

# **TÉCNICAS ESPECIAIS DE MONITORAMENTO E CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSO UNIVARIADO**

**DIULIA MARINA RANGEL DO AMARAL<sup>1</sup>; QUEILA DA SILVA RODEGHIERO<sup>2</sup>;  
ARIANE FERREIRA PORTO ROSA<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Pelotas – diuamaral23@gmail.com

<sup>2</sup>Universidade Federal de Pelotas – queila.rodeghiero@gmail.com

<sup>3</sup>Universidade Federal de Pelotas – afprosa61@gmail.com

## **1. INTRODUÇÃO**

Em busca de respostas às exigências de seus clientes, as empresas desejam produzir seus produtos em processos estáveis e uniformes, sendo capazes de operar de forma previsível com pequena variabilidade. As cartas de controle tradicionais para monitoramento da média da variável de interesse no processo, chamadas cartas de *Shewhart*, são as mais usuais no monitoramento e controle de processos univariados. Estas cartas são à base do monitoramento estatístico dos processos devido a sua simplicidade e facilidade de aplicação. Entretanto, as cartas *Shewhart* possuem uma inércia considerável para a detecção de pequenas derivas na média da variável de interesse. As cartas de controle para soma cumulativa (CUSUM) e para média móvel exponencialmente ponderada (EWMA) são técnicas especiais de monitoramento e controle estatísticos bastante eficazes quando se deseja observar pequenas mudanças em um processo. Nestes casos, tais métodos se mostram mais ágeis e estimam com maior confiabilidade do que os gráficos de controle de *Shewhart*. O estudo deste trabalho tem como propósito a pesquisa e demonstração das cartas de controle especiais CUSUM e EWMA, verificando seus respectivos desempenhos na detecção de pequenas derivas na média da variável de interesse em processos univariados.

### **Carta de Controle da Soma Cumulativa –CUSUM**

As cartas de controle para soma acumulada (CUSUM) tem como finalidade o monitoramento da variabilidade de um processo. A principal vantagem dessa ferramenta estatística é que esta acumula informações das amostras de um processo ponderando-as igualmente, fazendo com que as amostras tenham o mesmo peso. Por este motivo, estas cartas são capazes de detectar pequenas e persistentes variações na média de um processo (CRUZ *et al.*, 2009; ALVES, 2003). A figura 1 apresenta um exemplo de carta de controle (CC) CUSUM.

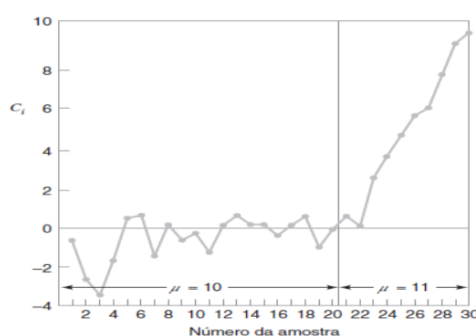


Figura 1- Exemplo de CC da Soma Cumulativa  
Fonte: Montgomery ( 2016)

## Carta de Controle da Média Móvel Ponderada Exponencialmente (EWMA)

Uma carta de controle EWMA é uma carta de controle ponderada por tempo que representa graficamente as médias móveis ponderadas exponencialmente. De acordo com Claro *et al.* (2007) a escolha pela carta de controle da Média Móvel Ponderada Exponencialmente (*Exponentially Weighted Moving Average* – EWMA) é indicada quando se deseja detectar pequenos deslocamentos na média do processo. Embora o uso da carta seja mais comumente feito com observações individuais, ele pode também ser empregado para médias plotando-se valores de uma estatística  $Y_i$ . A figura 2 ilustra um exemplo de aplicação da carta de controle EWMA.

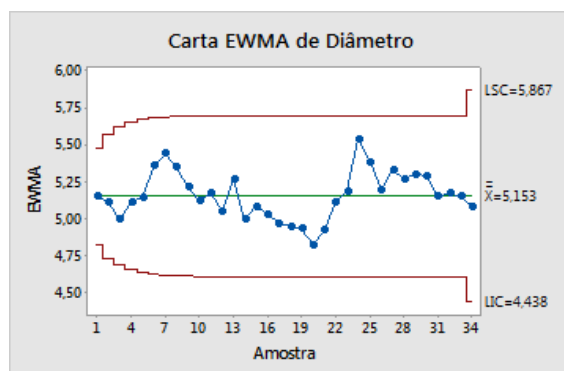


Figura 2- Exemplo de aplicação da carta de controle EWMA  
Fonte: Minitab (2016)

## 2. METODOLOGIA

Na definição da estrutura conceitual teórica foi realizado um mapeamento do referencial teórico sobre o tema em estudo. Segundo Miguel (2010), o referencial teórico é importante para que se tenha idéia clara do escopo do trabalho, delimitando as fronteiras da investigação, além de fornecer suporte teórico e permitir a observação da evolução do tema em estudo.

A pesquisa realizada no presente trabalho contemplou a investigação de sites, artigos, trabalhos nacionais e internacionais, relacionados ao tema técnicas especiais de monitoramento e controle estatístico de processo univariado, com intuito de trazer esclarecimentos e fundamentar a pesquisa.

Utilizou-se uma pesquisa exploratória, e em relação à escolha da modalidade de pesquisa tem-se neste projeto um estudo de caso, que é um monitoramento de projetos e atividades, uma observação da realidade, sem intervenção sistemática do pesquisador, Wazlawick (2008), onde os dados são coletados com um propósito específico e os resultados documentados.

Para o desenvolvimento deste trabalho, foi adotada a seguinte metodologia constituída das etapas descritas abaixo:

**1ª etapa:** Definição do tema deste estudo, tomando como base os conhecimentos e afinidades adquiridos ao longo do período acadêmico;

**2ª etapa:** Desenvolvimento do referencial bibliográfico levando em consideração o tema escolhido.

**3ª etapa:** Detalhamento do estudo de caso, apresentando seu desenvolvimento e a descrição de todas as atividades realizadas no presente trabalho. Nesta etapa serão escolhidos os grupos de dados a serem utilizados, os mesmos serão

extraídos de equações encontradas no referencial teórico, após a obtenção dos dados será realizada a simulação dos mesmos através do *software Scilab*.

**4ª etapa:** Demonstrativos das análises e resultados obtidos no Estudo de Caso e conclusões gerais sobre o trabalho.

A figura 3 apresenta as etapas já concluídas.

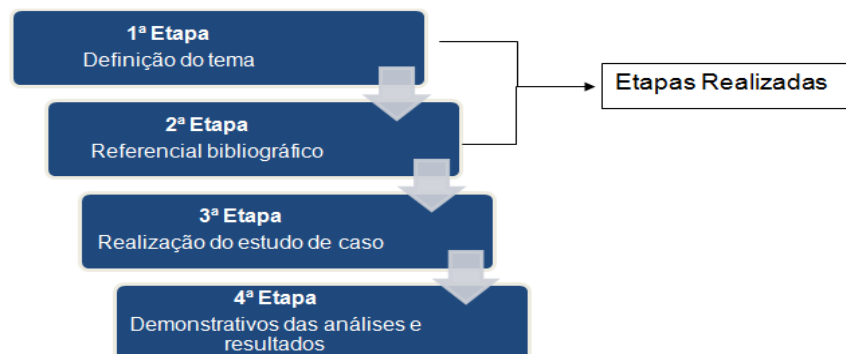


Figura 3 – Etapas concluídas  
Fonte: Próprio autor.

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho foi realizado na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I (TCC1) do curso de engenharia de Produção da Universidade Federal de Pelotas, primeiramente o objetivo proposto neste trabalho era realizar a 1ª e 2ª etapa da metodologia. Na figura 4 é apresentado um diagrama de árvore demonstrando os principais conteúdos estudados e pesquisados presentes no referencial teórico deste trabalho.

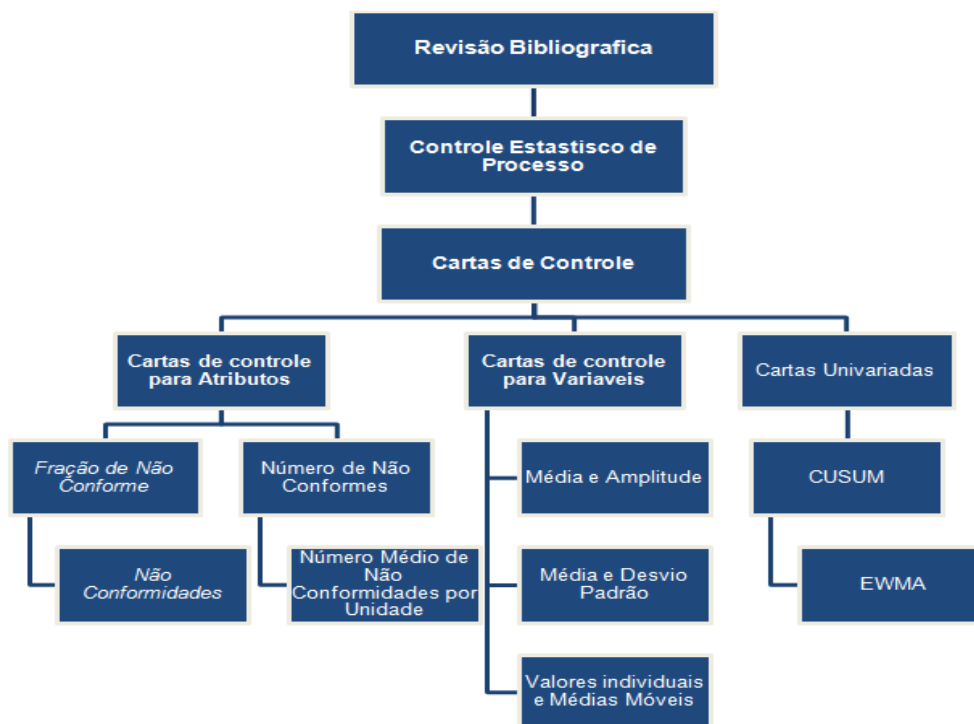


Figura 4 – Diagrama de árvore  
Fonte: Próprio autor.



O trabalho encontra-se em andamento, do qual busca dar continuidade no que se refere à 3ª e 4ª etapa da metodologia proposta.

#### 4. CONCLUSÕES

O trabalho apresentado possui a 1ª e 2ª etapa concluídas, desta maneira se adquiriu um forte embasamento teórico sobre assuntos como Cartas de Controle, Regras Sensibilizantes, Desempenho das Cartas de Controle e Técnicas Especiais de Monitoramento e Controle Estatístico, o suficiente para dar o suporte necessário para a parte mais complexa que é a realização do estudo de caso. As etapas faltantes estão em andamento na disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II (TCC2).

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CLARO,F.A.E; COSTA,A.F.B;MACHADO,M.A.G. **Gráficos de controle de EWMA e de X-barra para monitoramento de processos autocorrelacionados.** Prodv. 17, n. 3, p. 536-546, Set./Dez. 2007.UNESP-Guaratinguetá.

CRUZ , A. C. ; ALVES,C,C;HENNING,E.;NETO,A.S.**A aplicação de gráficos de controle de Soma Acumulada (CUSUM) para monitoramento de um processo de usinagem.** 16a Simpósio de Engenharia de Produção,Bauru,SP 2009.

MIGUEL, P. A. C. (organizador). **Metodologia de pesquisa em engenharia de produção e gestão de operações.** Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

WAZLAWICK, R. S. (2008). **Metodologia de Pesquisa para Ciência da Computação.** Editora Campus.