



## ANÁLISE DO CONSUMO DE LIVROS DE PAPEL NA ENGENHARIA E ALTERNATIVAS DIGITAIS

DANIEL CATARINO BISCALCHIN<sup>1</sup>, FERNANDO LUCAS MOURA<sup>2</sup>,  
MARCELO GALVÃO PÓVOA<sup>1</sup>, PEDRO FENIMAN<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup> Curso de graduação - Instituto de Computação/UNICAMP

<sup>2</sup> Curso de graduação - Faculdade de Engenharia Elétrica e Computação/UNICAMP

\*E-mail do autor correspondente: pfeniman@gmail.com

**RESUMO:** Com o propósito de verificar os possíveis ganhos da substituição dos livros impressos por suas versões digitais (*e-books*) no meio acadêmico, calculamos a quantidade média de papel consumido na forma de livros didáticos por alunos universitários. Os dados necessários para o cálculos foram obtidos através de formulários respondidos por alunos de Engenharia de Computação da UNICAMP, com perguntas sobre quais livros foram comprados, e da medida das massas destes livros. Com estes dados, concluímos que cada aluno consome em média 26kg de papel neste tipo de material ao longo do curso. Considerando todos os 450 alunos de Engenharia de Computação da UNICAMP, podemos estimar que, juntos, eles consomem quase 12ton de papel em livros durante o mesmo período. Esta quantia é ainda bem maior se considerados todos os alunos da universidade e, portanto, acarreta em significativos danos ao meio ambiente decorrentes da fabricação do papel. Esses danos poderiam ser amenizados com a adoção de *e-books* no lugar das versões impressas dos livros, mas é importante ponderar os impactos ambientais desses dispositivos.

**PALAVRAS-CHAVE:** desperdício, papel, e-book, livro, digital

## ANALYSIS OF THE USE OF PRINTED BOOKS IN ENGINEERING COURSES AND DIGITAL ALTERNATIVES

**ABSTRACT:** In order to check the possible benefits of replacing printed books for their digital versions (*e-books*) in academia, we calculate the average amount of paper consumed in the form of textbooks for college students. The data required for calculations were obtained through forms answered by students of Computer Engineering, UNICAMP, with questions about what books were purchased, and measure the masses of these books. With these data, we conclude that each student takes on average 26kg of paper in this type of material throughout the course. Considering all the 450 students of Computer Engineering, UNICAMP, we can estimate that together they consume nearly 12ton paper in books during the same period. This amount is even greater if we consider all the university students and thus leads to significant damage to the environment arising from the manufacture of paper. These damages could be mitigated with the adoption of *e-books* instead of printed versions of books, but it is important to consider the environmental impacts of these devices.

**KEYWORDS:** paper, waste, e-book, book, digital

## INTRODUÇÃO

O papel é sem dúvida alguma a forma mais utilizada em todo o mundo para o armazenamento e a disseminação de informação e de conhecimento. Sobretudo nas universidades o papel tem lugar essencial nas atividades diárias

de alunos e professores, bem como de funcionários e secretarias acadêmicas, seja na forma de livros, impressões, material didático, rascunhos, cadernos, formulários, documentos, avaliações, artigos, teses e periódicos (Oliveira, 2010).

Geralmente, para cada disciplina que um aluno universitário faz em um curso de engenharia, o docente responsável pela matéria recomenda a utilização de no mínimo um livro texto base, que servirá de guia e fundamento no decorrer da disciplina. Ou seja, ao final dos cinco anos de sua graduação um estudante de engenharia terá utilizado e adquirido dezenas de livros, muitos dos quais são usados somente para aquela disciplina específica e depois passam a ser guardados e juntar poeira em alguma estante ou são simplesmente descartados.

Recentemente, novas tecnologias que pretendem substituir o papel utilizado principalmente em livros têm ganhado destaque. Conhecidos pela alcunha de *e-readers*, ou “leitores de livros digitais” (Wikipédia, 2011), esses equipamentos agregam em um único aparelho enormes quantidades de dados e informações em forma de textos digitais.

Além de uma possível melhora no aprendizado atribuída ao uso destes equipamentos, seus defensores também alegam que sua adoção traria vantagens ao meio ambiente, devido a não utilização de papel (Cleantech Group, 2009). Isto acarretaria diversos benefícios ao meio ambiente, uma vez que as indústrias de papel e celulose estão entre aquelas que causam maior impacto ambiental. Elas não apenas usam intensivamente recursos florestais, mas também causam danos devido ao seu processo produtivo, o qual demanda grande volume de água e produz grandes quantidades de efluentes líquidos, resíduos sólidos e emissões atmosféricas (Mieli, 2007).

A enorme quantidade de papel impresso na forma de livros (ou cópias e impressões) resultante da graduação de um aluno de engenharia que seria descartado após a conclusão do curso poderia ser reduzida com a utilização desses *e-books*, como já vem sendo feito em algumas universidades dos Estados Unidos, como Princeton University, University of Virginia e Arizona State University (Cleantech Group, 2009). Além das universidades, diversas escolas públicas estão substituindo o uso de livros por iPads (The New York Times, 2011).

Neste trabalho, buscamos quantificar o volume de papel utilizado unicamente na forma de livros ou cópias e impressões de livros, no cenário específico de um aluno médio do curso de Engenharia de Computação da UNICAMP. Esperamos com isso, sugerir a viabilidade da utilização de *e-books* como alternativa para a economia de papel neste contexto.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Para obter os dados necessários para estimar a quantidade de livros consumida em média por alunos de Engenharia de Computação, elaboramos um questionário, no qual era pedido que os alunos informassem quais dos livros utilizados no curso eles haviam adquirido, tanto em versão original quanto cópia, desde seu ingresso até o semestre atual.

O formato escolhido para o questionário foi apresentar uma lista de livros, na qual o usuário seleciona quais obras ele comprou. Para isso, levantamos a bibliografia básica referente a cada disciplina. Estas informações foram obtidas diretamente das páginas dos institutos que

ministram as disciplinas, ou através das páginas pessoais de docentes.

Em posse das respostas do questionário, a próxima etapa consistiu em medir as massas de cada um dos livros - apenas as versões originais daqueles comprados por pelo menos um aluno - a fim de quantificar o volume de papel consumido por cada aluno. A maior parte desses valores puderam ser obtidos diretamente da Internet, os demais foram extraídos pelo próprio grupo através da pesagem (com uma balança portátil) dos livros disponíveis nas bibliotecas.

Como a abordagem da pesquisa tem como objetivo obter apenas uma boa estimativa do volume de papel consumido, utilizamos apenas as massas de versões originais de livros, ainda que também aceitássemos cópias como resposta, já que a quantidade destas não poderia ser desprezada ainda que seja difícil determinar suas massas devido a variações entre as mesmas. Além disso, adicionamos uma certa flexibilidade ao questionário, permitindo que fosse informada uma quantidade adicional de livros não presentes na lista. Para estes, foi necessário utilizar a média das massas dos demais livros como estimativa de suas massas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Usando os métodos descritos, foram obtidas as massas de um total de 55 livros para os quais houve pelo menos uma resposta no questionário. A Tabela 1 apresenta apenas os livros mais populares na pesquisa, o resto foi omitido por simplicidade. Participaram do questionário um total de 88 alunos.

**Tabela 1.** Estimativa de massa para os cinco livros mais comprados e a correspondente quantidade de compradores em porcentagem.

Livro	Massa (g)	Compraram (%)
Apostila de QG100, Adalberto B. M. S. Bassi	413	85
Cálculo Volume 1, James Stewart	2300	64
Fundamentos de Física Volume 1, David Halliday <i>et al.</i>	1785	51
Matrizes, Vetores e Geometria Analítica, Reginaldo J. Santos	697	49
Cálculo Volume 2, James Stewart	1850	43

Com os dados obtidos na Tabela 1, pudemos calcular a quantidade total de papel (em quilogramas) consumida por cada aluno pesquisado, considerando o número de semestres decorridos desde o seu ingresso. Fizemos as seguintes estimativas: o gasto médio de papel com livros de um aluno por semestre, durante o curso inteiro e também o gasto combinado de todo os alunos do curso durante um semestre e no curso inteiro. Analisamos também o número de árvores necessárias para a produção da quantidade de papel em cada um desses casos, partindo da estimativa de que são necessárias em média 24 árvores para produzir 1 tonelada de papel sulfite (Conservatree, 2011). Os resultados estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2.** Estimativas obtidas do gasto médio de papel em livros com o equivalente em árvores.

Gasto Médio	Média (kg)	Árvores
De um aluno por semestre	2,6	0,06
De um aluno durante todo o curso	26,0	0,6
De todos os alunos durante um semestre	1170,0	28,1
De todos os alunos durante todo o curso	11700,0	280,8

Notamos pela tabela que, apesar da quantidade média de papel presente em livros que um aluno adquire durante todo o curso parecer pequena - não é necessário nem uma árvore inteira para produzir todo o papel - se considerarmos todos os alunos esse número aumenta significativamente sendo preciso cerca de 280 árvores para produzir as 11700 toneladas de papel. Devido aos sérios problemas ambientais causados pela fabricação de papel, como o desmatamento, poluição de água e ar (Carvalho, D. *et al*, 2010), é mandatório buscar reduzir o consumo de papel através de alternativas ambientalmente viáveis.

Uma alternativa relativamente recente e promissora é a substituição do uso físico do papel pela tela reutilizável de um dispositivo digital, o chamado e-Reader ou Leitor de e-Books. Apesar de os principais e-readers do mercado atualmente terem uma capacidade de armazenamento que varia de um modelo para outro, em média eles são capazes de guardar entre 1000 e 3500 livros (Barnes & Noble, 2011); (Amazon.com, 2011); (Sony, 2011); o que é bem mais que suficiente para armazenar, simultaneamente, todos os livros envolvidos na presente análise.

No entanto, a discussão técnica quanto à real vantagem em termos ambientais da adoção dos *e-books* ao invés do livro tradicional foge do escopo desse artigo e ainda permanece um debate em aberto. Por exemplo, análises técnicas mostram que a emissão de gases do efeito estufa é pelo menos 2,5 vezes menor na leitura digital do que na impressão (Salon.com, 2011). Porém,

outra fonte aponta que a emissão desses gases na fabricação do dispositivo só é compensada após usá-lo para ler cerca de 40 livros (Fairlady Test House, 2011).

## AGRADECIMENTOS

A todos que disponibilizaram de alguns minutos para responder ao nosso questionário.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amazon.com. **Kindle DX**. Disponível em: <http://www.amazon.com/Kindle-DX-Wireless-Reader-3G-Global/dp/B002GYWHSQ>. Acesso em: 27 de junho de 2011.

Barnes & Noble. **All-New NOOK Tech Specs**. Disponível em: <http://www.barnesandnoble.com/nook/features/techspecs/index.asp?cds2Pid=35611>. Acesso em: 27 de junho de 2011.

CARVALHO, D.; RAFAEL, L.; DA SILVA, L; SILVA, P., 2010. **Impacto ambiental da redução de papel devido à digitalização de teses na UNICAMP**. Artigo - Revista Ciências do Ambiente On-Line, 2010, v. 6, n. 2. Disponível em: <http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/viewissue.php?id=13>. Acesso em: 27 de junho de 2011.

Cleantech Group. **Cleantech Group report: E-readers a win for carbon emissions**, de 19 de agosto de 2009. Disponível em: <http://cleantech.com/news/4867/cleantech-group-finds-positive-envi>. Acesso em: 24 de maio de 2011.

Conservatree. **How much paper can be made from a tree?** Disponível em: <http://www.nytimes.com/2011/01/05/education/05tablets.html>. Acesso em: 27 de junho de 2011.



Fairlady Test House. **Are e-books more environmentally friendly?** Disponível em:  
<http://www.fairladytesthouse.com/are-e-books-more-environmentally-friendly/>  
Acesso em: 28 de junho de 2011.

MIELI, J. C. A., **Sistemas de Avaliação Ambiental na Indústria de Celulose e Papel.** 99p. Tese de Doutorado em Ciência Florestal - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

OLIVEIRA, Leandro Medina de, 2010. **Desperdício de papel em atividades acadêmicas.** Artigo - Revista Ciências do Ambiente On-Line, 2010, v. 6, n. 2. Disponível em:  
<http://sistemas.ib.unicamp.br/be310/viewissue.php?id=13>  
Acesso em: 27 de junho de 2011.

Salon.com. **Global Warming.** Disponível em:  
[http://www.salon.com/news/environment/ask\\_pablo/2008/09/08/printers/](http://www.salon.com/news/environment/ask_pablo/2008/09/08/printers/)  
Acesso em: 28 de junho de 2011.

Sony. **PRS-350SC.** Disponível em:  
<http://www.sonystyle.com/webapp/wcs/stores/servlet/ProductDisplay?catalogId=10551&storeId=10151&langId=-1&productId=8198552921666257813#features>.  
Acesso em: 27 de junho de 2011.

The New York Times. **Math That Moves: Schools Embrace the iPad,** de 4 de janeiro de 2011. Disponível em:  
<http://www.nytimes.com/2011/01/05/education/05tablets.html>.  
Acesso em: 24 de maio de 2011.

Wikipédia. **Leitor de livros digitais.** Disponível em:  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/Leitor\\_de\\_livros\\_digitais](http://pt.wikipedia.org/wiki/Leitor_de_livros_digitais).  
Acesso em: 24 de maio de 2011.