

USANDO O SCILAB COMO FERRAMENTA PARA TRATAMENTO DE DADOS ESTATÍSTICOS EM PROBLEMAS DA ENGENHARIA

Daniel Hilário da Silva¹
Transvaldo Jerônimo da Silva²

Resumo

A proposta deste trabalho é apresentar o quão relevante é o uso de ferramentas computacionais para auxiliar na aplicação de técnicas estatísticas, haja vista, que estas possibilitam que procedimentos como análises gráficas e determinados métodos numéricos que necessitam de um maior esforço ao se considerar a grande quantidade de dados e de cálculos que na maioria dos casos são extremamente extensos e cansativos ou até mesmo dependendo de uma grande custo computacional, possam ser realizados de forma correta e em um tempo considerado apropriado. Com o intuito de facilitar na execução destas tarefas atualmente dispõe-se de um vasto número de softwares no mercado, porém a maior dificuldade é optar por um que possa ser confiável, de fácil compreensão por parte do usuário e ao mesmo tempo apresentar um baixo custo. Opta-se por utilizar na abordagem que será apresentada neste trabalho o Scilab como uma ferramenta computacional viável, de software livre, na realização de análises estatísticas por graduandos e profissionais de Engenharia.

Palavras-Chave: Engenharia, Estatística, Scilab, Tratamento de Dados.

¹ Mestre em Matemática pela Universidade Federal de Uberlândia – UFU, Especialista em Matemática pela Universidade Federal de Goiás. Coordenador do Centro de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação do CESUC. Professor dos Departamentos de Administração e Ciências Contábeis. Membro do Conselho Editorial e Científico da Revista CEPPG sob ISSN 1517-8471. E-mail: denielhs@gmail.com – Telefone: (64) 3441-6219.

² Engenheiro Civil, Especialista em Gestão de Recursos Humanos pela Faculdade Anhanguera de Ciências Humanas e Diretor de Patrimônio do Centro de Ensino Superior de Catalão - CESUC - Telefone: (64) 3441-6200

1. Introdução

A Estatística nas últimas duas décadas tem-se tornado uma ferramenta indispensável para a Engenharia, pois permite resolver aplicações na área das Engenharias e aqui entenda-se todas as áreas já que nem sempre é possível determinar uma solução analítica para um problema e neste caso esta ciência tornou-se uma aliada importante trazendo resultados significativos e cada vez mais precisos com o advento do cálculo computacional. Hoje é inegável a importância do uso de ferramentas computacionais voltadas a Estatística para os engenheiros e cientistas, porém é ainda mais imprescindível que o conhecimento desta ciência para interpretar as informações que são apresentadas. Segundo Ross, Estatística define-se como: “a arte de se aprender a partir dos dados” (ROSS, 2004).

Com a responsabilidade de definir Estatística que possa estar integrada a prática dos engenheiros, faz-se uso da definição apresentada por Montgomery e Runger sendo esta a ciência que lida com a coleta, apresentação, análise e uso dos dados para tomar decisões, resolver problemas e planejar produtos e processos. (MONTGOMERY, RUNGER, 2009)

Para auxiliar na aprendizagem a partir dos dados hoje é disponibilizado no mercado uma variedade de softwares com pacotes estatísticos que ter por finalidade auxiliar na resolução das mais variadas aplicações na Engenharia. Os softwares disponíveis são utilizados tanto no meio acadêmico, como nas indústrias, bancos, repartições públicas, dentre outros setores. Pode-se citar o Minitab, S-PLUS, SPSS e o SAS que são softwares com características puramente de análise estatística. Larson e Farber, traz em seu trabalho várias aplicações da Engenharia com resolução por meio do Minitab. Porém existem outros softwares matemáticos que possuem pacotes para análise estatística como por exemplo o Matlab³, Maple⁴, Mathematica⁵ e o Scilab.

³ MATLAB® é uma linguagem de alto nível e um ambiente interativo para computação numérica, visualização e programação. Acesse: www.mathworks.com/products/matlab/

⁴ Maple é um sistema algébrico computacional comercial de uso genérico. Constitui um ambiente informático para a computação de expressões algébricas, simbólicas, permitindo o desenho de gráficos a duas ou a três dimensões. Acesse: <http://www.maplesoft.com/products/Maple/>.

⁵ Mathematica é um programa de computador, originalmente concebido por Stephen Wolfram, e continuamente desenvolvido pela empresa Wolfram Research, localizada em Champaign, que implementa um sistema de álgebra computacional. Acesse: <http://www.wolfram.com/mathematica/>.

Este artigo propõe o uso do Scilab como ferramenta computacional, aplicada ao estudo da Estatística com o intuito de auxiliar o aluno de modo a permitir que o software atue como um ferramenta facilitadora no momento de executar análises estatísticas presentes na sua formação e também como facilitador no momento de interpretar problemas próprios da Engenharia.

A escolha pelo Scilab e não por softwares puramente estatísticos se deu pelo fato de que este software pode ser utilizado tanto para análise de situações estatísticas quanto para outros tipos de análise como o cálculo numérico, resolução de equações diferenciais ordinárias, implementação de scripts para discretização de problemas envolvendo elementos finitos, dentre várias outras situações do cotidiano da Engenharia. Desta forma o mesmo faria uso de uma ferramenta única para as mais variadas situações que o seu cotidiano possa exigir, seja ele acadêmico ou profissional.

A ideia do artigo não é apresentar todas as funções estatísticas dentro deste software, mais sim apresentar o mesmo como um facilitador para o entendimento das análises estatísticas que alunos ou profissionais da Engenharia terão de realizar.

2. O que é o Scilab

O Scilab é um software livre que apresenta diversas funcionalidades como por exemplo:

- ✓ o cálculo numérico;
- ✓ a visualização gráfica;
- ✓ e simultaneamente uma linguagem de programação de nível elevado.

É possível realizar no Scilab vários tipos de cálculos já que este aceita grande variedade de dados e é baseado fundamentalmente na manipulação de vetores e matrizes. Além disso o Scilab contém uma rica coleção de algoritmos que podem ser utilizados para executar operações complexas sejam elas de cálculo, análises estatísticas, plotagem de gráficos, etc., com comandos simples e curtos.

Outro aspecto positivo é o fato de ser uma linguagem de programação, isto permite ao usuário desenvolver rotinas para o seu uso próprio, ou programá-los em linguagem C ou FORTRAN, as quais são linguagens comuns na matriz curricular de cursos de Engenharia.

Dentro do Scilab é possível encontrar inúmeros comandos que são, na verdade, pequenos programas chamados “*functions*” (funções). Tais funções são agrupadas, de acordo com a afinidade dos algoritmos que executam, em “*toolboxes*” (caixas de ferramentas) as quais serão designadas por bibliotecas

O Scilab apresenta um vasto conjunto de bibliotecas, como por exemplo: *Programming*; *Graphics Library*; *Elementary Functions*; *Optimization and Simulation*; *Linear Algebra*, *Signal Processing Toolbox*; *Statistic Basics*; *Cumulative Distribution Functions*; *Inverses*, *Matlab to Scilab conversion tips*, dentre outras bibliotecas.

Esta variada gama de bibliotecas permite ao usuário utilizar um único *software*, neste caso o Scilab, como ferramenta para análise e resolução dos mais variados problemas da Engenharia sem se ver obrigado a ficar migrando de um *software* para outro sempre que aparecer um problema que envolva técnicas diferentes das utilizadas na análise estatística.

A Figura 1 apresentada a seguir ilustra a tela inicial do Scilab em sua versão 5.4.1.

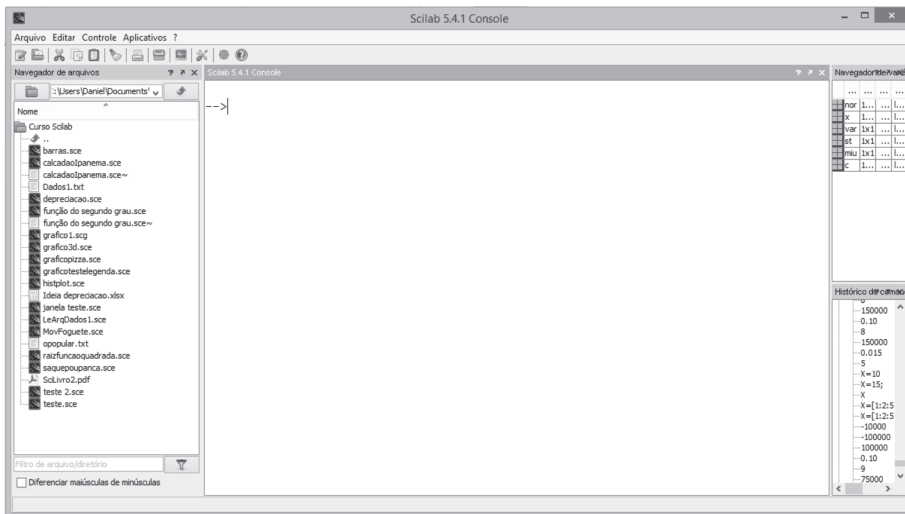


Figura 1: Tela inicial da versão 5.4.1 do Scilab

Fonte: Dos autores.

O Scilab foi desenvolvido por François Delebecque e Serge Steer com a finalidade de fornecer uma ferramenta de controle automático para os pesquisadores sendo seus direitos regidos pela licença CeCILL (GPL

compatível) respeitando as regras de distribuição de software livre. Trata-se de uma licença pública geral na qual o autor detém a patente e em contrapartida permite-se legalmente aos usuários do programa o direito de realizar cópias do mesmo, distribuí-lo ou modificá-lo a partir do código-fonte.

No ambiente do Scilab tem-se uma janela principal, conforme apresentado na Figura 1, onde os comandos são inseridos e executados seja de forma direta via prompt de comando ou de forma indireta com o uso de arquivos do Scinotes⁶.

Encontra-se no Scilab mais que um *software* computacional para análise estatística e sim uma ferramenta computacional munida de uma grande gama de recursos para a manipulação de dados, cálculos, plotagem de gráficos, dentre outras possibilidades. Desta forma tem-se um ambiente não tão amigável a um primeiro contato porém altamente flexível e adaptativo às aplicações da Engenharia.

2.1 Por que utilizar o Scilab

Em várias situações é gerada a dúvida sobre qual *software* deve ser utilizado para tratamento dos dados estatísticos e em um primeiro momento a resposta pode-se pensar que a mesma está associada ao *software* que irá apresentar melhor interface e resultados confiáveis, porém como pode-se perceber em Costa, Correia e Souza este não é o fator mais importante na hora de se optar por determinado *software* e sim o fator custo benefício é o fator levado em consideração.

O fator custo benefício é o mais relevante, neste contexto os *softwares* para tratamento de dados estatísticos apresentam um auto custo de aquisição o que inviabiliza a sua utilização, remetendo assim a instalação ilegal dos mesmos. Além do auto custo não apresentam também uma interface tão amigável quanto a de outros *softwares*.

Toda esta discussão gerada sobre o uso de *softwares* de análise estatística deve estar gerando uma indagação: por que não optar por utilizar o Microsoft Excel, o qual consolida-se como o mais utilizado pelo mercado já que este apresenta diversas aplicações, recursos sofisticados e uma interface amigável e de boa integração com os demais aplicativos

⁶ Segundo o help do Scilab o Scinotes é um editor de textos embutido no Scilab que permite ao usuário criar algoritmos e funções para serem executados ou chamados via prompt de comando.

existentes? Pode-se dizer que é uma questão de preferência pela utilização do Scilab já que o mesmo possibilita outros tipos de análises bem complexas, sejam elas durante um curso de Engenharia ou durante a atuação profissional.

Segundo Neufeld (2005),

“O Excel não é, certamente, o pacote estatísticos mais poderoso atualmente disponível no mercado – é inferior ao Minitab, para não mencionar as ferramentas de pesquisas reais como SAS ou Stata. O estudante que realmente planeja se concentrar em estatística precisará certamente de um *software* estatístico mais sofisticado. Entretanto, o Excel tem algumas características importantes que o tornam adequado a estudantes de um curso introdutório já que é muito visual. (NEUFELD, 2005, p. xvi)

Além disso, existe na literatura algumas ressalvas sobre a confiabilidade das saídas computacionais deste *software* quando o assunto é o uso de planilhas eletrônicas como alternativas à análise de dados. Almiron, Oliveira, Lopes, Medeiros e Frery salienta que o uso destes aplicativos implica na falta de implementação de análises estatísticas e por muitas vezes em problemas de precisão da estimação de parâmetros, na apresentação do resultado com o número correto de algarismos significativos, dentre outros fatores. (ALMIRON, OLIVEIRA, LOPES, MEDEIROS e FRERY, 2010).

Vale ressaltar que o uso de um *software* como uma ferramenta para a simulação ou análise estatística não é sinônimo de aprendizagem. Nesta linha segundo Cymrot o conhecimento e benefícios, adquiridos com a utilização de um aplicativo voltado à análise Estatística, só se dá plenamente ao ser capaz de discernir corretamente sobre qual tratamento estatístico deve ser empregado, em função do contexto analisado. Assim, aliar um aplicativo ao estudo da Estatística permite a interação entre mercado de trabalho e o meio acadêmico, de modo se que forme um profissional dinâmico e consciente do dever de um Engenheiro para com a sociedade. (CYMROT, 2006)

O Scilab, é uma linguagem de programação, que apresenta um ambiente de desenvolvimento bem característico. O fato de se necessitar inicialmente de conhecimentos de programação pode ser um fator que cause preocupação sendo seus recursos inseridos por meio de comandos via códigos no prompt de comando, porém com um pouco de treino e um material de suporte esse obstáculo pode ser facilmente contornado e o fator

que causou preocupação a início pode ser o aspecto mais relevante deste *software* pois permite que implemente códigos ou rotinas que talvez não estejam presentes nos pacotes do *software* dando assim uma grande flexibilidade ao usuário, sem contar que trata-se de um *software* livre e pode ser utilizado para outros tipos de análises dentro do curso, ou na atuação profissional da Engenharia, além das análises estatísticas.

Essas características apresentadas pelo Scilab são algumas das vantagens do uso desta ferramenta computacional, já que a grade curricular de vários cursos de Engenharia prevê o contato com linguagens de programação semelhante a do Scilab ou até mesmo com *softwares* pagos como por exemplo o Matlab, que possui estrutura operacional bem próxima.

3. Aplicações do Scilab

Neste tópico será apresentado situações do cotidiano da Engenharia que fazem uso de técnicas de análise estatística para obtenção de respostas consideradas aceitáveis. A nível de comparação serão analisados problemas que já tenham sido implementados em *softwares* de análise puramente estatística, como o Minitab.

3.1 Problema de Estatística Descritiva

Nesta seção apresenta-se problemas da Engenharia dentro da Estatística Descritiva, com a finalidade de apresentar a funcionalidade do Scilab e comparar os resultados apresentados com os do Minitab. Para isso será utilizado um problema já apresentado no livro do Montgomery e Runger já que os autores apresentam resultados dos problemas implementados no Minitab. Outras aplicações também implementadas no Minitab podem ser encontradas em Larson e Farber (2012).

3.1.1 - Aplicação – Problema de uma liga

A tabela apresentada a seguir refere-se a resistência à compressão (em psi) de 80 corpos de prova da liga de Alumínio-Lítio retirada de Montgomery e Runger (2012) sobre a qual faremos a análise via Scilab do número de elementos, valor máximo, valor mínimo, média, quartil, mediana e desvio padrão.

Tabela 1: Resistência à compressão (em psi) de 80 corpos de prova da liga de Alumínio-Lítio.

105	221	183	186	121	181	180	143
97	154	153	174	120	168	167	141
245	228	174	199	181	158	176	110
163	131	154	115	160	208	158	133
207	180	190	193	194	133	156	123
134	178	76	167	184	135	229	146
218	157	101	171	165	172	158	169
199	151	142	163	145	171	148	158
160	175	149	87	160	237	150	135
196	201	200	176	150	170	118	149

Fonte: Montgomery e Runger (2012).

O resultado apresentado a seguir foi obtido por meio do Minitab, encontra-se em Montgomery e Runger, e servirá de comparação para com o resultado apresentado pelo Scilab.

Tabela 2: Resumo das Estatísticas para os dados da Tabela 1, provenientes do Minitab

	N	Média	Mediana	DP	Min	Max	Q1	Q3
	80	162,66	161,50	33,77	76,00	245,00	143,50	181,00

Fonte: Montgomery e Runger (2012).

Já para o resultado obtido via Scilab foi implementado o código a seguir via SciNotes:


```
//Código da Aplicação 1

//Declarando os dados
clear all;
format e
x=[105 221 183 186 121 181 180 143;
   97 154 153 174 120 168 167 141;
   245 228 174 199 181 158 176 110;
   163 131 154 115 160 208 158 133;
   207 180 190 193 194 133 156 123;
   134 178 76 167 184 135 229 146;
   218 157 101 171 165 172 158 169;
   199 151 142 163 145 171 148 158;
   160 175 149 87 160 237 150 135;
   196 201 200 176 150 170 118 149];

//Cálculos
//Número de elementos da amostra
N = length(x);

//Valor mínimo, máximo e Amplitude
Vmin = min(x);
Vmax = max(x);
Amplitude = max(x) - min(x);

//Média, Mediana e quartil
Media=mean(x);
Mediana = median(x);
Vetor_Quartil = quart(x)

//Primeiro Quartil
Q1=[Vetor_Quartil(1,1)];
//Terceiro Quartil
Q3=[Vetor_Quartil(3,1)];

//Desvio Padrão
Dv_Padrao = stdev(x);
//Comando de Saída na Tela
printf("\n O número de elementos é %.0f",N)
printf("\n O valor mínimo é %.0f",Vmin)
printf("\n O valor máximo é %.0f",Vmax)
printf("\n A amplitude da amostra é %.0f",Amplitude)
```

```
printf("\n O valor da média é %.2f",Media)
printf("\n O valor da mediana é %.2f",Mediana)
printf("\n O valor do primeiro quartil é %.2f",Q1)
printf("\n O valor do terceiro quartil é %.2f",Q3)
printf("\n O valor do desvio padrão é
%.2f",Dv_Padrao)
```

A seguir é apresentado na Figura 2 o *print* da tela do Scilab após ter sido executado o código acima demonstrando o resultado para o conjunto de dados apresentados na Tabela 1.

```
Scilab 5.4.1 Console

Execução de iniciação:
  carregando o ambiente inicial

-->exec('C:\Users\Daniel\Documents\Curso Scilab\programaartigo.sce', -1)

O número de elementos é 80
O valor mínimo é 76
O valor máximo é 245
A amplitude da amostra é 169
O valor da média é 162.66
O valor da mediana é 161.50
O valor do primeiro quartil é 144.00
O valor do terceiro quartil é 181.00
O valor do desvio padrão é 33.77
-->|
```

Figura 2: Tela com os resultados do código da Aplicação 1

Fonte: Dos autores.

3.1.2 – Histograma do Problema de uma liga

A seguir é apresentado o histograma do conjunto de dados do problema de uma liga de Alumínio-Lítio apresentados na Tabela 1.

Código implementado no SciNotes:

```
//Código da Aplicação 2
clear all;
format e
clf();
```

```
x=[105 221 183 186 121 181 180 143;  
97 154 153 174 120 168 167 141;  
245 228 174 199 181 158 176 110;  
163 131 154 115 160 208 158 133;  
207 180 190 193 194 133 156 123;  
134 178 76 167 184 135 229 146;  
218 157 101 171 165 172 158 169;  
199 151 142 163 145 171 148 158;  
160 175 149 87 160 237 150 135;  
196 201 200 176 150 170 118 149];  
  
histplot(10,x,style=5);  
xtitle('Histograma - Problema de uma liga de  
Alumínio-Lítio')  
xlabel('Valores')  
ylabel('Frequência')
```

A figura 3 apresentada a seguir é o resultado da execução do código apresentado acima.

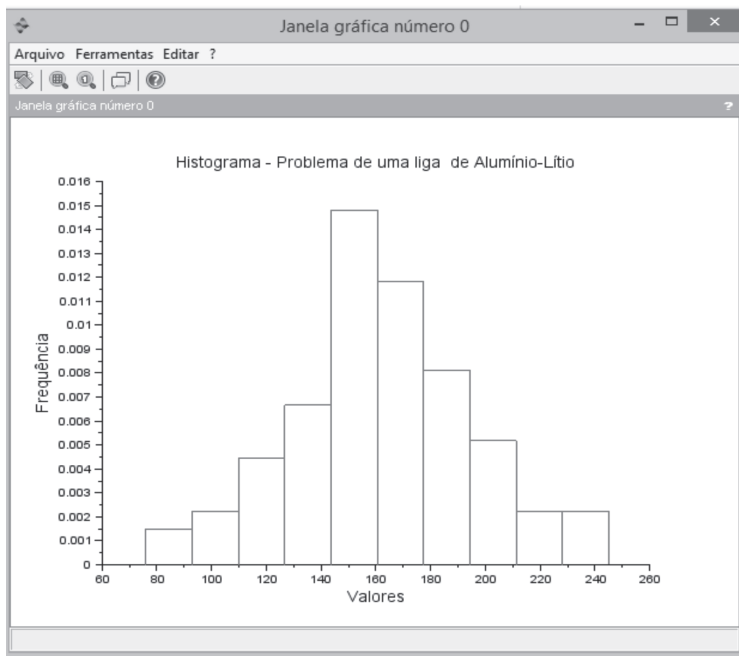


Figura 3: Histograma do problema de uma liga de Alumínio-Lítio

Fonte: Dos autores.

Pode-se perceber que o Scilab apresenta ótimos resultados além de permitir ao usuário, após desenvolver habilidades de programação, uma flexibilidade muito grande na construção de rotinas que se adequem aos mais diferentes problemas da Engenharia.

4. Considerações Finais

O uso de ferramentas computacionais deixou de ser um luxo e passou a ser uma necessidade cada vez mais gritante para os Engenheiros, não sendo diferente o uso de *softwares* estatísticos para a análise de dados a fim de propor melhorias e de conceber novas técnicas e metodologias para a resolução de problemas específicos da Engenharia.

Quando o assunto é trabalhos e pesquisas acadêmicas em que a simulação de determinados experimentos é extremamente difícil seja por seu alto custo computacional ou alto custo de fabricação dos elementos necessários à realização dos experimentos é possível realizar uma quantidade mínima de testes e por meio de técnicas estatísticas apresentar resultados que dentro de uma certa confiança são bem relevantes.

Ao se considerar a vida profissional a aplicação de técnicas estatísticas esta vinculada a ferramentas computacionais o que em muitos estudos ou pesquisas faltam ferramentas de análise adequadas e de embasamento teórico necessário para um real aproveitamento dos dados obtidos. Alguns fatores que devem ser considerados com um entrave nas pesquisas é o alto preço de alguns dos *softwares* mais utilizados, da falta de uma boa interface de ajuda aos usuários, ou até mesmo a qualidade duvidosa dos dados gerados por determinados *softwares*.

Assim, a utilização do *software* Scilab como ferramenta de análise estatística possibilita uma melhor compreensão dos métodos e técnicas estatísticas seja o usuário um estudante ou um profissional da Engenharia e de forma gratuita, já que trata-se de um *software* livre.

5. Referências Bibliográficas

ALMIRON, M.G.; LOPES, B.; OLIVEIRA, A. L. C.; MEDEIROS, A.C. e FRERY, A.C. **On the Numerical Accuracy of Spreadsheets.** *Journal of Statistical Software*. [OnLine], 2010, vol. 34, Issue 4. URL: <http://www.jstatsoft.org/v34/i04/paper>.

CYMROT, R. **A utilização do programa Excel no aprendizado de técnicas estatísticas utilizadas na metodologia Seis Sigma.** In: WORLD CONGRESS ON COMPUTER SCIENCE, ENGINEERING AND TECHNOLOGY EDUCATION 2006 (WCCSETE), São Paulo, 2006. URL: <http://meusite.mackenzie.com.br/raquelc/WCCSETE2006Excel.pdf>.

FREE SOFTWARE FOUNDATION. (2013, Agosto). **Introdução ao projeto GNU.** URL: <http://www.gnu.org/gnu/gnu-history.html>. Acesso em:

_____. GNU – General Public License, Versão 2: Junho, 1991. URL: <http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.html>. Acesso em:

LARSON, R e FARBER, B. **Estatística aplicada: tradução Luciane Ferreira**. 4ª ed. São Paulo: Pearson, 2010.

MONTGOMERY, D.C. e RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros.** 4ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

MONTGOMERY, D.C. e RUNGER, G. C. **Estatística Aplicada e Probabilidade para Engenheiros.** 5ª ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012.

NEUFELD, J.L. **Estatística aplicada à administração usando Excel: tradução José Luiz Celeste.** 1ª ed. São Paulo: Pearson, 2005.

ROSS, S. M. **Introduction to Probability and Statistics for Engineers and Scientists.** 3ª ed. San Diego: Elsevier Academic Press, 2004.

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

A CEPPG Revista é uma publicação semestral do Centro de Ensino Superior de Catalão - CESUC da Associação Catalana de Educação, que tem por objetivo divulgar as produções científicas de seus docentes, discentes e colaboradores.

INSTRUÇÕES

1. Os trabalhos encaminhados para publicações devem ser inéditos, sendo que uma vez publicados pela CEPPG Revista poderão sê-lo por outro veículo desde que citada a publicação original.
2. Podem ser publicados artigos, resenhas e ensaios, desde que aprovados pelo Conselho Editorial que pode aceitar, recusar ou reapresentar o original para os autores com sugestões de mudanças, recebendo os autores nos dois últimos casos cópias anônimas dos pareceres. Os editores reservam-se o direito de realizar as alterações necessárias para garantir a homogeneidade de edição da publicação.
3. Os artigos devem conter, na primeira folha, as informações do título do artigo, resumo de até 300 palavras, palavras-chave (no máximo 05), além da identificação completa dos autores com endereço para correspondência, telefone, e-mail e instituição a qual pertence.
4. Os originais devem ser encaminhados em uma via impressa (rubricada em cada página) e de uma cópia em CD, os textos devem ser escritos em processadores *Word*, fonte **times new roman**, **tamanho 12**, **espaçamento entre linhas 1,5**, com no mínimo 10 e no máximo 15 laudas em papel tamanho **A4**, **margens sup. e esq. 3,0; inferior e dir. 2,5**. No respectivo CD, identificar com caneta própria, com o título do artigo e autor(es).
5. As referências bibliográficas deverão ser apresentadas no final do artigo em ordem alfabética, obedecendo às indicações da ABNT – NBR 6023/2002 e NBR 14724/2002. As notas de rodapé deverão constar na página correspondente ao assunto, obedecendo-se às normas técnicas da ABNT – NBR 6023/2000.
6. É de inteira e exclusiva responsabilidade do autor a redação, os dados, conceitos, conteúdo científico e corrente ideológica apresentados no trabalho.
7. Não serão devidos direitos autorais ou qualquer tipo de remuneração pelas publicações na CEPPG Revista, sendo que cada artigo publicado dará direito a 01 (um) exemplar para o(s) autor(es).
8. As colaborações podem ser enviadas para:
Centro de Ensino Superior de Catalão – CESUC
Centro de Extensão, Pesquisa e Pós-Graduação – CEPPG
Rua Prof. Paulo de Lima 100, Santa Cruz,
Catalão-GO – CEP 75.706-420
Coordenação: Prof. Ms. Daniel Hilário da Silva
Telefone: (64) 3441-6219 / 3441-6200
E-mail: posgraduacao@cesuc.br/revista@cesuc.br