



IMPORTÂNCIA DA CONFEÇÃO DE GRÁFICOS NO ENSINO DAS ENGENHARIAS

Jorge Alberto Lenz – lenz@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Física.
Avenida Sete de Setembro, 3165.
80230-901 – Curitiba – PR

Cristóvão Rincoski – rincoski@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Física.
Avenida Sete de Setembro, 3165.
80230-901 – Curitiba – PR

Rodrigo Ricetti – rodrigo.ricetti@gmail.com

Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Departamento Acadêmico de Física.
Avenida Sete de Setembro, 3165.
80230-901 – Curitiba – PR

***Resumo:** Sabe-se que um engenheiro não deixa de se formar pelo simples fato de que não tenha todo o conhecimento necessário sobre confecção de gráficos. Porém, se ele possui este conhecimento certamente será um engenheiro formado com um saber a mais. Poderá inserir gráficos em projetos tanto científicos como tecnológicos com firmeza de detalhes. Para isso, a linearização de gráficos é uma ferramenta poderosíssima para poder correlacionar as grandezas envolvidas. É importante que os Professores das disciplinas iniciais do curso ofereçam condições amplas no ensino de sua confecção tanto quanto for possível.*

***Palavras-chave:** gráficos, linearização, Laboratório de Física.*

1 INTRODUÇÃO

É incontestável a importância dos gráficos no desenvolvimento de qualquer ciência ou tecnologia. Nas atividades experimentais, muitas vezes, precisamos estudar como uma propriedade ou quantidade depende ou varia com relação à outra propriedade ou quantidade. Desta maneira, o gráfico deve permitir visualizar imediatamente o comportamento de uma grandeza em relação à outra. A imagem que o gráfico apresenta vale muito, e um gráfico é uma maneira muito eficiente de resumir e apresentar os seus dados (RAMOS, 1984). É importante que o gráfico se conforme a certas convenções ou regras que o Professor do ensino de Física

Experimental deve conhecer. Sua confecção deve ser tal que outras pessoas interessadas no assunto apresentado possam interpretar os seus resultados imediatamente e com clareza de detalhes (TIMONER & MAJORANA, 1996).

Em qualquer curso normal de Engenharia a disciplina denominada de Física 1 ofertada (as vezes também denominada de Física A) é obrigatória. Dependendo do curso, são de quatro a cinco aulas semanais, sendo três ou quatro teóricas e uma delas experimental. E é nessa disciplina que está focado nossa intenção de abordagem.

2 OBJETIVO

Pretende-se com este trabalho acentuar a importância que se deve dar ao ensino da confecção de gráficos nas primeiras aulas de laboratório de Física 1. Cabe ressaltar, que no Departamento Acadêmico de Física da UTFPR, do campus de Curitiba, esta prática é bastante comum.

3 DESENVOLVIMENTO DA DISCIPLINA

Em algumas disciplinas, principalmente as de caráter experimental, os alunos de Engenharia têm de confeccionar gráficos, como parte integrante das atividades propostas nas disciplinas, tais como relatórios, por exemplo. É necessário que os professores que ministram tais disciplinas contribuam para que seus alunos escrevam relatórios técnicos de boa qualidade. Um trabalho técnico ou científico precisa ser documentado adequadamente para que possa ser considerado concluído e para permitir o seu uso por outros profissionais.

Hoje em dia estamos bastante familiarizados com a utilização dos recursos computacionais. Certos aplicativos tais como o *MatlabTM*, *OriginTM*, *ExcellTM* entre outros tantos, oferecem enormes facilidades para a confecção de gráficos. Os *Softwares* Livres como *Gnuplot*, entre outros, podem ser instalados e utilizados livremente, e que apresentam um bom grau de qualidade. Na Internet, também, está disponível uma gama ampla de opções para a construção de gráficos tais como: *NCES Kids Zone*, *Yellowpipe*, *MapTools*, *ChartPart*, *Geek247*, entre outros. Estes últimos sítios oferecem serviços *on line* somente. Ou seja, não permitem instalá-los no computador - admitem somente a impressão.

O gerador de gráficos fornece a quem os utiliza a capacidade para encontrar o modelo ideal a fim de uniformizar os dados complexos. Pode-se construir a equação ajustada que pode incluir uma disposição larga de funções lineares e não-lineares, como exponenciais, logarítmicas etc (AXT & GUIMARAES, 1991).

Vale ressaltar que, embora a utilização de inovações tecnológicas como os programas geradores de gráficos sejam proeminentes facilitadores, o gráfico confeccionado a mão, nos parece o mais indicado para as primeiras aulas de laboratório. Porém, um empecilho para tal intento surge ao ter de ajustar um número muito grande de dados relativamente aos eixos. Por isso segue-se a sugestão de se usar poucos dados pois os mesmos permitem um acompanhamento dos acontecimentos teóricos, com maior facilidade de visualização e compreensão extraindo o máximo possível em termos de resultados e aplicações.

Em se tratando especificamente de gráficos, existem, entre outros, gráficos em coordenadas cartesianas, polares, esféricas, cilíndricas, etc. Estes gráficos podem ser montados em folhas de papéis A4: em branco, milimetrado, dilog, log-log, semi-log e outros (ALBUQUERQUE *et al.*, 1980).

As dificuldades que os alunos apresentam quando da confecção dos primeiros gráficos deverão ser razoavelmente reduzidas no decorrer do aprendizado.

Ao se medir as variáveis x e y num laboratório, o experimentador poderá traçar o gráfico y x x , mas dependendo do valor de x , o gráfico poderá ser complicado e poucas informações poder-se-á tirar dele.

Muitas das funções matemáticas que regem os fenômenos físicos são do tipo $y = a x^n$ ou ainda do tipo $y = a e^x$. É claro, que outras funções mais complexas podem aparecer.

Uma das técnicas utilizadas para linearização de gráficos diz respeito a aplicação de logaritmos em todos os membros da expressão que envolve as grandezas.

Vamos aplicar esta técnica para o caso da equação $y = a x^n$, citada no parágrafo anterior. Ficará como: $\log y = \log a + n \log x$. Se denominarmos como $\log y$ por z e $\log a$ por B e $\log x$ por w , teremos que $z = B + n w$. A grandeza z passa a ser uma função linear de w e o gráfico apresentará uma reta denunciando uma função linear. Para certificar-se, com o auxílio de uma calculadora é possível construir uma nova tabela lançando numa coluna os valores de $z = \log y$ e na outra a de $w = \log x$, e lançá-los num sistema de eixos z versus w em uma folha de papel milimetrado normal. Porém, pode-se utilizar um papel dilog e lançar diretamente os logaritmos nos eixos. É possível tirar o coeficiente angular da reta, ou seja, o valor de n e também o valor de A cujo logaritmo será o ponto onde a reta cruza com o eixo z , ou $\log y$ (MASSON & SILVA, 2003).

Outro tipo de linearização pode ser realizada quando se tem conhecimento de como as grandezas envolvidas se relacionam. Ver caso a seguir.

3.1 Exemplo de Aplicação

Como exemplo, vamos abordar um dos problemas clássicos de Laboratório de Física: gráficos gerados pelo Movimento Retilíneo com aceleração constante (MRUV).

3.2 Tabela

Vamos usar como exemplo, os dados de laboratório coletado pelos alunos de Engenharia Eletrônica da UTFPR – Campus de Curitiba:

Tabela 1 – Valores coletados pelos alunos com o uso do trilho de ar.

Posição (m)	Tempo (s)
0,00	0,000
0,10	0,406
0,20	0,583
0,30	0,717
0,40	0,801
0,50	0,845

Com base nestes dados podemos usar uma calculadora e obtermos as velocidades escalares instantâneas, médias, aceleração escalar instantânea, etc. Porém, como o nosso foco é a análise via gráficos, podemos construí-los, e posteriormente compará-los com o esperado (resultado obtido com a calculadora, por exemplo). Sempre cabe lembrar que nos resultados via calculadora, todos os pontos serão considerados, mesmo os mais discrepantes, enquanto que nos resultados obtidos via gráficos sempre podemos desprezar os pontos que estão muito fora da “realidade”.

3.3 O que é normalmente pedido aos alunos?

O gráfico para MRU, geralmente serve para introduzir as idéias gerais de gráfico tais como: módulo, passo e degrau, bem como Algarismos significativos, cálculo de média, etc., enquanto que os de MRUV apresentam um leque maior para discussões. As Figuras 1 e 2 apresentam

gráficos confeccionados com o aplicativo denominado de *OriginTM*. A Figura 1 apresenta o gráfico gerado a partir dos dados da tabela 1. E, na Figura 2, é apresentado o gráfico da posição em função do tempo elevado ao quadrado, ou seja, a linearização do primeiro gráfico. Como já sabíamos de antemão como as grandezas estavam relacionadas, ou seja, através de função de segundo grau, as dispomos como posição versus tempo elevado ao quadrado. Como este deve ser linear, podemos usá-lo para retirar informações como coeficiente linear e angular e seus significados físicos. Pode-se, também, a partir da tabela 1 confeccionar outra onde podemos colocar a velocidade escalar instantânea em função do tempo. Com isto, expandimos a simples idéia de que o gráfico é um fim em si mesmo.

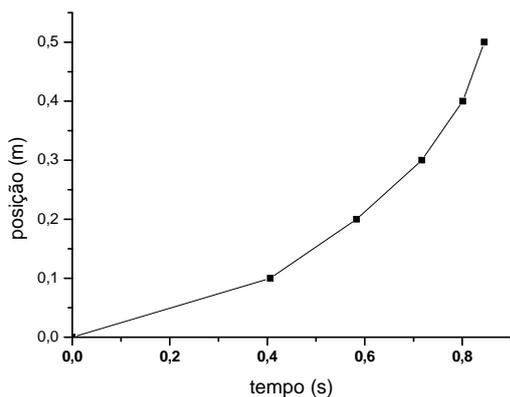


Figura 1 – posição versus tempo

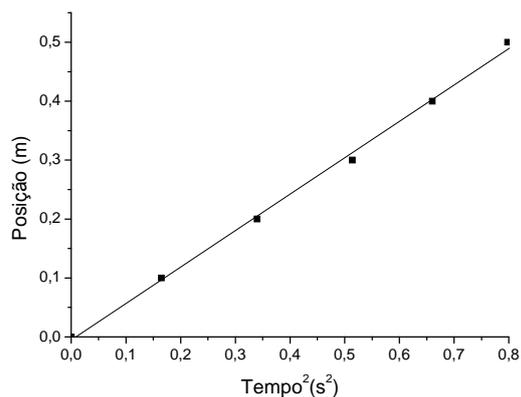


Figura 2 – Gráfico linearizado (posição versus tempo²)

O gráfico do MRUV (Figura 1) serve para mostrar a evolução da posição do móvel com o tempo. O segundo gráfico (Figura 2) já é a sua linearização, ou seja, *posição x tempo²*. Desta linearização, extraímos o coeficiente angular da reta que é $a/2$, ou seja, teremos a informação da aceleração escalar. Podemos ainda confeccionar o gráfico de $v \times t$ (*velocidade versus tempo*) onde a área sob a curva seria a distância percorrida.

Com este exemplo simples podemos dar um passeio por vários tópicos de interesse e ainda extraíremos informações úteis para o assunto em sala de aula.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Reforçamos fortemente a idéia de que podemos usar gráficos para extrair informações extras, complementando a teoria e dando mais consistência a esta. Pode-se conhecer como as grandezas físicas se relacionam basicamente de três maneiras: (1) observando os dados coletados experimentalmente (e colocando-os numa tabela apropriada); (2) analisando a equação ou ainda (3) observando a forma do gráfico que as relaciona. Na vida profissional, um engenheiro, ou mesmo um cientista, muitas vezes se depara em ter que fazer uma análise visual do que se propõe. Para isto nada melhor que um gráfico bem exposto e trabalhado para dar consistência e tornar mais visual à comunicação a ser feita.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, W. V.; YOE, H. H.; TOBELEM, R. M.; PINTO, E. P. da S. **Manual de Laboratório de Física**; Editora McGraw-Hill, São Paulo, 1980.

AXT, R., GUIMARÃES, V. H. **Física Experimental, Manual de laboratório para mecânica e calor**; 2ª Edição, Editora da UFRGS, 1991.

MASSON, T. J.; SILVA, G. T. **Física Experimental**; 1ª Edição, Editora Plêiade Ltda, São Paulo, 2003.

RAMOS, L. A. M. **Física Experimental**; Editora Mercado Aberto, Porto Alegre, 1984.

TIMONER, A.; MAJORANA, F. S.; LEIDERMAN, G. B. **Práticas de Física I e II**; Editora Edgard Blücher, São Paulo, 1996.

IMPORTANCE OF THE CONFECTION OF GRAPHS IN THE EDUCATION OF ENGINEERINGS

Abstract: *Even not being an expert in drawing graphs an engineering student can manage to graduate. However, having this knowledge will obviously make him more skilled. In this case, he will be able to represent scientific and technological data accurately. It is well known, that the linearization of functions is a powerful mathematical tool to correlate free parameters. Therefore, it is important that teachers show to the students the importance of such linearization from the very beginning of the graduate courses.*

Key-words: *graphs, linearization, Physics Laboratory.*