

EPS6512 - CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO

ROBERT WAYNE SAMOHYL, Ph.D (BOB),
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO/UFSC.
(samohyl@deps.ufsc.br)

EMENTA:

Introdução à estatística. Controle estatístico de processo. Gráficos de controle por variáveis (X , R , σ). Gráficos de Controle por atributos (p , np , c , e u). Outros gráficos (CUSUM, EWMA). Índices de Capacidade de processos. Reprodutibilidade e Repetibilidade em Sistemas de Mensuração. Controle econômico de processos. Inspeção por Amostragem. Revisão de pacotes computacionais da área.

JUSTIFICATIVA:

Controle Estatístico de Processo é uma das áreas de engenharia que mais cresce hoje em dia, comprovado a sua eficácia em organizar a linha de produção e diminuir custos. Consiste em vários métodos estatísticos aplicados ao controle de qualidade tradicionalmente na linha de produção, e para estudos metrológicos sobre a acurácia e precisão de medidas de mensuração. Mas recentemente se espalha para a análise de serviços, comercialização, estudos e pesquisas sobre a bolsa de valores, e muitas outras áreas das mais diversas imagináveis. A área mistura a parte técnica de Estatística com a parte gerencial de como implantar procedimentos quantitativos na empresa sem causar grandes problemas para os operadores e administradores, e como mantê-los sempre eficientes e atualizados. Os procedimentos Estatísticos tendem a ser o mais simples possível para facilitar a sua aplicação, mas ainda assim a base teórica estatística é sempre respeitada.

AVALIAÇÃO:

- Participação construtiva na sala de aula.
- Apresentação de exercícios e outras matérias como, por exemplo, artigos publicados em revistas de renome.
- Um trabalho final, formato e qualidade de ENEGEP.

BIBLIOGRAFIA:

A bibliografia se baseia principalmente em livros técnicos recentes publicados no exterior (há algumas exceções). Durante o decorrer da disciplina serão utilizados também artigos publicados em revistas técnicas de renome internacional como *Technometrics* e *Journal of Quality Technology*.

LIVROS:

Besterfield, Dale H. Control de Calidad, Cuarta Edición. Prentice Hall, Londres, 1994. Em Espanhol, esse livro é muito completo incluindo capítulos sobre Confiabilidade, Custos de Qualidade e o Gerenciamento de Qualidade na empresa.

Box, George e Alberto Luceno. Statistical Control by Monitoring and Feedback Adjustment. Wiley Series in Probability and Statistics, Nova Iorque, 1997. É uma tentativa de juntar duas abordagens na área de controle industrial consideradas antagônicas, controle estatístico de processo e controle determinístico (engenharia) de processo. O professor Box trabalha nessa área desde o início da década de 70.

Drain, David. Statistical Methods for Industrial Process Control. Chapman and Hall, New York, 1997. O capítulo 4 desse livro é uma das melhores apresentações sobre a capacidade de mensuração

já escrita.

Epprecht, Eugênio, et al. Controle Estatístico de Qualidade. Atlas, 2004. O livro principal da disciplina.

Florac, William A. e Anita D. Carleton. Measuring the Software Process. The SEI Series in Software Engineering. 1999. Controle Estatístico de Processo aplicado a industria de software.

Galen C. Blitz, et al. American Society for Quality. Improving Performance through Statistical Thinking. Quality Press, Milwaukee, Wisconsin, 1999. Este livro é sobre ferramentas e práticas simples baseadas em princípios estatísticos para a melhoria de qualidade em fábricas e administrações. Excelente introdução a pratica da Estatística.

Kotz, Samuel e Cynthia R. Lovelace. Process Capability Indices in Theory and Practice. Arnold, London, 1998. A área de índices de capacidade ficou mais importante agora com a sua inclusão nas Normas ISO 9000. Esse livro ataca o assunto com uma abordagem matemática, mas também tem muitos exemplos. O problema de não-normalidade é central.

Lapponi, Juan Carlos. Estatística usando EXCEL 5 e 7. São Paulo, Lapponi Treinamento e Editora, 1997. Conceitos básicos em estatística. Muito fácil aprender a utilidade da estatística via planilhas de EXCEL.

Mason, R.L.e J.C. Young. Multivariate Statistical Process Control with Industrial Applications. Society for Industrial and Applied Mathematics, Philadelphia, 2002.

Mittag, H.-J. e H. Rinne. Statistical Methods of Quality Assurance. Chapman and Hall, London, 1993. Controle Estatístico de Processo para Estatísticos. São apresentadas muitas demonstrações matemáticas raramente encontradas em outros textos da área. Traduzido do original em Alemão.

Montgomery, Douglas. Statistical Quality Control. O livro principal desta Disciplina na pós-graduação. Mundialmente reconhecido como o melhor livro da área. Serão abordados os primeiros 9 capítulos, matéria básica de CEP e Estatística, e capítulo 13 sobre inspeção por amostragem.

Samohyl, Robert. Cap. 9 – Controle Estatístico de Processo. Livro: Gestão da Qualidade: Teoria e Casos. Elsevier, Campos, São Paulo, 2005. Introdução ao assunto sem muita estatística.

Smith, James Allen e Frank B. Whitehall. Optimizing Quality in Electronics Assembly. McGraw-Hill, Nova Iorque, 1997. Aborda os problemas de qualidade na industria de Eletro-eletrônicos com vários capítulos sobre aplicações de Estatística. Os dois autores, Economistas, são muito importantes na área de análise econômico-financeira de projetos de qualidade. O livro é muito extenso mas a leitura é muito suave.

Vieira, Sônia. Estatística para Qualidade. Editora Campus, 1999.

A abordagem desse livro é de tentar simplificar ao máximo os conceitos básicos da área. É o melhor livro disponível em português sobre o assunto. Excelente livro para graduação.

Wise, Stephen A. e Douglas C. Ware. Innovative Control Charting. ASQ Quality Press, 1998. O assunto desse livro é como montar gráficos de controle quando os dados são poucos, sem regularidade, e, em geral, em situações que fogem das suposições estatísticas básicas.

Zimmerman, Steven e Icenogle, Marjorie. Statistical Quality Control Using EXCEL. ASQ Quality Press, 1999. As planilhas sugeridas pelos autores têm fins didáticos e não para serem utilizadas comercialmente em situações reais. Serão utilizadas nas aulas. O disquete será disponibilizado.

DISSERTACOES E TESES NA AREA DE CONTROLE ESTATISTICO DE PROCESSO
ORIENTADOS PELO PROF. SAMOHYL:

BALESTRASSI, Pedro Paulo. IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES EM GRÁFICOS DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO, EM TEMPO REAL, UTILIZANDO SERIES TEMPORAIS E REDES NEURAIS ARTIFICIAIS. 2000. Tese de Doutorado. (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

BARBETTA, Pedro Alberto. CONSTRUCAO PARA MODELOS PARA MÉDIAS E VARIANCIAS NA OTIMIZACAO EXPERIMENTAL DE PRODUTOS E PROCESSOS. 1998. Tese de Doutorado. (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

SOUZA, Adriano Mendonça. MONITORAMENTO E AJUSTE DE REALIMENTACAO EM PROCESSOS PRODUTIVOS MULTIVARIADOS. 2000. Tese de Doutorado. (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

HERMES, Elizabeth Martins. DESEMPENHO E CUSTO DE CONJUNTOS PARA DIAGNÓSTICOS DE MARCAS DIFERENTES, PARA DOSAGEM DE COLESTEROL, PRESENTES NO MERCADO NACIONAL. 2001. Dissertação (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

SILVA, Luciana Santos Costa Vieira da. APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS NA INDÚSTRIA DE LATICÍNIOS LACTOPLASA: UM ESTUDO DE CASO. 1999. Dissertação (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

LAGO NETO, João Caldas Do. O EFEITO DA AUTOCORRELAÇÃO EM GRÁFICOS DE CONTROLE PARA VARIÁVEL CONTÍNUA: UM ESTUDO DE CASO. 1999. Dissertação (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

LOPES, Luis Felipe Dias. ANALISE DE COMPONENTES PRINCIPAIS APLICADA A CONFIABILIDADE3 DE SISTEMAS COMPLEXOS. 2001. Tese de Doutorado. (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

MATTOS, Viviane L. Dias de. IMPLANTAÇÃO DE CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO EM UMA OLARIA DE PEQUENO PORTE. 1997. Dissertação (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

KONRATH, Andréa Cristina. Decomposição da Estatística do Gráfico de Controle Multivariado T^2 de Hotelling por Meio de um Algoritmo Computacional. 2002. Dissertação (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

ALMEIDA, Silvia dos Santos de. Desenvolvimento de Gráficos de Controle Aplicados ao Modelo Funcional de Regressão. 2003. Tese de Doutorado. (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

RAMOS, Edson Marcos Leal Soares. Aperfeiçoamento e Desenvolvimento de Ferramentas do Controle Estatístico da Qualidade - Utilizando Quartis para Estimar o Desvio Padrão. 2003. Tese de Doutorado. (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

PREVIDELLI, Isolde. Estimadores Corrigidos para Modelos Não Lineares Generalizados Superdispersados. . 2005. Tese de Doutorado. (Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, (Orientador) Robert Wayne Samohyl.

Jose Paulo Martini. Aplicação do CEP na Avaliação do Processo Ensino Aprendizagem para a Melhoria da Qualidade na Educação. 2004. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Orientador*: Robert Wayne Samohyl. Dissertação.

Custodio da Cunha Alves. GRÁFICOS DE CONTROLE CUSUM: UM ENFOQUE DINÂMICO PARA A ANÁLISE ESTATÍSTICA DE PROCESSOS. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Orientador*: Robert Wayne Samohyl. Dissertação.

Claudia Barbiero. series Temporais: Um Estudo de Previsao para a Receita Operacional do ECT - Empresa Brasileira de Correios e Telegrafos. 2003. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Orientador*: Robert Wayne Samohyl. Dissertação.

Rosely Antunes de Souza. Aplicacao de Ferramentas Estatisticas no Processo de Envase de Azeitonas Verdes.. 2003. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Orientador*: Robert Wayne Samohyl. Dissertação.

JuvenileFitzgerald Wolff. Simulacao de um Call Center: Uma Aplicacao. 2003. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Orientador*: Robert Wayne Samohyl.

Valentina de Lourdes Milani de Paula Soares. Aplicacao e Implantacao do Controle Estatistico de Processo em Controle Industrial. 2003. 100 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Orientador*: Robert Wayne Samohyl. Dissertação.

Cleonice da Rocha Santos. O Controle Estatistico de Processo- CEP Aplicado na Industria da Cafeina: Um Estudo de Caso.. 2003. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Co-Orientador*: Robert Wayne Samohyl. Dissertação.

Viviane Leite dias de Mattos. Identificação de Efeitos de Dispersão em Experimentos com Poucas Replicações. 2004. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Co-Orientador*: Robert Wayne Samohyl. Tese.

Fernanda Cristina Barbosa Pereira. Determinantes da Evasão e o Custo Oculto da Perda do Aluno para as Instituições de Ensino Superior.. 2003. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, . *Orientador*: Robert Wayne Samohyl. Tese.

ARTIGOS DO PROF. SAMOHYL DA AREA DE CEP RECENTE.

SAMOHYL, R. W., SILVA, L. S. C. V. DA, TURNES, O. Aplicação do gráfico de controle Em uma em uma indústria de alumínio (**Application of control charts in the aluminum industry.**) (In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção- VIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Mangement, 2002, Curitiba.

SAMOHYL, R. W., RAMOS, E. M. L., SILVA, L. S. C. V. DA, ALMEIDA, S. S. A aplicação do gráfico de controle de regressão para o monitoramento de um processo numa indústria de laticínios (**The application of regression control charts in the dairy industry**) In: XXII Encontro Nacional de

Engenharia de Produção- VIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. 2002, Curitiba

SAMOHYL, R. W., MATTOS, V. L. D. DE Criação de modelos econométricos para medição do desempenho de uma empresa de pequeno porte **Development of econometric models for measuring the performance of a small factory**) In: Criação de modelos econométricos para medição do desempenho de uma empresa de pequeno porte - VIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2002, Curitiba.

SAMOHYL, R. W., RUSSO, S.L. Gráficos de Controle ARMA para Dados Correlacionados **ARMA control charts for correlated data**) In: XXXIV Simpósio Brasileiro de Pesquisa Operacional, 2002, RJ.

SAMOHYL, R. W., BARBETTA, P., MATOS, V. L. D. Identificação de Efeitos de dispersão em Experimentos Fatoriais do Tipo 2K (**Identification of dispersion effects in factorial experiments of the 2K type**) In: Criação de modelos econométricos para medição do desempenho de uma empresa de pequeno porte- VIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management, 2002, Curitiba.

RAMOS, E. M. L., BARBETTA, P., SAMOHYL, R. W., ALMEIDA, S. S. Modelando a heterogeneidade da variância através do GLIM (**Modeling variance heterogeneity using the GLIM program**) In: 33ª Reunião Regional da Associação Brasileira de Estatística, Curitiba.

SAMOHYL, R. W., BORBA, M., MELO, R. P. Uma aplicação de gráficos de controle para a manutenção de máquinas (**An application of control charts for machine maintenance**) In: XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção- VIII International Conference on Industrial Engineering and Operations Management., 2002, Curitiba.

SAMOHYL, R. W., RUSSO, S. L. Modelos de Regressão Poisson para Dados Não-Conformes Aplicados na Indústria (**Poisson regression models applied to industrial data of non-conforming parts**) In: 15° - Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, 2002, Águas de Lindóia.

SAMOHYL, R. W., RAMOS, E. M. L., ALMEIDA, S. S., BARBETTA, P. Modelando a Heterogeneidade da Variância Através do GLIM In: 15° - Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, 2002, Águas de Lindóia.

SAMOHYL, R. W., ROMAO, V. C. **Geodesic adjustment under auto-correlation** In: 15° - Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, 2002, Águas de Lindóia.

SAMOHYL, R. W., BARBETTA, P., MATTOS, V. L. D. DE Identificação de Efeitos de dispersão em Experimentos Fatoriais do Tipo 2K In: 15°- Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, 2002, Águas de Lindóia.

SAMOHYL, R. W., RAMOS, E. M. L., SILVA, L. S. C. V., ALMEIDA, S. S. Utilização da Amplitude Amostral Como Estimador do Desvio Padrão: Discussão e Revisão Teórica (**Using the sampling range as an estimator of the standard deviation: discussion and theoretical revision**) In: 15° Simpósio Nacional de Probabilidade e Estatística, Águas de Lindóia.

SAMOHYL, R. W., ROMAO, V. C. Procedimentos de detecção e Eliminação de Erros Grosseiros (blunders, outliers) e Não-Normalidade no Ajustamento de Redes GPS (**Procedures for the detection and elimination of outliers and non-normality for the adjustment of GPS networks**) In: io2002-10° Congresso da Associação Portuguesa de Investigação Operacional, 2002, Portugal.

SAMOHYL, R. W. ; SOUZA, A. M. ; MALAVE, C. . Multivariate feed back control: an application in a productive process. Computers and Industrial Engineering, Holanda, v. 46, p. 837-850, 2004.

SAMOHYL, R. W. ; BARBETTA, P. ; MATOS, V. L. D. . Identificação de efeitos de dispersão em experimentos fatoriais 2k e 2k-p. Revista Produção, São Paulo, v. 14, n. 2, p. 42, 2004.

SAMOHYL, R. W. ; SOUZA, A. M. ; MALAVE, C. O. . Aplicação de um modelo paramétrico multivariado para o controle da temperatura de fornos de túnel. Rev. Produção, S. Paulo, v. 14, n. 2, p. 82-94, 2004.

SAMOHYL, R. W. ; LOPES, L. F. D. . Analise de Componentes Principais: Tecnica Alternativa de Analise de Confiabilidade em Sistemas Complexos Multivariados. Revista Producao On Line, Florianopolis, v. 3, n. 2, 2003.

SAMOHYL, R. W. ; SILVA, L. S. C. V. DA ; SILVA, W. V. . Análise do Processo de Pasteurização de Leite Tipo "C" através da Carta de Controle Estatístico de Media Movel Exponencialmente Ponderada.. In: XII Congresso Latino-Iberoamericano de Investigacion de Operaciones y Sistemas, 2004, Havana, Cuba. Anais do Congresso, 2004.

SAMOHYL, R. W. ; SOUZA, R. A. ; BORTOLOTTI, S. L. V. . Análise da Qualidade do Produto Final no Processo de Envase de Azeitonas Verdes. In: 16o SINAPE Simposio Nacional de Probabilidade e Estatística, 2004, Caxambu, MG. Anais do evento, 2004.

SAMOHYL, R. W. ; BARBETTA, P. ; MATOS, V. L. D. . Utilização de variâncias amostrais e resíduos quadráticos na identificação de efeitos de dispersão em projetos experimentais do tipo 2k.. In: XXIV Encontro Nacional de Eng. de Produção, 2004, Florianopolis. Anais do evento, 2004. p. 1666.

SAMOHYL, R. W. ; ALVES, C. DA C. . A utilização dos graficos de controle CUSUM para o monitoramento de processos industriais. In: XXIV Encontro Nac. de Eng. de Produção, 2004, Florianópolis. Anais do evento, 2004. p. 1635.

quinta-feira, 3 de novembro de 2005