



DENSIDADES

RESUMO

A experimentação tem como objetivo abordar conceitos em que envolvem a massa e o volume do objeto, levando ao entendimento da densidade de um material é caracterizado por sua estrutura em que a massa e o volume são apenas características que o descrevem.

OBJETIVOS:

- Identificar parâmetros do sistema como massa e o volume do objeto;
- Analisar o gráfico de massa x volume;
- Regressão linear;
- Concluir a densidade do objeto;

TEMPO ESTIMADO: 2 horas-aula

MATERIAIS

- Computador
- Acesso à internet

INSTRUÇÕES GERAIS

- Este documento serve como guia teórico-prático para fundamentar o conceito de densidade e apresentar as diretrizes de funcionamento da plataforma digital.
- O objetivo desta atividade é compreender a correlação Física e Matemática entre grandezas de forma analítica e visual, sem a necessidade de tabulação manual ou resoluções algébricas por parte do estudante.
- Dedique especial atenção à interpretação do gráfico de linearização e ao letramento digital proporcionado pela automação da ferramenta.

FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

I. CONCEITO DE DENSIDADE

A compreensão do fenômeno da densidade de um corpo envolve o entendimento da relação direta estabelecida entre a sua massa e o volume tridimensional que este ocupa. Trata-se de uma grandeza escalar que nos permite descrever a maneira como a matéria se encontra distribuída em um determinado espaço volumétrico. Convencionou-se na física que a **densidade** (ρ) é calculada através da razão entre a **massa** (m) e o **volume** (V), conforme expresso pela Equação 1:

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Equação 1

A densidade funciona como uma propriedade intrínseca da matéria, servindo para identificar o comportamento e as características de substâncias puras ou ligas sob determinadas condições ambientais. Como a distribuição espacial da massa não se dá de maneira idêntica entre materiais distintos, substâncias diferentes exibem valores particulares e bem delineados de densidade.

II. PROCEDIMENTO PARA MEDIÇÃO DE MASSA

A obtenção da massa corporal constitui a etapa primária para a análise da densidade, representando quantitativamente a matéria contida no corpo. Em um ambiente laboratorial, a aferição de corpos sólidos é conduzida de forma direta empregando-se uma balança analítica ou de precisão (Figura 1).

Figura 1 - Representação de uma balança analítica para determinação direta da massa de uma amostra sólida



Fonte: Autor

III. DETERMINAÇÃO DE VOLUME E O PRINCÍPIO DE ARQUIMEDES

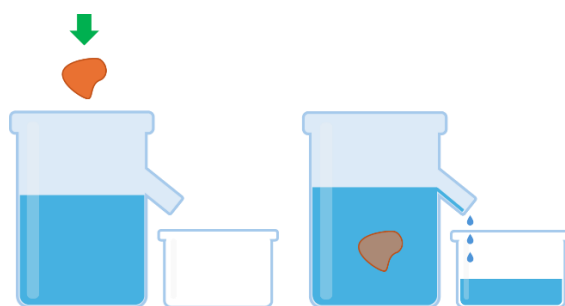
Diferente da medição direta da massa, o volume associado a sólidos geométricos irregulares exige métodos indiretos de mensuração, uma vez que equações geométricas simples não se aplicam a essas formas. Diante disso, adota-se o método clássico fundamentado no Princípio de Arquimedes, relacionado na Equação 2:

$$V_{\text{corpo}} = V_{\text{deslocado}}$$

Equação 2

Este princípio baseia-se na premissa hidrostática de que um objeto totalmente submerso em um fluido em equilíbrio deslocará um volume de líquido exatamente equivalente ao seu próprio volume espacial. Ao introduzir o sólido em um vaso projetado com ponto de escoamento limítrofe, o fluido excedente é transferido para um recipiente de coleta graduado (Figura 2).

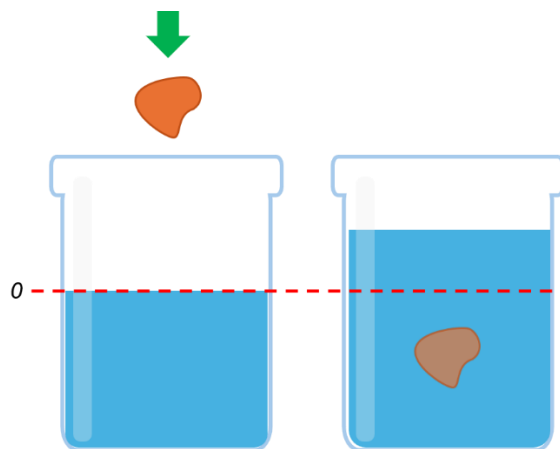
Figura 2 - Ilustração do método de Arquimedes baseado no transbordamento e deslocamento induzido de fluido



Fonte: Autor

Uma alternativa técnica comum consiste na utilização direta de uma proveta preenchida parcialmente com um volume inicial de água. Ao submergir o corpo, realiza-se a leitura do nível final do líquido; a variação observada na escala volumétrica quantifica o objeto sob análise, conforme demonstrado na Figura 3.

Figura 3 - Determinação alternativa de volume por leitura direta da variação de nível em coluna líquida



Fonte: Autor

IV. PROCESSO DE COLETA DE DADOS E A LIENEARIZAÇÃO

A linearização é uma técnica matemática essencial na física experimental. Em vez de analisar dados isolados e suscetíveis a flutuações instrumentais, este método permite extrair propriedades globais estáveis através do comportamento geométrico de uma reta.

A partir do rearranjo algébrico da Equação 2, podemos expressar a massa do corpo em função do seu volume na forma para a linearização:

$$m = \rho V$$

$\downarrow$
 y
 $\uparrow$
 a
 $\downarrow$
 x

Ao confrontarmos esta relação física com a equação geral de uma reta na matemática ($y = ax + b$), identificamos uma analogia direta entre as variáveis:

- O eixo vertical das ordenadas (y) representa a grandeza Massa (m);
- O eixo horizontal das abcissas (x) representa a grandeza Volume (V);
- O coeficiente linear (b) é nulo ($b = 0$), estabelecendo que a reta se inicia rigorosamente na origem do plano cartesiano (0,0), pois a ausência de volume implica necessariamente ausência de massa;
- O coeficiente angular (a), que define a inclinação da reta ajustada, corresponde perfeitamente ao valor da Densidade (ρ).

Portanto, quando plotamos os pontos de Massa *versus* Volume de diferentes amostras de um mesmo elemento, o processo de linearização traça a reta média que melhor representa o conjunto de dados. A inclinação dessa reta sintetiza a densidade experimental do material de maneira precisa, anulando estatisticamente os pequenos desvios operacionais das medições.

LABORATÓRIO VIRTUAL: DensiLab

O DensiLab é um Objeto Virtual de Aprendizagem (OVA) projetado para aproximar conceitos teóricos de mecânica dos fluidos da prática visual interativa.

Registro de Software e Propriedade Intelectual: A autoria, a arquitetura pedagógica e a integridade tecnológica do simulador são integralmente resguardadas pelo registro de software concedido pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) à Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), sob o Processo nº BR512025006076-9, expedido em 02/12/2025. O documento confere amparo legal e certifica a criação intelectual do programa conforme a legislação de direitos autorais vigente no país.

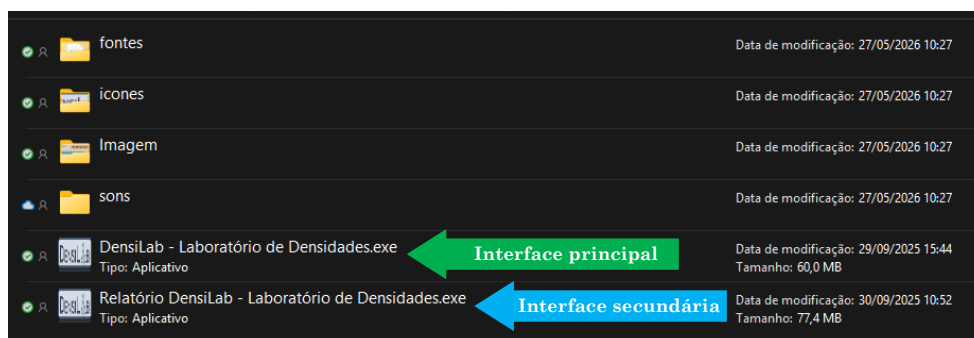
I. COMO OBTER O DENSILAB

O DensiLab consiste em um aplicativo executável, em que o usuário pode acessar através do download do mesmo em:

[\[Clique aqui para baixar o DensiLab\]](#)

Assim, o quando o aluno baixar o arquivo em **.rar**, ele deve descompactar e assim acessar o programa dentro da pasta (Figura 4), onde se tem duas interfaces, a principal, que é onde o usuário manipula os objetos para aferir massa e volume e a segunda interface onde o usuário manipula os dados, realizando linearização e obtendo as variáveis de densidade.

Figura 4 – Interface principal do DensiLab, destinada a manipulação dos objetos



Fonte: Autor

II. TUTORIAL DE USO DO SIMULADOR PASSO A PASSO

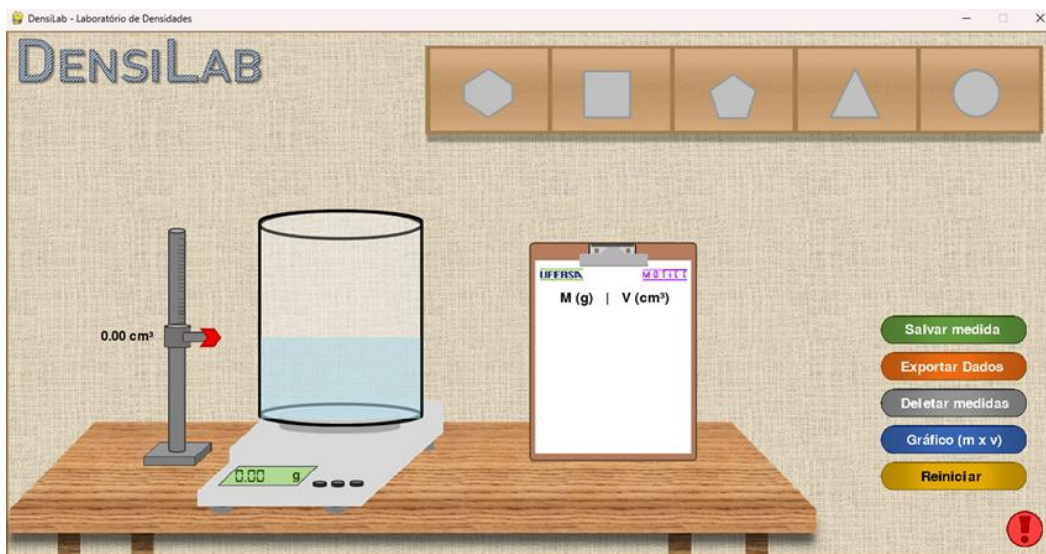
Abaixo estão descritas as etapas sequenciais de operação da ferramenta, acompanhadas das indicações das respectivas interfaces visuais que compõem o ecossistema do software.

PASSO 1: Reconhecimento e Inicialização do Ambiente

Ao carregar o DensiLab, o estudante é apresentado tela inicial (Figura 5) que contém os elementos de interação como balança digital e um recipiente para aferir o volume conforme o

fluido se desloca. O aparato ainda conta com uma prancheta para anotar os dados e ao lado a área destinada a controles dentro do laboratório.

Figura 5 – Interface principal do DensiLab, destinada a manipulação dos objetos



Fonte: Autor

O laboratório virtual como um todo, possui dois aplicativos que contém em um destinado a experimentação, onde que o usuário interage com os objetivos, realizando as medições. Porém o laboratório tem uma interface secundária (Figura 6), destinada a confecção do relatório, em que o aluno realiza seu relatório fim de entregá-lo para seu professor, de forma automática via Email.

Figura 6 – Interface secundária do DensiLab, destinada a manipulação de dados

Relatório DensiLab - Laboratório de Densidades

UFERSA Experimento de Densidade **MATICE**

Nome: TURMA:

Professor:

Tabela 1: Massa versus Volume Gráfico 1: Regressão linear - Dispersão

Massa (g)	Volume (cm³)

Equações: $\rho = \frac{m}{V}$ (1) $m = \rho \cdot V$

Linearização (1) $y = ax + b$

$\rho_{exp} = \text{g/cm}^3$ $\rho_{nom} =$

$a =$ $b =$

Escolha o material:

Conclusão:

E-mail do Aluno(a):

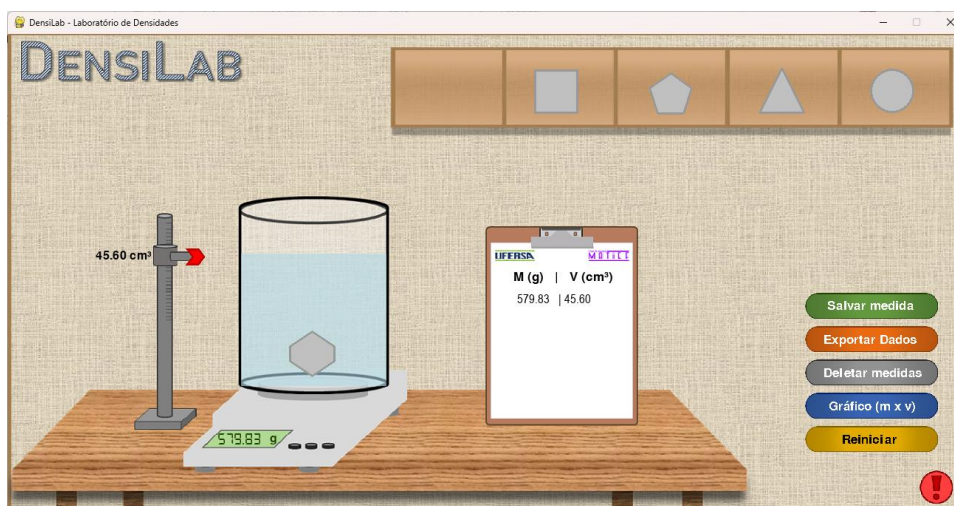
E-mail do Professor(a):

Fonte: Autor

PASSO 2: Realizar medidas no DensiLab

Agora o processo consiste em realizar as medidas de massa e volume, o usuário deve mover as formas que tem diferentes massas e volumes, de modo a coletar cinco medidas uma de cada vez, conforme a Figura 7.

Figura 7 – Realização das medições experimentais no ambiente virtual do DensiLab



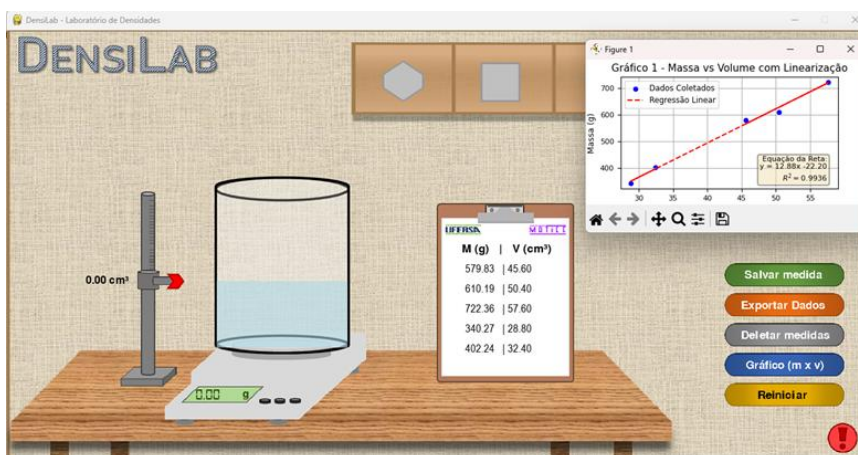
Fonte: Autor

Vale ressaltar que a medida de volume deve ser feita pelo usuário em que consiste em observar o nível da água, e assim após isto, realiza-se a medida, através da interação do botão “Salvar medida” na seção de controles.

PASSO 3: Plotagem do gráfico

Após realizada as cinco medidas em que o usuário fez de massa e volume dos respectivos corpos, deve-se então obter o gráfico da massa em função do volume (Figura 8), que é acessada pelo botão “Gráfico (m x v)”.

Figura 8 – Geração do gráfico de dispersão massa em função volume no DensiLab



Fonte: Autor

O gráfico contém os dados dispostos em um gráfico de dispersão em que a fim de se encontrar padrões, tem-se uma reta de linear, função de linearizar, para encontrar um padrão por uma função do primeiro grau. Como já vimos, a linearização das medidas de massa em função do volume obtemos a densidade experimental através do coeficiente angular da reta.

PASSO 4: Exportando dados da interface principal

Concluída a etapa experimental, os dados coletados podem ser exportados em formato de arquivo texto (.txt), conforme ilustrado na Figura 9. Posteriormente, esse arquivo deve ser importado no ambiente secundário do sistema (Figura 6), permitindo a realização de discussões mais aprofundadas sobre os resultados obtidos.

Figura 9 – Arquivo de texto gerado com os dados da experimentação

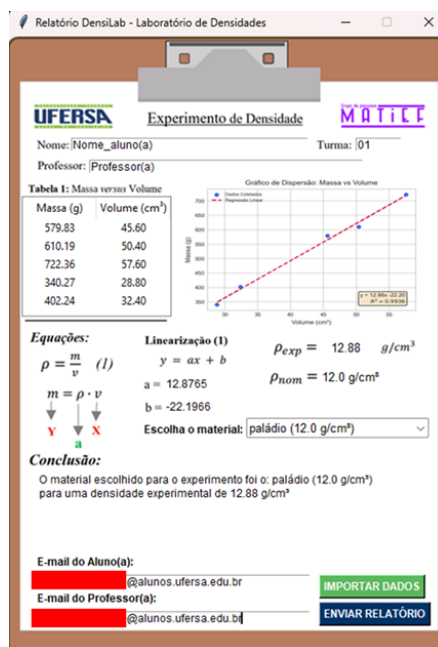
Nome	Data de modificação	Tipo	Tamanho
 Dados DensiLab - 20260508_225737	08/05/2026 22:57	Documento de Te...	1 KB

Fonte: Autor.

PASSO 5: Importando dados para a interface secundaria (Relatório DensiLab)

A interface de relatório do DensiLab, apresentada na Figura 10, funciona como um espaço virtual destinado à interpretação e sistematização dos dados experimentais. Nesse ambiente, o arquivo de texto (.txt) previamente exportado é importado para que o sistema realize a leitura das informações e apresente automaticamente os resultados obtidos.

Figura 10 – Interface de relatório utilizada para discussão e sistematização dos resultados



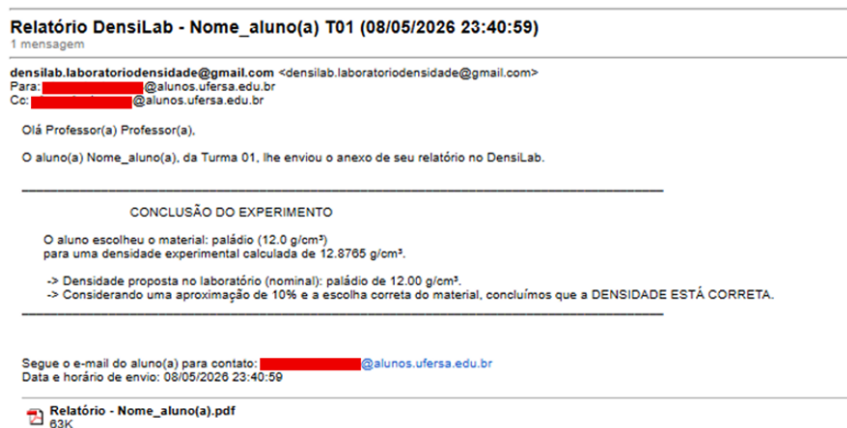
Fonte: Autor.

PASSO 6: Conclusão do relatório

Após feita a análise do coeficiente angular, que define a densidade experimental, o estudante tem a opção de escolher o material que condiz com sua medida obtida e assim formular uma conclusão automática para o aluno, e assim preencher com os dados como nome, turma, Email do aluno e do professor (Figura 10).

Assim ao usuário “ENVIAR RELATÓRIO”, assim como o professor, também recebe uma cópia do email (Figura 11) em que contém informações como sobre sua experimentação, com as conclusões e validando se o aluno acertou ou não o material proposto de forma aleatória pelo programa.

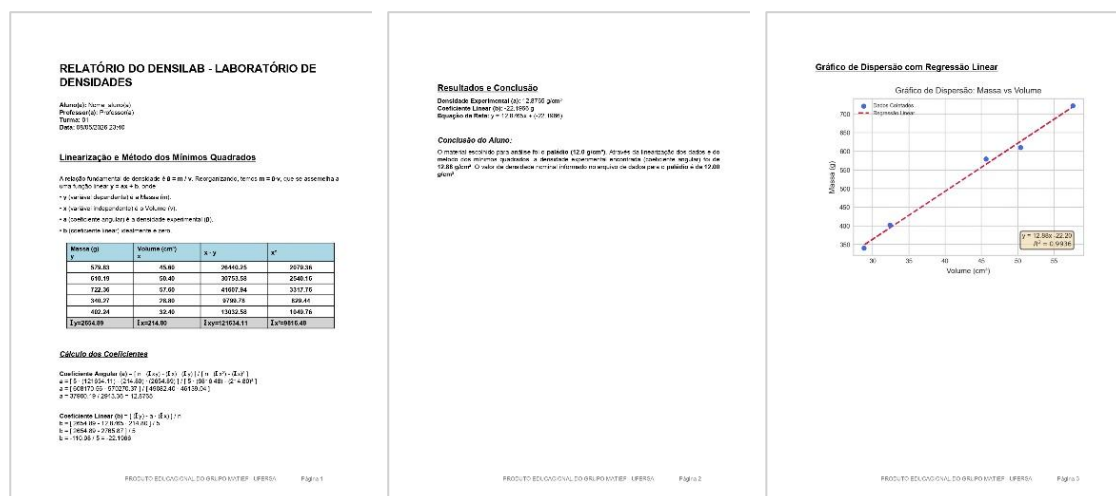
Figura 11 – Escopo da conclusão do experimento enviado para Email



Fonte: Autor.

Assim como o Email, o usuário ainda tem acesso a um relatório em PDF, em que confere todos seus dados, gráfico e conclusão, conforme mostra na Figura 12.

Figura 12 – Relatório automático do DensiLab para o experimento



Fonte: Autor