

METODOLOGIA DE ENSINO

**O *SOFTWARE OPEN SOURCE* COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO:
APLICAÇÃO PRÁTICA À ECONOMETRIA E À MATEMÁTICA**

Alcina Maria de Almeida Rodrigues Nunes, alcina@ipb.pt, Escola Superior de Tecnologia e Gestão
do Instituto Politécnico de Bragança
Carlos Jorge da Rocha Balsa, balsa@ipb.pt, Escola Superior de Tecnologia e Gestão do Instituto
Politécnico de Bragança

O SOFTWARE OPEN SOURCE COMO INSTRUMENTO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO PRÁTICA À ECONOMETRIA E À MATEMÁTICA

ABSTRACT

Nowadays, the software open source represents an important teaching resource. However, it is not sufficiently explored in the university teaching methodologies. In subjects with a very specific goal, applied contents and attended by a small number of students, the commercial software is still preferred to the software open source. Aware of this reality, the present paper presents a reflection about the use of software open source in Econometrics and Applied Mathematics. The adoption of two different software programmes – Gretl and Octave – allows presenting a comprehensive set of pedagogical, economical and technical advantages and some observed practical limitations. In practice, the refereed advantages are stressed when the students' results are analysed. Their results benefit from the adoption of software which is executed, distributed and improved freely.

KEY WORDS: *Software open-source*, Teaching methodologies, Econometrics, Mathematics, Empirical application

1. INTRODUÇÃO

O acesso a *software open source* (*software* de acesso livre) constitui actualmente uma fonte, ainda muito pouco explorada, de ferramentas pedagógicas cruciais na promoção do processo de aquisição de competências tanto teóricas como práticas em instituições de ensino, nomeadamente em instituições de ensino superior.

Em paralelo com as marcas comerciais (*software* proprietário) existe igualmente uma grande diversidade de *software* livre de elevada qualidade. É um bom exemplo o *software* agrupado na *Free Software Foundation* (FSF) criada em 1985 para promover junto dos utilizadores de computadores a utilização, estudo, modificação e redistribuição de *software* (Free Software Foundation, 1985). Esta instituição promove assim a utilização de *software* livre resultante de contribuições individuais e colectivas de pessoas essencialmente ligadas aos meios académicos e científicos. Para isso cada utilizador deverá obedecer à *GNU General Public License* (GPL) em que são definidos todos os aspectos relativos à sua utilização (actualmente na versão 3, disponível em <http://www.fsf.org>).

No entanto, apesar das vantagens da utilização de *software open source* como a liberdade de o executar, distribuir e melhorar, crê-se existir ainda alguma resistência em abandonar a utilização de *software* proprietário com o qual os docentes criam laços fortes de fidelização.

Na Escola Superior de Tecnologia e de Gestão do Instituto Politécnico de Bragança (ESTiG-IPB) a utilização de *software* de acesso livre não é invulgar. De facto, o *software* proprietário (comercial) tem vindo a ser substituído por *software open source* no que respeita a sistemas operativos, a programas de navegação na Internet, gestão do correio electrónico e de processamento de texto. No entanto, quando se analisa a utilização de *software* nos processos pedagógicos de ensino verifica-se que a utilização de *software* proprietário é preferida à utilização de *software open source*. Tal constatação verifica-se, essencialmente, quando tais processos pedagógicos abrangem áreas científicas específicas destinadas a um número mais reduzido de utilizadores. Em unidades curriculares que abrangem áreas científicas específicas e que abarcam um número relativamente baixo de alunos a utilização de *software* livre ainda não consegue competir com o *software* proprietário.

A relativa independência dos docentes do ensino superior em relação à metodologia de ensino adoptada, em cada uma das unidades curriculares que leccionam, e a sua forte fidelização a determinados softwares proprietários parece constituir um entrave à utilização de *software open source* como ferramenta pedagógica. A não adopção de tais instrumentos livres parece resultar de hábitos de ensino adquiridos pela utilização de um determinado software para responder a questões científicas/pedagógicas específicas, resistência a aprender/experimentar um *software* novo - que muitas vezes apresenta uma linguagem de programação difícil de apreender de uma óptica do utilizador - e alguma desconfiança relativamente ao que está disponível gratuitamente na *web*.

Tal resistência na utilização de *software open source* como instrumento de enriquecimento de metodologias pedagógicas resulta, em suma, não só de dificuldades técnicas mas também de desconfianças culturais. Só assim se explica o facto da resistência à sua utilização persistir mesmo quando as ferramentas livres se aproximam cada vez mais das ferramentas não livres em termos de utilização na óptica do utilizador.

A econometria e os métodos numéricos encontram-se entre os exemplos de áreas científicas cuja especificidade e aplicabilidade empírica exige a adopção de programas informáticos como ferramenta de ensino e transmissão de competências práticas. *Softwares* como o Eviews, Stata, SPSS, Matlab, Maple ou Matemática possuem, hoje em dia, uma ampla divulgação nos meios académicos. No entanto, embora a maior parte das empresas detentoras destas marcas pratiquem preços especiais para as instituições de ensino, nem sempre a sua aquisição é vista como prioritária por parte das instituições mais carenciadas, especialmente, se o número de alunos abrangidos não for suficientemente vasto e justificativo do investimento. Assim, as vantagens apresentadas pelo *software open source* aliadas às fortes restrições orçamentais vividas no ensino superior público conduziram ao abandono do tradicional software proprietário e à adopção de programas de *software* livre.

Na unidade curricular de Econometria Aplicada, leccionada ao curso de Gestão de Empresas, a utilização de *software* econométrico como os tradicionais e amplamente divulgados e empregues Eviews, Stata ou SPSS foram substituídos, no ano lectivo de 2006/07, pelo *software open source* GRETL (disponível em http://gretl.sourceforge.net/gretl_portugues.html). Nenhuma outra unidade curricular do curso de Gestão de Empresas adoptou *software open source*. Em toda a instituição, apenas uma outra unidade curricular adoptou *software open source* como instrumento pedagógico. A unidade curricular Métodos Numéricos leccionada aos cursos de Engenharia Electrotécnica e Engenharia Mecânica adoptou o software OCTAVE (disponível em <http://www.gnu.org/software/octave/>) como alternativa ao software comercial Matlab produzido pela MathWorks, Inc. (www.mathworks.com). Como a linguagem do OCTAVE é quase totalmente compatível com a do Matlab, este *software* constituiu uma excelente alternativa sobretudo em tempos de contenção orçamental. No presente trabalho a utilização do Octave no ensino das engenharias servirá como termo de comparação para a análise efectuada da implementação de *software open source* nas metodologias de ensino a adoptar no ensino da Gestão. A análise comparativa da implementação dos diferentes programas a diferentes cursos e diferentes alunos permitirá concluir sobre a eficácia da sua adopção e da pertinência da extensão da utilização de *software* livre a outras unidades curriculares que utilizem programas informáticos na metodologia de ensino.

As consequências pedagógicas, económicas, técnicas e institucionais confirmaram que a adopção de *software open source* é uma alternativa valiosa para os tradicionais programas informáticos adoptados no ensino superior público. A sua adopção continua a verificar-se no actual ano lectivo.

O presente trabalho divide-se da seguinte forma. Na secção seguinte apresenta-se o *software open source* em análise. Segue-se uma secção onde se explicam as vantagens e desvantagens da sua adopção na metodologia pedagógica e, após uma secção onde se apresentam resultados práticos, tecem-se algumas considerações finais.

2. APRESENTAÇÃO DOS SOFTWARES GRETL E OCTAVE

Software open source ou livre é uma designação que se aplica ao conjunto de sistemas operativos que possuem quatro características consideradas, universalmente, essenciais para cada utilizador. Estas quatro características resumem-se em quatro tipos de liberdade, e nunca de obrigatoriedade, para o utilizador. Liberdade de: (i) executar o *software* para qualquer tipo de utilização; (ii) estudar e adaptar o seu funcionamento a necessidades particulares; (iii) redistribuir um número ilimitado de cópias; e, (iv) melhorar e tornar públicas as modificações

introduzidas no *software* de modo a que toda a comunidade beneficie da(s) melhoria(s) introduzida(s)¹. Estas liberdades caracterizam, genericamente, os softwares GRETL e OCTAVE.

O software GRETL (Cottrell e Lucchetti, 2007) consiste num programa informático de análise econométrica que adopta uma linguagem de programação em C. Existem versões do GRETL para funcionar no sistema operativo Windows e para funcionar no sistema operativo Linux.

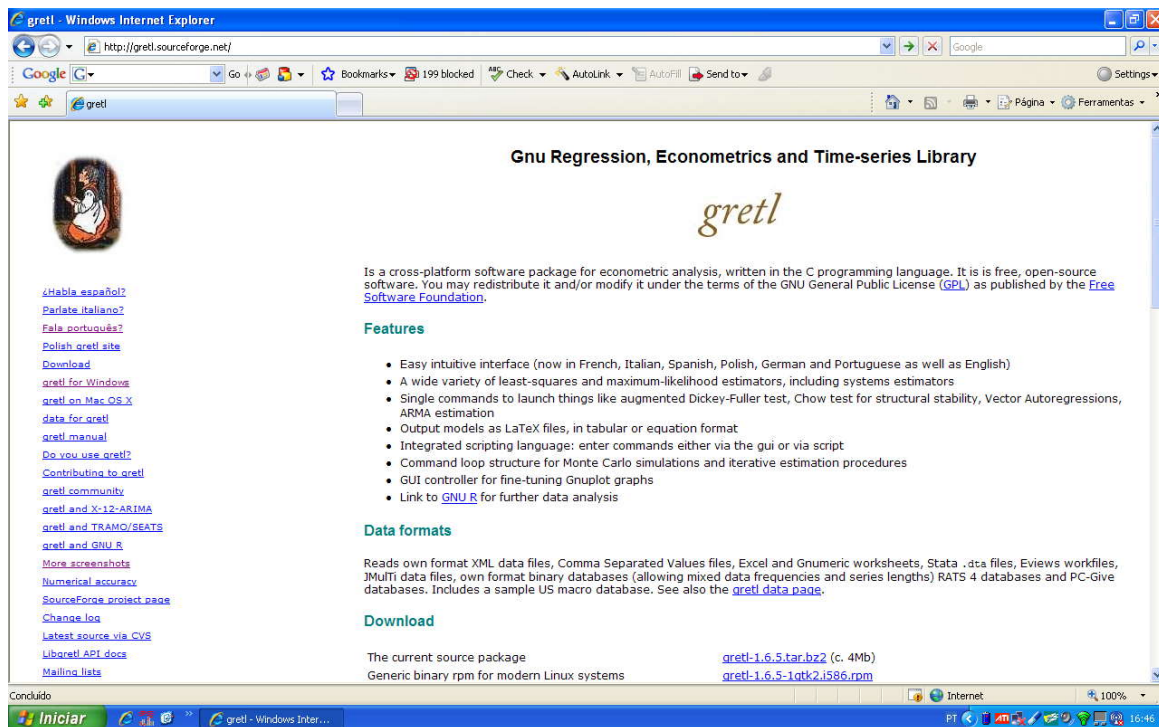


Figura 1 – Página web do software Gretl.

O software matemático OCTAVE (Eaton, 2002) pode ser entendido como uma linguagem de alto nível destinada, prioritariamente, à computação numérica. A sua *interface*, na forma de linhas de comando, permite chamar funções destinadas à resolução de numerosos problemas lineares e não lineares. A linguagem é intuitiva fazendo com que seja facilmente dominada pelo estudante. Contem igualmente um elevado número de funções matemáticas e de métodos numéricos pré-programados que possibilitam uma rápida obtenção de resultados, mesmo no caso de problemas complexos. Embora exista uma versão do OCTAVE para funcionar no sistema operativo Windows, este é originalmente desenvolvido para o sistema operativo Linux, também ele um software livre, fazendo parte integrante de algumas distribuições como a Debian Linux ou SuSe Linux.

¹ O *software open source* possui o seu código-fonte aberto para análise e aperfeiçoamento.

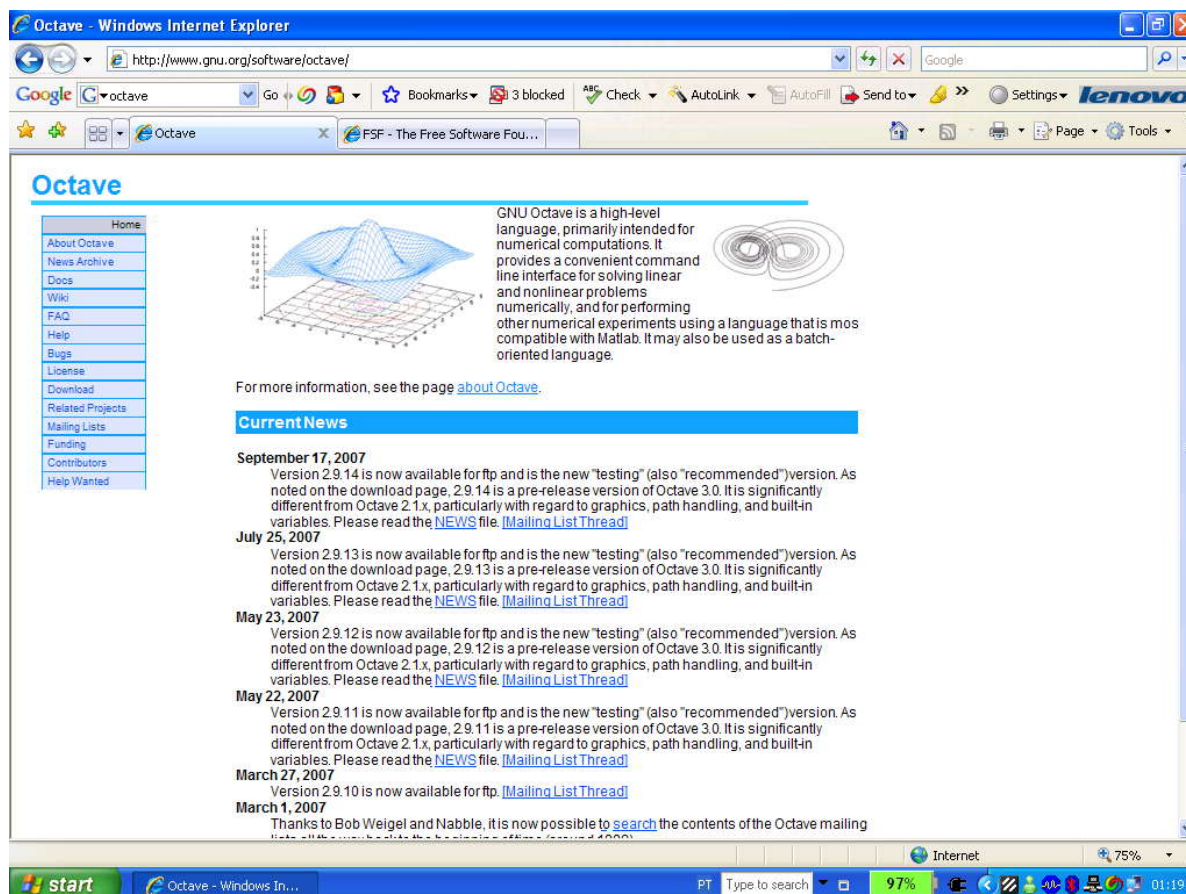


Figura 2 – Página web do software Octave.

3. VANTAGENS E DESVANTAGENS DA ADOÇÃO DO *SOFTWARE OPEN SOURCE*

A utilização de software econométrico e matemático na sala de aula é de grande importância para a transmissão de conteúdos e para a aquisição de competências empíricas.

Na unidade curricular de Econometria Aplicada a própria designação remete os objectivos de aprendizagem para a aplicação empírica dos conceitos matemáticos e estatísticos que constituem o campo teórico da medição económica. Em particular, na área da Gestão de Empresas pretende-se que os alunos adquiram competências no manuseamento de dados estatísticos que lhes permita formular hipóteses e tomar decisões cientificamente fundamentadas. Esta aquisição desejada de competências passa, portanto, pela aquisição de competências ao nível da adopção de programas informáticos adequados aos objectivos mencionados. A unidade curricular de Econometria Aplicada fazia parte do 4º ano do plano de estudos do curso de Gestão de Empresas. Com a adequação ao Tratado de Bolonha, no ano lectivo de 2006/07, foi substituída pela unidade curricular de Métodos Econométricos que faz parte do 3º ano do plano de estudos do curso de Gestão.

A utilização de *software* econométrico não era novidade nesta unidade curricular mas as dificuldades na utilização pelos alunos dos programas comerciais adoptados, percebidas pelos docentes, associadas ao corte financeiro para a obtenção de licenças académicas conduziu à adopção do GRETL. A utilização de *software* de proprietário em língua inglesa e a sua não disponibilidade fora da sala de aula traduzia-se numa falta de compreensão dos programas pelos alunos e numa percepção errada quanto ao seu grau de dificuldade na aplicação a casos empíricos. Outra limitação dos programas comerciais referia-se à limitação da utilização dos mesmos na realização de trabalhos práticos, fora do contexto da sala de aula. Tal constituía, na realidade, uma impossibilidade prática sem que se recorresse à cópia ilegal do *software* (vulgo pirataria informática) e uma impossibilidade de realizar uma avaliação contínua do aluno.

Nas disciplinas de carácter mais aplicado dos cursos de engenharia, a adopção de *software* informático permite que se focalize a atenção sobre os fenómenos físicos e não tanto sobre a programação dos métodos matemáticos utilizados na modelação. Noutros casos, em que se pretende ilustrar o potencial de certas ferramentas matemáticas, a utilização destes softwares permite um retorno rápido dos resultados. Os planos de estudo dos cursos de Engenharia Mecânica e Electrotecnia, leccionados na ESTiG-IPB, incluem no segundo semestre do 2º ano a unidade curricular de Métodos Numéricos. Esta unidade curricular veio substituir a disciplina de Análise Numérica existente nos planos de estudo anteriores à adequação ao Tratado de Bolonha. Embora o programa destas disciplinas coincidam em cerca de 80% da matéria, decidiu-se introduzir nas aulas práticas a utilização do computador para a resolução dos problemas propostos.

A utilização do computador com o *software* OCTAVE veio colmatar dificuldades inerentes a limitações de vária ordem. Anteriormente, nas aulas de Análise Numérica, os exercícios eram resolvidos “à mão” com auxílio de máquina de calcular. Este aspecto limitava o número e a dimensão dos exercícios a resolver. Era necessário escolher um pequeno número de problemas que fossem o mais representativo possível obrigando a que, muitas vezes, não se realçassem casos particulares dos métodos numéricos. Outra limitação consistia na dimensão dos problemas a resolver. Os problemas tinham de incluir um reduzido número de variáveis o que impossibilitava, quase sempre, a apresentação de exercícios provenientes de problemas reais. Finalmente, a disparidade de modelos de máquinas de calcular, mais ou menos sofisticados, existentes entre os alunos levava a que existisse alguma desigualdade nos meios disponíveis por cada um.

De forma mais esquematizada as vantagens e limitações da utilização de cada uma dos softwares podem ser apresentadas na Tabelas 1 e Tabela 2, respectivamente.

As vantagens apresentadas encontram-se divididas em três grupos essenciais: pedagógicas, económicas e técnicas. Muitas das vantagens apercebidas da utilização dos softwares GRETL e OCTAVE constituem vantagens genéricas de qualquer *software open source* e, por isso, são comuns entre os dois programas informáticos. As vantagens mais específicas referem-se aos objectivos, também específicos, que se pretendem atingir com a unidade curricular onde os programas são adoptados. A diferença nas vantagens entre o GRETL e OCTAVE são por isso diferenças nas vantagens pedagógicas.

Não são apresentadas desvantagens da utilização do software referido pois a aplicação prática não permitiu encontrar qualquer desvantagem significativa. Todas as limitações destes softwares têm alternativas que permitem a sua ultrapassagem sem qualquer custo pedagógico, económico ou técnico.

Como foi referido, as vantagens da adopção dos softwares GRETL e OCTAVE são comuns entre si, apenas se distinguindo nos aspectos pedagógicos. Esta diferença mostra, por sua vez, uma outra vantagem do *software open source* – a sua adaptabilidade à especificidade pedagógica/científica de cada unidade curricular e à metodologia pedagogia de cada docente. Esta vantagem é essencial no sistema de ensino superior.

Tabela 1: Vantagens da adoção do *software open source*

GRETl

OCTAVE

VANTAGENS

Pedagógicas

* Os programas utilizados possuem a liberdade de execução, logo podem ser instalados em qualquer computador em qualquer local. Associada à liberdade de reprodução ilimitada, esta é uma vantagem particularmente importante pois permite ao aluno instalar os programas que deseja nos seus computadores pessoais e assim estudá-los e utilizá-los fora do contexto da sala de aula.

*Fomento de uma atitude responsável e legalmente aceite perante a utilização de *software* informático. Com o evitar da cópia ilegal de programas informáticos estimula-se o futuro profissional a cultivar atitudes éticas em relação à propriedade intelectual e industrial.

* Constituindo *software* de código aberto qualquer docente ou aluno pode estudar o seu funcionamento e propor melhorias. De facto, o constante aperfeiçoamento deste tipo de *software* permite a docentes e alunos uma constante actualização em relação aos avanços científicos teóricos.

* Possibilidade de realização de avaliação contínua através do recurso à realização de trabalhos empíricos pelos alunos.

* Possibilidade de resolução de exercícios provenientes de problemas reais.

* Possibilidade de utilização de *software* econométrico expresso em língua portuguesa.

* Resolução sem grande esforço de exercícios extensos.

* Para além da disponibilidade gratuita do *software* também está disponível, livremente, o manual.

* Resolução de um maior numero de exercícios e, consequentemente, estudo de um maior numero de casos particulares possíveis.

* *User-friendly* sem que se tenha necessidade de recorrer a conhecimentos de programação. Esta vantagem é particularmente importante para alunos de Gestão de Empresas para os quais não se exigem competências de programação informática.

* Substituição da utilização de diferentes máquinas de calcular por um único meio de computação.

* Boa compatibilidade com programas tradicionais de processamento de texto e análise de dados como o *Word* e o *Excel*.

* Existência de um grande numero de funções matemáticas elementares pré-programadas permitindo a obtenção rápida de resultados.

* Facilidade de manipulação de dados estatísticos gerados em diferentes tipos de *software* econométrico.

* Inclusão de algoritmos numéricos provenientes de “livrarias” científicas de elevada qualidade como por exemplo o LAPACK (Anderson et al, 1999)

* Disponibilidade de bases de dados oriundas dos mais conceituados manuais de econometria.

* Focar a atenção sobre os métodos de resolução e não tanto sobre a sua programação. A programação destes métodos em linguagens como o C ou o FORTRAN é por vezes fastidiosa e sujeita a muitos erros o que leva enormes perdas de tempo.

Económica

* Poupança orçamental dada a não necessidade de licenciamento do *software* econométrico/matemático. Esta é uma vantagem apercebida não só ao nível institucional como ao nível individual de cada aluno.

Técnicas

* *Software* utilizado em múltiplas plataformas e consequente possibilidade de utilização em diferentes sistemas operativos (*Microsoft Windows, Apple Macintosh, Linux*).

* Maior fiabilidade, segurança e estabilidade do *software* e uma maior imunidade a vírus e *worms*.

Tabela 2: Limitações da adopção do *software open source*

GRETLM	OCTAVE
<p>* Necessidade do docente estudar mais pormenorizadamente o software, sobretudo no caso de não possuir conhecimentos elementares de programação informática.</p>	<p>* Necessidade de conhecimentos mínimos sobre o sistema operativo Linux o que conduz à relutância, por parte de alguns alunos, em trabalhar neste novo ambiente. Efectivamente, a grande maioria dos alunos nunca tinha contactado com outro sistema operativo para além do MS Windows.</p>
<p>* Língua em que é apresentado o programa – a língua inglesa. O manual on-line assim como toda a ajuda disponibilizada por este <i>software</i> apresenta-se em inglês. Embora quase todas as versões do Linux tenham a opção de serem instalados em língua portuguesa, existindo inclusive uma distribuição desenvolvida em Portugal: Caixa Mágica (disponível em http://www.caixamagica.pt/pag/a_index.php), não existe ainda uma versão portuguesa da ajuda do OCTAVE nem do seu manual. Contudo, esta dificuldade pode ser colmatada, em parte, através dos inúmeros manuais ou livros escritos sobre o Matlab, alguns deles já traduzidos em Português.</p>	<p>* Representação gráfica implica a instalação de um outro software livre destinado à execução de gráficos como por exemplo o GNUplot (disponível em http://www.gnuplot.info).</p>

As limitações dos programas aqui em análise resultam da percepção do docente. Estas limitações são, portanto, bastante subjectivas e, de novo, resultam da especificidade/necessidades pedagógicas de cada uma das unidades curriculares onde foram implementados.

4. RESULTADOS PEDAGÓGICOS DA ADOÇÃO DO *SOFTWARE OPEN SOURCE*

Nas vantagens pedagógicas da utilização de *software open source* foi salientada a importância da adopção deste tipo de *software* como forma de permitir a realização de avaliação contínua através da realização de aplicações empíricas pelos alunos. Tal vantagem pode ser aferida, na prática, pela análise dos resultados, em termos de sucesso escolar, dos alunos sujeitos á implementação da ferramenta pedagógica.

A análise comparativa dos dados estatísticos referentes a cada uma das unidades curriculares e a cada um dos programas, em particular, consta na Tabela 3.

Antes de analisar os dados constantes na Tabela 3 refiram-se algumas notas: (i) a frequência às aulas era obrigatória para os alunos (sem estatuto de trabalhador-estudante) nos cursos de Engenharia Electrotécnica e Engenharia Mecânica; (ii) a avaliação contínua não constituía uma forma obrigatória de avaliação nas unidades curriculares de Econometria Aplicada e de Métodos Numéricos.

Tabela 3: Dados estatísticos referentes às unidades curriculares onde foi adoptado o *Software Open Source*

Curso (Unidade Curricular)	Gestão de Empresas (Econometria Aplicada)	Eng. Electrotécnica (Métodos Numéricos)	Eng. Mecânica (Métodos Numéricos)
<i>Software</i>	GRETL	OCTAVE	
Inscritos	14	50	33
Frequência às Aulas	6	29	19
Estatuto Trabalhador-Estudante	4	8	3
Frequência/Inscritos	43%	58%	58%
Avaliados	14	31	24
Avaliação Contínua	11	31	24
Aprovados	14	25	16
Aprovados/Avaliados	100%	81%	67%
Aprovados/Inscritos	100%	50%	48%
Aprovados/Avaliação Contínua	127%	81%	67%

Como se pode observar na Tabela anterior a vantagem pedagógica, apresentada pelos softwares GRETL e OCTAVE, de permitir a realização de avaliação contínua com recurso à aplicação empírica dos conceitos leccionados nas unidades curriculares constituiu uma mais-valia em termos de sucesso escolar.

A importância da avaliação contínua é notória na unidade curricular do curso de Gestão de Empresas. Apesar da não obrigatoriedade de frequência às aulas (apenas 43% assistiram às aulas da unidade curricular, em média) e do relativamente elevado número de alunos com o estatuto de trabalhador-estudante (29%), a avaliação contínua foi adoptada por cerca de 79% dos alunos. A facilidade de instalação e utilização do software econométrico adoptado contribuiu de forma significativa para a adopção da alternativa, não obrigatória, de avaliação contínua. Esta forma de avaliação foi mesmo preferida por um elevado número relativo de alunos com o estatuto de trabalhador-estudante. Estes alunos, mesmo não acompanhando as aulas presenciais, não apresentaram dificuldades na aplicação do *software* GRETL. Os resultados finais em termos de sucesso escolar são óbvios – 100% dos alunos foram avaliados positivamente. O resultado observado excedeu de tal forma as expectativas que continua a ser aplicado no presente ano lectivo.

Na unidade curricular de Métodos Numéricos verificaram igualmente boas taxas de aprovação, com destaque para o curso de Engenharia Electrotécnica (81%). Contrariamente aos alunos deste curso, os alunos de Engenharia Mecânica mostraram pouco à vontade na utilização do computador, sendo pouco usual a sua utilização nas restantes unidades curriculares do curso. Verificou-se alguma relutância, especialmente no início do semestre, no uso do sistema operativo Linux e do Octave. Pensamos ser essa a razão para que a taxa de aprovação (67%) seja um pouco inferior à obtida em Engenharia Electrotécnica. Estes resultados foram possíveis devido à avaliação contínua em que os alunos tiveram de realizar individualmente e em grupo um conjunto de quatro trabalhos práticos com recurso ao Octave.

Apesar da satisfação dos alunos não ter sido formalmente avaliada – não foi realizado qualquer inquérito à sua percepção relativamente à utilização nas aulas de *software open source* – estes pareceram, aos docentes, bastante agradados com a utilização deste tipo de software.

No caso concreto da unidade curricular de Econometria Aplicada, a fácil execução do programa GRETL nos computadores pessoais dos alunos, a sua facilidade/simplicidade de utilização, o facto de apresentar uma versão em Português e ainda o facto de ser compatível com o processador de texto *Word*, foram os aspectos relativamente aos quais os alunos (mesmo os menos propensos à utilização de *software* informático; qualquer que seja a sua fonte) mostraram uma maior satisfação durante as aulas. Não foi percebida qualquer resistência à sua adopção.

No caso da unidade curricular de Métodos Numéricos, embora se verificasse alguma relutância por parte de alguns alunos menos habituados a utilizar o computador, no geral observou-se uma grande motivação em utilização do Octave devido as suas elevadas potencialidades para a computação numérica e à simplicidade da sua utilização.

5. CONCLUSÃO

Da aplicação prática de *software open source* em áreas científicas como a econometria e a matemática aplicadas conclui-se que tal opção representa um elevado potencial pedagógico. A relação custo/benefício da sua adoção é quase nula. As vantagens apontadas são claramente superiores às possíveis limitações específicas da sua adoção em algumas áreas científicas.

Em termos teóricos todos os actores envolvidos no processo de aprendizagem – alunos, professores e instituição – retiram benefícios da substituição de *software* proprietário por *software open source*. Em termos práticos, tais benefícios traduzem-se por taxas de sucesso escolar bastante elevadas.

Estas conclusões conduzem à manutenção da utilização do *software* GRETL e OCTAVE no presente ano lectivo e a aconselhar a sua utilização como ferramenta pedagógica.

BIBLIOGRAFIA

Anderson, E. and Bai, Z. and Bischof, C. and Blackford, S. and Demmel, J. and Dongarra, J. and Du Croz, J. and Greenbaum, A. and Hammarling, S. and McKenney, A. and Sorensen, D (1999): “LAPACK Users’ Guide - 3rd Edition”, *Society for Industrial and Applied Mathematics*.

Cottrell, Alin and Lucchetti, Riccardo (2007): “Gretl Users’ Guide”, disponível em <http://gretl.sourceforge.net/>.

Eaton, Jhon W. (2002): “GNU Octave Manual”, *Network Theory Ltd*.

Free Software Foundation (1985): “Articles of Incorporation”, *The Commonwealth of Massachusetts*.