

Investigando a deterioração das válvulas P45

Alisson Rosa, João Inácio Scrimini e Vítor Pereira

Resumo

No presente trabalho buscamos investigar o sucateamento de válvulas de botijão de gás em uma indústria de recuperação de válvulas de gás. É estudado o comportamento das peças rejeitadas ao longo dos meses, assim como também é utilizado gráficos de controle para averiguar a existência de anomalias.

Sumário

1	Introdução	1
2	Análise Estatística	2
2.1	Análise descritiva	2
2.2	Testes de Normalidade	3
3	Gráfico de Controle	3
3.1	Gráficos de controle para atributos	3
3.2	Gráfico U	4
4	Conclusões	5

1 Introdução

Nesse breve ensaio buscamos investigar o sucateamento de válvulas de botijão de gás e aplicar métodos de controle estatístico em uma indústria de recuperação de válvulas de gás. O banco de dados contém informações sobre o cliente, mês, peças liberadas e peças rejeitadas.

Nota-se que é um setor extremamente específico da cadeia industrial brasileira e pouco conhecido pelo público em geral, pois a empresa analisada trabalha no método B2B (Business-to-Business, em português, empresa que realiza negócios com empresas). Assim trabalhando de forma nacional apenas para grandes companhias de gás e empresas de requalificação de vasilhames de gás.

O principal serviço prestado pela empresa é a recuperação de válvulas e produção de mangueiras para gás, assim recuperando desde válvulas de gás de cozinha de 13 kg (válvula P13) até válvulas de gás comercial de 45 kg (válvula P45), sendo essa última a qual utilizaremos para a análise estatística.

No entanto, para fins de uma comparação estatística coerente, será realizado um corte no nosso banco de dados para que não seja afetado pela diferença de peças sucateadas de um cliente para outro. Ou seja, as empresas enviam as peças para a recuperação de válvulas em ciclos (reutilização dos botijões) diferentes, por exemplo, uma empresa que envia as peças para a recuperação após o nono ciclo (o estabelecido em lei) tem menos peças sucateadas que empresas que enviam para recuperação após o vigésimo ou trigésimo ciclo.

Assim, decidiu-se utilizar dados de apenas um tipo de peça e um cliente, o predominante na amostra. Para que seja possível investigar se em algum lote houve danificação pela empresa de recuperação ou se as peças estão em seu ciclo natural de deterioração conforme o uso. Desta forma, obtivemos um banco de dados com 21 amostras de tamanhos diferentes, do mês de outubro de 2022 até o mês de janeiro de 2023.

A seguir, o estudo está dividido da seguinte forma: Seção 2, Análise Estatística, sendo dividida em duas subseções. Sendo elas: Análises descritiva das variáveis em estudo; Teste de normalidade. Na seção 3, são apresentados primeiramente

uma referência teórica da carta de controle utilizada no estudo, e posteriormente sua respectiva análise. Por fim, na seção 4 as conclusões.

2 Análise Estatística

Nesta seção serão apresentados a análise descritiva do estudo e teste de normalidade para os dados.

2.1 Análise descritiva

Analizando os dados em estudo, observa-se na Tabela 1 os resultados das análises descritivas para as peças Rejeitadas e o Total de peças contidas. Desta forma, o máximo de peças é de 687 válvulas e o mínimo de 33 válvulas, com média de 246.8 válvulas. Já para as peças Rejeitadas, temos um máximo de 107 válvulas, mínimo de 6 válvulas e média de 43.5 válvulas.

Tabela 1: Resultado descritivo dos dados em estudo.

Variável	média	mediana	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Rejeitadas	43.5	33	27	6	107
Total	246.8	202	173	33	687

Podemos notar pela figura 1, que ao longo dos meses o total mediano de peças rejeitadas tende a ter quantidades elevadas em Outubro e Novembro, já em Dezembro e Janeiro a mediana de rejeitadas é bem mais baixo.

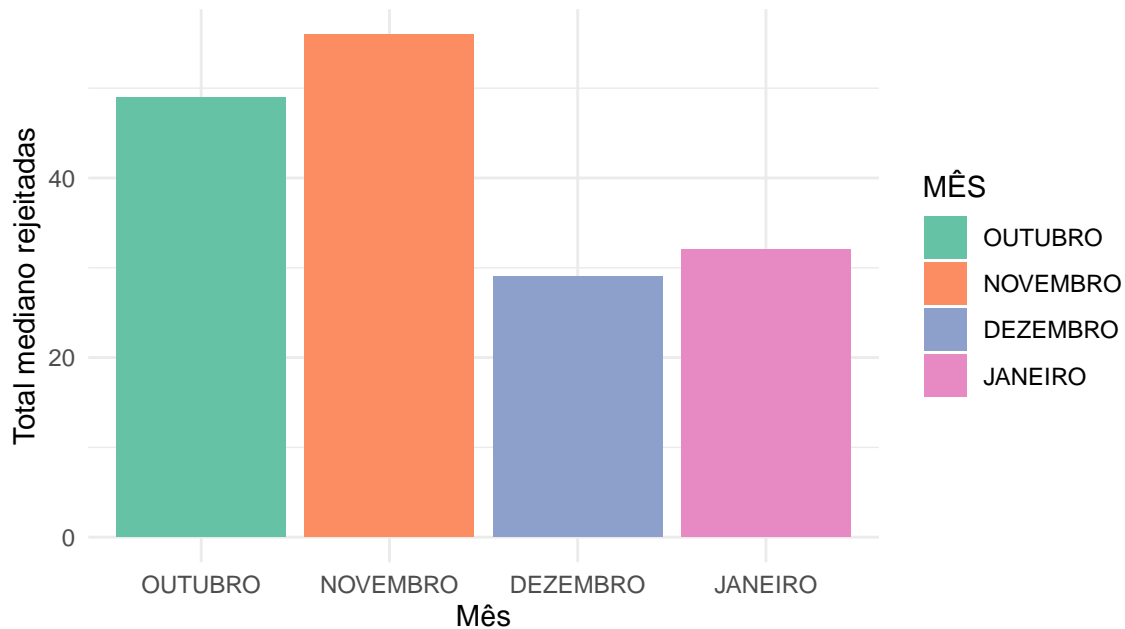


Figura 1: Total Mediano de Rejeições ao longo dos Meses.

Entretanto pela figura 2 que informa o caso médio, nota-se uma melhor estabilidade entre os meses, tendo apenas um menor índice médio de peças rejeitadas no mês de Dezembro.

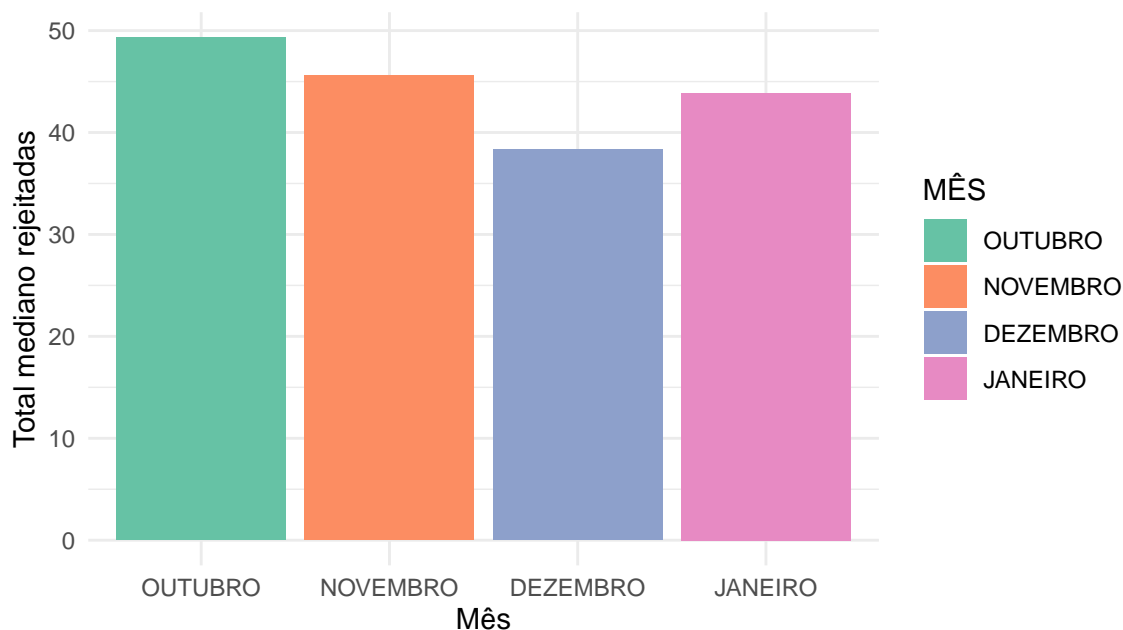


Figura 2: Total Médio de Rejeições ao longo dos Meses.

2.2 Testes de Normalidade

Nessa seção vamos conferir se a porcentagem de peças sucateadas seguem uma distribuição normal, utilizaremos o teste de Shapiro Wilk, que tem como hipóteses:

H_0 : A variável segue uma distribuição Normal

H_1 : A variável não segue uma distribuição Normal

O teste de normalidade fornece um p-valor de 0.157, com isso não rejeitamos a hipótese H_0 , concluindo que não existem evidências que a distribuição da proporção de peças sucateadas não siga uma distribuição normal.

Portanto, podemos prosseguir com as análises de gráfico de controle.

3 Gráfico de Controle

Nesta seção, serão apresentados uma breve explicação do método utilizado e posteriormente suas respectivas análises.

3.1 Gráficos de controle para atributos

Os gráficos de controle para atributos, referem-se quando os dados são de forma discreta (Ex.: contagem de defeitos), ou uma proporção, podendo o número amostral variar em cada amostra ou ser fixa o mesmo número amostral em todo processo.

Desta forma, podemos ter 4 diferentes gráficos (Cartas de atributos) para esse tipo de processo, sendo eles:

- Carta **p**: Quando os dados são proporções e as amostras podem ser de tamanhos diferentes;
- Carta **np**: Quando os dados são proporções, mas as amostras devem ter tamanhos iguais;
- Carta **c**: Quando os dados são número de unidades (discreto), mas as amostras devem conter o mesmo tamanho;

- Carta **u**: Quando os dados são número de unidades (discreto) e as amostras podem ser de tamanhos diferentes.

Por conta disso, os dados analisados neste estudo são de forma discreta (número de ... rejeitados) e o tamanho amostral varia em cada amostra coletada. Assim, a carta de controle mais correta a ser utilizada neste estudo é a carta **u** (ou Gráfico U). No qual os limites de controle são definidos da seguinte forma:

Linha Média: (LM)

$$LM = \bar{U} = \frac{1}{m} \sum_{i=1}^m \frac{C_i}{n_i}$$

onde, C_i é a quantidade de anomalias registradas em cada amostra, n_i é o tamanho amostral para cada amostra, e m é a quantidade de amostras.

Limite Superior de Controle: (LSC)

$$LSC = \bar{U} + 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n}},$$

onde, n é o tamanho amostral para cada amostra.

Limite Inferior de Controle: (LIC)

$$LIC = \bar{U} - 3\sqrt{\frac{\bar{U}}{n}},$$

onde, n é o tamanho amostral para cada amostra.

3.2 Gráfico U

Analisando o gráfico de controle U exposto pela Figura ??{fig:gcont}, percebe-se que o processo encontra dentro de controle durante todo o período observado, de Outubro a Janeiro de 2023. Verificando os critérios de decisão em cartas de controle não foi identificado nenhum tipo de não aleatoriedade. Então podemos concluir que o processo está sob controle e de forma aleatoriamente distribuído.

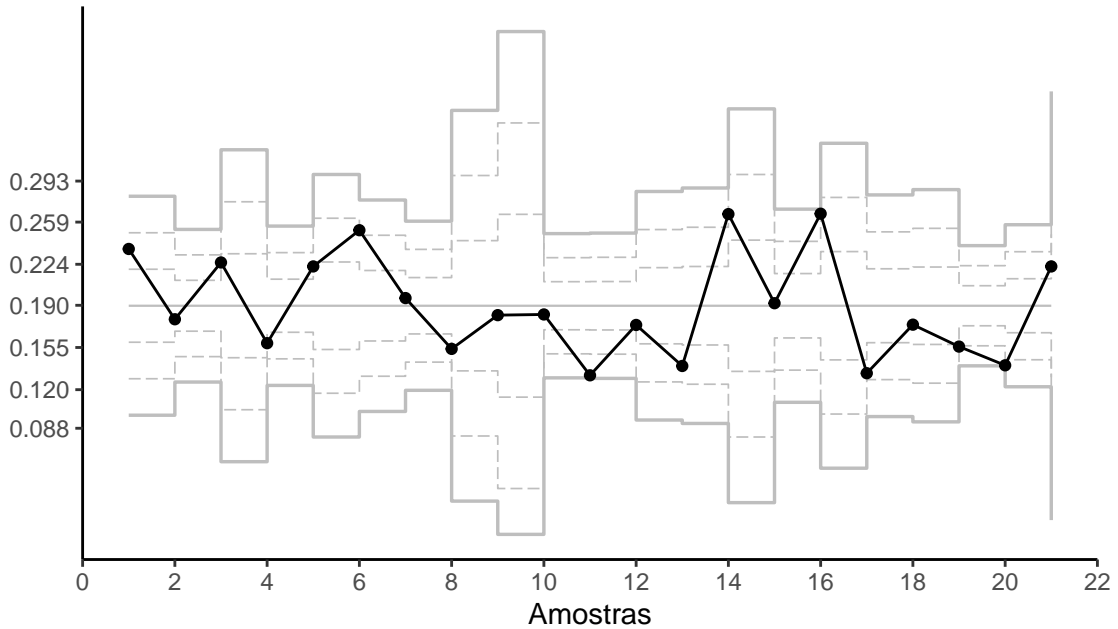


Figura 3: Gráfico de controle U.

4 Conclusões

O gráfico mais apropriado para analisar o número de peças sucateadas em um lote é a carta de controle U, visto que o tamanho da amostra é diferente em cada lote.

Com isso percebemos que na a Figura 3, com o gráfico de controle para a quantidade de válvulas para deteiorização (Gráfico U), temos que todos os lotes estão dentro dos limites definidos pelos gráficos e não é perceptível algum comportamento não aleatório.

Deste modo conclui-se que o processo está sob controle e não há impacto da empresa de recuperação das válvulas no processo, apenas há o desgaste natural das peças, pela reutilização das mesmas pelos ciclos do butijão de gás.