

# Controle de Qualidade I

Ferramenta da Qualidade - Carta Multi-Van

# Carta Multi-Van

## **Definição (O que?)**

Uma carta multi-vari é uma representação gráfica das relações entre fatores e uma resposta. Use uma carta multi-vari para apresentar a análise de dados de variâncias em uma forma gráfica especialmente nas fases preliminares de análise de dados para visualizar dados, possíveis relacionamentos, e as principais causas de variação.

## **Utilidade (Para que?)**

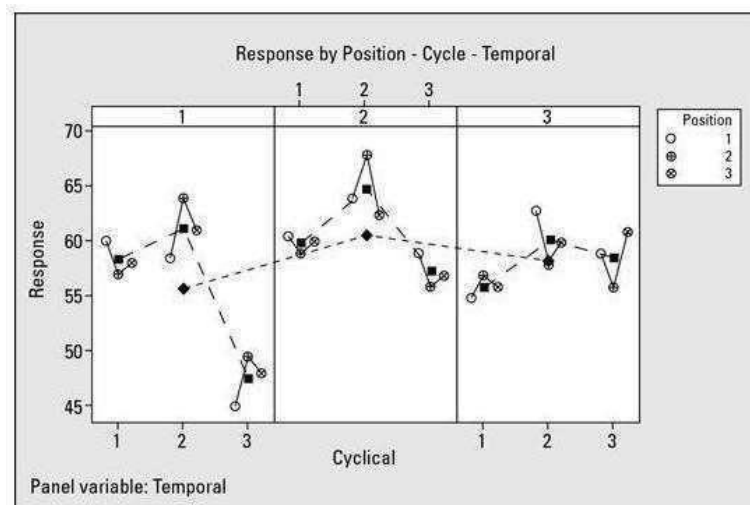
As cartas multi-vari são especialmente úteis para a compreensão interações.

## **Procedimento (Como?)**

Gráficos multi-vari podem ser retirados por mão de fato, os operadores do processo podem criá-los, podendo investir na descoberta raiz do problema e o desenvolvimento da solução. Um gráfico multi-vari tem aspecto semelhante a qualquer outro lote de dois eixos, com o tempo, movendo-se da esquerda para a direita no eixo horizontal e a métrica de saída de processo de medição representamos pelo eixo vertical.

# Carta Multi-Van

## Procedimento (Como?)



As várias medições de cada unidade estão representados graficamente em um conjunto num agrupamento. Agrupamentos de unidades consecutivas mover da esquerda para direita ao longo do tempo. Uma ruptura na progressão horizontal do gráfico indica uma interrupção temporal no processo de amostragem.

Recursos gráficos:

- Múltiplas medições efetuadas em cada unidade estão representadas graficamente como círculos;
- Um ponto médio é plotado a cada classe de unidade;
- Uma linha longa é desenhada a tracejado ligando as médias de grupos de unidade consecutivas;
- A marca é traçada para mostrar a média global do conjunto de unidades consecutivas medido;

# Carta Multi-Van

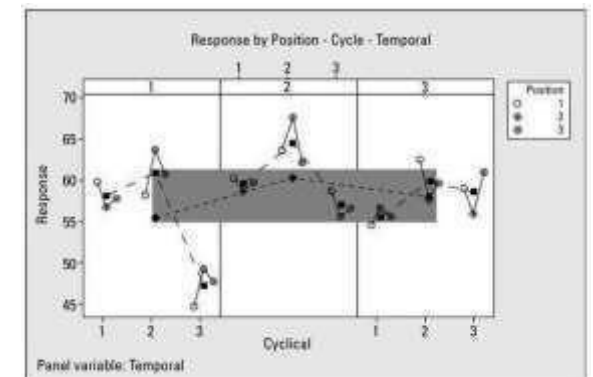
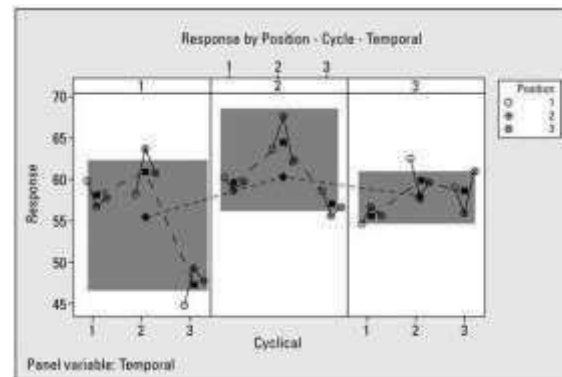
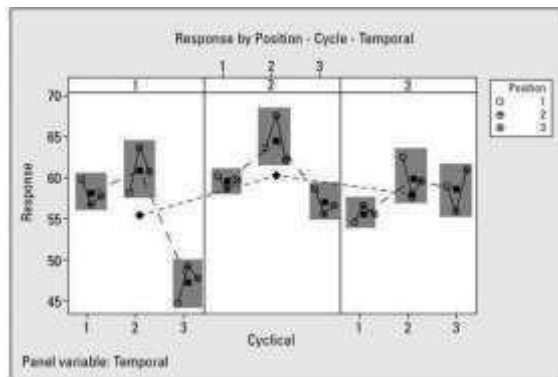
## ***Procedimento (Como?)***

Recursos gráficos:

- As linhas verticais são desenhadas ao longo do eixo horizontal para indicar o fim de um conjunto temporal das medições e o início da seguinte;
- O padrão de amostragem se repete por três ocorrências temporais;
- Cada ocorrência temporal contém as medições das três unidades consecutivas;
- Cada unidade é constituída por três medições da mesma característica do processo.

# Carta Multi-Van

**Procedimento (Como?)**

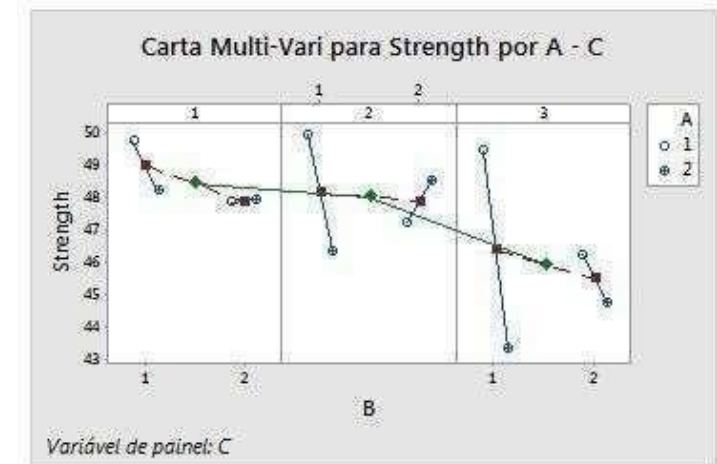


# Carta Multi-Vari

## Exemplos

Apresentamos aqui uma carta multi-vari com três fatores. O Factor A e B têm dois níveis cada; o Fator C tem três níveis. A carta multi-vari consiste no seguinte:

- Cada painel representa um nível de Fator C. Os losangos verdes representam as médias para cada nível do fator C. A linha verde liga as médias de nível do fator C.
- Cada painel tem 2 seções que correspondem a cada nível do fator B. Os quadrados vermelhos representam as médias para cada nível de fator B. A linha vermelha tracejada conecta as médias de nível do fator B.
- Cada seção tem um conjunto de símbolos que corresponde a cada média de nível para o fator A. Os diferentes símbolos representam cada nível do terceiro fator. A linha azul-sólido conecta as médias de nível do fator A.



## Carta Multi-Van

### *Áreas de aplicação (alguns exemplos)*

- Estudos de estabilidade de medicamentos empregando cromatografia líquida;
- Estudos de estabilidade de medicamentos empregando a espectroscopia no infravermelho próximo e médio;
- Revisão periódica de produtos da indústria farmacêutica.

# Carta Multi-Van

## Fontes / Referências

DUNCAN, A.J., (1986). Quality Control And Industrial Statistics. 5a Ed., Richard D. Irwin, Inc.

FREUND, J.E. & SIMON, G. A. (1997). Modern Elementary Statistics. 9a Ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

HAIR, JR., J.F., ANDERSON, R.E., TATHAM, R.L. & BLACK, W.C. (1995). Multivariate Data Analysis with Readings. 4a Ed., Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

HOTELLING, H. (1947). Multivariate Quality Control. Em Techniques of Statistical Analysis, editado por Eisenhart, Hastay & Wallis. New York: McGraw-Hill.

JACKSON, J. E. (1991). Multivariate Quality Control: 40 Years Later. Em Statistical Process Control in Manufacturing, editado por J.B. Keats & D.C. Montgomery. New York: Marcel Dekker, p. 123-138.

JOHNSON, R.A. & WICHERN, D.W. (1992). Applied Multivariate Statistical Analysis. 3a Ed, Englewood Cliffs, NJ: Prentice Hall.

KOURTI, T. & MCGREGOR, J.F. (1996). Multivariate SPC Methods for Process and Product Monitoring, 28 (4), p. 409-428.

KRESTA, J., MCGREGOR, J.F. & MARLIN, T.E. (1991). Multivariate Statistical Monitoring of Process Operating Performance, Canadian Journal of Chemical Engineering, 69, 35-47.



# Carta Multi-Van

## Fontes / Referências

MACGREGOR, J.F. (1995). Using on-line Process Data to Improve Quality, 39a Annual Fall Conference.

MACGREGOR, J.F., JAECKLE, C., KIPARISSIDES, C. & KOUTOUDI, M. (1994). Process Monitoring and Diagnosis by MultiBlock PLS Methods. *Journal of the American Institute of Chemical Engineers*, 40, p. 826-838.

MARRETO, D. A., *Aplicação de máquinas de vetores de suporte para desenvolvimento de modelos de classificação e calibração multivariada em espectroscopia no infravermelho*. 2011. 113p. Tese (Programa de Pós-Graduação em Química), Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

MILLER, P., SWANSON, R.E., and HECKLER, C.E. (1993). Contribution Plots: The Missing Link in Multivariate Quality Control, unpublished manuscript to be submitted to *Journal of Quality Technology*.

MONTGOMERY, D.C. (1996). *Introduction to Statistical Quality Control*, 3a ed. New York: John Wiley.

NOMIKOS, P. and MACGREGOR, J.F. (1994). Monitoring of Batch Using Multiway Principal Componentes Analysis . *AIChE Journal*, 40, 1361-1375.

RENCHEER, A.C. (1995). *Methods of Multivariate Analysis*. New York: John Wiley.

# Carta Multi-Van

## Fontes / Referências

ROSA, Ariane Ferreira Porto; FOGLIATTO, Flávio S. CARTAS DE CONTROLE MULTIVARIADAS BASEADAS EM COMPONENTES PRINCIPAIS. 1999. Tese (Pós-Graduação) - Programa de Pós -Graduação em Engenharia de Produção - PPGEP UFRGS, [S. l.], 1999. Disponível em: [http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999\\_A0139.PDF](http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1999_A0139.PDF). Acesso em: 30 abr. 2022.

SEBER, G.A.F. (1986). Multivariate Observations. New York: John Wiley.

SKAGERBER, B., MACGREGOR, J.F. and KIPARISSIDES, C. (1992). Multivariate Data Analysis Applied to Low Density Polyethylene Reactors. Journal of Chemometrics, 5, 345-360.

STRANG, G. (1988). Linear Algebra and Its Applications. 3a Ed., Forth Worth: Saunders College Publishing.