- 2 madeiras tipo 1 (utilizadas na estrutura do corpo)
- 1 madeira tipo 2 (parte do corpo)
- 1 madeira tipo 3 (parte do corpo)
- 2 madeiras cilíndricas com 300 mm de comprimento e 20 mm de diâmetro (usadas como hastes)
- 6 parafusos tipo A (para madeira), com 2,5 mm de diâmetro e 30 mm de comprimento
- 2 parafusos tipo B, com 3 mm de diâmetro e 50 mm de comprimento
- Molde com 50 mm de comprimento e 65 mm de diâmetro

- 2 rolamentos com 21 mm de diâmetro
- 1 pedaço de cano com 45 mm de comprimento e 25,40 mm de diâmetro



Figura 1. Fonte: Autor.

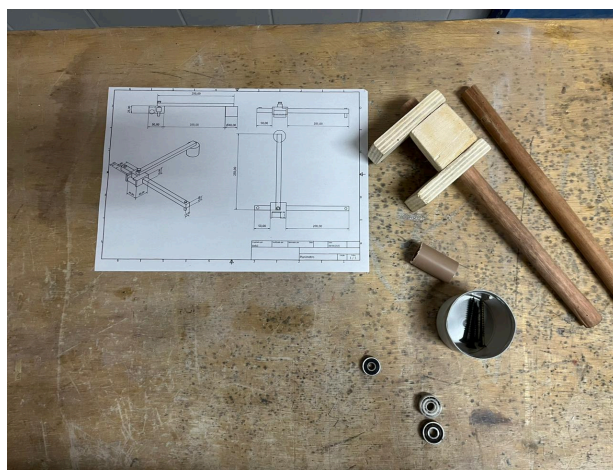
Procedimento

Iniciamos a produção do planímetro com o corte dos materiais listados acima. Após o corte, realizamos furos nas madeiras tipo 1 com diâmetro de 20 mm, destinados à fixação das hastes móveis (madeiras cilíndricas).

Em seguida, fizemos os furos para fixar as madeiras tipo 1 na madeira tipo 2, e a madeira tipo 3 na tipo 1, utilizando os 6 parafusos tipo A. Essas três peças compõem o corpo do planímetro.

Para fixar a haste com o peso ao corpo, utilizamos um parafuso tipo B. A fixação do peso (feito de gesso) à haste também foi feita com um parafuso tipo B.

O peso foi confeccionado em gesso, utilizando um molde com as dimensões mencionadas acima. Quem desejar replicar pode utilizar qualquer molde com medidas próximas. No nosso caso, reutilizamos um molde que seria descartado.



4. Como Funciona

O planímetro mecânico que foi montado opera por integração geométrica, ou seja, vai converter o movimento ao longo do contorno da figura escolhida em uma medida de área.

As hastes cilíndricas se moverão em conjunto com o corpo principal e, juntamente com os rolamentos, permitirão o movimento livre sobre a superfície.

A roda é projetada para se mover quando o movimento é perpendicular ao seu eixo, portanto qualquer movimento paralelo à direção da roda não é contado. Então, a roda só registra as medições que são feitas de forma perpendicular ao eixo dela.

A rotação acumulada da roda de medição será convertida em uma leitura da área, e será mostrada para que o usuário consiga visualizar a área da figura.

Matematicamente, o funcionamento do planímetro se baseia no Teorema de Green, que relaciona uma integral de linha (ao longo do contorno) a uma integral de área.

5. Instruções de Uso

<https://youtu.be/FhALojPPwM8?si=clD2bivTHpwgV379>

6. Exemplos Práticos

O planímetro pode ser utilizado em diversas situações práticas onde o cálculo direto da área seria difícil. Abaixo, apresentamos alguns exemplos de aplicação em diferentes contextos:

-Mapas e cartografia: Use o planímetro para contornar lentamente a área desejada em um mapa, como um lago ou uma zona urbana. Após completar o percurso, anote a leitura e aplique o fator de conversão, se necessário.

-Figuras com bordas curvas ou irregulares: Em folhas com desenhos de formas orgânicas ou complexas, posicione a figura em uma superfície plana, contorne a borda com o planímetro e registre o valor final da área.

-Plantas baixas e projetos de engenharia: Ao desenhar o contorno de um cômodo ou estrutura, percorra o trajeto com o planímetro para obter a área ocupada, sem depender de cálculos geométricos manuais.

-Gráficos e curvas matemáticas: Para calcular a área sob uma curva em um gráfico impresso, basta seguir o contorno da região com o planímetro, considerando a escala do gráfico.

-Peças técnicas desenhadas: Em desenhos técnicos, como componentes mecânicos ou elétricos, contorne a peça com o planímetro para calcular sua área com precisão.

-Imagens médicas impressas: Em exames médicos impressos, como radiografias ou tomografias, o planímetro pode ser usado para estimar a área de uma lesão ou órgão contornado na imagem.

7. Materiais Alternativos e Orçamento Estimado

- **Madeiras tipo 1, 2 e 3 (estrutura e corpo do planímetro)**

Papelão duplo reforçado (de caixas de geladeira ou TV):

Preço estimado: R\$ 0,00 a R\$ 2,00 (gratuito em mercados e comércios);

Compensado fino ou MDF (retalhos):

Preço estimado: R\$ 2,00 a R\$ 4,00 (em marcenarias ou casas de MDF);

Madeira de pallet ou caixote de feira:

Preço estimado: R\$ 0,00 (comum em feiras livres);

- **Hastes cilíndricas de 300 mm x 20 mm (2 unidades)**

Cabo de vassoura ou rodo serrado:

Preço estimado: R\$ 2,00 a R\$ 3,00 (rende 2 ou mais hastes);

Suportes de cortina antigos ou de roupa:

Preço estimado: R\$ 0,00 a R\$ 3,00 (materiais de descarte doméstico);

Galho seco (limpo e lixado):

Preço estimado: R\$ 0,00;

- **Parafusos tipo A (6 unidades) e tipo B (2 unidades)**

Parafusos de madeira avulsos:

Preço estimado: R\$ 0,10 a R\$ 0,20 cada (em lojas de ferragens);

Cola forte + pregos finos (substituição em algumas partes):

Preço estimado: R\$ 3,00 (frasco pequeno de cola branca);

- **Molde de 50 mm comprimento x 65 mm de diâmetro**

Tampa de pote grande (achocolatado, suplemento, etc.):

Preço estimado: R\$ 0,00 (reciclado de casa);

Copo de sobremesa plástica resistência:

Preço estimado: R\$ 0,00 (reciclado de casa);

- **Rolamentos com 21 mm de diâmetro (2 unidades)**

Retirados de skates, patins ou brinquedos velhos:

Preço estimado: R\$ 0,00 a R\$ 1,00 cada (em sucatas ou casas de conserto);

Rodinhas giratórias de brinquedo:

Preço estimado: R\$ 0,00 a R\$ 5,00 cada (em sucatas ou casas de conserto);

Rodas de carrinho de feira quebrado:

Preço estimado: R\$ 0,00 a R\$ 2,00;

- **Cano com 45 mm de comprimento e 25,40 mm de diâmetro (1 polegada)**

Cano PVC 1" cortado (resto de obra ou loja de material de construção):

Preço estimado: R\$ 0,00 a R\$ 2,00;

Mangueira plástica grossa (tipo de máquina ou jardim):

Preço estimado: R\$ 0,00 a R\$ 1,00 (corte pequeno) descartado em casa);

- **Estimativa total de custo do projeto com os materiais mais baratos:**

Estrutura (papelão ou MDF leve): R\$ 3,00;

Hastes (cabo): R\$ 2,00;

Parafusos ou cola: R\$ 2,00;

Rolamentos alternativos: R\$ 0,00 a R\$ 4,00;

Molde (tampa ou copo): R\$ 0,00 a R\$ 0,50;

Cano PVC ou frasco cilíndrico: R\$ 0,00 a R\$ 2,00;

Total mínimo estimado: R\$ 7,00;

Total máximo estimado (ainda econômico): R\$ 13,50.

8. Ferramentas Necessárias e Estimativa de Custo Para os Possíveis Materiais Alternativos

- **Serra manual pequena (ou serrote de ponta)**

Função: Cortar madeira, cano PVC, cabo de vassoura, etc.

Preço estimado: R\$ 10,00 a R\$ 20,00;

Alternativa caseira: Faca de serra forte (para papelão e PVC fino);

- **Tesoura resistente ou estilete grande**

Função: Cortar papelão grosso, plástico de frasco, tampas e moldes;

Preço estimado:

Tesoura multiuso: R\$ 5,00 a R\$ 10,00;

Estilete grande: R\$ 3,00 a R\$ 7,00;

- **Chave de fenda**

Função: Apertar parafusos tipo A e B (de madeira ou metal);

Preço estimado: R\$ 3,00 a R\$ 8,00 (cada uma);

Alternativa: pegar emprestado de alguém ou usar ponta de faca com cuidado;

- **Lixa para madeira**

Função: Alisar hastes (cabos, galhos) e moldes cortados;

Preço estimado: R\$ 1,00 a R\$ 2,00 por folha;

- **Régua ou esquadro**

Função: Medir com precisão;

Preço estimado:

Régua plástica 30 cm: R\$ 2,00 a R\$ 4,00;

Esquadro escolar: R\$ 4,00 a R\$ 6,00;

- **Lápis, marcador e compasso**

Função: Marcar cortes, furos e traçar curvas;

Preço estimado:

Lápis: R\$ 1,00;

Marcador fino (tipo piloto): R\$ 2,00;

Compasso escolar simples: R\$ 4,00;

- Total mínimo estimado com ferramentas básicas: R\$ 15,00 a R\$ 30,00.

9. Leitura de área no planímetro

- Posicionar a ponta do planímetro no início da superfície (Figura 2);
 - Girar o tambor de leitura para zerar o valor (Figura 3);
 - Com a ponta posicionada corretamente, percorra a superfície no sentido horário, mantendo a caneta sobre a linha até chegar na posição inicial.
 - Leitura: finalizado o processo de contorno da curva deve-se observar o valor no tambor de leitura e o resultado encontrado é multiplicado pela constante de proporcionalidade.
- área desconhecida = $k \times (\text{valor lido no planímetro})$.

- Encontrando a constante k: para determinar essa constante é necessário realizar medidas teste de áreas conhecidas repetidas vezes para se obter um valor preciso no tambor de leitura e a partir desse resultado encontrar o valor de k.

$k = (\text{área da figura conhecida}) \div (\text{valor lido no planímetro}).$

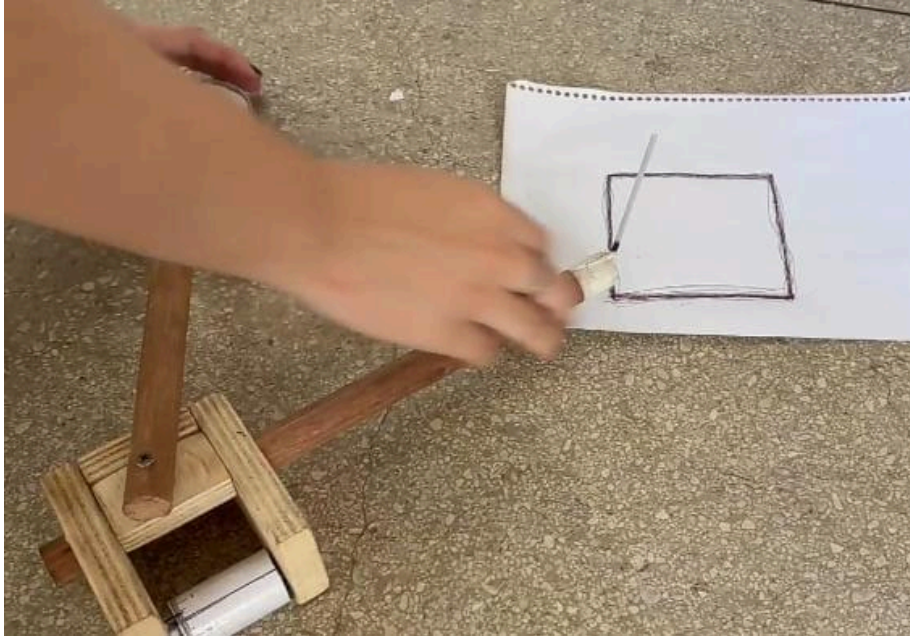


Figura 2. Fonte: Autor



Figura 3. Fonte: Autor.

10. Solução de Problemas

O planímetro é especialmente útil para resolver situações em que o cálculo de áreas é difícil de ser feito com fórmulas tradicionais ou instrumentos de medição comuns. Ele ajuda a solucionar os seguintes problemas:

Cálculo de áreas com formas irregulares: Quando não é possível aplicar fórmulas geométricas simples, o planímetro permite medir diretamente o contorno da figura.

Medição em desenhos técnicos e plantas: Em projetos onde as medidas estão em escala e os contornos não têm formas padronizadas, o planímetro oferece uma solução prática e precisa.

Economia de tempo em medições repetitivas: Ao invés de fazer vários cálculos manuais, o planímetro agiliza o processo ao transformar o trajeto percorrido em valor de área.

Medição de áreas em gráficos ou mapas: Útil para análises rápidas, como calcular áreas de regiões geográficas em mapas impressos ou superfícies desenhadas à mão.

10. REFERÊNCIA

<https://www.instructables.com/DIY-Planimeter-and-PentographA-Study-of-Basic-Term/>

mathworld.wolfram.com/GreensTheorem.html

academia.edu/99504429/Planimeter_A_Magical_Tool_to_Calculate_Area

link.springer.com/book/10.1007/978-3-662-46221-8