CONTROLE ESTATÍSTICO DOS SINAIS VITAIS DE UM PACIENTE INTERNADO EM UM HOSPITAL, PELO PONTO DE VISTA DE UM ENGENHEIRO MECÂNICO

Augusto E. C. Palomino, Carlos B. M. Martinez
Departamento de Engenharia Mecânica
Universidade Federal de Minas Gerais
Belo Horizonte – MG- Brasil
aecaballerop@yahoo.com.br

Resumo—**A análise dos sinais Vitais de um paciente internado, compreende uma sequência de eventos complexos e dinâmicos, importantes para a compreensão de diversas patologias humanas.**
Este estudo visa desenvolver um critério simples de cálculo e propor para sua implementação gráficos de controle dos Sinais Vitais de um paciente internado no hospital. Esta proposta deve permitir a obtenção, processamento e apresentação adequada dos Sinais Vitais e dados essenciais para o estudo dos parâmetros em análise. A informação que disponibilizam os gráficos é lida de forma simples, em tempo real, no local (apartamento ou enfermaria onde se encontra o paciente) ou de forma remota em sala de reunião, onde se define o esquema de atendimento nos leitos de pacientes internados, via sistema, permitindo agilidade de decisão.
Os resultados obtidos neste estudo servem para aprimorar o acompanhamento dos pacientes internados.

Palavras-chave—análise dos sinais vitais, estatística Indutiva, controle estatístico de processo, CEP.

I. INTRODUÇÃO

Este assunto nasceu, a partir de observações minhas, feitas durante o internamento da minha esposa no hospital, durante 20 dias.

Como engenheiro mecânico trabalhei em industrias que fornecem peças a para a indústria automobilística, e atualmente aposentado ministro treinamentos para a indústria no assunto do Controle Estatístico de Processos – CEP.

Dentro da teoria do CEP, tem um capitulo específico que trará do CEP para testes destrutivos, através da Média e Amplitude Móvel. Referência bibliográfica do Manual do Controle Estatístico de Processo, segunda edição – CEP - do Instituto da Qualidade Automotiva IQA.

Durante minha estada no hospital, como acompanhante de minha esposa, verifiquei que, as medições dos sinais vitais realizadas nela a cada período de tempo, eram registradas manualmente em uma folha que fica fixa no pé da cama, quando a equipe chega para a corrida diária, eles observam o último registro e no máximo os dois últimos registros. Se a folha foi trocada e for o primeiro registro, não tem referencial anterior.

O fato de fazer as medições da pressão alta, pressão baixa, índice de saturação de oxigênio, e os batimento cardíacos, eram algo semelhante aos testes destrutivos considerados na indústria. Pensei porque não aplicar a teoria indicada.

Passei a copiar os registros diários no hospital, e fazer o modelo em casa, quando ia descansar para voltar no dia seguinte, tendo como resultado o gráfico I

Quando o gráfico ficou pronto, mostrei ao médico da equipe médica e solicitei sua ajuda para me informar os dados vitais mais normais que seriam minha referência, ou seja os Limites da Especificação. Estas informações foram acrescentadas na tabela de dados e resultados gráficos.

Observação das dificuldades.

1- Quando a equipe médica faz a corrida diária nos leitos, consultam e observam o último registro e no máximo os dois últimos registros.
2- Se a folha foi trocada, não tem referencial anterior, se precisam consultar algum anterior, tem que ir no posto de enfermagem para fazer essa eventual consulta consultando os registros em papel.
3- Quando se faz a consulta diária na prancheta ao pé da cama, ela é pontual, não se tem a visão desde quando o paciente foi internado e/ou como está sendo a sua evolução nesse período do tratamento.

II. OBJETIVO

Este estudo tem como objetivo desenvolver um critério simples de cálculo e propor para sua implementação gráficos de Controle dos Sinais Vitais de pacientes internados em hospitais.

III. MATERIAIS E MÉTODOS

Podemos considerar a estatística como a ciência que se preocupa com a organização, descrição, análise e interpretação dos dados.

Essa conceituação é absolutamente geral e engloba o conceito usual do que seja a estatística. Esse conceito relaciona a estatística com tabelas e gráficos nos quais os dados experimentalmente obtidos são representados.

Ouvimos, assim, falar em estatísticas da saúde pública, estatísticas do crescimento da população, estatística eleitoral e etc. Pode-se notar, conforme o exposto, que a ciência estatística é aplicável a qualquer ramo do conhecimento onde se manipulem dados experimentais. Assim, a Física, a Química, a Engenharia, a Economia, a Medicina, a Biologia, as Ciências Sociais, as Ciências Administrativas, etc., tendem cada vez mais a se servir dos métodos estatísticos como ferramenta de trabalho, daí sua grande e crescente importância.

O objetivo da Estatística Indutiva é o de tirar conclusões sobre populações com base nos resultados observados em amostras extraídas dessas populações.

O próprio nome "INDUTIVA" decorre da existência de um processo de raciocínio em que, partindo-se do conhecimento de uma parte, procura-se tirar conclusões sobre a realidade, no todo. A Estatística Indutiva, entretanto, irá nos dizer até que ponto poderemos estar errando em nossas induções, e com que probabilidade.

Por outro lado, antes de iniciar qualquer análise dos dados através dos métodos da Estatística Indutiva, é preciso organizar os dados da amostra, o que é feito com as técnicas da Estatística Descritiva.

Um outro problema que surge paralelamente no processo amostragem. É claro que, se nossas conclusões referentes à população vão se basear no resultado de amostras, certos cuidados básicos devem ser tomados no processo de obtenção dessas amostras.

Nos dias de hoje tomar decisões acertadas tornou-se imperioso, face ao mercado competitivo, necessidade de redução de custos e lançamento de novos produtos em curto espaço de tempo. Tomar tais decisões pura e simplesmente baseado em opinião, ou mesmo, em intuição não garante o sucesso das organizações. Nesse caso, a estatística pode nos ser muito útil, auxiliando nas decisões corretas.

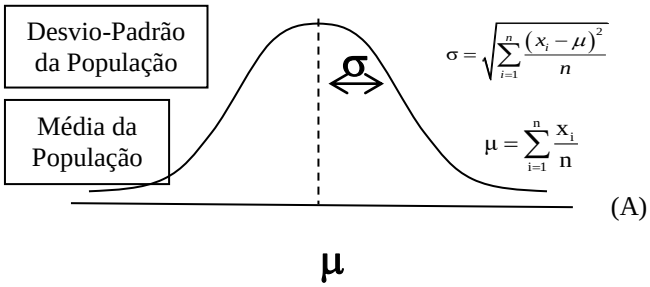
Como diz aquele ditado: "PI*OR QUE NÃO TER DADOS É TER DADOS ERRADOS*...." (Autor desconhecido).

A. Distribuição Normal

Para o estudo estatístico trabalharemos com a distribuição normal. Essa importante distribuição é definida pela função densidade de probabilidade:

$$f(x) = \frac{1}{\sqrt{2\pi\sigma}} * e^{-1/2[(x-\mu)/\sigma]^2} \quad (1)$$

Vemos que uma distribuição normal fica perfeitamente caracterizada pelo conhecimento dos parâmetros da média: μ e o desvio-padrão: σ.

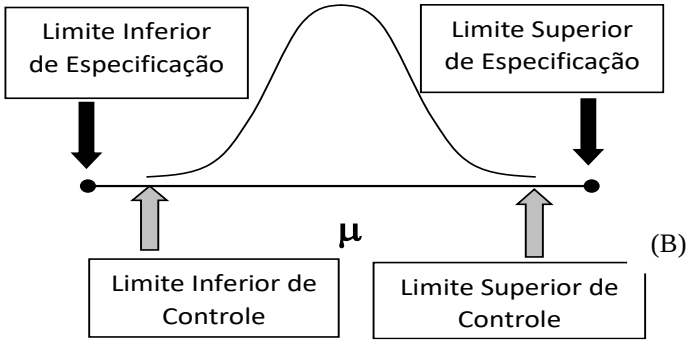


A área sob a curva de distribuição normal representa 100% os dados do processo.

μ ± 1σ → 68,27%
μ ± 2σ → 95,45%
μ ± 3σ → 99,73%
μ ± 4σ → 99,99%

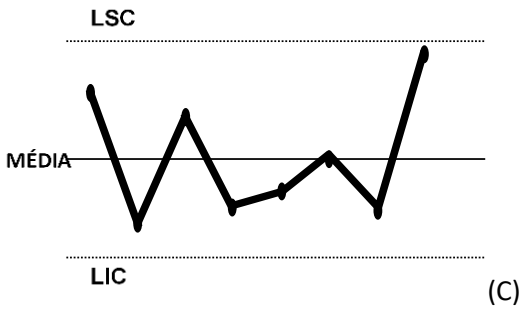
Percentual abrangido pela Curva Normal

Os limites de controle são aqueles calculados estatisticamente, usando os dados do processo e representam aquilo que o processo está realmente produzindo. Os limites de especificação, também conhecidos por limites de engenharia ou padronizações regulamentadas, são determinados de acordo com as necessidades da aplicação do produto e representam aquilo que é o mínimo desejado do processo.



B. Cartas de Controle (CC): A Carta de controle é um gráfico que nos permite:

- ✓ Analisar o comportamento do nosso processo;
- ✓ Determinar os problemas que podem ser corrigidos no local e os que requerem ação gerencial;
- ✓ Atuar preventivamente nos processos;
- ✓ Promover a melhoria continua.



Os limites de controle são fronteiras da região onde estão contidas as variações aleatórias permitidas em um processo.

C. Formulação para Carta de Controle (CC) - CARTA $\bar{X}$ - R:

$$\bar{\bar{X}} = \sum_{i=1}^{N} \frac{\bar{X}_i}{N} \text{ e } \bar{R} = \sum_{i=1}^{N} \frac{R_i}{N} \text{ , (2)}$$

Cálculo do σ da população: $\sigma = \frac{\bar{R}}{d_2}$,(3)

Resumindo as equações para Cartas de Controle por Variáveis:

	CARTA X	CARTA R
LIMITE SUPERIOR DE CONTROLE	$\bar{\bar{X}} + 3 * \frac{\bar{R}}{d2}$	$D_4 \bar{R}$
LIMITE INFERIOR DE CONTROLE	$\bar{\bar{X}} - 3 * \frac{\bar{R}}{d2}$	$D_3 \bar{R}$

1. CARTA X – R MÓVEL

Controla Valores Individuais e Amplitudes Móveis. Utilizada quando o tamanho da amostra n = 1.

Este tipo de carta é indicado para casos de medições dispendiosas, demoradas e/ou em testes destrutivos.

D. Amplitude Móvel

A amplitude móvel é calculada usualmente pela diferença entre cada par de valores sucessivos, por exemplo, a diferença entre a primeira e segunda leitura, entre a segunda e terceira, etc.

Há sempre uma amplitude a menos que o número de leituras individuais (25 leituras fornecem 24 amplitudes).

E. Passos para a construção da Carta de Controle (CC) ou Gráfico:

1. Faça as medições e registre os valores encontrados das características em estudo;

2. Calcule o valor da Amplitude móvel $R_{móvel}$ para cada dois pontos adjacentes;

3. Calcule a média da Amplitude $\bar{R}$;

4. Calcule o Limite Superior de Controle da Amplitude LSC_R (usar D_4 para n = 2), o D3 e D4 serão obtidos, no Apêndice E – Tabela de Constantes e Fórmulas para as Cartas de Controle [1];

5. Remova qualquer valor da amplitude R maior ou igual ao:

$$LSC_R = D_4 \bar{R} \text{ , (4)}$$

6. Repita os passos de A até D até que não existam valores de R maiores ou iguais ao último LSC_R;

7. Calcule o valor de: $\bar{R} / d_2$, (5) (usar d2 para n = 2), o d2 será obtido, no Apêndice E – Tabela de Constantes e Fórmulas para as Cartas de Controle [1];

8. Calcule a média de X: $\bar{X}$;

9. Calcule o Limite Superior de Controle da Média:

$$LSCx = \bar{X} + 3 * \frac{\bar{R}}{d2} \text{ , (6)}$$

10. Calcule o Limite Inferior de Controle da Média:

$$LICx = \bar{X} - 3 * \frac{\bar{R}}{d2} \text{ , (7)}$$

11. Plotar no gráfico os pontos em estudo.

12. Avalie e interprete o gráfico de controle, porque é através dele que se visualiza a evolução do processo. A interpretação deve ser feita a cada novo ponto traçado, em caso de pontos fora dos recomendados pelo médico, ações imediatas devem ser tomadas.

IV. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados estão mostrados nas planilhas em anexo:

Na planilha do trabalho proposto:

1- Guia de entrada com dados dos Sinais Vitais
2- Guias de saída com os gráficos propostos para cada Sinal Vital.

V. CONCLUSÃO

O sistema de Controle dos Sinais Vitais, uma vez sistematizado poderá ser utilizado para realizar o acompanhamento de pacientes internados em um hospital em tempo real, do comportamento dos Sinais Vitais do paciente. Os resultados obtidos neste trabalho servem para aprimorar o acompanhamento do estado clinico do paciente, e poderá ser utilizado pelo corpo médico do hospital (médicos, enfermeiros, auxiliares de enfermagem, fisioterapeutas, nutricionistas). Bem como, o melhor aparelhamento para acompanhamento e controle nos apartamentos e enfermarias do hospital, conforme as suas necessidades.

As vantagens a serem alcançadas:

Neste estudo, foram considerados como Sinais Vitais a pressão alta, pressão baixa, índice de saturação de oxigênio no corpo e pulso. Este modelo poderá ser utilizado para inovar no acompanhamento dos pacientes, por exemplo: para qualquer tipo de exame de sangue, glicose, balanceamento' calórico, e outras aplicações especificas.

1- Haverá maior Flexibilidade, quando a equipe faz a corrida diária dos leitos, eles poderão observar os registros de um período considerado tendo uma visão mais ampla. Será verificado o comportamento do paciente ao longo do tempo.
2- Transparência das informações.

3- Rapidez, praticidade de acesso e recuperação para consultar o comportamento dos sinais vitais do paciente desde sua internação.
4- Facilidade de observar através dos gráficos o comportamento das reações do paciente as medicações e tratamentos administrados.
5- Rapidez em tomar decisões mais seguras por parte da equipe médica.
6- Diminuição do tempo de permanecia dos pacientes hospitalizados.
7- Mais leitos disponibilizados pelo hospital e satisfação dos pacientes pela recuperação rápida e eficaz.
8- Facilidade para guardar e preservar as informações em meio eletrônico para posteriores consultas e facilidade de impressão dos relatórios.
9- Melhoria da imagem e reconhecimento pela comunidade da inovação implantada no atendimento.

Necessidades para sua implantação.

1- O hospital deverá ter um sistema interno on-line.
2- Em cada leito, deverá ser instalada uma tela de terminal e um teclado, ligado ao sistema on-line.
3- Carregar no sistema a planilha proposta, adaptar um software especifico no sistema on-line.
4- Treinamento do corpo de enfermagem, médicos e TI.

VI. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Departamento de Engenharia Mecânica pelo apoio.

VII. REFERÊNCIAS

[1] Manual de Controle Estatístico de Processos, CEP, do Instituto da Qualidade Automotiva. IQA, segunda edição. SP, 2005.

[2] Apostila de Controle Estatístico de Processo, Qualypro. Revisão E. Belo Horizonte. MG, 2016.

TABELA I – GUIA DE ENTRADA COM DADOS DOS SINAIS VITAIS.

RECOMENDAÇÕES PARA O PREENCHIMENTO DOS CAMPOS		
OBJETIVO: Lançamento de dados, para melhor visualização do conjunto deles		
1- Lançar dados, da coluna de interesse, só nas colunas com tarja amarela	6- Lançar a data de entrada correspondente	11- Pressão arterial em: mm Hg: milímetros de mercurio
2- O lançamento dos dados, será de forma continua	7- Lançar o horário da medição do dados vitais do paciente	12- LSCmédico: Limite Superior de Controle indicado pelo médico
3- Se faltar algum dado, o gráfico ficará comprometido	8- Lançar dados vitais nas colunas respetivas	13- LICmédico: Limite Inferior de Controle indicado pelo médico
4- Lançar o nome do paciente e idade	9- BPM: batimentos por minuto	14-
5- Lançar o número do apartamento	10- %: Porcentagem de saturação do oxigenio	15-

COMPORTAMENTO DOS DADOS DOS SINAIS VITAIS DO PACIENTE										
PACIENTE:	xxx						**IDADE**			
APTO	xxx									
Data de entrada	xxx									
DATA	**HORÁRIO**	**PULSO**	Rmóvel (amplitude)	**SATURAÇÃO**	Rmóvel (amplitude)	**PRESSÃO ALTA**	Rmóvel (amplitude)	**PRESSÃO BAIXA**	Rmóvel (amplitude)	Pressão baixa mínima
		BPM		%		mm Hg		mm Hg		mm Hg
LSCmédico		100		100		150		90		85
LICmédico		60		85		120		70		70
03/set	21:00	54	0	94	0	104	0	69	0	62
04/set	06:00	76	22	94	0	100	4	60	9	60
04/set	10:10	65	11	96	2	127	27	74	14	74
04/set	17:00	66	1	96	0	146	19	77	3	83
04/set	21:00	67	1	96	0	156	10	71	6	88
05/set	05:00	66	1	98	2	147	9	73	2	84
05/set	08:00	66	0	98	0	117	30	70	3	69
05/set	16:00	57	9	97	1	117	0	69	1	69
05/set	20:10	52	5	97	0	98	19	62	7	59
06/set	03:36	58	6	98	1	130	32	80	18	75
06/set	08:30	61	3	96	2	100	30	68	12	60
06/set	17:00	67	6	96	0	141	41	70	2	81
06/set	20:50	56	11	94	2	109	32	67	3	65
07/set	03:00	68	12	95	1	174	65	78	11	97
07/set	10:00	63	5	95	0	165	9	78	0	93
07/set	12:30	62	1	96	1	121	44	75	3	71
07/set	15:30	57	5	95	1	131	10	75	0	76
07/set	16:42	64	7	97	2	133	2	75	0	77
07/set	20:00	60	4	96	1	134	1	75	0	77
08/set	05:00	70	10	93	3	110	24	60	15	65
08/set	21:15	56	14	92	1	130	20	80	20	75
09/set	05:00	60	4	94	2	121	9	69	11	71
09/set	10:00	54	6	94	0	119	2	69	0	70
09/set	16:00	59	5	96	2	130	11	74	5	75
09/set	21:00	60	1	95	1	125	5	78	4	73
10/set	06:00	65	5	97	2	130	5	73	5	75
10/set	09:20	56	9	95	2	144	14	76	3	82
10/set	16:00	52	4	92	3	142	2	81	5	81
10/set	21:00	54	2	94	2	149	7	84	3	85
11/set	05:00	56	2	96	2	148	1	78	6	84
11/set	09:40	60	4	95	1	114	34	71	7	67
11/set	20:30	54	6	93	2	90	24	53	18	55
Somatório		**1941**	**182**	**3050**	**39**	**4102**	**542**	**2312**	**196**	**2371**
MÉDIA		**61**	**6**	**95**	**1**	**128**	**17**	**72**	**6**	**74**

VALORES A CONFIRMAR COM O MÉDICO
VALORES A CONFIRMAR COM O MÉDICO

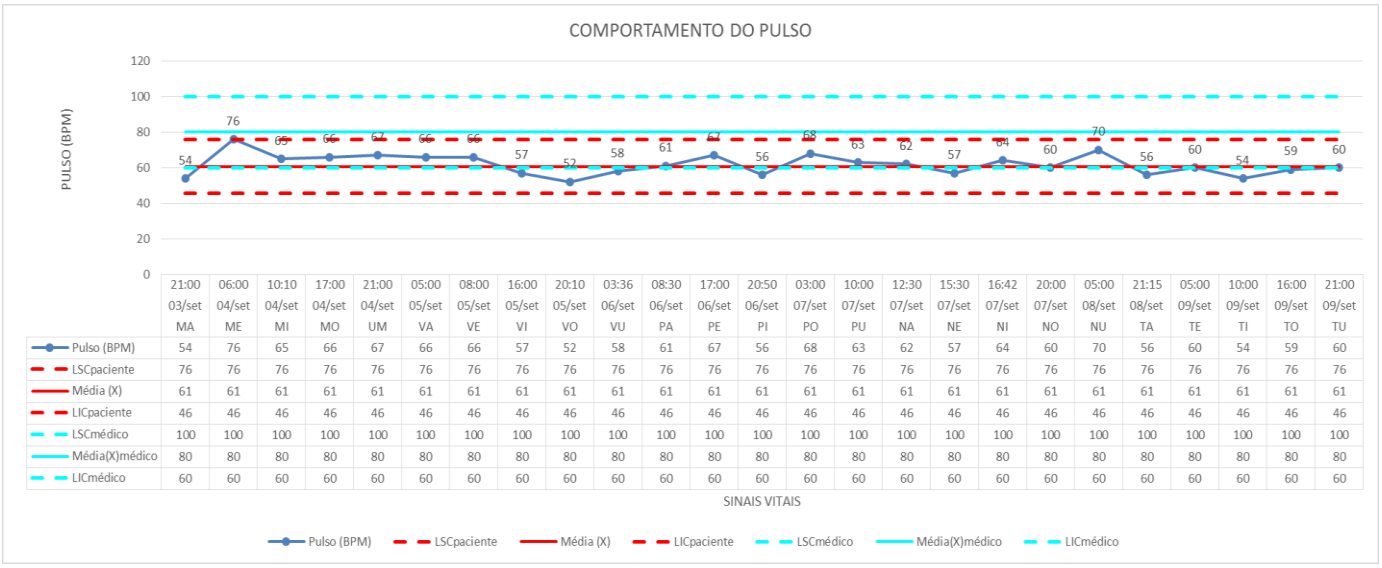



GRÁFICO I – GUIAS DE SAÍDA DE DADOS PROPOSTO PARA CADA SINAL VITAL.