

# 26<sup>a</sup> Aula - Tratamento de Texto Científico

## TEX, L<sup>A</sup>TEX

### Programação

### Mestrado em Engenharia Física Tecnológica

Samuel M. Eleutério  
sme@tecnico.ulisboa.pt

Departamento de Física  
Instituto Superior Técnico  
Universidade de Lisboa

# Introdução

- **T<sub>E</sub>X** (**TeX**) é um sistema de escrita de **texto científico**. Foi desenvolvido por **Donald Knuth**, então professor na Stanford University (Ciência da Computação).

# Introdução

- **T<sub>E</sub>X** (**TeX**) é um sistema de escrita de **texto científico**. Foi desenvolvido por **Donald Knuth**, então professor na Stanford University (Ciência da Computação).
- Foram as provas tipográficas da segunda edição do seu livro "**The Art of Computer Programming**" em 1977 que determinaram a sua decisão de desenvolver o que veio a ser o **T<sub>E</sub>X**.

# Introdução

- **T<sub>E</sub>X** (**TeX**) é um sistema de escrita de **texto científico**. Foi desenvolvido por **Donald Knuth**, então professor na Stanford University (Ciência da Computação).
- Foram as provas tipográficas da segunda edição do seu livro "**The Art of Computer Programming**" em 1977 que determinaram a sua decisão de desenvolver o que veio a ser o **T<sub>E</sub>X**.
- Desde então, um número cada vez maior de **textos científicos** passaram a ser **dactilografados** directamente pelos **autores**.

# Introdução

- **T<sub>E</sub>X** (**TeX**) é um sistema de escrita de **texto científico**. Foi desenvolvido por **Donald Knuth**, então professor na Stanford University (Ciência da Computação).
- Foram as provas tipográficas da segunda edição do seu livro "**The Art of Computer Programming**" em 1977 que determinaram a sua decisão de desenvolver o que veio a ser o **T<sub>E</sub>X**.
- Desde então, um número cada vez maior de **textos científicos** passaram a ser **dactilografados** directamente pelos **autores**.
- Actualmente o **T<sub>E</sub>X** é a **base de escrita** incontornável de qualquer **texto científico** nas áreas das **Ciências** e das **Engenharias**.

# Introdução

- **T<sub>E</sub>X** (**TeX**) é um sistema de escrita de **texto científico**. Foi desenvolvido por **Donald Knuth**, então professor na Stanford University (Ciência da Computação).
- Foram as provas tipográficas da segunda edição do seu livro "**The Art of Computer Programming**" em 1977 que determinaram a sua decisão de desenvolver o que veio a ser o **T<sub>E</sub>X**.
- Desde então, um número cada vez maior de **textos científicos** passaram a ser **dactilografados** directamente pelos **autores**.
- Actualmente o **T<sub>E</sub>X** é a **base de escrita** incontornável de qualquer **texto científico** nas áreas das **Ciências** e das **Engenharias**.
- O nome **TeX** vem do grego **τέχνη** ('**arte**', de onde vem a palavra '**técnica**'). Pronuncia-se como /'tɛx/ ou como /'tɛk/ em que o '**X**' se pronuncia como '**loch**' ou como ('**queen**').

# Introdução - T<sub>E</sub>X

- O **TeX** é uma linguagem baseada em '**macros**' e '**tokens**', sendo muitos desses comandos **desmanchados em tempo real**.

# Introdução - T<sub>E</sub>X

- O **TeX** é uma linguagem baseada em '**macros**' e '**tokens**', sendo muitos desses comandos **desmanchados em tempo real**.
- **Knuth** munuiu inicialmente o **TeX** de cerca de **600** comandos.

# Introdução - T<sub>E</sub>X

- O **TeX** é uma linguagem baseada em '**macros**' e '**tokens**', sendo muitos desses comandos **desmanchados em tempo real**.
- **Knuth** munuiu inicialmente o **TeX** de cerca de **600** comandos.
- O resultado do **processamento** de um **ficheiro TeX** (extensão '**.tex**') é um **ficheiro '.dvi'**. ("**DeVice Independent**") que contém as **localizações** de **todos** os **símbolos** e **caracteres**.

# Introdução - T<sub>E</sub>X

- O **TeX** é uma linguagem baseada em '**macros**' e '**tokens**', sendo muitos desses comandos **desmanchados em tempo real**.
- **Knuth** munuiu inicialmente o **TeX** de cerca de **600** comandos.
- O resultado do **processamento** de um **ficheiro TeX** (extensão '**.tex**') é um **ficheiro '.dvi'**. ("**DeVice Independent**") que contém as **localizações** de **todos** os **símbolos** e **caracteres**. Em **Unix**, a visualização dum **ficheiro '.dvi'** faz-se com o programa '**xdvi**'.

# Introdução - TeX

- O **TeX** é uma linguagem baseada em '**macros**' e '**tokens**', sendo muitos desses comandos **desmanchados em tempo real**.
- **Knuth** munuiu inicialmente o **TeX** de cerca de **600** comandos.
- O resultado do **processamento** de um **ficheiro TeX** (extensão '**.tex**') é um **ficheiro '.dvi'**. ("**DeVice Independent**") que contém as **localizações** de **todos** os **símbolos** e **caracteres**. Em **Unix**, a visualização dum **ficheiro '.dvi'** faz-se com o programa '**xdvi**'.
- A partir dos **ficheiros '.dvi'** pode fazer-se a sua **conversão** para formatos específicos: '**.pdf**' (**dvipdf**), '**.ps**' (**dvips**), etc..

# Introdução - TeX

- O **TeX** é uma linguagem baseada em '**macros**' e '**tokens**', sendo muitos desses comandos **desmanchados em tempo real**.
- **Knuth** munuiu inicialmente o **TeX** de cerca de **600** comandos.
- O resultado do **processamento** de um **ficheiro TeX** (extensão '**.tex**') é um **ficheiro '.dvi'**. ("**DeVice Independent**") que contém as **localizações** de **todos** os **símbolos** e **caracteres**. Em **Unix**, a visualização dum **ficheiro '.dvi'** faz-se com o programa '**xdvi**'.
- A partir dos **ficheiros '.dvi'** pode fazer-se a sua **conversão** para formatos específicos: '**.pdf**' (**dvipdf**), '**.ps**' (**dvips**), etc..
- Para **definir** e **gerir** as **fontes tipográficas** em **TeX**, Donald Knuth introduziu a linguagem '**Metafont**'.

# Introdução - TeX

- O **TeX** é uma linguagem baseada em '**macros**' e '**tokens**', sendo muitos desses comandos **desmanchados em tempo real**.
- **Knuth** munuiu inicialmente o **TeX** de cerca de **600** comandos.
- O resultado do **processamento** de um **ficheiro TeX** (extensão '**.tex**') é um **ficheiro '.dvi'**. ("**DeVice Independent**") que contém as **localizações** de **todos** os **símbolos** e **caracteres**. Em **Unix**, a visualização dum **ficheiro '.dvi'** faz-se com o programa '**xdvi**'.
- A partir dos **ficheiros '.dvi'** pode fazer-se a sua **conversão** para formatos específicos: '**.pdf**' (**dvipdf**), '**.ps**' (**dvips**), etc..
- Para **definir** e **gerir** as **fontes tipográficas** em **TeX**, Donald Knuth introduziu a linguagem '**Metafont**'.
- Presentemente existem ao dispor dos utilizadores, para além das usuais **famílias de fontes**, fontes cobrindo quase todos os tipos de escrita.

# Introdução

- Um dos aspectos **mais importantes** do **TeX** é o seu **sistema de macros** com sua **enorme flexibilidade**.

# Introdução

- Um dos aspectos **mais importantes** do **TeX** é o seu **sistema de macros** com sua **enorme flexibilidade**.
- Graças a esta flexibilidade o **TeX** tornou-se a **base** para sistemas **mais fáceis** de manipular.

# Introdução

- Um dos aspectos **mais importantes** do **TeX** é o seu **sistema de macros** com sua **enorme flexibilidade**.
- Graças a esta flexibilidade o **TeX** tornou-se a **base** para sistemas **mais fáceis** de manipular.
- Esses **sistemas** são basicamente **pacotes** com um grande número de **macros** predefinidas que permitem uma interacção **mais agradável** com o utilizador.

# Introdução

- Um dos aspectos **mais importantes** do **TeX** é o seu **sistema de macros** com sua **enorme flexibilidade**.
- Graças a esta flexibilidade o **TeX** tornou-se a **base** para sistemas **mais fáceis** de manipular.
- Esses **sistemas** são basicamente **pacotes** com um grande número de **macros** predefinidas que permitem uma interacção **mais agradável** com o utilizador.
- Muitos ambientes de **formatação complexa** encontram-se **definidos** nessas **macros** permitindo gerir, com poucos comandos, situações que, em **TeX**, exigiriam um trabalho muito mais árduo.

# Introdução

- Um dos aspectos **mais importantes** do **TeX** é o seu **sistema de macros** com sua **enorme flexibilidade**.
- Graças a esta flexibilidade o **TeX** tornou-se a **base** para sistemas **mais fáceis** de manipular.
- Esses **sistemas** são basicamente **pacotes** com um grande número de **macros** predefinidas que permitem uma interacção **mais agradável** com o utilizador.
- Muitos ambientes de **formatação complexa** encontram-se **definidos** nessas **macros** permitindo gerir, com poucos comandos, situações que, em **TeX**, exigiriam um trabalho muito mais árduo.
- No entanto, **não se pense** que trabalhar directamente em **TeX** é '**ter de definir tudo**'. Muito antes pelo contrário, quando se deseja uma certa **liberdade de formatação**, a opção pela escrita em **TeX** é, muito provavelmente, a **escolha mais conveniente**.

# Introdução

- O **sistema de macros mais importante** construído sobre **TEX** é o **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**. Foi desenvolvido no início dos **anos 80s** pelo matemático **Leslie Lamport** (SRI International – iniciado pela Stanford University).

# Introdução

- O **sistema de macros mais importante** construído sobre **TEX** é o **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**. Foi desenvolvido no início dos **anos 80s** pelo matemático **Leslie Lamport** (SRI International – iniciado pela Stanford University).
- Por sua vez um grande número de **blocos adicionais** ('**packages**') têm sido acrescentados colocando, ao dispor dos interessados, **funcionalidades** que permitem uma **elevada qualidade** do produto final.

# Introdução

- O **sistema de macros mais importante** construído sobre **TEX** é o **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**. Foi desenvolvido no início dos **anos 80s** pelo matemático **Leslie Lamport** (SRI International – iniciado pela Stanford University).
- Por sua vez um grande número de **blocos adicionais** ('**packages**') têm sido acrescentados colocando, ao dispor dos interessados, **funcionalidades** que permitem uma **elevada qualidade** do produto final.
- Actualmente, quase todas as **sociedades científicas** e **editoras** fornecem um **pacote específico** que tem definidas as **macros** das **normas editoriais** de formatação das revistas.

# Introdução

- O **sistema de macros mais importante** construído sobre **TEX** é o **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**. Foi desenvolvido no início dos **anos 80s** pelo matemático **Leslie Lamport** (SRI International – iniciado pela Stanford University).
- Por sua vez um grande número de **blocos adicionais** ('**packages**') têm sido acrescentados colocando, ao dispor dos interessados, **funcionalidades** que permitem uma **elevada qualidade** do produto final.
- Actualmente, quase todas as **sociedades científicas** e **editoras** fornecem um **pacote específico** que tem definidas as **macros** das **normas editoriais** de formatação das revistas.  
**Exemplos:** **amsmath** pacote de **macros** da **American Mathematical Society** ( $\mathcal{A}_{MS}$ ) (pacote **AMSTEX**) e o **revtex** da **American Physical Society**.

# Introdução

- O **sistema de macros mais importante** construído sobre **TEX** é o **L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**. Foi desenvolvido no início dos **anos 80s** pelo matemático **Leslie Lamport** (SRI International – iniciado pela Stanford University).
- Por sua vez um grande número de **blocos adicionais** ('**packages**') têm sido acrescentados colocando, ao dispor dos interessados, **funcionalidades** que permitem uma **elevada qualidade** do produto final.
- Actualmente, quase todas as **sociedades científicas** e **editoras** fornecem um **pacote específico** que tem definidas as **macros** das **normas editoriais** de formatação das revistas.  
**Exemplos:** **amsmath** pacote de **macros** da **American Mathematical Society** ( $AMS$ ) (pacote **AMSTEX**) e o **revtex** da **American Physical Society**.
- Existem ainda pacotes com **funcionalidades específicas** das **línguas**, dos **conjuntos de caracteres** a utilizar, etc..

# O Meu Primeiro Texto em T<sub>E</sub>X e em L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ('(La)TeX\_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em **TeX** e outro em **LaTeX**. Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

# O Meu Primeiro Texto em $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ e em $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ (`'(La)TeX_Prog_01.tex'`)

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  e outro em  $\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ . Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

$\text{L}^{\text{A}}\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

# O Meu Primeiro Texto em T<sub>E</sub>X e em L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## (' (La)TeX\_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em **TeX** e outro em **LaTeX**. Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

**TeX**

```
\magnification=\magstep1
```

**L<sup>A</sup>TeX**

```
\documentclass[12pt]
```

# O Meu Primeiro Texto em T<sub>E</sub>X e em L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X ('(La)TeX\_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em **TeX** e outro em **LaTeX**. Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

**T<sub>E</sub>X**

```
\magnification=\magstep1
```

**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**

```
\documentclass[12pt]
```

- De modos diferentes, ambos se iniciam com o **tipo de letra**.

# O Meu Primeiro Texto em T<sub>E</sub>X e em L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## (' (La)TeX\_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em **TeX** e outro em **LaTeX**. Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

**T<sub>E</sub>X**

```
\magnification=\magstep1
```

**L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X**

```
\documentclass[12pt]{article}
```

- De modos diferentes, ambos se iniciam com o **tipo de letra**.

# O Meu Primeiro Texto em T<sub>E</sub>X e em L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## ('(La)TeX\_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em **TeX** e outro em **LaTeX**. Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

**TeX**

```
\magnification=\magstep1
```

**L<sup>A</sup>TeX**

```
\documentclass[12pt]{article}
```

- De modos diferentes, ambos se iniciam com o **tipo de letra**.
- No caso do **LaTeX** é indicada a **classe de texto** (**article**).

# O Meu Primeiro Texto em T<sub>E</sub>X e em L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## (' (La)TeX\_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em **TeX** e outro em **LaTeX**. Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

**TeX**

```
\magnification=\magstep1
```

**L<sup>A</sup>TeX**

```
\documentclass[12pt]{article}  
\begin{document}
```

```
\end
```

```
\end{document}
```

- De modos diferentes, ambos se iniciam com o **tipo de letra**.
- No caso do **LaTeX** é indicada a **classe de texto** (**article**).

# O Meu Primeiro Texto em T<sub>E</sub>X e em L<sup>A</sup>T<sub>E</sub>X

## (' (La)TeX\_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em **TeX** e outro em **LaTeX**. Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

**TeX**

```
\magnification=\magstep1
```

**L<sup>A</sup>TeX**

```
\documentclass[12pt]{article}  
\begin{document}
```

**\end**

```
\end{document}
```

- De modos diferentes, ambos se iniciam com o **tipo de letra**.
- No caso do **LaTeX** é indicada a **classe de texto** (**article**).
- Em **LaTeX** o texto está entre '**\begin**' e '**\end{document}**'; em **TeX** termina apenas com o comando '**\end**'.

# O Meu Primeiro Texto em $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ e em $\text{\LaTeX}$

## ('( $\text{La}$ ) $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ \_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em  $\text{TeX}$  e outro em  $\text{LaTeX}$ . Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

$\text{TeX}$

```
\magnification=\magstep1
```

Bom dia a todos!

Seja a express $\sqrt{a}$ o:

$\text{\LaTeX}$

```
\documentclass[12pt]{article}
```

```
\begin{document}
```

Bom dia a todos!

Seja a express $\sqrt{a}$ o:

```
\end
```

```
\end{document}
```

- De modos diferentes, ambos se iniciam com o **tipo de letra**.
- No caso do  $\text{LaTeX}$  é indicada a **classe de texto** (**article**).
- Em  $\text{LaTeX}$  o texto está entre '**\begin**' e '**\end{document}**'; em  $\text{TeX}$  termina apenas com o comando '**\end**'.

# O Meu Primeiro Texto em $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ e em $\text{\LaTeX}$

## ('( $\text{L}\text{a}$ ) $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ \_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  e outro em  $\text{LaTeX}$ . Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

$\text{T}_{\text{E}}\text{X}$

```
\magnification=\magstep1
```

Bom dia a todos!

Seja a express $\sim\{a\}$ o:

```
\par
```

```
\end
```

- De modos diferentes, ambos se iniciam com o **tipo de letra**.
- No caso do  $\text{LaTeX}$  é indicada a **classe de texto** (**article**).
- Em  $\text{LaTeX}$  o texto está entre ' $\backslash\text{begin}$ ' e ' $\backslash\text{end}\{\text{document}\}$ '; em  $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$  termina apenas com o comando ' $\backslash\text{end}$ '.

$\text{\LaTeX}$

```
\documentclass[12pt]{article}
```

```
\begin{document}
```

Bom dia a todos!

Seja a express $\sim\{a\}$ o:

```
\par
```

```
\end{document}
```

# O Meu Primeiro Texto em $\text{T}_{\text{E}}\text{X}$ e em $\text{\LaTeX}$

## ('(La)TeX\_Prog\_01.tex')

No dois exemplos que se seguem mostra-se como se escreve um ficheiro em  $\text{TeX}$  e outro em  $\text{LaTeX}$ . Como se pode ver, quer o **texto** quer as **fórmulas**, são escritos exactamente da mesma maneira.

### $\text{TeX}$

```
\magnification=\magstep1
```

Bom dia a todos!

Seja a express $\sim\{a\}$ o:

```
\par
```

```
 $\int_0^{2\pi} \sin(x) dx = 0$ 
```

```
\end
```

### $\text{\LaTeX}$

```
\documentclass[12pt]{article}
```

```
\begin{document}
```

Bom dia a todos!

Seja a express $\sim\{a\}$ o:

```
\par
```

```
 $\int_0^{2\pi} \sin(x) dx = 0$ 
```

```
\end{document}
```

- De modos diferentes, ambos se iniciam com o **tipo de letra**.
- No caso do  $\text{LaTeX}$  é indicada a **classe de texto** (**article**).
- Em  $\text{LaTeX}$  o texto está entre '**\begin**' e '**\end{document}**'; em  $\text{TeX}$  termina apenas com o comando '**\end**'.

## Exemplos de LaTeX

'LaTeX\_Introd.tex', 'LaTeX\_Beamer.tex' e  
'apssamp.tex' (exemplo de revtex)

- Para finalizar esta pequena **apresentação** de **TeX** irei apresentar **três** exemplos da utilização de **LaTeX**.

## Exemplos de LaTeX

### 'LaTeX\_Introd.tex', 'LaTeX\_Beamer.tex' e 'apssamp.tex' (exemplo de revtex)

- Para finalizar esta pequena **apresentação** de **TeX** irei apresentar **três** exemplos da utilização de **LaTeX**.
- O primeiro '**LaTeX\_Introd.tex**' é um pequeno texto que explica os **comandos básicos** de **LaTeX** e que os **exemplifica** no seu **próprio código**, os resultados que se obtêm.

## Exemplos de LaTeX

### 'LaTeX\_Introd.tex', 'LaTeX\_Beamer.tex' e 'apssamp.tex' (exemplo de revtex)

- Para finalizar esta pequena **apresentação** de **TeX** irei apresentar **três** exemplos da utilização de **LaTeX**.
- O primeiro '**LaTeX\_Introd.tex**' é um pequeno texto que explica os **comandos básicos** de **LaTeX** e que os **exemplifica** no seu **próprio código**, os resultados que se obtêm.
- O segundo é o código dos '**slides**' desta aula. Designei esse ficheiro por '**LaTeX\_Beamer.tex**' uma vez que a **classe** utilizada para os escrever foi '**beamer**'.

## Exemplos de LaTeX

### 'LaTeX\_Introd.tex', 'LaTeX\_Beamer.tex' e 'apssamp.tex' (exemplo de revtex)

- Para finalizar esta pequena **apresentação** de **TeX** irei apresentar **três** exemplos da utilização de **LaTeX**.
- O primeiro '**LaTeX\_Introd.tex**' é um pequeno texto que explica os **comandos básicos** de **LaTeX** e que os **exemplifica** no seu **próprio código**, os resultados que se obtêm.
- O segundo é o código dos '**slides**' desta aula. Designei esse ficheiro por '**LaTeX\_Beamer.tex**' uma vez que a **classe** utilizada para os escrever foi '**beamer**'.
- A pasta '**InclImages**' contém exemplos de integração de **imagens** '**.jpg**', '**.png**' e '**.pdf**'. Os respectivos ficheiros devem ser compilados com o comando '**pdflatex**'.

## Exemplos de LaTeX

### 'LaTeX\_Introd.tex', 'LaTeX\_Beamer.tex' e 'apssamp.tex' (exemplo de revtex)

- Para finalizar esta pequena **apresentação** de **TeX** irei apresentar **três** exemplos da utilização de **LaTeX**.
- O primeiro '**LaTeX\_Introd.tex**' é um pequeno texto que explica os **comandos básicos** de **LaTeX** e que os **exemplifica** no seu **próprio código**, os resultados que se obtêm.
- O segundo é o código dos '**slides**' desta aula. Designei esse ficheiro por '**LaTeX\_Beamer.tex**' uma vez que a **classe** utilizada para os escrever foi '**beamer**'.
- A pasta '**InclImages**' contém exemplos de integração de **imagens** '**.jpg**', '**.png**' e '**.pdf**'. Os respectivos ficheiros devem ser compilados com o comando '**pdflatex**'.
- O terceiro é o código do exemplo que consta no pacote do '**revtex4-1**' da **American Physical Society**.