

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO MULTIDISCIPLINAR DE ANGICOS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS EXATAS E TECNOLOGIA DA
INFORMAÇÃO
CURSO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (2025)

PROPOSTA DE UM CIRCUITO PARA ESTUDO DA LEI DE OHM

PROPOSAL OF A CIRCUIT FOR STUDYING OHM'S LAW

Luís G. dos Santos

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar a Lei de Ohm e sua aplicação na análise de circuitos elétricos, com ênfase na relação entre diferença de potencial, corrente elétrica e resistência. O intuito é comprovar experimentalmente essa relação por meio da montagem de um circuito utilizando resistores de diferentes valores. O método adotado consiste em aplicar uma tensão variando de 0 V a 2 V e medir periodicamente a corrente, a fim de verificar a relação entre tensão e corrente no resistor em teste. Os resultados obtidos confirmam de forma significativa a validade da Lei de Ohm, evidenciando que o coeficiente angular da reta do gráfico de corrente em função da tensão aplicada é representativo de um resistor ôhmico. A pesquisa destaca a importância da resistência no funcionamento dos circuitos elétricos e suas diversas aplicações na engenharia elétrica e na física, contribuindo para uma melhor compreensão dos fenômenos elétricos. Além disso, o circuito proposto pode ser utilizado em experimentos didáticos no ensino de física, proporcionando uma abordagem prática para a compreensão de conceitos fundamentais da eletricidade.

Palavras chave: Lei de Ohm; Resistores; Eletricidade; Circuito

ABSTRACT

This work aims to study Ohm's Law and its application in the analysis of electrical circuits, with emphasis on the relationship between potential difference, electric current and resistance. The aim is to experimentally prove this relationship by assembling a circuit using resistors of different values. The method adopted consists of applying a voltage ranging from 0 V to 2 V and periodically measuring the current in order to verify the relationship between voltage and current in the resistor under test. The results obtained significantly confirm the validity of Ohm's Law, showing that the angular coefficient of the line of the graph of current as a function of the applied voltage is representative of an ohmic resistor. The research highlights the importance of resistance in the functioning of electrical circuits and its various applications in electrical engineering and physics, contributing to a better understanding of electrical phenomena. In addition, the proposed circuit can be used in didactic experiments in physics teaching, providing a practical approach to understanding fundamental concepts of electricity.

Key words: Ohm's Law; Resistors; Electricity; Circuit

1 INTRODUÇÃO

A eletricidade está presente em praticamente todos os aspectos do nosso dia a dia, tornando-se indispensável para o funcionamento de dispositivos e sistemas modernos. Para estudar esse fenômeno, a Lei de Ohm é fundamental.

Essa lei permite prever como um circuito se comporta, sendo amplamente utilizada em diversas aplicações da engenharia elétrica e eletrônica. Para testar seu

funcionamento na prática, este estudo propõe um experimento no qual será possível medir a corrente elétrica em diferentes condições e analisar se determinados materiais obedecem ou não à Lei de Ohm.

Os materiais usados em circuitos elétricos possuem propriedades distintas que afetam sua capacidade de conduzir eletricidade. Como aponta Schmidt (1979, p. 29), metais como cobre, prata e ouro são condutores eficientes devido à sua baixa resistividade, enquanto materiais como borracha e plástico atuam como isolantes por apresentarem alta resistência elétrica.

Neste experimento, foi proposto um circuito para que se possa analisar como a resistência se mantém constante neste tipo de resistores, que como o próprio nome diz, tem como objetivo apresentar resistência ao fluxo de corrente com uma resistência de valor conhecida e bem determinada (Gussow M, 2009, p.57). Ressaltando que a tensão deve ser medida em paralelo ao componente analisado, enquanto a corrente precisa ser aferida em série para obter valores corretos.

Para facilitar a análise dos resultados, os dados coletados serão representados graficamente, permitindo uma melhor visualização do comportamento da corrente e da tensão nos materiais testados.

Portanto, busca-se entender, de forma prática, como a corrente elétrica se comporta em diferentes resistores e verificar experimentalmente a validade da Lei de Ohm. A partir das medições realizadas e das análises gráficas, espera-se reforçar a compreensão desses conceitos e demonstrar a importância da escolha correta dos componentes em circuitos elétricos.

2 APORTE TEÓRICO

Segundo Sadiku (2014, p. 21) “O maior interesse de Ohm foi a corrente elétrica, que teve recentes avanços devido à invenção da bateria por Alessandro Volta. Usando os resultados dos experimentos de Volta, Ohm foi capaz de definir a relação fundamental entre tensão, corrente e resistência”. A Lei de Ohm apresenta o modo de como a corrente elétrica (i) de certos tipos de dispositivos elétricos se comportam quando submetidos a uma diferença de potencial entre seus terminais, onde, a corrente é um fluxo de cargas elétricas através de um condutor, movidas pela ação da diferença de potencial aplicada ao circuito.

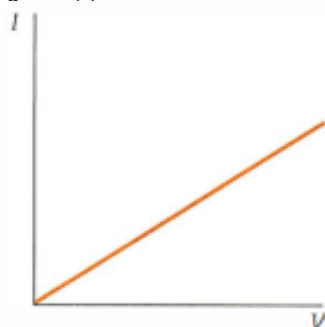
A Lei de Ohm descreve como a intensidade da corrente elétrica como sendo diretamente proporcional à diferença de potencial à que está submetido o condutor e inversamente proporcional à resistência elétrica, que segundo Nilsson (2015, p.31) resistência é a capacidade dos materiais de impedir o fluxo de corrente ou, mais especificamente, o fluxo de carga elétrica. Pode ser formulada como:

$$V = R \times I \quad (1)$$

Onde V é a diferença de potencial, R é a resistência do dispositivo e i é a corrente que o atravessa. A partir dessa lei, podemos então descobrir a diferença de potencial quando é identificado a resistência do condutor e a corrente que o atravessa. Assim utilizando a Equação 1 é possível fazer previsões com respeito a V , i e R , dependendo das informações que se tem de um resistor em um circuito elétrico.

Segundo a Equação 1, graficamente V em função de i se comporta de maneira linear, sendo R o coeficiente angular do gráfico, ou seja, a inclinação da reta da função. A Figura 1(a) ilustra o comportamento gráfico de três resistores, com diferentes resistências.

Figura 1(a) – Gráfico Material Ôhmico

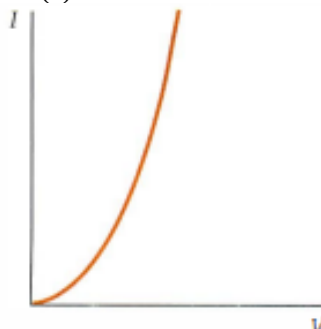


Fonte: Paul A. Tipler, 2004, p. 791

Como é possível ver no gráfico, as resistências apresentadas se expressam como materiais ôhmicos, que são materiais conhecidos assim por obedecer a Lei de Ohm.

Da mesma maneira que há os resistores ôhmicos, também há os não-ôhmicos, estes que não obedecem a Lei de Ohm. Esses resistores podem se comportar de maneira não ôhmica por diversos fatores sendo eles variações de tensão, de temperatura, corrente ou qualquer outro meio de condições externas.

Figura 1(b). Gráfico Material Não-Ôhmico



Fonte: Paul A. Tipler, 2004, p. 791

A Figura 1(b) apresenta um exemplo esquemático de um comportamento não ôhmico. Diversos dispositivos deste tipo também são importantes para alguns tipos de circuitos, por exemplo, semicondutores, LEDs, sistemas fotoelétricos e fotovoltaicos.

De acordo com TIPLER (2004, p.791) “A Lei de Ohm não é uma lei fundamental da natureza, como as leis de Newton ou as leis da termodinâmica, mas sim uma descrição empírica de uma propriedade compartilhada por muitos materiais”.

Já para a questão de materiais Ohm apresenta o comportamento da resistência de um condutor se comporta para um determinado material. Assim determinado material apresenta uma propriedade intrínseca chamada resistividade. A tabela 1 apresenta os valores da resistividade de três materiais condutores: ouro, cobre ou prata:

Tabela 1 – Tabela de Resistividade

Nome do Metal	Resistividade $\Omega\text{mm}^2/\text{m}$
Ouro	0,0240
Prata	0,0162

Cobre	0,0169
-------	--------

Fonte: Walfredo Schmidt, 1979, p. 29

Com base na Tabela 1, pode-se observar a diferença de resistividade entre os diferentes materiais. Pode haver alteração de resistividade quando estes materiais estão dispostos em ligas. Geralmente uma resistividade maior que os materiais usados para fazê-la (Walfredo Schmidt, 1979, p.29). Esse fenômeno pode ser descrito matematicamente pela equação:

$$R = \rho \frac{L}{A} (2)$$

onde R é a resistência, ρ é a resistividade do material, L o comprimento do condutor e A é a área da seção transversal do condutor. Essa formulação, mostra que a resistência é inversamente proporcional à área da seção transversal do material é diretamente proporcional ao comprimento, ou seja, quanto maior seção, menor resistência e quanto maior comprimento, maior resistência.

A partir dessa Lei, foram criados dispositivos chamados resistores, que são construídos a partir de material resistivo, que pode ser carbono ou óxidos metálicos, revestimento de cerâmica e terminal metálico, que é o que irá determinar o quanto de resistência o resistor vai apresentar. Resistores são componentes indispensáveis em qualquer tipo de circuito para fazer o controle da corrente elétrica.

3 CIRCUITO EXPERIMENTAL

Este tópico mostra a seção experimental deste artigo. Serão apresentados os materiais utilizados, além dos componentes eletrônicos usados para a medição dos resistores tal como para a comprovação da lei de ohm

3.1 Materiais Utilizados

Foram utilizados para a confecção do determinado circuito os seguintes materiais:

- Protoboard 830 pontos;
- Resistor de 100 ohm;
- Resistor de 380 ohm;
- Resistor de 470 ohm;
- 2 Resistores de 1000 ohm;
- Resistor de 1500 ohm;
- Resistor de 2700 ohm;
- Dois Multímetros;
- Potenciômetro A10k
- Transistor PNP
- Fonte 12V;
- Fios

Ao utilizar os materiais mencionados acima, foi possível desenvolver um circuito de baixo custo e construído de forma simples para quem tem uma certa habilidade com circuitos elétricos experimentais simples. Onde, a protoboard irá servir como base para a montagem do circuito, os resistores permitem verificar como a resistência afeta a corrente elétrica conforme a tensão varia, os multímetros utilizados como amperímetro para medir a corrente elétrica e voltímetro para medir a tensão aplicada, o potenciômetro A10k para ajuste de

tensão, o transistor PNP para controle da corrente no circuito, a fonte 12 V para fornecimento de energia e os fios conectar todos os componentes no protoboard.

Esse experimento tem por finalidade o estudo sobre a Lei de Ohm de uma maneira prática e obtenção de dados, possibilitando a aquisição de dados e a construção gráfica da Equação 1, identificando o comportamento ôhmico de resistores elétricos comerciais simples, facilmente encontrados e presentes em diversos dispositivos e circuitos.

3.2 Método Experimental

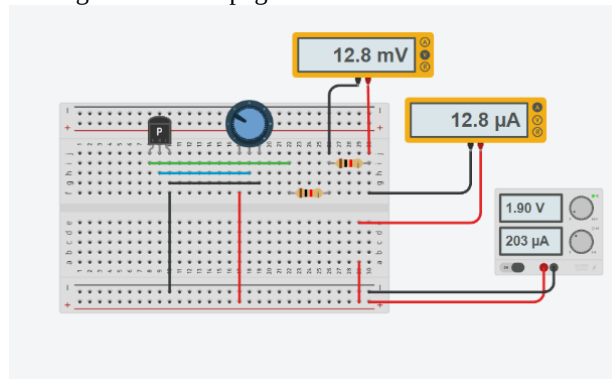
Utilizando os resistores mencionados na seção anterior foi possível analisar a corrente elétrica que atravessa cada resistor em uma variação de tensão de 0,0 V até 2,0 V, com intervalos de 0,1 V para cada dado coletado, obtendo dessa maneira 21 dados para a construção do gráfico de V em função de i .

Desse modo, de posse de determinada tensão e corrente elétrica, utilizando a Equação 1, foi possível identificar a resistência dos resistores utilizados no trabalho.

3.3 Montagem do Circuito

Para o circuito proposto, foi feita a prototipagem e testes no tinkercad, um *site* que possibilita a criação de circuitos e outros dispositivos. Desse modo foi possível visualizar o circuito de maneira geral, além da determinação dos materiais citados na seção 3.1 e como se daria a coleta de dados através dos multímetros, fazendo com que assim coletássemos os parâmetros necessários para que pudéssemos realizar o estudo. A Figura 2 apresenta, o modelo do circuito proposto e serve para guiar o processo de construção do circuito utilizado no experimento.

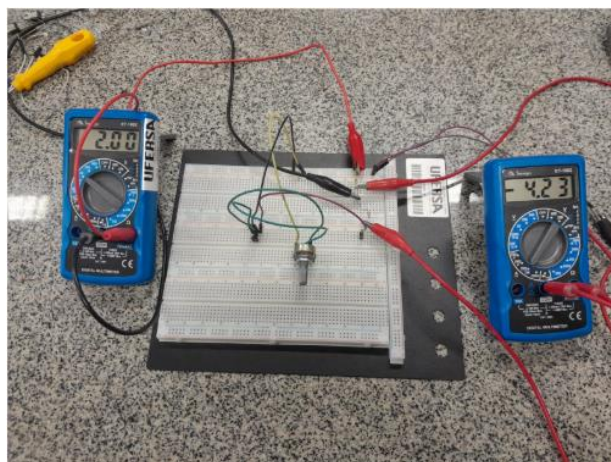
Figura 2. Prototipagem do Circuito no Tinkercad.



Fonte: Acervo Pessoal

Com o protótipo do circuito finalizado, realizou-se a montagem definitiva do circuito em questão, realizada no laboratório de eletricidade e magnetismo do campus Ufersa-Angicos. Seguindo esquema de montagem da Figura 2 foi possível a construção final do circuito, apresentado na Figura 3.

Figura 3. Circuito Definitivo



Fonte: Acervo Pessoal

A partir da montagem do circuito apresentado na Figura 3, começou-se então a fase da obtenção de dados para o estudo dos dispositivos ôhmicos.

4 RESULTADOS

Com base no circuito apresentado na Figura 3, foram realizadas as medições de tensão e corrente nos resistores para identificar a resistência a partir da Lei de Ohm. Os dados foram registrados em uma tabela através do google planilhas. A partir desses dados, foi utilizado o Python para construção dos gráficos, com o intuito de demonstrar o comportamento de um resistor e comprovar a Lei de Ohm. Como o estudo foi realizado com resistores e não com diferentes materiais, não foram estudados os aspectos na Equação 2 para esse trabalho, sendo está uma perspectiva de um trabalho futuro.

Como mostrado na seção 3.1, foram utilizados 6 resistores para estudo, apresentado tolerância de até 5% em todos eles. Segue abaixo as tabelas com as medições da tensão aplicada em função da corrente elétrica para cada resistor.

Tabela 2. Tabela de Resistores

Resistores	100 Ω	380 Ω	470 Ω	1000 Ω	1500 Ω	2700 Ω
Tensão (V)	Corrente (mA)					
0	0	0	0	0	0	0
0,1	1,00	0,26	0,23	0,1	0,06	0,03
0,2	1,93	0,52	0,44	0,2	0,13	0,06
0,3	2,80	0,78	0,65	0,3	0,20	0,10
0,4	3,74	1,05	0,86	0,4	0,26	0,14
0,5	4,62	1,31	1,08	0,5	0,33	0,17
0,6	5,51	1,57	1,29	0,6	0,40	0,21
0,7	6,39	1,84	1,50	0,7	0,46	0,25
0,8	7,30	2,10	1,71	0,8	0,53	0,28
0,9	8,19	2,36	1,92	0,9	0,60	0,32
1,0	9,10	2,63	2,11	1,0	0,66	0,36
1,1	10,02	2,89	2,32	1,1	0,73	0,39

1,2	10,90	3,15	2,54	1,2	0,80	0,44
1,3	11,81	3,42	2,75	1,3	0,86	0,47
1,4	12,69	3,68	2,97	1,4	0,93	0,50
1,5	13,56	3,94	3,17	1,5	1,00	0,54
1,6	14,47	4,20	3,38	1,6	1,06	0,58
1,7	15,37	4,47	3,59	1,7	1,13	0,62
1,8	16,30	4,73	3,80	1,8	1,20	0,65
1,9	17,17	5,00	4,02	1,9	1,26	0,69
2,0	18,05	5,26	4,23	2,0	1,33	0,73

Fonte: Acervo Pessoal

Após as medições e construção dos gráficos, realizou-se os cálculos de erro e do coeficiente angular implementado no próprio código Python. A tabela 3 apresenta a resistência nominal de cada resistor estudado, na segunda coluna o valor medido da resistência por meio do coeficiente angular e a terceira coluna apresenta o erro percentual entre a medida e o valor nominal. Foi identificada uma boa correlação entre o valor esperado e o valor medido, tendo um erro máximo de 11,46 % para o resistor de 100 ohms e erro nulo para o resistor de 1000 ohms. Os demais valores medidos tiveram erros inferiores a 1,3 %. Assim identificando nossa metodologia como sendo favorável para o estudo da Lei de Ohm destes tipos de resistores.

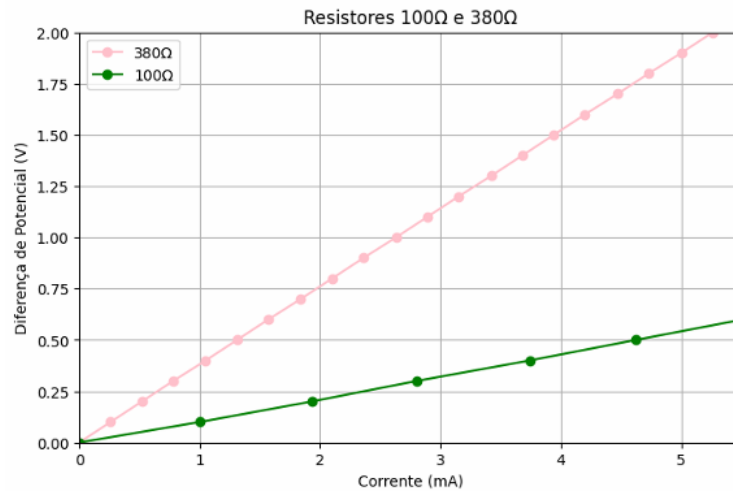
Tabela 3. Tabela de erro e coeficiente angular

Resistor Nominal (Ω)	Resistência Experimental (Ω)	Erro (%)
100	111.46	11.46
380	379.89	0.03
470	476.04	1.29
1000	1000.00	0.00
1500	1499.53	0.03
2700	2709.69	0.36

Fonte: Acervo Pessoal

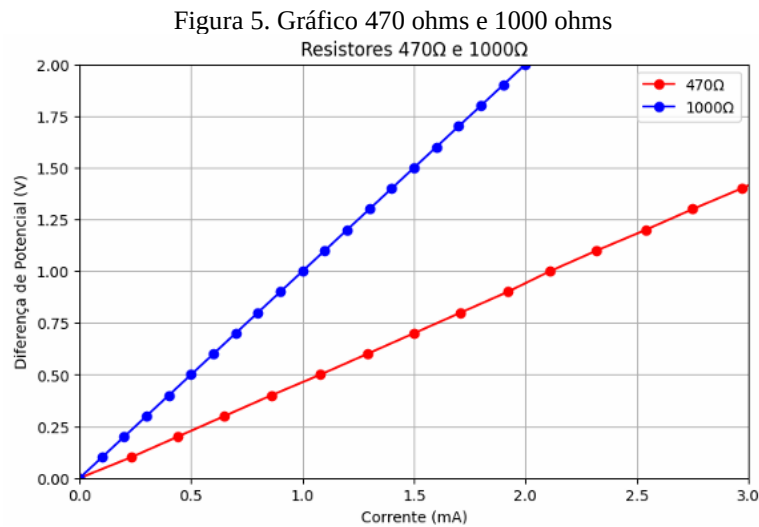
Com os dados da Tabela 2 é possível construirmos gráficos de comportamento da tensão em função da corrente aplicada aos resistores, identificando o padrão linear esperado pela Equação 1 e comprovando a Lei de Ohm. O gráfico a seguir demonstra o comportamento entre dois resistores e fazendo a comparação entre eles, sendo essa análise para um resistor de 100 ohms e 380 ohms.

Figura 4. Gráfico 100 ohms e 380 ohms



Fonte: Acervo Pessoal

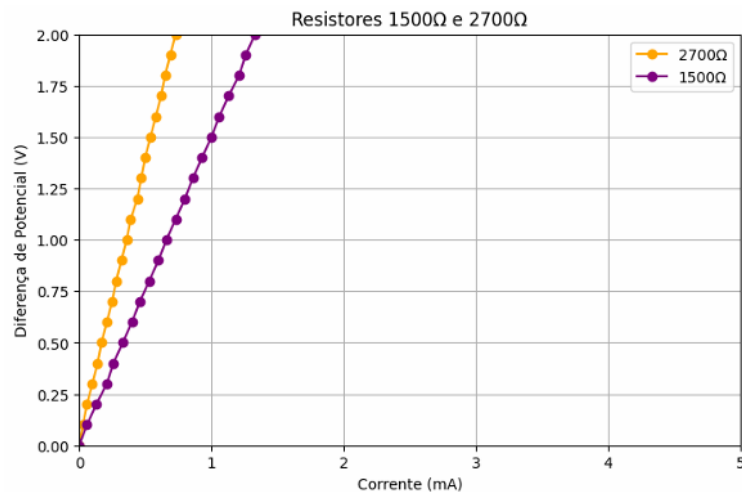
Analisando a Tabela 3, e como, a resistência pode ser apresentada pelo coeficiente angular da reta dada no gráfico, onde foi calculado um coeficiente angular de 111,46 para o resistor de 100 ohms e 379,89 para o resistor de 380 ohms, o que em questão de erro se daria por 11,46% e 0,03% respectivamente. Uma possível razão para esta diferença é que resistor de 100 ohms possa ter alguma variação no próprio resistor ou defeito de fabricação. Esse tipo de análise pode ser feito para outros tipos de resistores, então aplicou-se essa análise para os demais resistores..



Fonte: Acervo Pessoal

Diferente do resistor de 1000 ohms, podemos ver que o resistor de 470 ohms, apresenta uma curva mais próxima ao resistor de 380 ohms por causa da sua proximidade em seus coeficientes angulares como visto na Tabela 3, onde os mesmos apresentaram seu erro dentro da tolerância de 5%. Por fim podemos fazer a análise dos dois últimos resistores escolhidos para o estudo através do circuito, sendo eles o resistor de 1500 ohms e 2700 ohms.

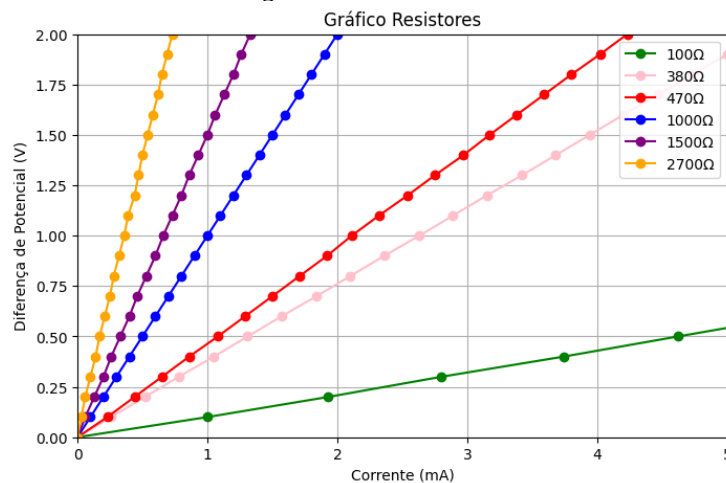
Figura 6. Resistor de 1500 ohms e 2700 ohms



Fonte: Acervo Pessoal

Vemos que o resistor de 1500 ohms também apresenta sua resistividade próxima ao de 1000 ohms, mas diferente do de 470 ohms para o de 380 ohms, que tem 96,15 ohms de diferença em seu coeficiente angular, os resistores na escala de 1000 e 1500 apresentam uma diferença de 499,53 ohms e ainda ficando na faixa de tolerância do resistor de 5% e seus resultados o mais próximo possível do esperado. Em termos de comparação, podemos unir as curvas de todos os resistores em um único gráfico para que todas as curvas de resistência estudadas possa ser melhor comparadas.

Figura 7. Gráfico de resistores



Fonte: Acervo Pessoal

Assim conseguimos realizar o estudo de resistores de maneira isolada, compara-lo com outros ou analisá-los em um único grupo, vê-se pequenas divergências nos resistores de 2700 e 1500 graficamente, mas em relação a erros o resistor de 100 ohms se demonstrou com maior erro. Com isso a análise fica mais completa e precisa.

5 CONCLUSÃO

A partir do circuito proposto para esse experimento e dos resultados obtidos, podemos identificar o comportamento ôhmico dos resistores estudados.

Este procedimento pode ser realizado com qualquer resistor nestas faixas de resistência, buscando assim uma melhor compreensão para o estudo desse assunto.

Esse trabalho consegue apresentar formas para os discentes construírem gráficos a partir de dados para que seus resultados fiquem de forma mais visível, para determinar se um material pode ser caracterizado como ôhmico ou não-ôhmico.

6 REFERÊNCIAS

ALEXANDER, Charles; SADIKU, Matthew; MUSA, Sarhan. *Análise de circuitos elétricos com aplicações*. Porto Alegre: AMGH, 2014.

GUSSOW, Milton. *Eletricidade básica*. 2. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HALLIDAY, David; RESNICK, Robert; WALKER, Jearl. *Fundamentos de física: volume 3: eletromagnetismo*. 10. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2016.

NILSSON, James; RIEDEL, Susan. *Circuitos elétricos*. 10. ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil, 2015.

SCHMIDT, Walfredo. *Materiais elétricos: volume 1: condutores e semicondutores*. 2. ed. São Paulo: Blucher, 1979.

TIPLER, Paul A.; MOSCA, Gene. *Physics for scientists and engineers*. 5th ed. New York: W. H. Freeman, 2004.

