

Green Belt - Lista de Exercícios 2

Gráfico de Controle e Capabilidade

1) Uma empresa acompanha o seu volume financeiro em estoque para avaliar se o departamento de Planejamento e Controle da Produção está fazendo corretamente o seu trabalho. Todo mês, um inventário é realizado e o valor total do estoque é anotado. A empresa quer saber se, em algum dos meses, o volume financeiro de estoque foi maior ou menor do que ele costuma ser, pois o Gerente de PCP diz que está fazendo vários projetos para a redução do valor em estoque.

Baseado neste cenário, temos que entender se o valor de estoque está sob controle estatístico, indicando um processo estável. Caso ele esteja, significa que as medidas tomadas pelo gerente não estão surtindo efeito. A ferramenta que nos dará esta resposta é o Gráfico de Controle do valor inventariado. Os dados estão na planilha **Green_Belt_FM2S_Lista_Exercícios_02**, na aba **01.Estoque**.

Responda:

- a) Qual tipo de variável é o valor (medido em milhares de reais)? É uma variável de contagem, classificação ou contínua?
- b) Como o dado foi coletado e é apresentado? Qual é o eixo X do gráfico de controle? Quantas medidas de valor temos por unidade de tempo (em outras palavras, qual é o tamanho do subgrupo?)
- c) Qual é o gráfico de controle mais adequado para analisar estes dados?
- d) Lembre-se que o gráfico de controle só pode ser usado se os dados obtidos puderem ser aproximados por distribuições específicas (Normal para dados contínuos, Poisson para dados de contagem e Binomial para dados categóricos). Avalie se a variável “valor” é aproximável por uma distribuição normal.
- e) Trace o gráfico de controle mais adequado. Os gráficos de controle ficam na aba “Estat → Cartas de Controle” do Minitab. O gráfico de Individuais encontra-se no submenu “Cartas de Variáveis para Dados Individuais”, os gráficos P e U encontram-se no submenu “Cartas de Atributos” e o gráfico X-Barra S encontra-se no submenu “Cartas de Variáveis para Subgrupos”. Lembre-se de escolher a variável correta para plotar e de ajustar a escala!
- f) Analise o gráfico. Existem causas especiais?
- g) O que pode ser dito das ações do Gerente?
- h) Você sabia que existe outro caminho para fazer este gráfico? Vá em “Assistente” e selecione a opção “Cartas de Controle...”. Use a árvore (você pode clicar nos pontos de decisão se precisar de ajuda) para selecionar o gráfico. Use o formato proposto. Trace novamente o gráfico.
- i) Analise cuidadosamente cada tela. O que cada uma diz?

2) Vamos continuar analisando os mesmos dados. O pessoal do financeiro ficou muito triste que o Gerente de PCP não estava conseguindo diminuir o valor do inventário. Para motivá-lo, atrelaram uma meta para o valor de inventário. Ele não poderia ficar acima de 18 mil reais. Se o Gerente de PCP excedesse essa meta por um mês, ele não iria receber seu bônus. As coisas teriam que mudar, pois cada mês sem bônus, significaria, na prática, metade do seu pagamento.

Um pouco preocupado com a situação, o Gerente resolve fazer uma análise de capacidade para analisar quanto ele ia deixar de ganhar no ano.

Ainda usando os mesmos dados, responda:

- a) Trace uma análise de capacidade. Essa análise está em “Estat → Ferramentas da Qualidade → Capability Six Pack”. Escolha a distribuição de dados mais adequada para os seus dados (valor de inventário). Trace a análise. Lembre-se que aqui a especificação é estar sempre abaixo de 18.000!
- b) Quantos meses no ano o Gerente iria ficar sem o seu bônus?
- c) Há também uma outra maneira, via assistente, de traçar essa análise. É só selecionar a opção “Análise de Capacidade” dentro do assistente e usar a árvore para ajudá-lo na decisão.

3) Uma empresa faz motores a jato, um importante componente dos aviões comerciais. Esses motores são muito controlados, pois não podem ser muito pesados e nem podem ser muito leves (não queremos esquecer nenhuma peça, não é mesmo? o peso final é uma boa checagem para avaliar se tudo está no lugar). Em geral, um modelo específico deve ficar entre 1240 e 1250 kg.

Dados da inspeção final destes motores foram coletados e estão disponíveis na planilha **Green_Belt_FM2S_Lista_Exercícios_02**, na aba **03.Motores**.

Responda:

- a) O peso é qual tipo de variável? Qual é o tamanho do subgrupo?
- b) Faça uma análise de capacidade usando o “Six pack”, como anteriormente.
- c) Analisando o Six Pack, avalie se os dados podem ser aproximados por uma normal.
- d) Ainda olhando este gráfico, diga se o processo é estável ou se existem causas especiais? Se sim, quais?
- e) Frente a este cenário de estabilidade, faz sentido uma análise de Capacidade?
- f) O que deve ser feito neste processo? Quando ele era melhor? O que temos que fazer quanto ao valor nominal? E quanto a variação?

4) A empresa de motores resolveu mudar. Depois de avaliar que as coisas iam mal, eles decidem fazer uma melhoria no processo. Os novos dados (junto com os antigos), estão na planilha **Green_Belt_FM2S_Lista_Exercícios_02**, na aba **04.Motores_Melhoria**.

Analise os dados e responda:

- a) A estabilidade do processo melhorou? Compare ambos os estágios por motor (dados individuais) antes e depois com um Gráfico de Controle. Pelo Assistente, você terá que escolher a opção “Cartas de Controle Antes/Depois”. Pelo jeito tradicional, você deverá, na tela de escolher a variável, clicar em “Opções do Gráfico I” e, em seguida, na aba estágios. Nessa aba você terá de selecionar a coluna que classifica cada motor em estágio A e estágio B. Lembre-se antes de checar a normalidade, estratificada (ambos os grupos têm que ser normais).

- b) Já vimos que está melhor, porém e a capacidade? Como ficou? Avalie usando o Six Pack ou o Assistente. Dica: Você terá de separar a coluna peso em duas colunas separadas: peso antes e peso depois. O Minitab não estratifica análise de Capacidade como os Gráficos de Controle.
- c) Até agora, fizemos uma análise por motor. Avalie a Capacidade antes e depois, agora em uma ótica dos dias. Como era e como ficou a capacidade? Lembre-se que o tamanho de subgrupo agora é maior que 1, portanto o gráfico de controle será diferente.

5) Ainda nesta aba, vamos avaliar também a capacidade para atributos. A empresa realiza mais dois testes: um para o número de pequenas não conformidades e um para a avaliação de funcionamento. No primeiro caso, conta-se para cada motor o número de pequenas não conformidades. No segundo, classifica-se como Bom, Regular ou Ruim o funcionamento.

Supondo que o objetivo seja ter menos de 1 não conformidade por peça em cada lote (um dia de produção é considerado um lote) e ter mais de 80% de motores bons funcionando por lote, responda:

- a) Avalie a estabilidade e a capacidade para estes atributos. A análise irá dar uma estimativa para estas características e também irá mostrar a estabilidade. Elas estão em: “Estat → Ferramentas da Qualidade → Análise de capacidade”.
- b) Compare a variação destes índices antes e depois das mudanças com o Gráfico de Controle apropriado.

6) Uma companhia elétrica registrou ao longo de um período os dias em que houve queda de energia em uma cidade. A queda de energia acontecia devido a problemas no abastecimento e poderiam ocorrer mais de uma vez por dia. Os dados registrados foram disponibilizados para estudo e estão presentes na planilha **Green_Belt_FM2S_Lista_Exercícios_02** na aba **06.Companhia_Elétrica**. Eles contêm os dados de um monitoramento que registra os tempos de paradas. Também são anotados dados geográficos de onde foi monitorado a parada. A empresa quer fazer um Gráfico de Controle para avaliar se o processo contém causas especiais, porém sabe que não pode usar um gráfico de individuais se os dados não são normais.

- a) Avalie a normalidade dos dados. Para fazer o teste e saber se os dados são uma curva normal entre em “Graph → Gráfico de Probabilidade”. Caso a distribuição normal não seja adequada, ou seja, não esteja dentro dos limites, transforme os dados. Para isso crie uma nova coluna e nomeie como Normalizado, entre em “Stat → Control Charts → Box-Cox Transformation”, em “Options” escolha a coluna Normalizado em “Store transformed data in”. Tente fazer a prova novamente com o gráfico Box-Cox.
- b) Crie um gráfico de controle apropriado e avalie se existem causas especiais neste processo. Para fazer isso, após a transformação, clique na aba “Stat → Gráfico de controle → Variables Charts for Individuals → Individuals”. Os dados devem ser interpretados dessa maneira: Existem características especiais? Se sim, como interpretar esse evento. Tem alguma região que se destaca? Para descobrir, entre em “Dados → Dividir Worksheets”, e divida a worksheet original por “Local”. Com os diferentes worksheets, faça o Gráfico de Controle de cada região para compará-los.