

## **Análise de desempenho de gráficos de controle para monitoramento de perfis lineares**

**Rodrigo Otávio S. von Doellinger**  
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
20231-050 – Rio de Janeiro, RJ, Brazil  
[vdoellinger@gmail.com](mailto:vdoellinger@gmail.com)

**Maysa S. de Magalhães**  
Escola Nacional de Ciências Estatísticas  
Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
20231-050 – Rio de Janeiro, RJ, Brazil  
[maysademagalhaes@gmail.com](mailto:maysademagalhaes@gmail.com)

**Reinaldo Castro Souza**  
Departamento de Engenharia Elétrica  
Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
22451-041 – Rio de Janeiro, RJ, Brazil  
[reinaldo@ele.puc-rio.br](mailto:reinaldo@ele.puc-rio.br)

Os gráficos de controle são úteis para monitorar processos caracterizados por uma ou múltiplas variáveis. Entretanto, alguns processos são caracterizados por um perfil ou uma relação funcional envolvendo uma variável resposta e uma ou mais variáveis explicativas. O monitoramento de perfis é utilizado para verificar a estabilidade desta relação ao longo do tempo. Quando o perfil não sofre alteração, diz-se que o processo encontra-se em controle. Contudo, se ocorrer alguma variação excessiva, diz-se que o processo encontra-se fora de controle, havendo a necessidade da realização de procedimentos de investigação e medidas de intervenção ou corretivas.

Nos últimos anos vários trabalhos têm apresentado resultados de pesquisas para o monitoramento de perfis. Kang e Albin (2000) fizeram uso do gráfico de controle qui-quadrado com parâmetros de projetos fixos para monitorar perfis lineares representados por um modelo de regressão linear simples ao longo da fase II, isto é, para o monitoramento do processo. Mais especificamente, tal gráfico de controle monitora os parâmetros do modelo de regressão simples.

Com base nos estudos de Kang e Albin (2000) desenvolvemos o gráfico de controle qui-quadrado com variação no tamanho de amostra para o monitoramento de um perfil linear ao longo da fase II. Assim como no gráfico de Kang e Albin (2000), este gráfico monitora o intercepto e o coeficiente de inclinação de um modelo de regressão linear simples, porém com o uso de dois tamanhos de amostras diferentes. Em intervalos de tempo regulares, extrai-se, aleatoriamente, uma amostra do processo. Para cada amostra uma estatística qui-quadrado é calculada e *plotada* no gráfico de controle para que seja verificado se o processo encontra-se ou não sob controle.

O desempenho do gráfico de controle qui-quadrado com tamanho de amostra variável foi comparado com o gráfico proposto por Kang e Albin (2000). A medida de desempenho utilizada na comparação foi o número médio de amostras até um sinal, que foi obtida através de uma cadeia de Markov. Concluímos que é vantajoso usar o gráfico de controle qui-quadrado com tamanho de amostra variável.

**Palavras-chave:** Controle Estatístico de Processos, perfil linear, cadeia de Markov

## Performance of control charts for linear profile monitoring

Control charts are useful for monitoring processes characterized by one or multiple variables. However, some processes are characterized by a profile or a functional relationship involving a response variable and one or more explicative variables. The monitoring of profiles is used to verify the stability of this relationship along the time. When the profile is unchanged, it is said that the process is in control. Although, if any excessive variation occurs, it is said that the process is out of control. In this case, investigation procedures and intervention measures or corrective actions are necessary.

In recent years, several studies have presented research findings for the monitoring of profiles. The chi-square control chart with fixed design parameters to monitor linear profiles represented by a simple linear regression model along the phase II, that is, for monitoring the process, were used by Kang and Albin (2000). More specifically, this control chart monitors the parameters of the simple regression model.

Based on the studies of Kang and Albin (2000), we developed the chi-square control chart with sample size variable for the monitoring of a linear profile along the phase II. As the control chart of Kang and Albin (2000), this chart monitors the intercept and slope coefficient of a simple linear regression model, but using two different sample sizes. At regular time intervals, a sample is extracted randomly of the process. For each sample, a chi-square statistic is calculated and plotted on the control chart to check if the process is under control or not.

The performance of the chi-square control chart with the sample size variable was compared with the chart proposed by Kang and Albin (2000). The average run length, obtained through a Markov chain, was used as performance measure. We conclude that it is advantageous to use the chi-square control chart with sample size variable.

**Keywords:** Statistical Process Control, linear profile, Markov chain

### References:

**Kang, L. and Albin, S.L.** (2000), On-line monitoring when the process yields a linear profile, *Journal of Quality Technology*, 32, 418-426