

# Controle de Qualidade I

Ferramenta da Qualidade - Diagrama de Dispersão

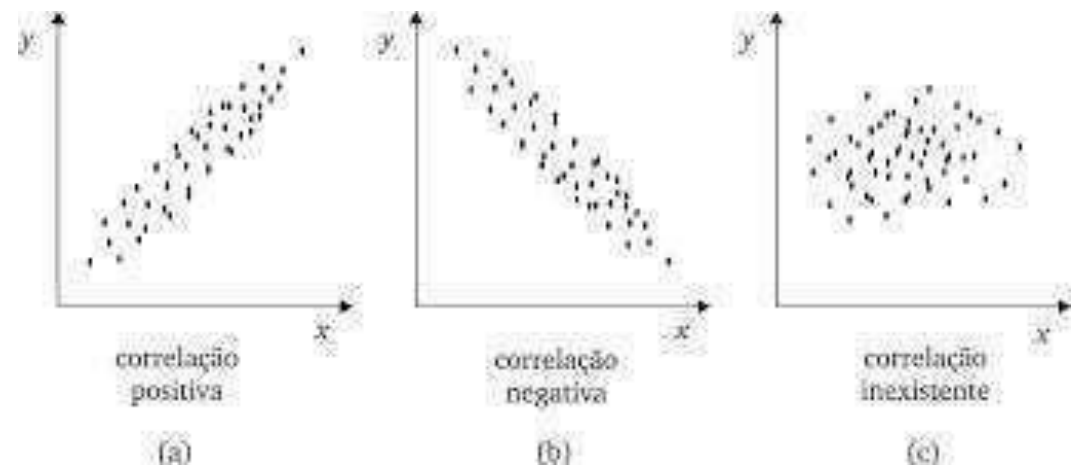
## Diagrama de Dispersão

### Definição (O que?)

O diagrama de dispersão é um gráfico de causa (eixo X) e efeito (eixo Y). A variável independente é a causa, tornando o efeito a variável dependente. O efeito é a consequência gerada por essa causa. Estas variáveis são quantitativas, podendo ser medidas e contadas.

### Utilidade (Para que?)

- Contornar eventuais problemas na produção
- Comprovar hipóteses ao checar a existência real da relação de causa e efeito.
- Constatar a existência ou não da relação de causa e efeito entre as variáveis ou até mesmo relação com uma terceira causa.
- Visualizar o tipo de relação entre causa e efeito: positiva, negativa ou inexistente.



Fonte: Engenharia da Qualidade I, USP.

## Diagrama de dispersão

### Procedimentos (Como?)

#### 1 Coleta de dados

- Selecionar a causa e efeito a serem analisados.
- Coletar no mínimo 30 pares de dados.

#### 2 Definir eixos e escala

- Colocar a variável considerada como preditora (afeta a resposta e pode ser definida ou medida) no eixo horizontal.
- Escolher uma escala adequada para melhor visualização.

#### 3 Verificar outlier

- Verificar a existência de pontos atípicos (outliers), ou seja, dados extremos que não condizem com o conjunto.
- Corrigir ou eliminar outliers nos casos de erros de registro, medição, cálculo ou equipamentos.

- Analisar outliers pertinentes ao conjunto, podendo ser fonte de informações importantes sobre o processo a ser analisado.

#### 4 Calcular o coeficiente de correlação linear

- Verificar se há uma relação linear no diagrama.
- Calcular a intensidade da relação linear entre as variáveis ( $r$ ).
- Os valores de  $r$  variam entre  $-1 \leq r \leq 1$ .
- Quando  $|r| = 1$ , os pontos estão em uma linha reta.
- Quando os valores de  $r$  estão próximos de 1, a relação entre as variáveis é forte e positiva.
- Quando os valores de  $r$  estão próximos de 0, a relação entre as variáveis é fraca.

## Diagrama de dispersão

### Exemplo

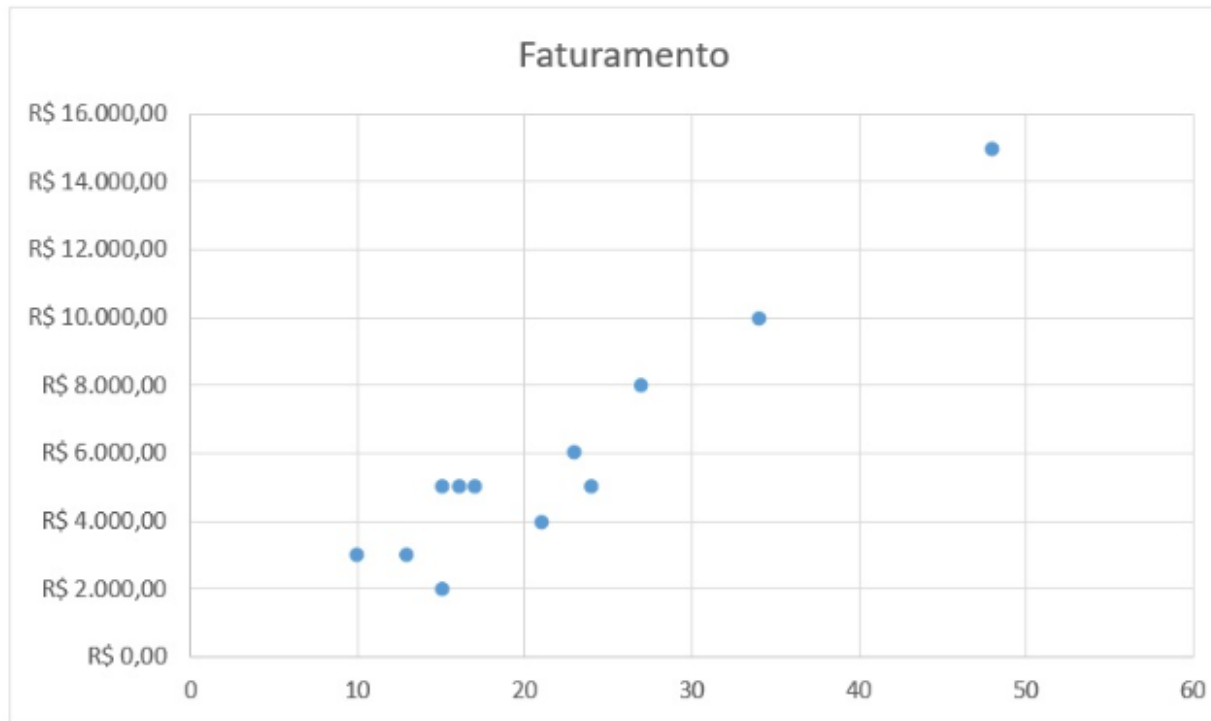
O diretor de uma empresa de varejo identificou que nos últimos meses houve um aumento significativo do faturamento e um aumento no número de clientes. Ele então, fez um gráfico de dispersão para identificar se o aumento do faturamento (efeito) tinha relação com o aumento do número de clientes (causa).

Mês	Faturamento	Número de novos clientes
Janeiro	R\$2000,00	15
Fevereiro	R\$3000,00	13
Março	R\$4000,00	21
Abril	R\$5000,00	16
Maio	R\$3000,00	10
Junho	R\$5000,00	24
Julho	R\$5000,00	17
Agosto	R\$5000,00	15
Setembro	R\$6000,00	23
Outubro	R\$8000,00	27
Novembro	R\$10000,00	34
Dezembro	R\$15000,00	48

## Diagrama de dispersão

### Exemplo

Dispondo no diagrama de dispersão:



Pode-se perceber que o gráfico apresenta uma correlação positiva, por que o crescimento de um número de clientes acarreta o crescimento do faturamento. Porém, no começo do ano, essa relação era fraca, devido a dispersão dos pontos no gráfico, ou seja, nos primeiros meses do ano, o aumento do faturamento foi pouco influenciado pelo aumento do número de cliente.

## Diagrama de dispersão

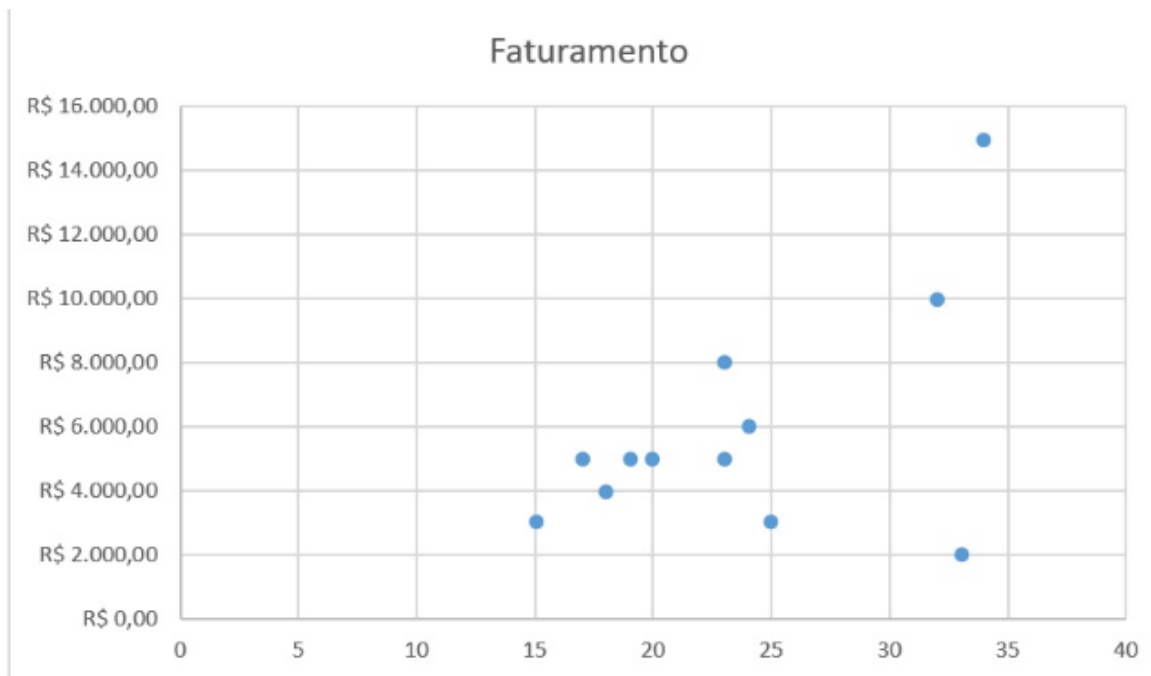
### **Exemplo**

Gráfico feito para analisar se o aumento do faturamento (efeito) tinha relação com o aumento do número de compras realizadas por clientes antigos (causa).

Mês	Faturamento	Número de novos clientes
Janeiro	R\$2000,00	33
Fevereiro	R\$3000,00	25
Março	R\$4000,00	18
Abril	R\$5000,00	17
Maiο	R\$3000,00	15
Junho	R\$5000,00	19
Julho	R\$5000,00	23
Agosto	R\$5000,00	20
Setembro	R\$6000,00	24
Outubro	R\$8000,00	23
Novembro	R\$10000,00	32
Dezembro	R\$15000,00	34

## Diagrama de dispersão

### Exemplo



Ao analisar o gráfico, o diretor viu que a dispersão era bem maior que a do gráfico anterior. Então ele pode identificar que o que mais afetava o aumento do faturamento era a venda para novos clientes.

## Diagrama de dispersão

### ***Situação nominal e Área de aplicação***

- A situação nominal é através da análise do gráfico diagrama de dispersão.
- Áreas de aplicação:
- Identificação de possíveis causas raiz dos problemas ao validar suposições, podendo listar hipóteses de causas raiz com base em dados.
- Determinação se uma causa e um efeito estão relacionadas após brainstorming de causas e efeitos usando um Diagrama de Ishikawa.
- Validação se a correlação entre não conformidades com uma mesma causa raiz é verdadeira.



## Diagrama de dispersão

### **Referências**

PEREZ VV, DIACENCO AA, PAULISTA PH. **Análise das setes ferramentas estatísticas da qualidade utilizadas nos sistemas produtivos.** 2016. Tese - Universidade do Vale do Paraíba, Itajubá, 2016.

DANIEL AB, MURBACK FGR. **Levantamento bibliográfico do uso das ferramentas da qualidade.**2014. Tese - PUC, Poços de Caldas, 2016.

SOUSA, Áurea. **Diagrama de dispersão, correlação e regressão linear.** 2019. Tese - Universidade dos Açores, Açores, 2019.