

# **Métodos Estatísticos**

## **Apresentação da Unidade Curricular**

MIEIC — 2018/2019  
2º Semestre

## **Tópicos**

- **Objectivos, Resultados de Aprendizagem e Competências**
- **Programa**
- **Bibliografia**
- **Método de Ensino e Actividades de Aprendizagem**
- **Avaliação**
- **Planeamento**
- **Informações**
  - Utilização de Calculadoras
  - Informações e Comentários

## Objectivos, Resultados de Aprendizagem e Competências

### Objectivos

- Permitir que os estudantes consolidem conhecimentos de Estatística Descritiva, Teoria da Probabilidade e Distribuições de Probabilidade. Desenvolvam novos conhecimentos na importante área da Inferência Estatística, incluindo Amostragem Aleatória e Distribuições por Amostragem, Estimação Pontual e por Intervalo e Teste de Hipóteses. A Unidade Curricular inclui ainda uma introdução à Regressão e ao *Data Mining*.

## Objectivos, Resultados de Aprendizagem e Competências

### Resultados de Aprendizagem e Competências

No final do período lectivo pretende-se que os estudantes sejam capazes de:

- ① Apreender de uma forma estruturada os conceitos que são objecto da U.C.;
- ② Utilizar ferramentas de estatística descritiva na análise de dados amostrais ou populacionais;
- ③ Resolver problemas comuns envolvendo teoria elementar da probabilidade, variáveis aleatórias, distribuições de probabilidade, estimação pontual e por intervalo e teste de hipóteses;
- ④ Utilizar *python* na resolução dos problemas mencionados.

## Programa

- ① INTRODUÇÃO: O que é a Estatística? Porquê estudar Estatística? Populações e Amostras. Dados, Observações e Variáveis. A Estatística e o Método Científico. Exemplos e Aplicações. Caso de Estudo: *Learning About Lottery Strategies*.
- ② DESCRIÇÃO, ORGANIZAÇÃO e VISUALIZAÇÃO DE DADOS  
 ESTATÍSTICA DESCRITIVA: Tipos de Dados e Escalas. Caracterização e Representação de Dados Categóricos, Quantitativos e Bivariados. Anexos (Classificação ed Dados; Fórmulas de Cálculo Alternativas).  
*DATA VISUALIZATION*: Information Visualization. Statistical Graphs. Caso de Estudo: *Analyzing Tipping Behavior*.  
*TOOLBOX FOR DATA SCIENTISTS* e *COMPUTATIONAL STATISTICS FOR DATA ANALYSIS*: Capítulos 2 e 3 do livro "Introduction to Data Science - A Python Approach to Concepts, Techniques and Applications", Igual, Laura, Seguí, Santi (Nota: a serem usados nas aulas TP das duas primeiras semanas)

## Programa (cont.)

- ③ PROBABILIDADES: Experiências aleatórias, Espaços Amostrais e Acontecimentos. Probabilidade, Probabilidade Condicional e Acontecimentos Independentes. Teoremas da Probabilidade Total e Teorema de Bayes.
- ④ VARIÁVEIS ALEATÓRIAS E DISTRIBUIÇÕES DE PROBABILIDADE: Variáveis Aleatórias (Discretas e Contínuas). Função de Probabilidade, de Densidade de Probabilidade e de Distribuição. Parâmetros Populacionais (e Momentos Populacionais). Distribuições Conjuntas de Probabilidade. Distribuições Marginais e Condicionais. Independência entre Variáveis. Covariância e Correlação. Variáveis Transformadas.
- ⑤ DISTRIBUIÇÕES DISCRETAS e CONTÍNUAS IMPORTANTES: Distribuições Binomial, Binomial Negativa, Hipergeométrica e Poisson. Distribuições Uniforme, Exponencial Negativa e Normal. Distribuições Qui-quadrado, t e F. Comentários, Tabelas, Aproximações e Calculadoras.

Objectivos	Programa	Bibliografia	Método de Ensino	Avaliação	Planeamento	Informações
00	0000	0000	00	00000	000000	0000

- ⑥ AMOSTRAGEM E DISTRIBUIÇÕES AMOSTRAIS: Amostragem e Amostragem Aleatória. Distribuições Amostrais. Distribuições Amostrais da Média, Variância e Proporção. Teorema do Limite Central. Geração de Variáveis Aleatórias.
- ⑦ ESTIMAÇÃO E INTERVALOS DE CONFIANÇA: Enquadramento. Estimadores e Estimativas. Conceito de Intervalo de Confiança. Intervalos de Confiança envolvendo Valores Esperados, Variâncias e Proporções. Dimensionamento de Amostras. Comentários.
- ⑧ TESTE DE HIPÓTESES: Lógica e Âmbito da Inferência (Significância, Estimação, Generalização e Causa-Efeito). Casos de Estudo: *Real vs Fake Coin Flips* e Golfinhos. Especificação de Teste de Hipóteses. Nível de Significância. Potência do Teste. Erros Tipo I e Tipo II. Relação entre Teste de Hipóteses e Intervalos de Confiança. Testes envolvendo Valores Esperados, Variâncias e Proporções. Testes “Exactos”. Testes “Aproximados” vs “Exactos”.

Objectivos	Programa	Bibliografia	Método de Ensino	Avaliação	Planeamento	Informações
00	0000	0000	00	00000	000000	0000

## Programa (cont.)

- ⑩ INTRODUÇÃO À REGRESSÃO LINEAR: Modelo de Regressão Linear Simples. Estimação dos Parâmetros da Regressão (MMQ). THs e ICs aos Parâmetros da Regressão. Previsões baseadas no Modelo de Regressão Linear Simples. Pressupostos da Regressão. Comentários.
- ⑪ INTRODUÇÃO AO DATA MINING: Principais Conceitos e Aplicações. Utilização do RapidMiner em Análise de Dados. Caso de Estudo.

# Bibliografia

## Bibliografia Principal

- Guimarães, R. M. C. e J. A. Sarsfield Cabral; *Estatística*, 2.<sup>a</sup> Edição, Verlag Dashöfer, 2011. ISBN: 978-989-642-108-3
- *Estatística – Apontamentos de Apoio às Aulas*, A. Miguel Gomes e José F. Oliveira (v8), 2018

## Bibliografia Complementar

- Nathan Tintle, Beth L. Chance, George W. Cobb, Allan J. Rossman, Soma Roy, Todd Swanson, Jill VanderStoep; *Introduction to Statistical Investigations*. ISBN: 978-1-119-15430-3
- Jay L. Devore, Kenneth N. Berk; *Modern mathematical statistics with applications*. ISBN: 978-1-4614-0390-6
- Laura Igual e Santi Seguí; *Introduction to Data Science*, Springer, 2017. ISBN: 9783319500171. DOI: 10.1007/978-3-319-50017-1

**Obs.:** Apontamentos de apoio às aulas, colecção de problemas propostos e capítulos de livros sobre tópicos adicionais disponíveis no Moodle; Livros indicados na bibliografia estão disponíveis na biblioteca da FEUP.

# Bibliografia (cont.)

## Livros e Sites online

- ⇒ Real Statistics Using Excel (<http://www.real-statistics.com>)
- ⇒ Dossiês e Recursos do ALEA (<http://alea-estp.ine.pt/html/statofic/html/dossier/html/dossier.html>)
- ⇒ Course Notes for Beginning and Intermediate Statistics, Carl Schwarz, SFU (<http://people.stat.sfu.ca/~cschwarz/CourseNotes/>)
- ⇒ Introduction to Data Science: A Python Approach to Concepts, Techniques and Applications (<https://github.com/DataScienceUB/introduction-datascience-python-book>)
- SOCR (<http://www.socr.ucla.edu/>)
- Online Statistics (<http://onlinestatbook.com/>)
- HyperStat Online (<http://davidmlane.com/hyperstat/>)
- SticiGui (<http://www.stat.berkeley.edu/~stark/SticiGui/>)
- Introduction to Probability ([http://www.dartmouth.edu/~chance/teaching\\_aids/books\\_articles/probability\\_book/book.html](http://www.dartmouth.edu/~chance/teaching_aids/books_articles/probability_book/book.html))

## Bibliografia (cont.)

### Software estatístico: *Excel*

- ⇒ Statistical functions available in Excel
  - (EN: <http://office.microsoft.com/en-001/excel-help/excel-functions-by-category-HA102752955.aspx>)
  - (PT: <http://office.microsoft.com/pt-pt/excel-help/funcoes-do-excel-por-categoria-HA102752955.aspx?CTT=1>)
- ⇒ Real Statistics Using Excel (<http://www.real-statistics.com>)
- ⇒ Dossiês e Recursos do ALEA (<http://alea-estp.ine.pt/html/statofic/html/dossier/html/dossier.html>)
  - Practical Stats - Statistics With Excel (<http://www.practicalstats.com/xlstats/excelstats.html>)
  - Excel 2007: Use for Analysis of Economics Data (<http://cameron.econ.ucdavis.edu/excel/excel.html>)

### Software estatístico: *SOFA*

- Statistics Open For All (<http://www.sofastatistics.com/home.php>)
- Online User Guide (<http://www.sofastatistics.com/userguide.php>)

### Software estatístico: *R*

- The R Manuals (<http://cran.r-project.org/manuals.html>)
- Programação, Análise de Dados e Sistemas de Apoio a Decisão usando o R, Luís Torgo (<http://www.liaad.up.pt/~ltorgo/SebentaR/>)
- simpleR Using R for Introductory Statistics, by John Verzani (<http://cran.r-project.org/doc/contrib/Verzani-SimpleR.pdf>)

### Software estatístico: *SPSS*

- UCLA ATS Resources to help you learn SPSS (<http://www.ats.ucla.edu/stat/spss/>)
- Dossiês e Recursos do ALEA (<http://alea-estp.ine.pt/html/statofic/html/dossier/html/dossier.html>)

# Método de Ensino e Actividades de Aprendizagem

## Motivação

*Ouçó e esqueço,  
Vejo e lembro-me,  
Faço e aprendo.*

Confúcio, 151 a.c.

Os conceitos e as técnicas são introduzidos recorrendo sistematicamente a exemplos, pretendendo-se, deste modo, que os alunos os apreendam através do contacto com problemas concretos. O processo de aprendizagem é complementado com sessões de resolução de problemas, algumas delas com o apoio de computadores, e com a realização de dois trabalhos de grupo.

- Ensino organizado em torno do processo de aprendizagem dos estudantes
- Estudo continuado e distribuído ao longo do semestre

# Método de Ensino e Actividades de Aprendizagem (cont.)

## Aulas Teóricas

- Exposição dos temas programáticos com recurso, sempre que possível, a métodos de aprendizagem activa e ilustrado por casos, exemplos e resolução de problemas
- Algumas aulas serão dedicadas à demonstração da utilização do *python* na resolução de problemas de estatística

## Aulas Teórico-Práticas

- Esclarecimento de dúvidas sobre os problemas propostos
- Resolução em **pequenos grupos** de novos problemas e exercícios
- Por norma, exercícios e problemas **não serão** resolvidos no quadro
- Realização das fichas de avaliação

## Avaliação

- Modo de Avaliação: Avaliação distribuída com exame final
- Componentes de Avaliação:
  - Fichas de Avaliação (*FA*)
  - Trabalhos de Grupo (*TG1*, *TG2* e *TG3*)
  - Exame Final (*EF*)
- Obtenção de Frequência: Normas gerais de avaliação
- Cálculo da Classificação Final (*CF*):
  - $CF = 0.20 \cdot FA + 0.10 \cdot TG + 0.70 \cdot EF$
  - nota mínima no exame para aprovação: 7 valores
- Provas e Trabalhos Especiais: N/A
- Avaliação Especial (TE, DA, ...): Exame
- Melhoria da Classificação Final/Distribuída:
  - Melhoria conjunta das componentes Fichas de Avaliação (*FA*) e Exame Final (*EF*) ou só da componente Exame Final (*EF*)
  - A componente Trabalho de Grupo não é passível de melhoria

## Avaliação Distribuída – Fichas de Avaliação

- 6 fichas de avaliação individuais, média das 4 melhores classificações
- fichas avaliadas por escalões (0%, 25%, 50%, 75% e 100%)
- grau de dificuldade: acessível
- falta a uma ficha  $\Rightarrow$  Classificação = 0 (realização de fichas noutra turma apenas possível em circunstâncias ESPECIAIS)

### Tópicos

- #1 Probabilidades
- #2 Variáveis Aleatórias e Distribuições de Probabilidade
- #3 Distribuições de Probabilidade Discretas e Contínuas Importantes
- #4 Distribuições Amostrais
- #5 Estimação e Intervalos de Confiança
- #6 Teste de Hipóteses



# Avaliação Distrib. – Fichas de Avaliação (cont.)

## Condições de realização

- realizados com consulta apenas de formulário e tabelas estatísticas
- a realizar nas aulas teórico-práticas, 10 a 15 minutos de duração, com consulta de formulário e tabelas (ver datas em planeamento)
- o tempo é habitualmente um factor crítico
- permitida a utilização de calculadoras gráficas, excepto calculadoras com capacidades de comunicação sem fios (WI-FI, IrDA, Bluetooth, ...), em caso de dúvida averiguar junto do docente
- proibida a utilização de telemóveis (mesmo para ver as horas), *tablets* e computadores portáteis

## Trabalho de Grupo

- projeto sobre *data science* baseado numa competição online (kaggle)
- grupos de 3 ou 4 elementos (todos da mesma turma\*)
- modelo de regressão baseado num conjunto de dados público (treino) a ser avaliado com um conjunto de dados desconhecido (teste) semelhante ao de treino (i.e., com as mesmas características) e na elaboração de dois conjuntos de slides (um público com a informação importante e um privado com detalhes adicionais, máx. de 10 slides cada)
- avaliação
  - *ranking* baseado na performance do modelo nos dados de teste
  - avaliação entre pares baseada nos slides públicos
  - avaliação pelos docentes do primeiro e último lugares do ranking baseada nos dois conjuntos de slides
- acompanhamento do projecto: aula TP depois da Queima + horário extra
- possibilidade de classificações diferentes dentro de cada grupo
- datas importantes
  - anúncio: 14 de Maio
  - deadline para submissão: 20 de Maio
  - avaliação entre pares: de 21 a 27 de Maio
  - anúncio dos resultados: 28 de Maio (aula teórica)

# Exames

## Condições de realização

- realizados com consulta apenas de formulário, tabelas estatísticas e uma folha A4 manuscrita
- o tempo é habitualmente um factor crítico
- permitida a utilização de calculadoras gráficas, excepto calculadoras com capacidades de comunicação sem fios (WI-FI, IrDA, Bluetooth, ...), em caso de dúvida averiguar junto do docente
- proibida a utilização de telemóveis (mesmo para ver as horas), *tablets* e computadores portáteis

- exames de Melhoria de Classificação podem incluir uma parte de melhoria da componente de Avaliação Distribuída (Fichas de Avaliação)
- informações sobre acesso e inscrição em Épocas de Exame (Normal, de Recurso, Especiais e de Melhoria):

[https://sigarra.up.pt/feup/web\\_base.gera\\_pagina?P\\_pagina=242382](https://sigarra.up.pt/feup/web_base.gera_pagina?P_pagina=242382)

Semana	Teórico-Práticas (Segunda e Terça)	Teóricas (Terça)
11/2 a 15/2	(PCs) "Tools for Data Science"	Introdução
18/2 a 22/2	(PCs) Estatística Descritiva e "Data Visualization"	Estatística Descritiva
25/2 a 01/3	Probabilidades #1	Probabilidades
04/3 a 08/3	CARNAVAL	Variáveis Aleatórias e Distrib. de Probabilidade
11/3 a 15/3	Variáveis Aleatórias e Distrib. de Probabilidade #2	CARNAVAL
18/3 a 22/3	Distrib. Conjuntas	Distrib. Conjuntas
25/3 a 29/3	Principais Distribuições Discretas e Contínuas #3	Principais Distrib. Discretas
01/4 a 05/4	(PCs) Amostragem e Distribuições Amostrais #4	Principais Distribuições Discretas e Contínuas
08/4 a 12/4	Estimação e Intervalos de Confiança #5	Amostragem e Distribuições Amostrais
15/4 a 19/4	PÁSCOA	Estimação e Intervalos de Confiança
22/4 a 26/4	Teste de Hipóteses	Teste de Hipóteses
29/4 a 03/5	Teste de Hipóteses #6	Introdução ao "Data Mining"
06/5 a 10/5	QUEIMA	QUEIMA
13/5 a 17/5	(PCs) Acompanhamento do Projeto	Introdução à Regressão
20/5 a 24/5	(PCs) Avaliação entre pares	Palestra
27/5 a 31/5	Revisões	Resultados do Projecto + Conclusão

  

Semana	Teórico-Práticas (Quinta)	Teórico-Práticas (Sexta)
11/2 a 15/2	(PCs) "Tools for Data Science"	(PCs) "Tools for Data Science"
18/2 a 22/2	(PCs) Estatística Descritiva e "Data Visualization"	(PCs) Estatística Descritiva e "Data Visualization"
25/2 a 01/3	Probabilidades #1	Probabilidades #1
04/3 a 08/3	Variáveis Aleatórias e Distrib. de Probabilidade #2	Variáveis Aleatórias e Distrib. de Probabilidade #2
11/3 a 15/3	Distrib. Conjuntas	Distrib. Conjuntas
18/3 a 22/3	Principais Distribuições Discretas e Contínuas #3	Principais Distrib. Discretas
25/3 a 29/3	(PCs) Amostragem e Distribuições Amostrais #4	Principais Distribuições Discretas e Contínuas #3
01/4 a 05/4	Estimação e Intervalos de Confiança #5	(PCs) Amostragem e Distribuições Amostrais #4
08/4 a 12/4	Teste de Hipóteses	Estimação e Intervalos de Confiança #5
15/4 a 19/4	PÁSCOA	Teste de Hipóteses
22/4 a 26/4	25 de Abril	PÁSCOA
29/4 a 03/5	Teste de Hipóteses #6	Teste de Hipóteses
06/5 a 10/5	QUEIMA	Teste de Hipóteses #6
13/5 a 17/5	(PCs) Acompanhamento do Projeto	QUEIMA
20/5 a 24/5	(PCs) Avaliação entre pares	Acompanhamento do Projeto
27/5 a 31/5	Revisões	Avaliação entre pares

## Planeamento das Aulas

Semana	Teórico-Práticas (Segunda e Terça)	
11/2 a 15/2	(PCs) "Tools for Data Science"	
18/2 a 22/2	(PCs) Estatística Descritiva e "Data Visualization"	
25/2 a 01/3	Probabilidades #1	
04/3 a 08/3	CARNAVAL	
11/3 a 15/3	Variáveis Aleatórias e Distrib. de Probabilidade #2	
18/3 a 22/3	Distrib. Conjuntas Principais Distrib. Discretas	
25/3 a 29/3	Principais Distribuições Discretas e Contínuas #3	
01/4 a 05/4	(PCs) Amostragem e Distribuições Amostrais #4	
08/4 a 12/4	Estimação e Intervalos de Confiança #5	
15/4 a 19/4	PÁSCOA	
22/4 a 26/4	Teste de Hipóteses	
29/4 a 03/5	Teste de Hipóteses #6	
06/5 a 10/5	QUEIMA	
13/5 a 17/5	(PCs) Acompanhamento do Projeto	
20/5 a 24/5	(PCs) Avaliação entre pares	
27/5 a 31/5	Revisões	
Semana	Teórico-Práticas (Quinta)	

## Planeamento das Aulas

a e Terça)	Teóricas (Terça)
nce"	Introdução Estatística Descritiva
Visualization"	Probabilidades
#1	Variáveis Aleatórias e Distrib. de Probabilidade
	CARNAVAL
de Probabilidade #2	Distrib. Conjuntas Principais Distrib. Discretas
ncipais Distrib. Discretas	Principais Distribuições Discretas e Contínuas
tas e Contínuas #3	Amostragem e Distribuições Amostrais
s Amostrais #4	Estimação e Intervalos de Confiança
Confiança #5	Teste de Hipóteses
	PÁSCOA
es	Teste de Hipóteses
es #6	Introdução ao "Data Mining"
	QUEIMA
Projeto	Introdução à Regressão
res	Palestra
	Resultados do Projecto + Conclusão
inta)	Teórico-Práticas (Sexta)

## Planeamento das Aulas

27/5 a 31/5	Revisões		
Semana	Teórico-Práticas (Quinta)		
11/2 a 15/2	(PCs) "Tools for Data Science"		(PCs)
18/2 a 22/2	(PCs) Estatística Descritiva e "Data Visualization"		(PCs)
25/2 a 01/3	Probabilidades #1		
04/3 a 08/3	Variáveis Aleatórias e Distrib. de Probabilidade #2		
11/3 a 15/3	Distrib. Conjuntas Principais Distrib. Discretas		
18/3 a 22/3	Principais Distribuições Discretas e Contínuas #3		
25/3 a 29/3	(PCs) Amostragem e Distribuições Amostrais #4		(PCs)
01/4 a 05/4	Estimação e Intervalos de Confiança #5		
08/4 a 12/4	Teste de Hipóteses		
15/4 a 19/4	PÁSCOA		
22/4 a 26/4	25 de Abril		
29/4 a 03/5	Teste de Hipóteses #6		
06/5 a 10/5	QUEIMA		
13/5 a 17/5	(PCs) Acompanhamento do Projeto		
20/5 a 24/5	(PCs) Avaliação entre pares		
27/5 a 31/5	Revisões		

## Planeamento das Aulas

	Conclusão		
Quinta)	Teórico-Práticas (Sexta)		
nce"	(PCs) "Tools for Data Science"		
Visualization"	(PCs) Estatística Descritiva e "Data Visualization"		
#1	Probabilidades #1		
de Probabilidade #2	Variáveis Aleatórias e Distrib. de Probabilidade #2		
ncipais Distrib. Discretas	Distrib. Conjuntas Principais Distrib. Discretas		
tas e Contínuas #3	Principais Distribuições Discretas e Contínuas #3		
s Amostrais #4	(PCs) Amostragem e Distribuições Amostrais #4		
Confiança #5	Estimação e Intervalos de Confiança #5		
es	Teste de Hipóteses		
	PÁSCOA		
	Teste de Hipóteses		
es #6	Teste de Hipóteses #6		
	QUEIMA		
Projeto	Acompanhamento do Projeto		
res	Avaliação entre pares		
	Revisões		

# Componentes de Avaliação e de Ocupação

## Componentes de Avaliação

Designação		Peso
Exame	(EF)	70%
Teste	(FA)	20%
Trabalho escrito	(TGs)	10%
Total:		100%

## Componentes de Ocupação

Descrição	Tempo
Estudo autónomo	50 h
Frequência das aulas	56 h
Elabor. de Projecto (TG)	22 h
Total:	128 h

- Estudo autónomo inclui estudo durante o período de aulas e estudo para o exame final
- Estudo autónomo é realizado fora das aulas e é crucial para o sucesso na avaliação distribuída e avaliação final

# Informações

Documentação a disponibilizar no Moodle:

- Apontamentos e Problemas de Apoio às Aulas
- Classificações das Fichas de Avaliação e dos Trabalhos de Grupo
- Enunciados e resoluções de Exames e Mini-Testes de anos anteriores

Livro recomendado inclui CD com resoluções dos exercícios propostos (ficheiro PDF), disponíveis em três níveis de detalhe:

- Apenas resultado final
- Sugestão de resolução
- Resolução detalhada

Conselhos:

- Tentar resolver os exercícios antes de consultar as resoluções detalhadas
- Algumas resoluções detalhadas apresentam e discutem várias alternativas de resolução, pelo que se aconselha sempre a sua consulta

## Utilização de calculadoras

- Calculadoras são úteis na resolução da maior parte dos exercícios
- Nas avaliações (Exames e Fichas de Avaliação) podem ser usadas calculadoras tradicionais e calculadoras gráficas
- **Atenção:** Calculadoras por si só não resolvem os exercícios, é necessário identificar a técnica a aplicar, organizar os dados de entrada de forma adequada e interpretar os resultados obtidos
- Calculadoras são úteis e simultaneamente perigosas → verificar sempre se os resultados fazem sentido (basta um número errado ...)
- A verificação de resultados deve preferencialmente ser efectuada por um processo de cálculo diferente
- A correcta utilização de calculadoras convencionais ou gráficas requer **prática**, de forma a se tirar partido das suas capacidades e ultrapassar as suas limitações
- Nas avaliações (Exames e Fichas de Avaliação) não é permitida a partilha de calculadoras (levar pilhas de reserva)

## Utilização de calculadoras (cont.)

### Calculadoras “gráficas”

- Princípio de funcionamento: dados são introduzidos em listas, cálculos realizados sobre listas, funções estatísticas operam sobre listas
- Funções avançadas podem requerer instalação de programas adicionais
- Podem ser usadas nas u.c. de Estatística (requerem alguma prática)

### Links úteis

- Graphing Calculators All You Need to Know  
(<http://www.grafcalcwhiz.com/index.html>)
- Graphing Calculator Help  
([http://www.prenhall.com/esm/app/calc\\_v2/index.html](http://www.prenhall.com/esm/app/calc_v2/index.html))

### Calculadoras “gráficas” vs. calculadoras convencionais

- Calculadoras gráficas podem ajudar, mas não são obrigatórias
- Algumas das fórmulas de cálculo usuais não se adequam às calculadoras convencionais, em alternativa serão apresentadas outras mais adequadas

### Comentários Finais

- Ninguém pode aprender por ninguém, só o próprio o pode fazer
- Pretendemos ser facilitadores da vossa aprendizagem . . .
- . . . juntamente com os vossos colegas, as aulas (teóricas e teórico-práticas), os livros, os exercícios de avaliação, a *internet*, etc.

*Ouço e esqueço,  
Vejo e lembro-me,  
Faço e aprendo.*

Confúcio, 151 a.c.

There are three kinds of lies, "*lies, damned lies, and statistics*"