

APLICAÇÃO DA CARTA DE CONTROLE I-AM PARA ESTUDO DO MONITORAMENTO DE UM DETERMINADO TIPO DE DETERGENTE

*APPLICATION OF THE I-AM CONTROL CHART TO STUDY
THE MONITORING OF A CERTAIN TYPE OF DETERGENT*

Alan Pinheiro de Oliveira¹
Icaro Lacerda de Miranda²
Nilo Antonio de Souza Sampaio³

Resumo – As indústrias química e farmacêutica têm a qualidade como pré-requisito para o bom funcionamento de seus processos e produção de produtos confiáveis. A Carta I-AM é usada para monitorar a média e a variação do seu processo quando se tem dados contínuos que são observações individuais e não em subgrupos. O objetivo deste artigo é mostrar um estudo de caso realizado em uma empresa no estado do Rio de Janeiro que utilizou esse tipo de carta de controle, mais especificamente a carta de controle I-AM, para monitorar um processo de fabricação de detergentes. Os resultados apresentaram a necessidade de alguns ajustes e ações de gestão serão tomadas para melhorar o processo.

Palavras-chave: Software Estatístico. Controle Estatístico do Processo. Carta I-AM. Processo de Fabricação de Detergentes.

Abstract - The chemical and pharmaceutical industries have quality as a prerequisite for the smooth running of their processes and the production of reliable products. The I-AM Chart is used to monitor the average and variation of your process when you have continuous data that are individual observations rather than subgroups. The aim of this article is to show a case study carried out in a company in the state of Rio de Janeiro that used this type of control chart, more specifically the I-AM control chart, to monitor a detergent manufacturing process. The results showed the need for some adjustments and management actions will be taken to improve the process.

Keywords: Statistical Software. Statistical Process Control. I-AM Chart. Detergent Manufacturing Process.

¹ Discente da Faculdade de Tecnologia, da UERJ. Contato: alanpinheir@gmail.com

² Discente da Faculdade de Tecnologia, da UERJ. Contato: icaro.miranda@csn.com.br

³ Professor Doutor da Faculdade de Tecnologia, da UERJ. Contato: nilo.samp@terra.com.br.

I. INTRODUÇÃO

As variações, que são resultantes de bens ou serviços, decorrentes do processo produtivo, devem sempre procurar uma forma de serem reduzidas, todavia, essa oscilação natural geralmente não pode ser excluída totalmente, é necessário que seja controlada para poder analisar a estabilidade dos processos e para que não ocasione em produtos de pouca ou nenhuma qualidade, ou seja, para que não ocorra prejuízo de produção e, de forma geral, na perda de confiança pelo consumidor (Werkema, 1995).

Desde as cartas de controle propostas por Shewhart no começo do século XX até os dias atuais, a gestão da qualidade segue diversas técnicas, ferramentas e metodologias. Cartas de controle, controle estatístico do processo (CEP), diagramas de causa-efeito, ciclo PDCA, QFD, MASP, CPk, 6σ, outras siglas acrônimos de grande variedade de métodos e técnicas ao longo de sua história centenária tornam, atualmente, a gestão da qualidade uma área dinâmica, pujante e que alterou significativamente o contexto da economia de mercado (Georges & Maia, 2021).

O controle estatístico de processos teve início em 1924 quando Walter Shewhart desenvolveu e aplicou a técnica dos gráficos de controle na Bell Telephones Laboratories, empresa em que trabalhava na época. Porém só foram apresentadas as bases teóricas desse novo método, sete anos após isso, quando Shewhart publicou o livro *Economic Control of Quality of Manufactured Products*. O grande mérito de Shewhart em seus estudos foi ter percebido que qualquer processo produtivo, independente do seu grau de organização ou planejamento irá possuir uma variabilidade em algum momento sendo ela natural ou não (Ferreira, 2018; Montgomery, 2004). Essa variação é causada por fatores não controláveis, podendo ser chamadas de causas comuns ou aleatórias, causas essas que não podem ser removidas facilmente do processo (Woodall & Montgomery, 1999).

Pode-se afirmar que o controle de qualidade é tido como o processo de acompanhamento e de tomada de ação de resposta a qualquer desvio dos níveis aceitos como variação normal de processo. A maneira mais comumente usada de realização deste acompanhamento se dá através do controle estatístico de processo (Sampaio *et al.*, 2019).

O CEP mais que um controle total da qualidade, estimula mudanças culturais da empresa, que passa a ter enfoque principal na qualidade, atenção à variabilidade e trabalho em equipe. Assim, o CEP surge como uma ferramenta indispensável para a consolidação da empresa no cenário mundial. A empresa passa a almejar não somente a obtenção de produtos dentro da especificação exigida pelos clientes, mas também, a partir de ações corretivas, atingir um ponto no qual o seu processo produtivo forneça produtos com as especificações controladas em torno de um valor central ou médio (Oliveira *et al.*, 2003).

As cartas de controle são ferramentas bastante utilizadas, senão as principais, no controle estatístico de processo. Elas são usadas para registro de medições das variáveis de interesse em pontos distintos ao longo de um tempo, e com base nos dados coletados, é possível identificar desvios significativos do processo (Ferreira, J.D, 2017).

A Carta I-AM é usada para monitorar a média e a variação do seu processo quando se tem dados contínuos que são observações individuais e não em subgrupos. Esta carta de controle tem o propósito de monitorar a estabilidade do processo ao longo do tempo para que seja possível identificar e corrigir as instabilidades nele (Montgomery, 2004).

Em vista do exposto, a questão de pesquisa que orientou este trabalho é: visualizar uma aplicação prática da Carta I-AM. O objetivo deste trabalho é mostrar

essa aplicação, mas especificamente mostrar o uso da mesma para controlar a fabricação de detergente.

II. METODOLOGIA

Este artigo pode ser classificado como uma pesquisa aplicada, pois visa a fornecer melhorias na literatura atual, com objetivos empíricos normativos, visando ao desenvolvimento de políticas e estratégias que melhorarão a condição atual (Stüpp *et al.*, 2015).

A abordagem do problema é quantitativa, como o método de pesquisa de modelagem e simulação. As etapas da pesquisa foram realizadas seguindo a sequência mostrada na Figura 1.

- Etapa 1: Os dados experimentais foram selecionados em uma empresa química no estado do Rio de Janeiro. Essa escolha foi baseada no fato de que a empresa tinha um processo que poderia ser monitorado por meio de uma carta de controle por atributos.

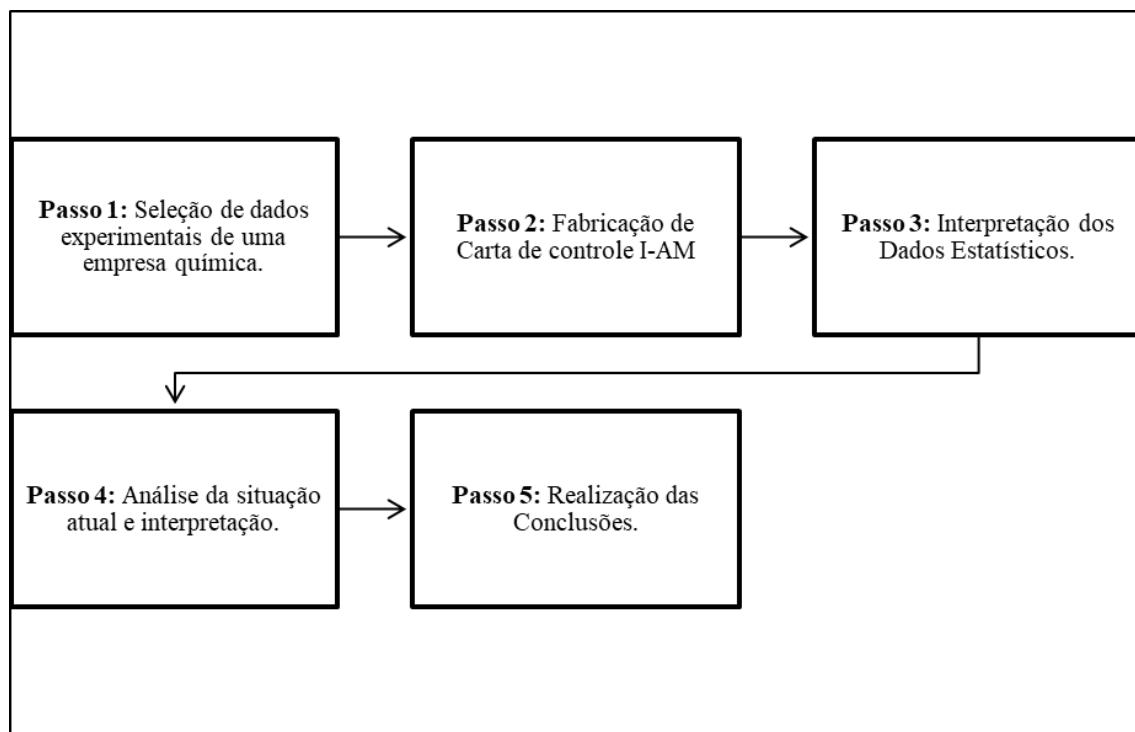
- Etapa 2: Elaboração de uma Carta I-AM para a fabricação de um determinado tipo de detergente usando o software Minitab 19.

- Etapa 3: foi realizada a interpretação dos resultados.

- Etapa 4: análise da situação do problema e possível tomada de decisão com base nos resultados obtidos.

- Etapa 5: As conclusões apresentadas no final deste artigo foram tiradas com base nos resultados obtidos nas etapas anteriores.

Figura 1- Etapas do método de pesquisa.



Fonte: Autores (2024).

Estudo de caso

Um engenheiro de qualidade da empresa considerada monitora a fabricação de detergente líquido e quer avaliar se o processo está sob controle. O engenheiro mede o pH de 25 lotes consecutivos de detergente. Os resultados aparecem na Tabela 1.

Tabela 1 - pH dos 25 Lotes monitorados.

ID do Lote	pH
1	6,05
2	5,99
3	6,11
4	6,13
5	5,87
6	6,05
7	6,23
8	6,49
9	6,15
10	5,89
11	5,87
12	5,99
13	6,07
14	6,17
15	5,86
16	6,07
17	6,01
18	5,87
19	5,66
20	5,58
21	5,62
22	5,89
23	6,02
24	5,93
25	6,05

Fonte: Autores (2024).

III. RESULTADOS E DISCUSSÃO

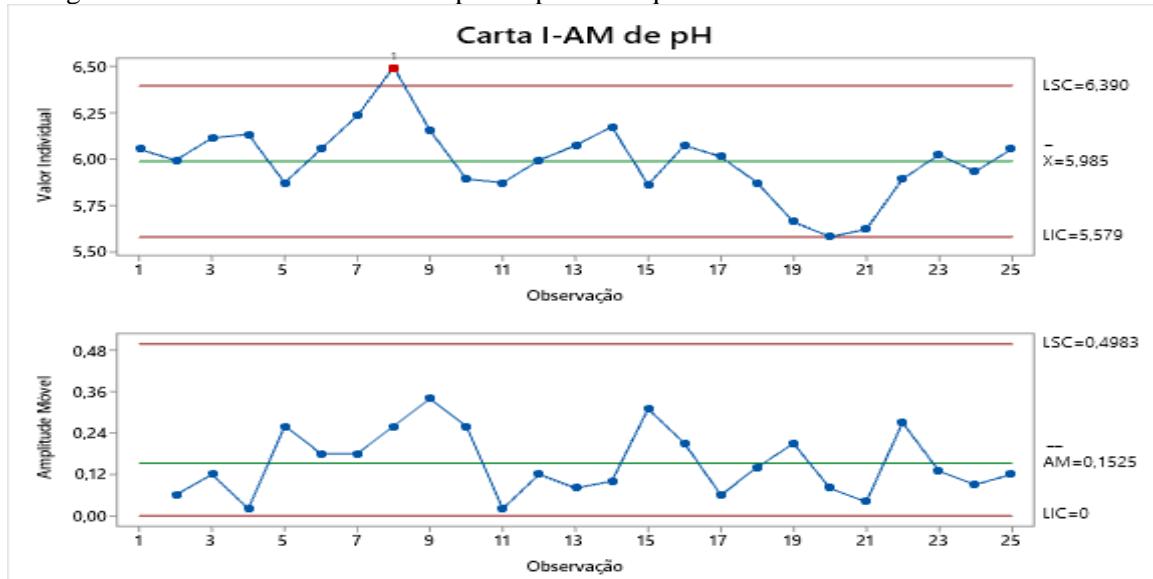
Estudo de caso

Primeiro analisou-se a carta Amplitude Móvel (carta AM) antes de examinar a variação do processo. Nenhum dos pontos está fora dos limites de controle e os pontos de apresentam um padrão aleatório. Assim, a variação processo está sob controle, e pode-se examinar o centro do processo na carta de valores individuais (carta I). Uma observação falhou no Teste 8 na carta de valores individuais porque a observação é maior do que 3 desvios padrão acima da linha central.

Provavelmente há uma variação atribuível, pois quando há apenas causas aleatórias, o processo está sob Controle Estatístico (Noronha *et al.*, 2011). Um dos

motivos para considerar o processo fora de controle é um ponto acima do Limite Superior de Controle ou abaixo do Limite Inferior de Controle (Jacobi *et al.*, 2002). Pontos fora dos limites de controle são a indicação mais evidente de falta de controle de um processo, exigindo investigação imediata da causa de variação assinalável responsável pela sua ocorrência. Estes podem vir de resultados de erros de registro dos dados, de cálculos ou de medição ou, ainda, de algum instrumento descalibrado, de um erro do operador ou de defeitos nos equipamentos (Nomelini *et al.*, 2009). Fica fácil observar que o processo não é estável e deve ser melhorado. A realização deste estudo desencadeou uma ação gerencial na empresa para estudar as causas que podem estar gerando pontos fora do LSC.

Figura 2 - Carta de Controle I-AM para o processo químico usando o software Minitab 19.



Fonte: Autores (2024).

IV. CONCLUSÃO

O objetivo deste estudo foi mostrar a importância do uso de Cartas de Controle I-AM para o controle de qualidade em processos industriais. Os processos com pontos fora dos limites de controle precisam ser estudados e analisados para encontrar as causas especiais. Conclui-se que o processo não é estável e deve ser melhorado através de alterações no processo produtivo. Uma sugestão para trabalhos futuros seria realizar essa mesma análise com mais pontos e depois de tomadas as decisões gerenciais de melhoria do processo.

V. REFERÊNCIAS

- FERREIRA, V. *et al.* (2018). Aplicação da Carta de Controle I-AM para estudo de capacidade em uma organização do setor de catering aéreo. Anais do Encontro Nacional de Engenharia de Produção - Enegep. *Anais ...* Maceió, Alagoas, 16 a 19 de outubro de 2018. DOI:10.14488/ENEGET2018_TN_WIC_259_487_36148
- FERREIRA, J.D. **Aplicação de Controle Estatístico em Processo de Produção de Produtos Odontológicos.** Projeto Final de Curso. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola de Química, 2017.
- GEORGES, M. R. R., & MAIA, M. F. (2021). Avaliação e qualificação de fornecedores e certificações na indústria automotiva: um estudo exploratório. *Revista Sodebras [on*

- line],** 16, 181, 83-89. 2021. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.16.2021.181.83>
- JACOBI, L. F., SOUZA, A. M., & PEREIRA, J. E. DA S. (2002). Gráfico de controle de regressão aplicado na monitoração de processos. **Production**, 12(1), 46–59. <https://doi.org/10.1590/s0103-65132002000100005>
- MONTGOMERY, D. C. (2004). **Introdução ao Controle Estatístico da Qualidade** (4aED ed.). LTC.
- NOMELINI, Q. S. S., FERREIRA, E. B., & OLIVEIRA, M. S. (2009). Estudos dos padrões de não aleatoriedade dos gráficos de controle de Shewhart: um enfoque probabilístico. **Gestão & Produção**, 16(3), 414–421. <https://doi.org/10.1590/s0104-530x2009000300008>
- NORONHA, R. H. D. *et al.* (2011). Statistical control applied in the process of mechanical sugar cane harvest in the diurnal and nocturnal periods. **Bragantia**, 70(4), 931–938. <https://doi.org/10.1590/S0006-87052011000400028>
- OLIVEIRA., L, M. F. S. (2003) – **Proposta de Modelo para a Implementação do Controle Estatístico de Processos na Indústria Química e Petroquímica de Processo Contínuo.** Tese de Mestrado da Universidade Federal da Bahia, Curso de Engenharia Química.
- SAMPAIO, N. A. D. S. *et al.* (2019). Implementation of statistical control of fasteners in an automotive industry: case study. **Revista Sodebras [on line]**, 14, 163, 22–25, Jul/2019. DOI: <https://doi.org/10.29367/issn.1809-3957.14.2019.163.22>
- STÜPP, Â. M. *et al.* (2015). Crescimento de mudas de Mimosa scabrella Benth em função de diferentes tamanhos de recipientes e doses de fertilizante. **Revista Ecologia e Nutrição Florestal - ENFLO**, 3(2). <https://doi.org/10.5902/2316980x18613>
- WERKEMA, M. C. C. (1995). **As Ferramentas da Qualidade no Gerenciamento de Processos.** Editora de Desenvolvimento Gerencial.
- WOODAL, W. ., & MONTGOMERY, D. C. (1999). Research Issues and Ideas in Statistical Process Control. **Journal of Quality Technology**, Milwaukee, 31(4).

VI. COPYRIGHT

Direitos autorais: Os autores são os únicos responsáveis pelo material incluído no artigo.