

A APLICAÇÃO DO CONTROLE ESTATÍSTICO DE PROCESSOS - CEP NO DIAGNÓSTICO E PREVENÇÃO DA INCIDÊNCIA DE CRIMES VIOLENTOS

ANDRÉ MÁRCIO ALVES RODRIGUES

Capitão da PMMG, graduado em Administração pela Universidade Federal de Uberlândia.

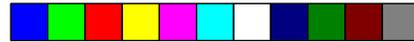
Resumo: *O objetivo principal deste artigo é apresentar uma aplicação da ferramenta Controle Estatístico de Processos - CEP, quando essa aplicação se desenvolve em um ambiente onde a preocupação maior é a qualidade. Mostra-se que, apesar das limitações de determinados processos, a ferramenta pode auxiliar controlando e reduzindo sua variabilidade dentro dos parâmetros tecnológicos conhecidos. A partir desta premissa, verifica-se a aplicação da ferramenta CEP em uma área específica no contexto de segurança pública no Brasil, que se refere ao diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos na subárea da 170ª Companhia da Polícia Militar, sediada na cidade de Uberlândia/MG, de modo a se conseguir um controle mais eficaz do processo, mostrando a confiabilidade da ferramenta CEP.*

Palavras-Chave: *Controle Estatístico de Processo, criminalidade violenta, qualidade.*

1 INTRODUÇÃO

1.1 Tema

Nos últimos anos, uma das maiores preocupações colocadas pela população brasileira como prioridade para ação governamental se refere à questão segurança pública. O aumento significativo da criminalidade violenta trouxe para a agenda social esta temática. Fica evidente o clamor popular por medidas consistentes, duradouras e claras no combate e na prevenção ao crime.



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

O enfrentamento do problema da criminalidade violenta pelos órgãos de segurança exige ferramentas e estratégias que levem ao perfeito entendimento do fenômeno, em suas mais variadas formas de ocorrência, para que, a partir de um diagnóstico, políticas sejam adotadas com vistas à minimização da incidência dos delitos nos municípios do país. Dentro desse prisma, nota-se que o uso de ferramentas estatísticas de controle de processo pode ser um diferencial no diagnóstico da criminalidade violenta, já que ela possibilita este entendimento, o que pode contribuir decisivamente na adoção de medidas concretas, com vistas à prevenção dos crimes.

Uma das ferramentas mais simples e de maior efetividade para o alcance desses resultados é o CEP (Controle Estatístico de Processos). Através do CEP, consegue-se controlar características significativas do fenômeno e do processo, garantindo níveis aceitáveis de qualidade.

1.2 Justificativa

A criminalidade violenta na cidade de Uberlândia/MG tem alcançado índices elevadíssimos para os padrões de uma cidade interiorana de porte médio. Esta elevada incidência é motivo de preocupação da sociedade uberlandense que clama, cada vez mais, por segurança. O aumento de efetivo e suporte logístico das corporações policiais não é algo que se alcança a curto prazo, daí a necessidade de estudo do fenômeno da criminalidade violenta, com vistas a otimizar a aplicação dos recursos humanos e logísticos à disposição nas corporações, já que a necessidade posta é premente.

1.3 Objetivo

Dentro do contexto, o objetivo principal deste trabalho é apresentar uma aplicação da ferramenta CEP, no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos na subárea da 170ª Companhia de Polícia Militar (170ª Cia PM) do 17º BPM, sediada na cidade de Uberlândia/MG.



André Márcio Alves Rodrigues

1.4 Metodologia Utilizada

A metodologia, para Barros e Lehfeld (2000, p. 2), corresponde a “um conjunto de procedimentos a serem utilizados na obtenção do conhecimento. É a aplicação do método, através de processos e técnicas, que garante a legitimidade do saber obtido”.

Nesta perspectiva, será realizado um estudo de caso, através da análise de um levantamento da incidência de crimes violentos registrados pela Polícia Militar no espaço territorial de responsabilidade da 170ª Cia PM, no período de 01 de janeiro a 30 de setembro de 2005.

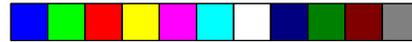
No levantamento, os dados foram agrupados por dia da semana e faixa horária, de forma a verificar se o processo encontra-se sob controle ou se há alguma variabilidade que possa interferir na dinâmica operacional da Companhia. Tal análise visa subsidiar planejamentos para otimização do lançamento operacional, de modo a se atingir patamares mais adequados de desempenho na Companhia.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 O movimento da qualidade ao longo da história

A qualidade como objeto de atenção gerencial pode ser identificada desde os primórdios da atividade manufatureira, ainda no período em que predominava a produção em caráter artesanal. A observação por parte dos mestres-artesãos aos aprendizes era o principal instrumento de controle da qualidade, cujo objetivo era evitar falhas no processo de manufatura.

No início do século 20, com a evolução das organizações manufatureiras para indústria e a produção em larga escala, houve enormes mudanças nos processos de trabalho, e elevação da produtividade, a partir da aplicação dos estudos de Henry Ford, que culminaram na clássica divisão do trabalho em tempos e movimentos.



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

O uso intenso de máquinas para auxiliar a produção em massa e a forte preocupação com a uniformidade dos produtos deu origem à atividade de inspeção, posteriormente organizada sob forma de departamento no interior das fábricas. Sua responsabilidade consistia em inspecionar o produto final e separar os defeituosos, para evitar que sua comercialização comprometesse o nome da empresa no mercado.

Pode-se caracterizar este período como a primeira fase do movimento da qualidade e o início da atividade voltada para este objetivo de forma científica e sistematizada, já que foram utilizados, para isso, medidas e gabaritos com modelos padrão. Esta forma de trabalho foi desenvolvida, sobretudo, na indústria bélica. (GARVIN, 1992).

A administração científica introduzida por Taylor e a criação de postos de inspetores de fábrica consolidam essa etapa nos anos 20 do século passado. A evolução da atividade de inspeção trouxe no seu bojo a formação de Departamentos de Engenharia de Produção que se utilizam do instrumental estatístico voltado para a medição e o controle da qualidade (HAMPTON, 1990).

O controle de qualidade do produto final foi a etapa seguinte neste processo, cujo caráter científico foi dado por W. Shewhart, através da obra *Economic control of quality of manufactured product*, publicado em 1931 (GARVIN, 1992). Esse autor era responsável pelo grupo de pesquisas da Bell Telephones Laboratories, envolvido com a qualidade dos novos e complexos sistemas de comunicação que estavam sendo implantados nos Estados Unidos.

Na concepção desse grupo de pesquisa, era impossível que duas peças fossem exatamente iguais, pois existiria certo grau de variabilidade inerente ao produto, em função de matéria-prima, da máquina ou do operador, fato que determinou uma nova postura diante dos problemas de variação da produção. A atenção passou a ser dada ao grau de variação suportável, que não levasse efetivamente a



André Márcio Alves Rodrigues

problemas. Essas idéias deram origem ao controle estatístico por amostragem, com a criação de técnicas de limites de variação aceitável durante todo o processo e não apenas no final da produção ou execução.

2.2 Conceito de CEP

O Controle Estatístico do Processo (CEP) constitui-se basicamente num conjunto de técnicas e ferramentas estatísticas, organizadas de modo a proporcionar, através de suas aplicações, a manutenção e a melhoria dos níveis de qualidade de um processo. O CEP pode ser considerado uma ferramenta ou estratégia da qualidade dentre as diversas existentes, sendo, portanto, um dos caminhos para se atingir alguns resultados importantes para a organização. Com a utilização do CEP, os processos podem ser avaliados, reduzindo-se os desperdícios por meio de uma avaliação constante do processo. (SCHISSATTI, 1998).

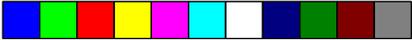
Uma boa definição de controle gerencial é o processo de garantir que as atividades realizadas se conformem às atividades planejadas (STONER, 1985).

O Controle Estatístico de Processo é, sem dúvida, uma das mais poderosas metodologias desenvolvidas, visando auxiliar no controle eficaz da qualidade do produto e seus processos produtivos, usando a estatística como ferramenta para analisar a capacidade e as limitações do processo.

2.3 Capabilidade do Processo

A Capabilidade do Processo é a medida da aceitação da variação do processo, ou seja, é o quanto determinada variável de um processo pode variar de forma a não causar impacto na qualidade do produto desse processo (SLACK, 1997).

Esta análise é muito importante, pois permite ao especialista determinar a habilidade do processo em satisfazer as especificações e os limites de tolerância do processo, além de diagnosticar o estado de



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

controle dos processos de produção.

São basicamente duas etapas para a condução de um estado de Capabilidade do processo:

1. Verificação do Controle Estatístico do Processo: nesta etapa, são preparados os gráficos de controle para a coleta de dados (sem os limites) e estes são entregues para a produção. Esses dados são então levantados e a partir de uma análise gráfica (ou mesmo utilizando testes estatísticos) verifica-se a existência de causas especiais atuando no processo. Se existirem causas especiais atuando, deve-se identificá-las e eliminá-las até que o processo esteja sobre controle estatístico.

2. Avaliação dos Índices: uma vez garantido o controle estatístico do processo, identificam-se todos os dados que compõem o período sobre controle do processo. Esses dados são então utilizados para a geração dos índices.



A Capabilidade do processo pode ser calculada pela razão entre a faixa de especificação e a variação “natural” do processo (+ ou – 3 desvios padrão).



$$C_p = \frac{LST-LIT}{6s}$$

Onde:

LST: Limite Superior de Tolerância

LIT: Limite Inferior de Tolerância

s: Desvio-padrão da Variabilidade do Processo

Geralmente, se C_p de um processo é maior do que 1, é considerada indicativa de que o processo é “capaz” e se C_p é menor do que 1, indica que o processo é “não capaz”.

A medida de C_p pressupõe que a média da variação do processo está no ponto médio da faixa de especificação, frequentemente, porém, a média do processo é viesada em relação à faixa de especificação. Nesses casos, são necessários índices de capacidade unilateral para compreender a capacidade do processo. Esses índices podem ser calculados da seguinte forma:

$$\text{Índice Unilateral Superior} - \text{LUS} = \frac{\text{LST} - \bar{X}}{3s}$$

$$\text{Índice Unilateral Inferior} - \text{LUI} = \frac{\bar{X} - \text{LIT}}{3s}$$

Onde \bar{X} = média do processo

A partir daí, pode-se calcular a capacidade atual de um processo ou sua performance. É o mínimo entre LUS e LUI.

$$C_{pk} = \min(\text{LUI}, \text{LUS})$$

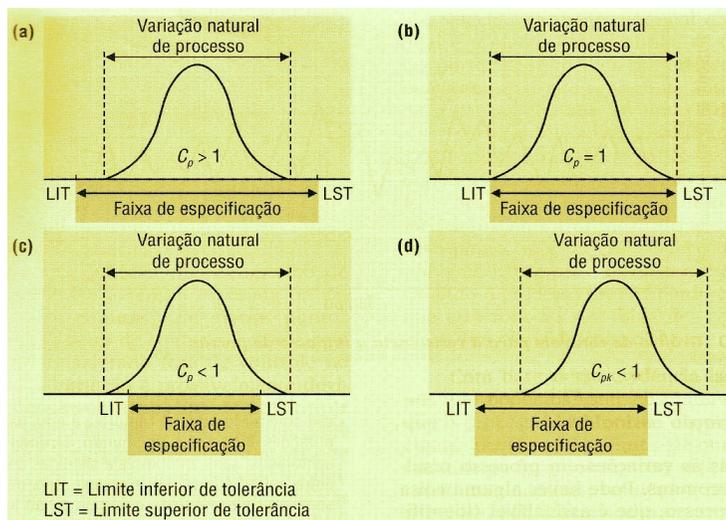
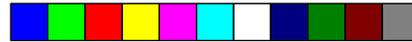


Figura 1. Faixa de especificação em relação à curva normal de variação do processo. Fonte: Slack, 1997.



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

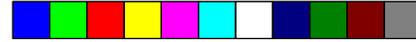
2.4 Causas de Variação Assinaláveis ou Determináveis

Nem todas as variações em processo resultam em causas comuns (variações inerentes ao processo). Pode haver alguma coisa errada com o processo, que é assinalável (identificável) a uma causa particular e previsível. Essas causas podem ser economicamente descobertas e eliminadas através de um programa de diagnóstico, enquanto as causas aleatórias, inerentes ao processo, não podem ser removidas por completo, apesar de poderem ser reduzidas.

A questão para o gerenciamento da operação é se os resultados de qualquer amostra em particular, quando colocados no gráfico de controle, simplesmente representam a variação devido a causas comuns ou devido a alguma causa assinalável específica e corrigível.

Para auxiliar a tomar essa decisão, limites de controle podem ser adicionados ao gráfico de controle, que indica a extensão esperada da variação de “causas comuns”. Se alguns pontos caem fora desses limites de controle, então o processo pode ser considerado fora de controle no sentido de que a variação é provavelmente devido a causas assinaláveis. Esses limites de controle poderiam ser estabelecidos intuitivamente, pelo exame passado da variação durante um período no qual o processo foi considerado livre de qualquer variação que pudesse ser devida a causas assinaláveis.

Estes limites de controle podem ser estabelecidos de forma mais estatística, todavia, baseada na probabilidade de que a média de uma amostra particular vai diferir mais do que uma quantidade estabelecida na média nominal da população que é tomada. Eles são usualmente estabelecidos a três desvios-padrão da média da população. Isto significa que há somente 0,3% de chance de qualquer amostra cair fora desses limites por causas aleatórias. (SLACK, 1997).



André Márcio Alves Rodrigues

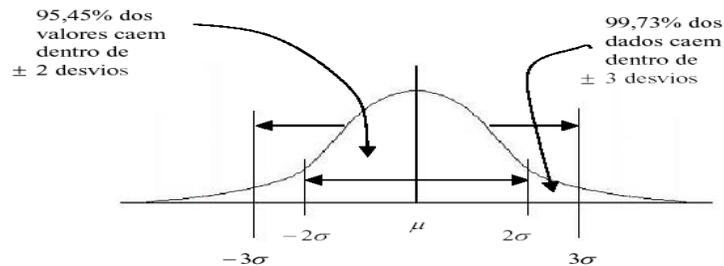


Figura 2. Gráfico de distribuição normal. Fonte: Montgomery, 1991.

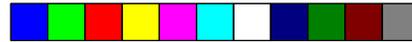
A maioria das empresas e organizações opera no nível 3-Sigma, o que equivale a 2,7 defeitos por 1.000. Porém, hoje, algumas empresas trabalham com o conceito de qualidade 6 Sigma, que é consideravelmente mais ambiciosa. Esta implica uma taxa de defeito de somente 3,4 defeitos por milhão.

2.5 Gráficos de Controle

O Gráfico de Controle, ferramenta básica do CEP, é resultante do trabalho de *Dr. Walter A. Shewhart*, nos laboratórios da BELL, que dele se utilizou na década de 20. Posteriormente, foi empregado com sucesso nas indústrias japonesas, no período do pós-guerra, o que levou a ser apontado como uma das razões pelas quais este país atingiu a liderança em diversos segmentos industriais.

Segundo Shewhart (*apud*, RAMOS, 1997), todos os gráficos, também chamados de cartas de controle, têm as mesmas funções básicas e são preparadas e analisadas de acordo com o mesmo roteiro:

1. Emitir sinal da presença de causas especiais de variação, de tal forma que ações corretivas possam ser tomadas para trazer o processo para o estado de controle estatístico.
2. Fornecer evidência se o processo está operando em um regime de controle estatístico de tal forma que o cálculo da capacidade do processo de atender às especificações possa ser feito.



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

A partir do Gráfico de Controle, obtidas as informações gráficas, pode-se avaliar o comportamento de um processo. Um importante uso dos Gráficos de Controle é o de procurar tendências. Se estas surgirem, é um sinal de que o processo está pior, então, valerá a pena investigá-lo. Da mesma forma, se a tendência está constantemente melhorando, ainda pode valer a pena investigá-lo, tentando identificar o que está fazendo este processo melhorar.

Pontos em um Gráfico de Controle que se encontram fora dos limites são uma razão óbvia para se acreditar que o processo está fora de controle. Portanto, deve-se investigar o processo, buscando-lhe as causas. Desse modo, o Gráfico de Controle passa a ser um instrumento de informações para que o gestor acompanhe e monitore o seu processo (SLACK, 1997).

Se todos os valores das médias do processo são locados dentro dos limites de controle, sem qualquer tendência especial, ele é considerado sob controle. Entretanto, se eles caem, ou seja, são plotados fora dos limites de controle, ou apresentam forma peculiar, o processo é considerado fora de controle.

2.5.1 Montagem dos Gráficos de Controle

Conforme Ramos (1997, p.193), para a geração de um Gráfico de Controle são necessários os seguintes procedimentos:

... na prática, como não se conhece nem o valor da média e nem o do desvio padrão da população, torna-se necessário estimá-los (substituí-los) a partir das estatísticas fornecidas pelas amostras.

No cálculo dos limites de controle e obtenção das amostras, as seguintes regras devem ser obedecidas:

- a) o desvio padrão utilizado deve ser estimado com base na variação dentro da amostra, não se aceitando nenhum outro tipo de estimador;
- b) os gráficos sempre utilizam limites de controle localizados à distância de três desvios padrão da linha média;
- c) os dados devem ser obtidos e organizados em amostras (ou subgrupos) segundo um critério racional, visando permitir a obtenção das respostas necessárias;



André Márcio Alves Rodrigues

d) O conhecimento obtido através dos gráficos de controle deve ser empregado para modificar as ações conforme adequado.”

A partir do estabelecimento destas premissas, trabalham-se os dados dentro do objetivo a se buscar no controle estatístico de processo.

2.5.2 Interpretação dos Gráficos

2.5.2.1 Processo “sob controle estatístico”

De acordo com (Torminato, 2004), diz-se que um processo está sob controle estatístico quando:

1. Todos os pontos estão entre os limites de controle superior e inferior e não seguem qualquer padrão especial (FIG. 3).

2. Há o mesmo número aproximado de pontos acima e abaixo da reta central do gráfico e a maioria desses pontos está próxima a ela, apesar de alguns poucos pontos localizarem-se próximos aos limites de controle (FIG. 3).

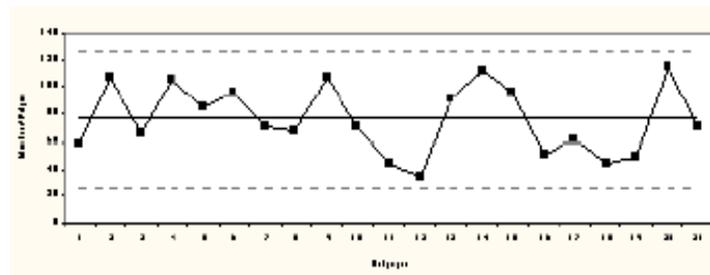
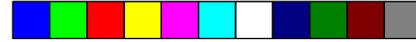


Figura 3 - Processo sob Controle. Fonte: Torminato, 2004.

2.5.2.2 Processo “fora de controle estatístico”

O objetivo da análise das cartas de controle é identificar qual evidência de que a variabilidade ou a média do processo não está operando num nível constante – que um ou ambos estão fora de controle – e tomar ações apropriadas. Diz-se que um processo está fora de controle estatístico quando:



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

1. Um ou mais pontos localizam-se além dos limites de controle superior e inferior (para tamanho de amostra igual ou maior do que 7 unidades, no caso do gráfico R) o que indica presença de causa especial que precisa ser identificada e corrigida ou eliminada.

2. Quando de 6 a 8 pontos estão acima ou abaixo da linha média, o que indica uma possível mudança na média (FIG. 4).

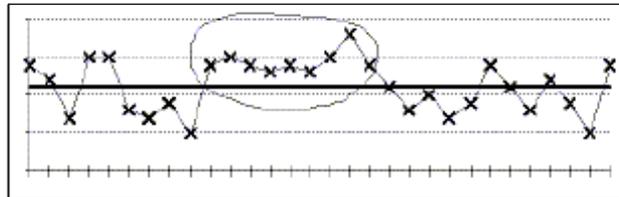


Figura 4 - Processo com alguns pontos acima da média.
Fonte: Torminato, 2004.

3. Uma seqüência, crescente ou decrescente, de seis ou mais pontos indica a tendência de mudança da média (FIG. 5).

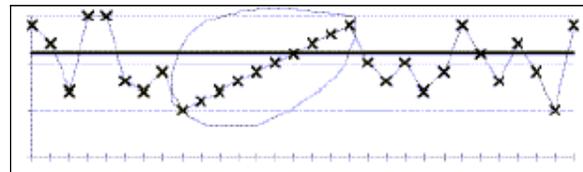
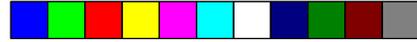


Figura 5 – Processo fora de controle com seqüência crescente dos pontos.

Fonte: Torminato, 2004

4. Uma seqüência de seis ou mais pontos de mesmo valor indica um arredondamento forçado ou deficiência dos instrumentos de medição (FIG. 6).



André Márcio Alves Rodrigues

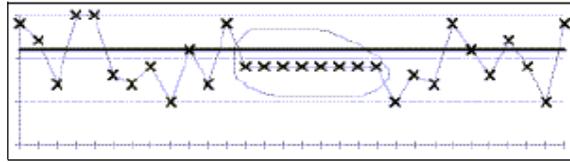


Figura 6– Processo fora de controle com arredondamento forçado.

Fonte: Torminato, 2004

5. Uma seqüência de 14 ou mais pontos alternando-se acima e abaixo da reta da média indica discrepância de medidas ou medição “viciada” (FIG. 7).

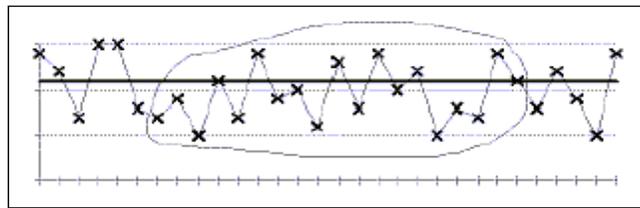


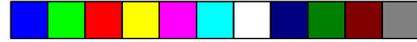
Figura 7- Processo fora de controle com medição “viciada”.

Fonte: Torminato, 2004.

3 ESTUDO DE CASO

Para se avaliar a aplicação da ferramenta CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos, foi analisada a ocorrência desses delitos na subárea da 170ª Companhia do 17º Batalhão de Polícia Militar, sediada na cidade de Uberlândia/MG, no período de 01 de janeiro de 2005 a 30 de setembro de 2005.

A base de dados que irá subsidiar o estudo em questão foi fornecida pela Seção de Geo-processamento da 9ª Região de Polícia Militar e se refere a todas as ocorrências definidas como crimes violentos, atendidas pela Polícia Militar, na subárea da 170ª Cia PM, no período supra referenciado e que constam do Sistema COPOM da cidade de Uberlândia/MG.



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

3.1 170ª Companhia de Polícia Militar

A 170ª Companhia de Polícia Militar é uma Subunidade pertencente ao 17º Batalhão de Polícia Militar, que se encontra sediada na cidade de Uberlândia/MG, à Av. Ana Godoy de Souza, nº 1156, bairro Santa Mônica.

A 170ª Cia PM possui responsabilidade pelas ações de polícia ostensiva e preservação da ordem pública nos bairros Santa Mônica, Segismundo Pereira, Vila Saraiva, Vigilato Pereira, Lídice e Cazeca da cidade de Uberlândia/MG. (Plano de articulação do 17º BPM, 2003).

A população residente na subárea da 170ª Cia PM, segundo dados fornecidos pela Secretaria Municipal de planejamento e Desenvolvimento Urbano da Prefeitura Municipal de Uberlândia, referentes ao censo de 2002, é de 68.395 (sessenta e oito mil trezentos e noventa e cinco) pessoas, distribuídas numa área de 12,473 km². (SEDUR, 2003)

3.2 Criminalidade Violenta

A definição dos crimes violentos para efeito deste estudo é padrão em todo o Brasil e se refere aos seguintes crimes: homicídio tentado, homicídio consumado, estupro tentado, estupro consumado, extorsão mediante seqüestro, latrocínio, roubos consumados mediante agressão física ou grave ameaça e roubos consumados à mão armada - assalto. (Memorando nº 34.598.4/2001 de 27 de dezembro de 2001 – EMPM – classificação dos crimes violentos).

3.3 Análise dos dados

Para se realizar o presente estudo de caso, foram colhidos os dados de todas as ocorrências definidas como crimes violentos, registradas pela Polícia Militar, na subárea da 170ª Cia PM, no período de 01 de janeiro a 30 de setembro de 2005.

André Márcio Alves Rodrigues

Os dados colhidos foram agrupados por dia de semana e por faixa horária para que se verificasse a aplicação da ferramenta CEP no diagnóstico e prevenção desses delitos na 170ª Cia PM.

De acordo com o levantamento feito no período estabelecido para a pesquisa, foram registradas pela Polícia Militar 1194 (mil cento e noventa e quatro) ocorrências definidas como crimes violentos, na subárea da 170ª Cia PM, as quais foram distribuídas da seguinte forma: 155 ocorrências aos domingos, 179 ocorrências às segundas-feiras, 161 ocorrências às terças-feiras, 165 ocorrências às quartas-feiras, 158 ocorrências às quintas-feiras, 197 ocorrências às sextas-feiras e 179 ocorrências aos sábados, conforme se verifica na FIG. 8 - (Sistema COPOM Uberlândia, 2005).

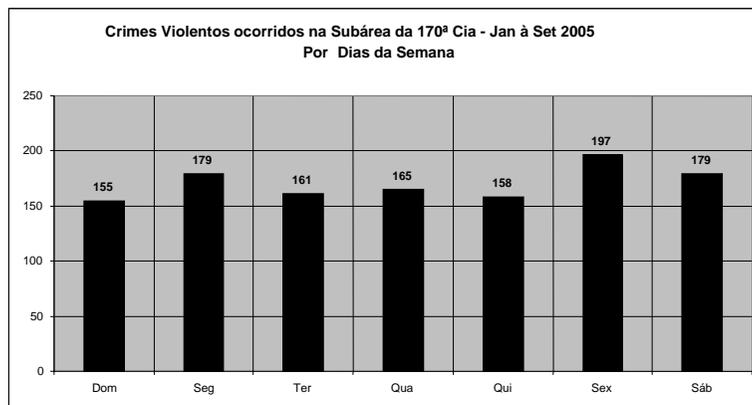


Figura 8. Crimes violentos por dia de semana.

Fonte: Sistema COPOM Uberlândia, 2005.

O outro foco da análise refere-se à aplicação da ferramenta CEP, no que diz respeito à incidência de crimes violentos por faixa horária, dentro dos dias de semana, no período da pesquisa. Os dados colhidos apresentaram a distribuição posta na tabela a seguir.

A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

Tabela 1. Crimes violentos ocorridos na subárea da 170ª Cia PM - Jan. a Set. 2005, por faixa horária

FAIXA HORÁRIA	Dom	Seg	Ter	Qua	Qui	Sex	Sáb	TOTAL
00:00 às 00:59 h	7	5	0	4	5	6	3	30
01:00 às 01:59 h	6	6	1	2	3	5	7	30
02:00 às 02:59 h	3	6	2	2	1	2	3	19
03:00 às 03:59 h	5	0	0	1	1	1	6	14
04:00 às 04:59 h	4	1	1	0	0	2	1	9
05:00 às 05:59 h	1	2	0	2	0	0	5	10
06:00 às 06:59 h	5	2	1	1	1	4	2	16
07:00 às 07:59 h	2	4	1	1	2	2	2	14
08:00 às 08:59 h	2	7	3	3	5	3	4	27
09:00 às 09:59 h	2	6	2	6	2	3	5	26
10:00 às 10:59 h	3	2	2	7	5	5	5	29
11:00 às 11:59 h	2	8	5	6	6	6	3	36
12:00 às 12:59 h	6	4	8	5	7	13	4	47
13:00 às 13:59 h	6	11	4	6	3	2	9	41
14:00 às 14:59 h	5	6	8	5	7	12	8	51
15:00 às 15:59 h	4	10	6	10	9	12	7	58
16:00 às 16:59 h	5	7	12	8	4	13	9	58
17:00 às 17:59 h	4	4	4	4	8	10	3	37
18:00 às 18:59 h	5	2	9	9	3	8	7	43
19:00 às 19:59 h	19	15	16	12	9	10	12	93
20:00 às 20:59 h	16	19	26	17	20	23	28	149
21:00 às 21:59 h	24	21	18	25	17	27	17	149
22:00 às 22:59 h	10	18	19	22	23	17	19	128
23:00 às 23:59 h	9	13	13	7	17	11	10	80
TOTAL	155	179	161	165	158	197	179	1194

Fonte: Sistema COPOM Uberlândia.

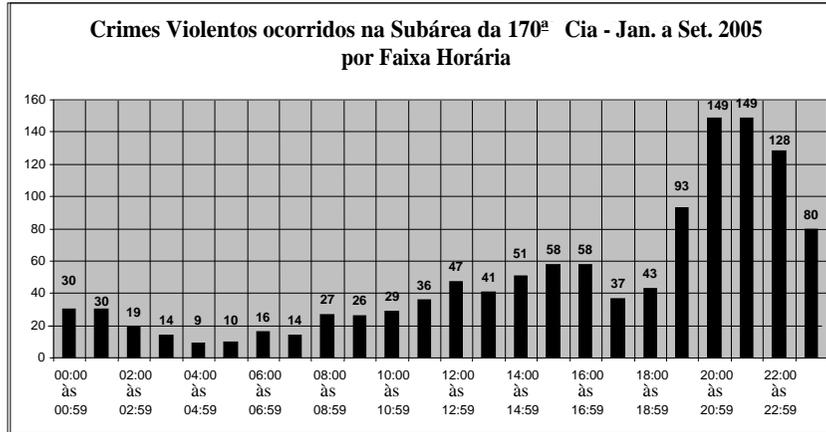


Figura 9. Crimes violentos por faixa horária

Da análise inicial dos dados, procurou-se avaliar a aplicação da ferramenta CEP, nos dois dias de semana com maior incidência de crimes violentos, na subárea da 170ª Cia PM, de forma a verificar se o processo está sob controle estatístico, com vistas à propositura de ações preventivas objetivando à minimização da incidência desses delitos na Companhia.

Sendo assim, conforme foi descrito no item 2.5.1, sobre a Construção dos gráficos de controle, podemos notar claramente através da Tabela 1 e da Figura 8, que os dias de Sexta-Feira, Sábado e Segunda-Feira corresponderam aos dias em que mais são cometidos crimes violentos, a análise comparativa em relação ao total pode ser explicitada na figura abaixo:

A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

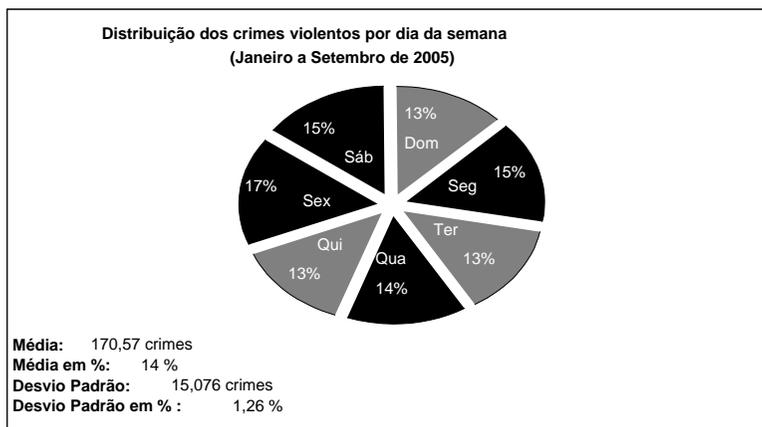


Figura 10. Distribuição dos crimes violentos por dia da semana.

Fica claro, através da FIG.10, que os dias de Sexta, Sábado e Segunda-Feira apresentam uma ligeira diferença superior de crimes violentos registrados, em comparação aos demais dias. No entanto, a diferença é bastante suave, podendo-se notar pela homogeneidade visual apresentada pelo gráfico de pizza.

Essa homogeneidade pode também ser comprovada pelo desvio padrão, que no caso é de 15,076 crimes, o que representa cerca de apenas 1,26% de desvio do total de crimes cometidos em relação à média do período.

Para efeito de redução de escopo, desprezaremos os dados referentes à segunda-feira, concentrando-nos no estudo do Controle Estatístico de Processos nos dias de maior incidência Sexta e Sábado, sem, contudo, causar grandes prejuízos à análise global do caso.

Os crimes violentos cometidos na sexta e no sábado serão analisados de duas formas: primeiramente, se verificar-se-á o valor acumulado, ou seja a quantidade de crimes cometidos no total nesses dois dias, com o intuito de se estabelecer um estudo mais geral, para, por exemplo, contemplar a mobilização do efetivo durante o final de semana. A seguir, será feito um estudo detalhado para cada um desses

dois dias, mostrando como o CEP pode, a partir de um contexto geral, abordar as sutilezas que nem sempre são visíveis.

O total de crimes violentos acumulados por mês ocorridos nas sextas e sábados pode ser representado pela tabela abaixo:

TABELA 2.

Quantidades de crimes violentos ocorridos às sextas e sábados.

Dia da Semana			
mês de referência	Sex	Sab	Total
jan/05	27	29	56
fev/05	22	23	45
mar/05	12	11	23
abr/05	29	27	56
mai/05	19	23	42
jun/05	32	19	51
jul/05	27	18	45
ago/05	12	11	23
set/05	17	18	35
Total	197	179	376
Média	21,89	19,89	41,78
Desvio Padrão (s)	7,36	6,31	12,56
3 s	22,068	18,941	37,67
LSC	43,96	38,83	79,45
LIC	-0,18	0,95	4,10

Na tabela 2, vemos em destaque, os cálculos relevantes para a plotagem dos gráficos de controle, que serão elaborados a seguir.

Primeiramente, faremos uma análise do total acumulado, para se verificar se há alguma irregularidade no processo conforme visto em 2.5.2.

Daí, obtém-se o seguinte gráfico de controle, elaborado a partir

A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

dos dados acumulados (Quarta coluna da tabela 2):

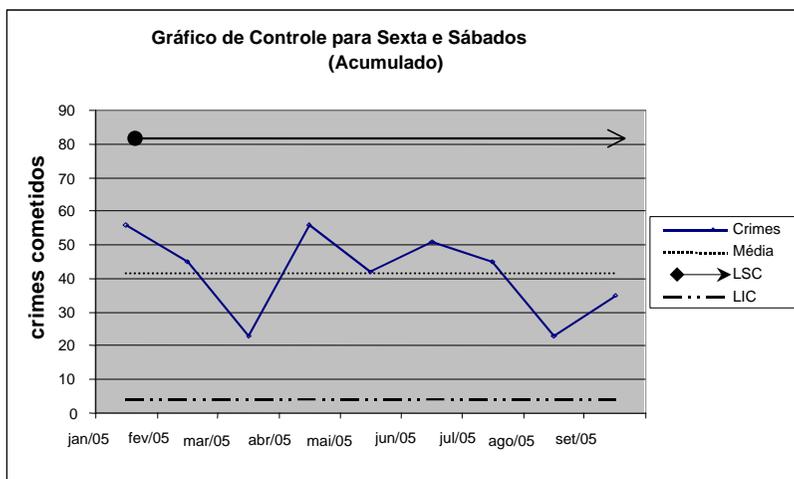


Figura 11. Gráfico de controle de crimes violentos (sextas e sábados).

Nota-se que todos os pontos plotados estão dentro da faixa estabelecida entre o LSC (Limite Superior de Controle) e o LIC (Limite Inferior de Controle), e que ainda não apresentam nenhum comportamento que possa denotar influência de alguma “causa especial”, o que não significa de fato que o índice de criminalidade esteja aceitável, mas sim que está dentro de uma faixa considerada estatisticamente estável. Essa, aliás, é uma das principais críticas a serem feitas ao CEP: o fato de um determinado processo estar estável, não significa de forma alguma que esse processo não possa ser melhorado.

Pode-se verificar, nas Figuras 12 e 13, os gráficos de controle individuais para as sextas-feiras e para os sábados respectivamente.

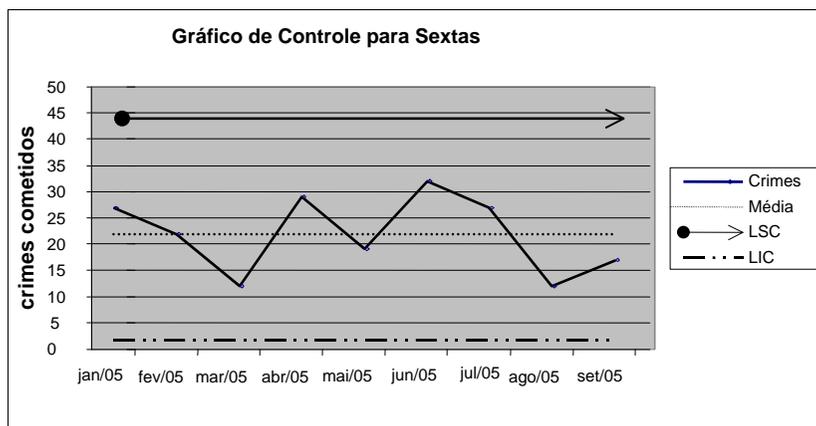


Figura 12. Gráfico de Controle de crimes violentos para as Sextas-feiras.

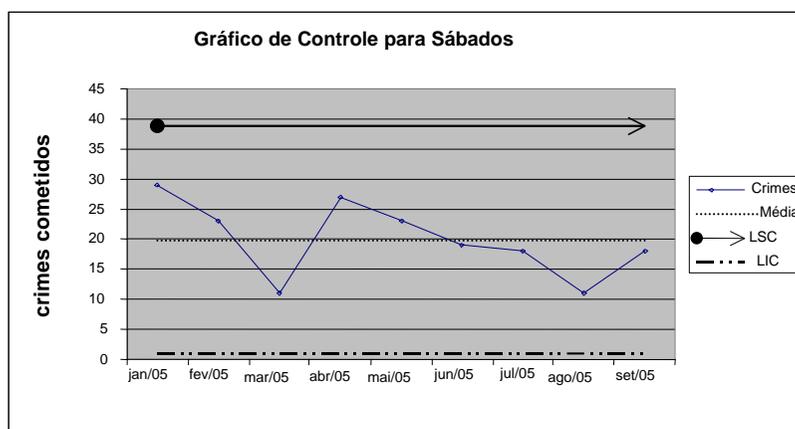
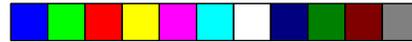


Figura 13. Gráfico de controle para os crimes violentos ocorridos no Sábado.

Nota-se, pelos mesmos motivos apontados em relação ao gráfico acumulado (FIG. 11), que os gráficos de controle individuais também obedecem a uma determinada estabilidade, pois não existe em nenhum deles valor plotado fora do limite de controle, tampouco comportamentos que denotem alguma anomalia em especial.

Quando se verifica mais detalhadamente, e se aplica o conceito de gráfico de controle em relação aos horários em que os chamados



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

“crimes violentos” ocorrem, para efeito do presente estudo, podem-se depreender outras conclusões.

A partir da Tabela 1, que apresenta a quantidade de crimes violentos cometidos em função do horário e do dia da semana, pode-se chegar à seguinte tabela derivativa, que nos mostra a quantidade de crimes por horário:

Tabela 3. Crimes violentos cometidos por faixa de Horário.

Faixa horária	Quantidade de Crimes Violentos	% do Total
00:00 às 00:59 h	30	2,5%
01:00 às 01:59 h	30	2,5%
02:00 às 02:59 h	19	1,6%
03:00 às 03:59 h	14	1,2%
04:00 às 04:59 h	9	0,8%
05:00 às 05:59 h	10	0,8%
06:00 às 06:59 h	16	1,3%
07:00 às 07:59 h	14	1,2%
08:00 às 08:59 h	27	2,3%
09:00 às 09:59 h	26	2,2%
10:00 às 10:59 h	29	2,4%
11:00 às 11:59 h	36	3,0%
12:00 às 12:59 h	47	3,9%
13:00 às 13:59 h	41	3,4%
14:00 às 14:59 h	51	4,3%
15:00 às 15:59 h	58	4,9%
16:00 às 16:59 h	58	4,9%
17:00 às 17:59 h	37	3,1%
18:00 às 18:59 h	43	3,6%
19:00 às 19:59 h	93	7,8%
20:00 às 20:59 h	149	12,5%
21:00 às 21:59 h	149	12,5%
22:00 às 22:59 h	128	10,7%
23:00 às 23:59 h	80	6,7%
TOTAL	1194	100,0%



André Márcio Alves Rodrigues

A partir daí, plotando-se os valores no gráfico de controle, tendo-se por base os limites inferiores e limites superiores, além da média, temos:

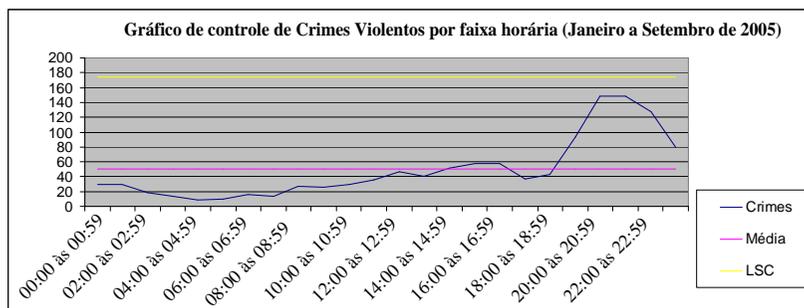


Figura 14. Gráfico de controle para os crimes cometidos de acordo com a faixa de horário.

Novamente pode-se observar que os pontos plotados no gráfico de controle estão todos dentro da faixa de controle (LSC - LIC). Interessante notar que, nesse gráfico, não temos o traçado do LIC por contemplar um “eixo negativo”, algo não plausível, pois o número mínimo de crimes é zero, não podendo ser encontrado algo abaixo desse valor.

Entretanto, observa-se uma seqüência de pontos crescentes, região sombreada da Figura 15 a seguir.

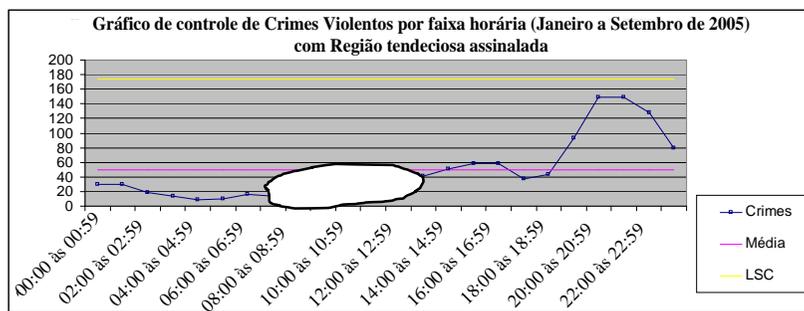
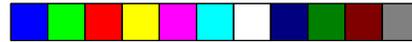


Figura 15. Gráfico de controle de crimes violentos por faixa de horário com região tendenciosa assinalada.



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

Conforme foi explicado no item 2.5.2.2, FIG. 5, quando há uma seqüência crescente de seis ou mais pontos num gráfico de controle, isto indica a tendência de mudança da média, algo fortemente evidenciado pela região sombreada da FIG. 15.

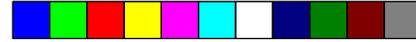
Verificamos também que não há alternância da incidência de crimes violentos dentro da média horária, o que também indica que o processo não está sobre controle, já que há a predominância de causas especiais que levam a esse comportamento.

Agora que foi identificado um comportamento anormal, cabe prospectar as possíveis causas desse comportamento.

Seria um tanto quanto mais fácil se pudesse efetuar para uma atividade comportamental, como é a prática de crimes, um controle real e facilmente mensurável sobre o evento tratado.

Infelizmente, o que poderia ser feito numa máquina que apresentasse tal tipo de comportamento, para investigar suas causas (físicas ou operacionais), não pode ser feito quando o evento é um “comportamento social”, como pode ser considerada a incidência de crimes, devido à enormidade de variáveis envolvidas. Entretanto, a análise dos gráficos nos traz indicações claras que no horário compreendido entre 07:00 e 14:00 horas, o número de crimes violentos registrados na subárea da 170ª Cia PM é crescente, obedecendo a uma tendência clara, no sentido de que à medida que o tempo passa o número de crimes aumenta.

Outro aspecto relevante diz respeito a uma elevação abrupta da incidência criminal, a partir das 19:00 horas e uma queda igualmente abrupta a partir das 23:00 horas, com pico de incidência criminal no horário compreendido entre 21:00 e 22:00 horas. Esse fenômeno observado é indicativo de que o processo não está sob controle, quando se analisa a incidência em todas as faixas de horários. Porém ao se analisar individualmente cada dia da semana, verifica-se que essa elevação abrupta da incidência nos horários especificados é comum a todos os dias observados.



André Márcio Alves Rodrigues

4 RESULTADOS

Da análise dos dados, objeto do presente artigo, podemos apurar que :

O índice de crimes violentos na subárea da 170ª Cia PM, por dia de semana, apresenta-se estatisticamente sob controle, embora sua distribuição por faixa de horário não esteja. O que não significa de forma alguma que a incidência de crimes violentos esteja em um nível aceitável. Deve ficar bem claro a diferença entre “estabilidade” e “aceitabilidade”. Embora o processo de incidência de crimes esteja de certa forma estável no período estudado, pelo estudo dos gráficos de controle, vê-se que a incidência de tais crimes na área de atuação está num patamar muito alto, ainda que se ressaltem todos os vieses que a amostra possa apresentar.

Pode-se adotar como grande fruto desse trabalho a identificação, embora trivial, de que o efetivo precisa ser mobilizado em maior magnitude nos finais de semana (Sexta e Sábado), dentro da faixa horária de 19:00 às 23:59 horas, haja vista que neste período ocorrem 50,2% de todos os crimes violentos na subárea da Companhia, conforme dados da tabela 3, sendo que o dimensionamento desse efetivo pode ser calculado de forma simples com base em métodos de regressão linear e média móvel.

4.1 Ressalvas do Estudo

Este estudo inicial não teve como finalidade apresentar o cenário completo e definitivo da situação vivida pela subárea da 170ª Cia PM, e sim o intuito de mostrar uma aplicação prática da ferramenta CEP, focando principalmente nos gráficos de Controle simples. Logo, assim sendo, crê-se que foi concluída a proposta.

Entretanto, apesar da noção introdutória, esse trabalho tem a intenção de servir como incentivo àqueles que desejam buscar mais a fundo as causas e razões das variâncias de um processo, seja ele de manufatura, ou não, como no presente caso.



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

Servirão para temas posteriores aos interessados os assuntos que não foram abordados de forma plena, como a variedade das cartas de controle, métodos de implantação efetiva do CEP em uma organização, e o resultado concreto da aplicação desta ferramenta em uma Companhia de Polícia Militar.

5 CONCLUSÃO/ RECOMENDAÇÕES

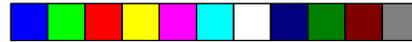
Na atualidade, a qualidade é encarada como um conjunto de atributos essenciais à sobrevivência das organizações num mercado altamente competitivo, objeto da gerência estratégica, líder do processo, que envolve planejamento estratégico, estabelecimento de objetivos e mobilização de toda organização.

É o clímax de uma tendência que teve início no começo do século XX (GARVIN, 1992), e que envolve, também na atualidade, a responsabilidade social das empresas com o seu ambiente externo, potencializando seu uso em vários setores da economia e mais notadamente no setor de serviços.

A qualidade total aplicada às organizações é algo instigante, capaz de provocar grandes discussões teóricas e um desafio a sua aplicabilidade prática. Este processo nos coloca diante de vários questionamentos, motivo pelo qual deve continuar a ser exaustivamente estudado, como forma de desenvolver modelos de gestão mais adaptados às peculiaridades e especificidades dessas organizações, considerando a complexidade do seu ambiente institucional.

É preciso que os analistas dos processos se utilizem de uma boa dose de ceticismo quando da avaliação dos resultados das medições e gráficos de controle. O ponto principal não pode ser mais considerado a decisão se o processo está ou não “sob controle”, mais sim se a dinâmica apresentada reflete qualidade, desempenho e produtividade.

Dois pontos devem ser criteriosamente avaliados. O primeiro é que o CEP parece assumir que qualquer valor de desempenho de processo que está dentro dos limites de controle é aceitável, enquanto



André Márcio Alves Rodrigues

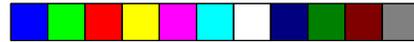
qualquer valor fora dos limites não é. É certo que um valor próximo à média do processo, ou valor "meta", pode ser mais aceitável que um que está próximo do limite de controle, porém esta análise tem que ser feita dentro de um contexto mais amplo, considerando indicadores ou outras ferramentas de comparação. Segundo, a tentativa de manter o desempenho dentro dos limites de controle pode indicar que o processo não está deteriorando-se, mas não o ajuda a melhorar.

Fica claro, no entanto, a utilidade dos conceitos estatísticos como sendo uma ferramenta importantíssima para fornecer insumos para a correta tomada de decisão quanto à qualidade dos produtos e/ou serviços, apesar das críticas a ele efetuadas por alguns autores.

Ao concluir o presente estudo, nossa proposta é no sentido de que este trabalho motive novos estudos a respeito do controle estatístico de processo CEP, bem como da aplicação de outras ferramentas de controle, na análise da incidência de crimes violentos, de forma a se estabelecer parâmetros de comparação, que levem à melhoria de qualidade na prestação de serviços da Polícia Militar pela 170ª Companhia de Polícia Militar, ou qualquer outra Unidade de Execução Operacional das Policiais Militares do Brasil, servindo de orientação quanto ao estabelecimento de metas de redução de incidência criminal, dentro de uma premissa básica, qual seja, a de melhor atender a população destinatária dos serviços de segurança pública nos municípios brasileiros.

Abstract: *The main objective of this article is to present an application of the Statistical Control of Processes—CEP—tool, when this application develops itself in an environment where the biggest concern is quality. It is revealed that despite the limitations of determined processes, the tool can assist controlling and reducing its variability inside of the known technological parameters. Based on this premise, the application of the CEP tool is verified in a specific area in the context of public security in Brazil, that relates to the diagnosis and prevention of the incidence of violent crimes in the sub-area of the 170th Company of the Military Police, situated in the city of Uberlândia/MG, in order to obtain a more efficient control of the process, showing the trustworthiness of CEP tool.*

Key-words: Statistical control of Process, violent Crime, quality.



A aplicação do Controle Estatístico de Processos - CEP no diagnóstico e prevenção da incidência de crimes violentos

REFERÊNCIAS

BARROS, A. J. P. de; LEHFELD, N. A. de S. **Fundamentos de metodologia científica: um guia para iniciação científica.** 2. ed. São Paulo: Makron Books, 2000.

BURKE, Richard J. et al. **Process capability indices: now and in the future.** USA: Marcel Dekker Inc, 1998.

GARVIN, D.A. **História e evolução.** In: Gerenciando a qualidade: a visão estratégica e competitiva. São Paulo: Qualitymark, 1992. p. 3-23.

HAMPTON, D. R. **Administração: Comportamento organizacional.** São Paulo: McGraw - Hill, 1990.

KUME, Hitoshi. **Métodos Estatísticos para Melhoria da Qualidade.** São Paulo: Gente, 1993.

MINAS GERAIS, Polícia Militar. **Plano de Ação da Polícia Militar para o Combate à Criminalidade no Estado de Minas Gerais.** Belo Horizonte (MG), 2.000.

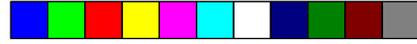
_____ **Diretriz para Produção de Serviços de Segurança Pública 01/2002 - DPSSP 01/2002.** Belo Horizonte (MG), 2.002.

_____ **Plano de Articulação do 17º Batalhão de Polícia Militar do Estado de Minas Gerais.** Uberlândia (MG), 2.003.

_____ **Detalhamento e Desdobramento do Quadro de Organização e distribuição da Polícia Militar de Minas Gerais - DDQOD/2003.** Belo Horizonte (MG), 2.003.

_____ **Memorando n. 34.598.4/2001 de 27 de dezembro de 2001 - EMPM - classificação dos crimes violentos.** Belo Horizonte (MG), 2.001.

MONTGOMERY, Douglas C. **Introduction to Statistical Quality Control.** 2 ed. Canadá: John Wiley & Sons, 1991.



André Márcio Alves Rodrigues

RAMOS, Alberto Wanderley. **Controle Estatístico de Processo**. São Paulo: Campus, 1997.

SCHISSATTI, Márcio Luiz. **Uma Metodologia de Implantação de Cartas de Shewhart para o Controle de Processos**. Florianópolis: 1998. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, UFSC.

SLACK, Nigel; et al. **Administração da Produção**. São Paulo: Atlas, 1997.

STONER, James. A. F; FREEMAN, R. Edward. **Administração** - tradução de Alves Calado, 5. ed. Rio de Janeiro: Prentice-Hall do Brasil, 1985.

TORMINATO, Sílvio Miotta, **Análise da Utilização da Ferramenta CEP: Um Estudo de Caso na Manufatura de Autopeças**. Campinas: Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas, 2004. 106 p. Dissertação (Mestrado).

