

## UMA PROPOSTA DE METODOLOGIA PARA O ENSINO DE ESTATÍSTICA NOS CURSOS DE ENGENHARIA

**Pedro Ferreira Filho** – [dpff@power.ufscar.br](mailto:dpff@power.ufscar.br)  
**Teresa Cristina M. Dias** – [dtmd@power.ufscar.br](mailto:dtmd@power.ufscar.br)

UFSCar, Departamento de Estatística  
Rodovia Washington Luís (SP-310), km 235,  
CEP 13565-905, São Carlos - São Paulo

***Resumo:** Este trabalho tem por objetivo apresentar uma proposta de uma metodologia para o ensino de Estatística nos cursos de Engenharia, tendo como referência as habilidades e competências definidas pelos projetos pedagógicos dos referidos cursos. Esta metodologia foi construída a partir de um processo de discussão conjunta entre o Departamento de Estatística, responsável pelas disciplinas e as Coordenações de Curso responsáveis pela elaboração dos Projetos Pedagógicos dos Cursos. Os fundamentos estatísticos importantes para a formação do engenheiro foram identificadas e incluídas em uma proposta de metodologia que é apresentada nesse trabalho.*

***Palavras-chave:** Métodos Estatísticos, Ensino de Estatística, Projeto Pedagógico.*

### 1 INTRODUÇÃO

A Universidade Federal de São Carlos, UFSCar, passou por longo processo de avaliação, construção e redefinição dos Projetos Pedagógicos dos cursos de graduação oferecidos pela Universidade. Um dos parâmetros orientadores desse processo foi o Perfil do Profissional a ser formado pela UFSCar, aprovado pelos colegiados superiores da Universidade, após um longo processo de discussão interna.

Nesse momento, praticamente todos os cursos da Universidade já redefiniram seus projetos pedagógicos e encontram-se em fase de implantação. Esse é o caso dos cursos de Engenharia de Materiais e Engenharia Química que são aqueles diretamente relacionados com a presente proposta.

Especificamente para os dois cursos citados de Engenharia, o novo projeto pedagógico além de adaptar-se ao Perfil Geral do Profissional a ser formado pela UFSCar (Parecer CEPE/UFSCar nº 776/2001, [1]), visa atender as Diretrizes Curriculares para os Cursos de Graduação em Engenharia (Resolução CNE/CES nº11 de 11 de março de 2002), as “Normas para a Criação e Reformulação dos Cursos de Graduação/UFSCar” (Parecer CaG/CEPE nº171/98, substituído pela portaria GR nº 771/04, de 18 de junho de 2004).

É importante lembrar que, as Diretrizes Curriculares Nacionais conferem autonomia às Instituições de Ensino Superior para fixar os currículos de seus cursos, segundo as diretrizes curriculares gerais pertinentes.

Especificamente a respeito do ensino de métodos estatísticos para os cursos envolvidos, no diagnóstico realizado, como subsídio à formulação dos projetos pedagógicos dos cursos, observou-se que os conteúdos até então ministrados e a metodologia empregada no ensino dos mesmos não estavam atendendo às necessidades do profissional de Engenharia a ser formado pela Instituição. E ainda mais, que para atender as proposta desejada de novo Projeto Pedagógico dos referidos cursos era necessário uma radical mudança nos conteúdos e na metodologia até então utilizada para o ensino de Estatística nesses cursos de Engenharia.

O diagnóstico realizado apontava o ensino de estatística ministrado a partir de textos tradicionais baseado num tripé formado por: Métodos Descritos e Exploratórios de Dados; Conceitos Básicos de Probabilidade e, Introdução aos métodos de inferência estatística. Ainda mais, dentro desse tripé, destacava-se ainda uma predominância dos conteúdos relacionados aos conceitos de probabilidade cobrindo aproximadamente 50% do curso. Esse conjunto de métodos, embora podendo ser considerados importantes na formação geral de um profissional de engenharia, não atendia aspectos importantes para formação dos engenheiros, principal naqueles relacionados ao Planejamento e Análise Estatística de Experimentos.

Conclui-se pela necessidade de uma ampla reforma nos conteúdos e metodologia de ensino, que para a disciplina de Estatística efetivamente pudesse contribuir de forma significativa na formação do profissional estabelecida pelo Projeto Pedagógico dos referidos cursos.

## 2 PROPOSTA

O aprendizado a partir de dados, usando técnicas estatísticas e metodologias científicas apropriadas e direcionadas às mais diversas aplicações, caracteriza a Estatística como uma ciência multidisciplinar, participando, portanto na formação de profissionais de diversas áreas.

A partir desta idéia, do diagnóstico realizado e após várias reuniões e avaliações conjuntas com as comissões responsáveis pela elaboração dos Projetos Pedagógicos dos cursos envolvidos foi possível redefinir o papel da Estatística no profissional de Engenharia a ser formado pela UFSCar.

O resultado desse longo processo de elaboração conjunta resultou então, na proposta da criação de uma nova disciplina: Introdução ao Planejamento e Análise Estatística de Experimentos, pertencente ao quadro de disciplinas obrigatórias. Porém, o que é ainda mais importante, é o fato de que não se trata exclusivamente de uma mudança de conteúdos, mas sim de uma metodologia de trabalho para os novos conteúdos e principalmente de uma mudança no período de oferta da disciplina na seqüência definida pela estrutura curricular.

Com respeito aos conteúdos, o Quadro I resume a proposta da nova reforma curricular para a disciplina em questão, mostrando a diferença entre as ementas oferecidas na disciplina anterior e na nova disciplina a ser oferecida.

É possível facilmente identificar as diferenças em termos de conteúdo a serem ministrados. O tripé Métodos Descritivos e Exploratórios, Probabilidade e Inferência foi substituído por um conjunto de pontos que passam pelo entendimento do papel da Estatística na Experimentação Científica, Métodos Descritivos e Exploratórios de Dados e Métodos de Planejamento e Análise de Experimentos (ver Quadro I).

Quadro I: Apresentação da ementa antes e após a reforma curricular para a nova disciplina.

ANTES
Disciplina e Ementa: <b>Probabilidade e Estatística (2º semestre)</b>
• Estatística Descritiva: distribuição de freqüência, representações gráficas, medidas de

posição e dispersão;

- Probabilidade: espaço amostral, probabilidade de um evento, algumas regras de probabilidade;
- Variável Aleatória: conceito e distribuições;
- Distribuições de Probabilidade Especiais: binomial, Poisson, normal, exponencial e outras;
- Introdução à Inferência Estatística: amostragem, distribuição amostral e tamanho da amostra;
- Estimação: pontual e intervalar;
- Testes de Hipóteses: conceito geral, teste para a média e comparação de 2 médias.
- Análise Bidimensional: tabelas de dupla entrada e teste Qui-quadrado;
- Regressão Linear Simples: mínimos quadrados.

#### **DEPOIS**

Disciplina e Ementa:

#### **Introdução ao Planejamento e Análise Estatística de Experimentos (5º semestre)**

- Estatística e a experimentação científica;
- Métodos básicos para análise descritiva e exploratória dos dados;
- Conceitos básicos de planejamento e experimentos;
- Comparação de dois tratamentos;
- Experimentos fatoriais. Fatorial  $2^k$ ;
- Idéias básicas dos modelos de regressão e superfície de resposta;
- Introdução aos modelos com mistura.

A orientação destes conteúdos pode ser resumida nos seguintes aspectos:

1. No primeiro contato é importante que o aluno saiba reconhecer a importância e o papel que a Estatística pode ter na sua formação e principalmente na sua futura atuação profissional.
2. Num segundo momento que, tendo a sua disposição, um conjunto de informações, ou mais precisamente, uma base de dados, o futuro engenheiro saiba utilizar procedimentos estatísticos adequados para conhecer, descrever, apresentar e interpretar, sob diferentes aspectos o problema em estudo.
3. Finalmente, que o futuro engenheiro, quando da identificação de um problema, estabelecido as condições possíveis para investigação do mesmo, possa ela ser capaz:
  - de estabelecer um adequado plano experimental;
  - analisar adequadamente os dados coletados, considerando o planejamento experimental utilizado;
  - estabelecer as conclusões possíveis a partir da análise estatística;
  - reiniciar o processo, formulando novas questões, metas, a partir das conclusões obtidas.

Redefinido os conteúdos, e seus objetivos dentro da disciplina a ser oferecida, fez-se necessário a definição dos outros dois aspectos também fundamentais para o sucesso da proposta. A metodologia de trabalho e o período de oferta. Com respeito ao primeiro desses aspectos, algumas diretrizes foram definidas:

1. que a apresentação dos métodos seja feita a partir de problemas concretos, em particular, relacionados a área de formação dos alunos (Materiais e Química, no caso). Ou seja, todo

- método tenha como instrumento de apoio ao aprendizado, a motivação por encontrar uma resposta, através da estatística, para o problema em estudo;
2. que o ensino tenha por objetivo principal a compreensão dos métodos propostos de forma que o futuro engenheiro saiba identificar quando e como utilizar cada uma das técnicas, sem a tradicional preocupação de saber identificar, ou se preferirmos, decorar, formulas e regras de testes estatísticos;
  3. que ao final do curso, o aluno possa, identificar um problema, dadas as condições saber planejar um experimento ou coleta de dados, analisar coerentemente os dados coletar, apresentar de forma clara os resultados e conclusões obtidas.

Finalmente, para que os elementos acima fossem implantados de forma adequada e em condições de se atingir os objetivos propostos era necessário uma mudança no perfil em que a disciplina de estatística viesse a ser oferecida. Um aluno no segundo semestre de curso, como até então era oferecida a disciplina de Estatística, não possuía conhecimentos mínimos de sua área de atuação profissional para identificar a importância da estatística na sua formação. E, ainda mais, não seria profissional trabalhar com aplicações de métodos estatísticos nas áreas específicas (Materiais e Química) para um aluno que mal havia iniciado o curso. Dessa forma, mais uma vez, de comum acordo com as coordenações de curso, foi fixado que a disciplina com a proposta acordada deveria ser oferecida, no mínimo após o aluno ter cursado quatro semestres de seu curso. Nesse sentido, no curso de Engenharia Química o curso passou a ser oferecido no perfil 5 e na Engenharia de Materiais no perfil 7.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

A proposta apresentada foi aprovada por todas as instâncias deliberativas da Universidade e encontra-se em fase de implantação. Em particular o oferecimento da disciplina, de acordo com a proposta aqui apresentada, esta ocorrendo pela primeira vez no primeiro semestre letivo de 2007.

Alguns elementos podem ser considerados para se avaliar a validade da proposta:

1. a primeira avaliação, composta não apenas de provas, mas sim de uma prova e uma análise de dados, apresentou um aproveitamento acima do mínimo necessário, para aproximadamente 75% dos alunos;
2. dos 50 alunos regularmente matriculados, observou-se apenas uma desistência;
3. boa parte dos alunos já trabalha na análise de um problema da sua área, motivando e facilitando a apresentação, na forma de relatório, do seminário no final do curso.

Finalmente, é importante ainda registrar que, embora não sendo da área de Engenharia, o curso de Bacharelado em Química, ao também reformular o seu projeto pedagógico, apresentou o mesmo diagnóstico com respeito ao ensino de estatística na formação dos futuros químicos. Tomando conhecimento da presente proposta, a Coordenação do Curso também solicitou a sua implantação no seu curso.

### **4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

UFSCar. Parecer CaG/CEPe nº 171/98. **Normas para criação e reformulação dos cursos de graduação**. Disponível em [http://nexus.ufscar.br/~prograd/normas/criacao\\_reform.html](http://nexus.ufscar.br/~prograd/normas/criacao_reform.html). Acesso em 25 mai. 2007.

UFSCar. Parecer CEPe nº 776/2001. **Perfil do Profissional a ser Formado na UFSCar.** Disponível em <<http://nexos.ufscar.br:7070/prograd/PerfilPrincipal.html>>. Acesso em 25 mai. 2007.

UFSCar. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia de Materiais.** 2004. Disponível em <[http://www.ufscar.br/~prograd/novo/projetoped/projeto\\_engmateriais.pdf](http://www.ufscar.br/~prograd/novo/projetoped/projeto_engmateriais.pdf)>. Acesso em 25 mai. 2007.

UFSCar. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Engenharia Química.** 2004. Disponível em <[http://www.ufscar.br/~prograd/novo/projetoped/projeto\\_engquimica.pdf](http://www.ufscar.br/~prograd/novo/projetoped/projeto_engquimica.pdf)>. Acesso em 25 mai. 2007.

UFSCar. **Projeto Pedagógico do Curso de Graduação em Estatística,** 2006.

## **A PROPOSAL OF METHODOLOGY FOR THE TEACHING OF STATISTICS IN THE ENGINEERING COURSES**

**Abstract:** *This work intends to purpose a methodology for the teaching Statistics for engineering students. Based in the references of the abilities and definitions for the pedagogical projects of the referred courses, this methodology was constructed in discussion process between Statistic department, responsible for the discipline, and the departments of Engineering courses. The concepts of the Statistic for the formation of the engineer had been identified end enclosed in the methodology proposed that is presented in this work.*

**Key-words:** *Statistics Methods, Teaching of Statistics, Pedagogical Projects.*