3
MÉTODOS PROPOSTOS PARA DETECÇÃO DE VIÉS

Considerando que o viés é uma variável aleatória com média nula, caso o método/modelo de previsão sejam adequados, e com a média não nula, caso o método/modelo não sejam adequados, a proposta desta dissertação é aplicar gráficos de controle estatístico de processos para detectar quando a média do viés se torna diferente de zero. Propõe-se utilizar os gráficos de CUSUM e EWMA por serem mais sensíveis a pequenas alterações na média da variável monitorada do que os gráficos de *Shewhart*.

Será feita uma análise de desempenho dos métodos propostos, comparando um com o outro e comparando ambos com o método tradicional do TS.

Por simplicidade e generalidade, aplicar-se-ão os métodos de CUSUM e EWMA ao erro padronizado, calculado por:

$$\varepsilon_{pt} = \frac{\varepsilon_t}{\sqrt{EQM_{t-1}}} \tag{3.1}$$

3.1
Gráfico de CUSUM

Do mesmo modo que na Seção 2.3.1, duas estatísticas são usadas para o gráfico ou algoritmo de CUSUM: uma sensível a aumentos na média da variável que está sendo monitorada (neste caso, o erro de previsão padronizado), e outra sensível a reduções na média dessa variável:

$$S_t^+ = \mathrm{Max}\left[0, \varepsilon_{pt} - d + S_{t-1}^+\right] \tag{3.2}$$

$$S_t^- = \mathrm{Max}\left[0, -d - \varepsilon_{pt} + S_{t-1}^-\right] \tag{3.3}$$

Onde ε_{pt} é a t-ésima observação do erro de previsão padronizado e $S_0^+ = S_0^- = 0$.

Como a situação aqui é diferente da situação de uma mudança na média de uma variável de qualidade para um novo patamar, no contexto de CEP, pois aqui na verdade o viés poderá não se manter em um patamar (dado que os métodos de previsão considerados são adaptáveis), os valores ideais para d e para K_C deverão ser obtidos por experimentação, buscando-se os valores que limitem a frequência de alarmes falsos a um nível considerado aceitável. As recomendações gerais válidas no contexto de CEP para os valores de d e K_C não se aplicam ao nosso problema.

3.2
Gráfico de EWMA

Utilizando o ε_p como variável no lugar de Z_t, as fórmulas apresentadas na seção 2.3.2 transformam-se em:

$$Y_t = \lambda\varepsilon_{pt} + (1-\lambda)Y_{t-1} \qquad \textbf{(3.4)}$$

Onde λ é uma constante de amortecimento, definida no intervalo (0, 1) e $Y_0 = 0$ (média em controle de ε_p).

A fórmula da variância da variável Y_t é dada por:

$$\sigma_{yt}^2 = \sigma^2(\lambda/2-\lambda)[1-(1-\lambda)^{2t}] \qquad \textbf{(3.5)}$$

Onde σ^2 é a variância da variável ε_p.

Os limites de controle são:

$$\mathbf{LSC} = \mathbf{K_E\sigma_0}\sqrt{(\boldsymbol{\lambda}/\mathbf{2} - \boldsymbol{\lambda})[\mathbf{1} - (\mathbf{1} - \boldsymbol{\lambda})^{\mathbf{2t}}]} \qquad \textbf{(3.6)}$$

$$\mathbf{LIC} = -\mathbf{K_E\sigma_0}\sqrt{(\boldsymbol{\lambda}/\mathbf{2} - \boldsymbol{\lambda})[\mathbf{1} - (\mathbf{1} - \boldsymbol{\lambda})^{\mathbf{2t}}]} \qquad \textbf{(3.7)}$$

Onde $\mathbf{K_E}$ é o fator de abertura dos limites de controle do gráfico de EWMA e $\boldsymbol{\sigma_0}$ é o desvio-padrão do erro de previsão padronizado, $\boldsymbol{\varepsilon_p}$, quando não há viés, no caso, desvio-padrão igual a um.