



# XVI ENCONTRO DE INICIAÇÃO À DOCÊNCIA

Universidade de Fortaleza

17 à 20 de Outubro de 2016

## Reavaliando a apostila de práticas da disciplina de Física 2, e o uso da ferramenta $\text{\LaTeX}$

Max André Araújo Ferreira (ID)<sup>\*1</sup>, Gerardo Majela Lima Cavalcanti (PO)<sup>1</sup>, Einstein Maia do Amaral (PO)<sup>1</sup>, Rodrigo Alves Patrício (PO)<sup>1</sup>, Francisco de Assis Leandro Filho (PO)<sup>2</sup>, e Roberto Lima da Costa Cisne Júnior (PO)<sup>†1</sup>

<sup>1</sup> Universidade de Fortaleza / Centro de Ciências Tecnológicas

<sup>2</sup> Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – IFCE

Palavras-chave: Laboratório didático. Física. Apostila.

### Resumo

A dificuldade na compreensão de certos fenômenos físicos é algo que impacta tanto nos professores quanto nos estudantes das disciplinas de Física. Assim, o laboratório didático de Física passa a ser tanto uma ferramenta que auxilia no aprendizado, quanto um acelerador do mesmo. A falta de uma documentação de laboratório, ou até uma documentação inadequada, podem originar problemas no fluxo das aulas e afetar professores e estudantes. Neste trabalho, fizemos um apanhado da documentação já existente nos laboratórios de Física 2 da Universidade de Fortaleza, ofertada nos cursos de engenharia do Centro de Ciências Tecnológicas. Procuramos padronizar os textos, figuras e procedimentos, utilizando a linguagem de formatação  $\text{\LaTeX}$ . O resultado foi a implementação de uma apostila com excelente qualidade tipográfica. Também tivemos uma boa aceitação por parte dos professores e alunos.

### Introdução

Muitas vezes a disciplina de Física é associada ao emprego de cálculos e equações matemáticas. O lado experimental é deixado de lado, fazendo com que suas origens sejam deixadas em segundo ou terceiro plano. Porém nos últimos anos vem se dando cada vez mais importância aos laboratórios experimentais, pois estes são apresentados como facilitadores da aprendizagem (N. A. GRANDINI; C. R. GRANDINI, 2004; MARINELI; ALMEIDA PACCA, 2006; GUIMARÃES; SANTOS SIMÕES, 2015).

Os objetivos do laboratório didático muitas vezes levam à interpretações diferentes entre professores e os alunos, pois existem muitas maneiras de se realizar as práticas, e objetivos distintos (HORODYNSKI-MATSUSHIGUE et al., 1997; N. A. GRANDINI; C. R. GRANDINI, 2004). A visão de ciência tirada dos livros textos geralmente não abrange aspectos mais essenciais. Uma comparação interessante seria dizer que a visão da ciência retirada do livro texto é semelhante à visão de uma cidade retirada de um cartão postal (MEDEIROS; BEZERRA FILHO, 2000).

Um material didático apropriado é fundamental para o bom andamento de qualquer disciplina (FARIA et al., 2009). A relação com o projeto de ensino também deve ser analisado. O projeto de ensino é uma

<sup>\*</sup>maxaaferreira@gmail.com

<sup>†</sup>robertolima@unifor.br

ferramenta que tanto o professor quanto ao aluno possuem como um guia da disciplina. Os assuntos que devem ser abordados, a carga horária de cada unidade, e os objetivos gerais e específicos estão listados neste documento. Cada disciplina possui um parâmetro denominado *crédito*, que corresponde à uma certa carga horária. Na Universidade de Fortaleza (UNIFOR), cada crédito corresponde à 18 h/a ao longo do semestre letivo. As práticas devem então ser realizadas, conforme a carga horária conferida à elas no plano de ensino, dentro do limite de horas já estabelecida na quantidade de créditos associados.

A disciplina de Física 2, lecionada nos cursos de engenharia da UNIFOR, passou por uma alteração na estrutura curricular em meados de 2014. As aulas práticas da disciplina também tiveram que ser reestruturadas. Talvez o fator mais importante neste processo foi a redução da carga horária, que antes era de 2 horas-aula (h/a) semanais, para apenas 1 h/a semanal. Assim, a quantidade de experimentos práticos tiveram que ser reduzidos, mantendo a viabilidade de acordo com o projeto da disciplina. Uma nova apostila foi então proposta pelo grupo de professores de Física.

A escrita de textos estruturados, como teses, dissertações, livros, e etc, muitas vezes demanda um longo tempo. Um ferramenta muito interessante para a edição de tais textos é o  $\text{\LaTeX}$ . Os editores de texto como o *Word* e *Libreoffice*, são conhecidos como do tipo *WYSIWYG*, que é um acrônimo da expressão em inglês “*What You See Is What You Get*”, cuja tradução é algo como “O que você vê é o que você obtém”. Já o  $\text{\LaTeX}$  é uma linguagem de formatação onde durante a escrita não nos preocupamos com a visualização final do documento (OLIVEIRA, 2013). O texto é escrito em editores puros, tipo “bloco de notas” (*windows*). Depois de escrito o texto, o mesmo deve ser submetido à um programa *compilador*, que originará o documento final com formatação gerada automaticamente, baseada em um determinado modelo. Existe também o editor *Lyx* que é uma ferramenta intermediária entre o *Word* e o *Latex*, podendo também ser útil em muitas situações. Sua desvantagem é que os arquivos gerados não são textos puros, o que pode vir a ser “quebrados” em uma atualização do *software*, algo que raramente acontece quando se escreve em *Latex* usando um editor de texto simples.

O objetivo deste trabalho foi fazer um levantamento do material didático já existente nos laboratórios de Física da UNIFOR, adaptando textos, para uma aplicação viável na disciplina de Física 2 durante as aulas práticas em laboratório. Também é objetivo escrever uma apostila usando a ferramenta  $\text{\LaTeX}$ , de maneira a ter um texto bem estruturado de alta qualidade tipográfica<sup>1</sup>.

## Metodologia

Primeiramente fizemos o levantamento das práticas realizadas no laboratório didático da disciplina de Física 2. Para isso colhemos todo o material didático já disponível no laboratório, como apostilas, relatórios e manuais dos instrumentos. Fizemos então organização das práticas de acordo com o projeto da disciplina. Seleccionamos algumas práticas de modo que viesse a ser compatível com um possível cronograma de aplicação das mesmas. Logo após esta reestruturação, partimos para a escrita de uma apostila de práticas usando a ferramenta de formatação de textos  $\text{\LaTeX}$ .

Um tempo foi necessário para aprendermos a utilizar a ferramenta, visto que não é algo de rápida implementação, e não possuíamos conhecimento prévio da mesma. Utilizamos o compilador *TexLive*, juntamente com o editor *TexMaker*, ambos disponíveis gratuitamente na *web*. Muitas vezes o editor *LyX* foi usado, pois permitia a transição entre o ambiente *WYSIWYG* (tipo editor *word*), e a linguagem de

<sup>1</sup>Tipografia (do grego *typos* – “forma” – e *graphein* – “escrita”), relacionada à ordem estrutural e à forma de comunicação escrita.

formatação “pura” em Latex.

Após a escrita de todos os capítulos, e geração do documento *pdf* final, o mesmo foi enviado à gráfica da UNIFOR, para posterior distribuição aos alunos matriculados nas turmas da disciplina de Física 2.

## Resultados e Discussão

Durante a pesquisa do material didático já existente no laboratório, encontramos um texto já usado. Na Tabela 1 mostramos os assuntos encontrados nesta apostila, assim como a ordem das aulas práticas realizadas. Esta estrutura está em conformidade com o projeto da disciplina anteriormente usado. Podemos perceber que haviam um total de 12 aulas, sendo duas exclusivamente para a realização de avaliações práticas.

Etapa	Carga	Práticas	Assunto
NP1	18 h/a	1	Apresentação da disciplina e laboratório
		2	Momento de Inércia
		3	Movimento de Rotação
		4	Movimentos Simultâneos (Rotação e Translação)
		5	Equilíbrio de Corpos Extensos
		6	Avaliação NP1
NP2	18 h/a	7	MHS: Pêndulo e Massa-Mola
		8	Densimetria
		9	Princípio de Arquimedes
		10	Dilatação e Contração Térmica
		11	Termodinâmica
		12	Avaliação NP2

Tabela 1: Relação dos assuntos das aulas práticas em laboratório da disciplina Física Experimental 2, em vigência até o semestre 2014.1. Carga horária total de 36 h/a.

Com a nova estrutura da disciplina, implementada no semestre 2014.2, ocorreram algumas alterações, como já dito anteriormente. Na Tabela 2, apresentamos as atividades práticas desenvolvidas dentro do novo projeto da disciplinas. Temos na nova estrutura um total de 8 aulas práticas em laboratório. Podemos perceber que em relação à estrutura anterior, não há aulas exclusivas para avaliações. Os assuntos também estão em conformidade com a disciplina teórica (primeira coluna da tabela). Antes não havia uma associação “cronológica” dos conteúdos teóricos (sala de aula) e práticos (laboratório), e agora passa a ser um fator importante. Este fator levou à um problema que pode ser visto na última coluna da tabela. A unidade 4, Ondas, não possui uma prática associada, enquanto a unidade 1, cinemática da rotação, possui 4 práticas. Este problema ocorreu por ainda não haver nenhum instrumento no laboratório que trate de fenômenos ondulatórios.

A nova apostila de Física 2 foi elaborada buscando a conformidade com o projeto de ensino. O modelo Latex também foi desenvolvido, e a apostila foi totalmente escrita utilizando esta linguagem de formatação. Em alguns momento o editor *Lyx* foi usado, por exemplo, na construção de tabelas, visto que este é um processo que exige certa complexidade em comparação com a maneira usual empregada em editores do tipo *Word*. Na Tabela 3, mostramos um trecho da apostila escrito usando algumas marcações

Projeto da Disciplina	Carga	Práticas	Assunto
1. Cinemática e dinâmica da rotação	12 h/a	1	Rotações
		2	Momento de Inércia
		3	Momento Angular
		4	Rotação e Translação Simultâneos
2. Estática e Dinâmica dos Fluidos	14 h/a	5	Princípio de Arquimedes e Densimetria
3. Oscilações	14 h/a	6	Movimento Harmônico Simples
		7	Pêndulo Físico
4. Ondas	14 h/a		
5. Termodinâmica	18 h/a	8	Dilatação Térmica

Tabela 2: Projeto atual, em vigência desde o semestre 2014.2. Carga horária total de 72 h/a.

Latex. Podemos ver que uma subseção é gerada através de um comando iniciando com barra, e o título da subseção é inserido entre chaves. Este é apenas um exemplo de como escrever em Latex. Quando então o arquivo é compilado, a formatação do título é automaticamente realizada de acordo com o modelo previamente criado. Na Figura 1 mostramos o resultado final para o trecho apresentado. Podemos verificar que existem margens, parágrafos, equação matemática numerada. Todos estes elementos tipográficos estão previamente definidos no modelo utilizado, e não é algo de preocupação do escritor.

```

\subsubsection*{Velocidade Angular}
A velocidade angular é a taxa com que a posição angular está variando;
é a razão entre o deslocamento angular e o tempo necessário para fazer
esse deslocamento.

Definimos a velocidade angular média como:
\begin{equation}
\omega_m = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \hspace{1cm} \text{mbox{(rad/s)}}
\end{equation}

```

Tabela 3: Código latex relacionado à um trecho da apostila de Física 2.

**Velocidade Angular**

A velocidade angular é a taxa com que a posição angular está variando; é a razão entre o deslocamento angular e o tempo necessário para fazer esse deslocamento.

Definimos a velocidade angular média como:

$$\omega_m = \frac{\Delta \theta}{\Delta t} \quad (\text{rad/s}) \quad (1.2)$$

Figura 1: Resultado final da compilação do trecho em Latex exibido na Tabela 3.

Após a escrita de toda a apostila em  $\text{\LaTeX}$ , a mesma revisada pelos professores e enviada à gráfica

da UNIFOR para impressão. A mesma foi distribuída para todos os alunos de todas as turmas de Física 2. Houve uma boa aceitação por parte dos professores e alunos, e ocorreram até elogios em relação à qualidade tipográfica. As aulas práticas foram guiadas pela apostila, e em geral os estudantes conseguiram desenvolver as atividades seguindo os procedimentos contidos na mesma. Assim, verificamos uma melhoria na qualidade da aula, havendo um material guia, tanto para o professor quanto para o aluno.

## Conclusão

Neste trabalho podemos concluir que o fato de haver um material de apoio para o professor e para os estudantes é algo fundamental para um bom desenvolvimento da aula. A organização e ordem de execução dos procedimentos práticos inseridos em uma apostila faz com que os estudantes consigam por si só executarem os procedimentos, ficando o professor com o papel de orientador da aula, e não de executor. O estudante sai da passividade, e torna-se um agente ativo do processo de aprendizagem.

Concluimos também que ainda existem alguns problemas em relação à quantidade de práticas desenvolvidas de um certo assunto, e as unidades estabelecidas no plano de ensino. Este é um aspecto importante, e está sendo trabalhado em conjunto com os professores de Física, devendo ser abordado em trabalhos futuros.

A ferramenta  $\text{\LaTeX}$  desempenhou um papel importante na elaboração do documento, pois o tempo de formatação, organização das seções e figuras, paginação, dentre outros elementos, foi bastante facilitada. Claro que no início pode haver uma certa dificuldade na edição, porém em médio prazo o desenvolvimento acaba se tornando mais eficiente.

Outros aspectos ainda devem ser implementados, como por exemplo a edição em formato colaborativo, pois a cada semestre algumas alterações são implementadas. Já existem ferramentas online que possuem esta funcionalidade, o que será discutido em trabalhos futuros. Também iremos procurar envolver mais os estudantes, de maneira que a documentação possua alguns aspectos do mundo deles, como discussões de aplicações mais interessantes.

## Referências

- FARIA, M. A. M. de et al. Elaboração de apostila como material didático para aulas de nutrição de não-ruminantes. **IX Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão - JEPEX**, 2009. Disponível em: <<http://www.eventosufrpe.com.br/jepe2009/cd/listaresumos.htm>>. Citado na p. 1.
- GRANDINI, N. A.; GRANDINI, C. R. Os objetivos do laboratório didático na visão dos alunos do curso de Licenciatura em Física da UNESP-Bauru. pt. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, scielo, v. 26, n. 3, p. 251–256, 2004. ISSN: 1806–1117. DOI: [10.1590/s0102-47442004000300011](https://doi.org/10.1590/s0102-47442004000300011). Citado na p. 1.
- GUIMARÃES, M. H. U.; SANTOS SIMÕES, B. dos. Uma abordagem investigativa para o experimento do plano inclinado. **Revista Internacional de Aprendizaje en Ciencia, Matemáticas y Tecnología**, v. 2, n. 2, p. 77–89, 2015. ISSN: 2386-8791. Disponível em: <<http://journals.epistemopolis.org/index.php/cienciaymat/article/view/917>>. Citado na p. 1.
- HORODYNSKI-MATSUSHIGUE, L. et al. Os Objetivos do Laboratório Didático na Visão de Alunos Ingressantes no Bacharelado em Física do IFUSP e de seus Professores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 19, n. 2, p. 287–297, 1997. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v19\\_287.pdf](http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v19_287.pdf)>. Citado na p. 1.

MARINELI, F.; ALMEIDA PACCA, J. L. de. Uma interpretação para dificuldades enfrentadas pelos estudantes em um laboratório didático de física. pt. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, FapUNIFESP (SciELO), v. 28, n. 4, p. 497–505, 2006. ISSN: 1806-1117. DOI: [10.1590/s1806-11172006000400012](https://doi.org/10.1590/s1806-11172006000400012). Citado na p. 1.

MEDEIROS, A.; BEZERRA FILHO, S. A natureza da ciência e a instrumentação para o ensino da Física. pt. **Ciência & Educação (Bauru)**, scielo, v. 6, n. 2, p. 107–117, 2000. ISSN: 1516-7313. DOI: [10.1590/S1516-73132000000200003](https://doi.org/10.1590/S1516-73132000000200003). Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1516-73132000000200003](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1516-73132000000200003). Citado na p. 1.

OLIVEIRA, L. M. **Princípios do LaTeX**. [S.l.], 2013. Disponível em: <http://leanpub.com/lutex>. Citado na p. 2.

## Agradecimentos

Agradecemos à UNIFOR, por disponibilizar os laboratórios didáticos de Física durante algumas tardes, onde pudemos realizar reuniões e organizar o trabalho. Agradecer à todos os professores de Física vinculados ao Centro de Ciências Tecnológicas da UNIFOR, assim como aos técnicos de laboratório: Carlos Alberto da Silva, David de Almeida Saraiva e Iranildo Alves Moura, tanto pelo suporte técnico quanto pelo aspecto humano em tratar a todos.