

# Tópicos Avançados da Computação II

Cursos de Sistema de Informação e Engenharia de Software

Professor: Douglas Grillo



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Introdução a Regressão Linear

## Definição de regressão linear:

- É uma técnica estatística que modela a relação entre uma variável dependente (resposta) e uma ou mais variáveis independentes (preditoras).

## Importância em análise de dados:

- Identificação de padrões e previsão de valores futuros.

## Exemplos:

- Previsão de vendas, comportamento de usuários em sistemas, análise de eficiência de software.



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

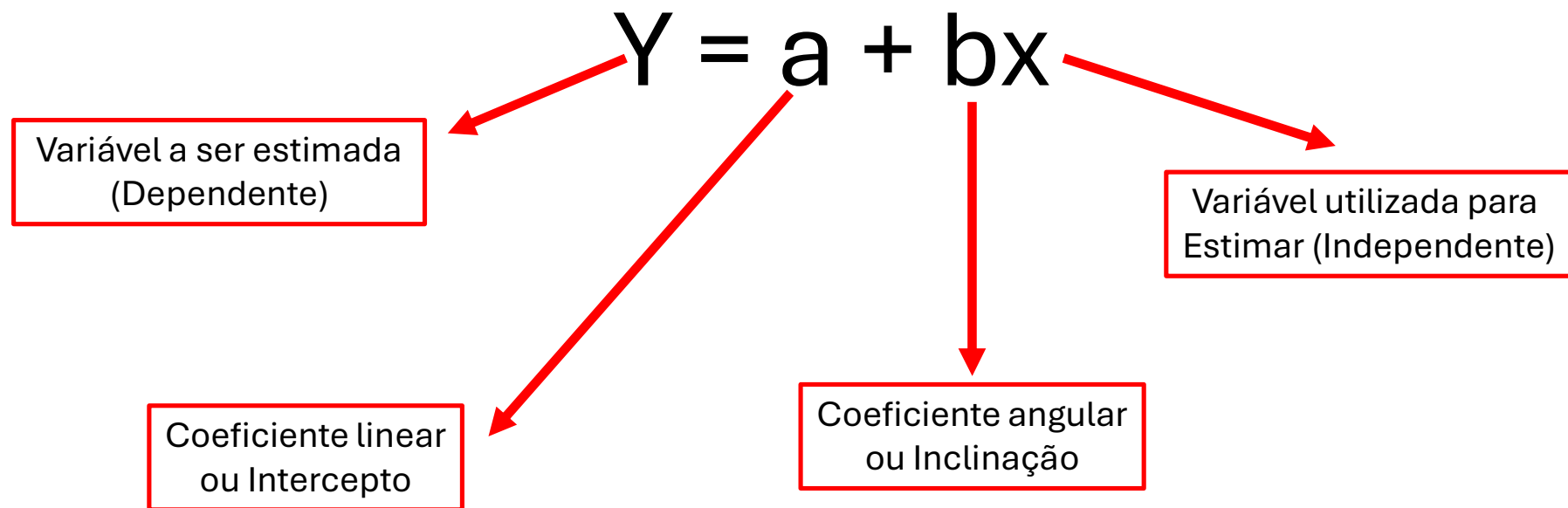
FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Regressão Linear Simples

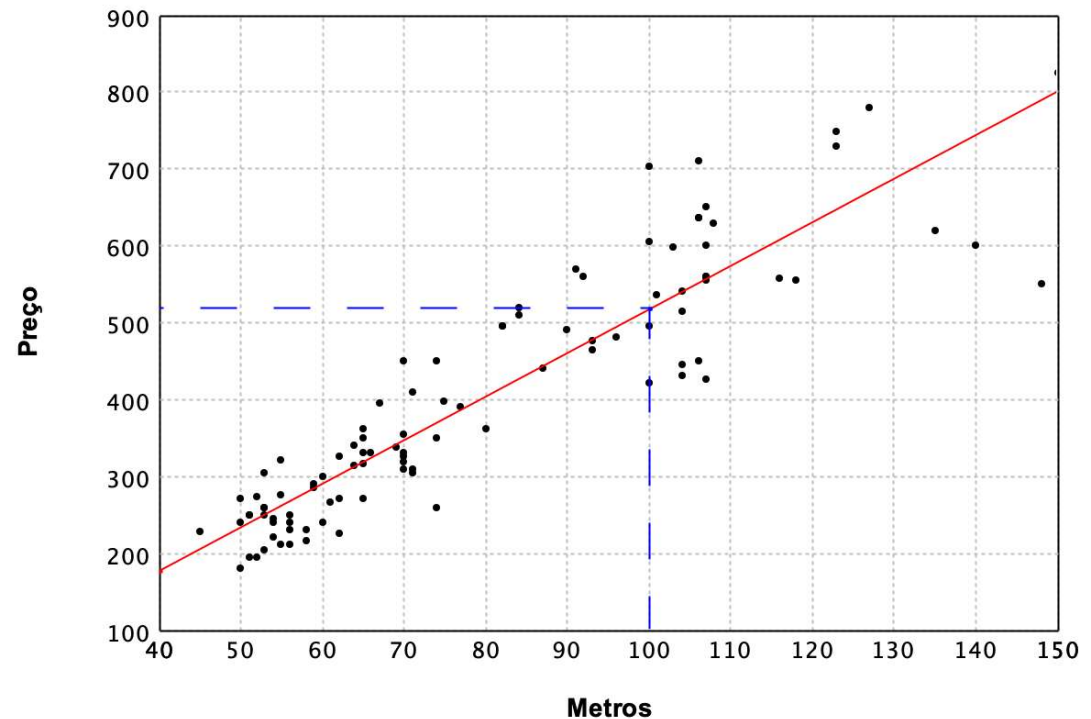
- Fórmula:



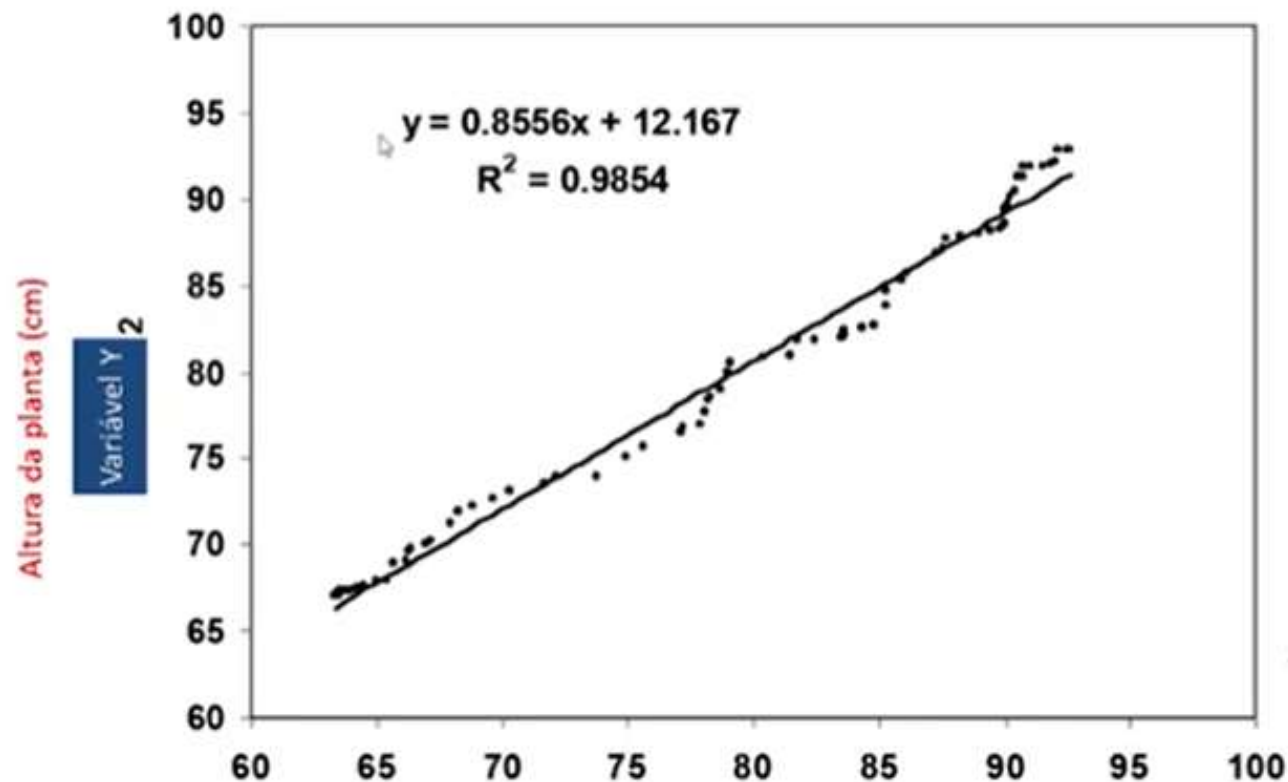
# Regressão Linear Simples

- Gráfico de uma regressão simples: Visualização de uma linha reta que melhor ajusta os pontos de dados.

Aptos de SBC: Metros vs Preço



# Vamos Interpretar a Regressão abaixo



# Avaliação do Modelo

Coeficiente de determinação  $R^2$ :

- Explica o quão bem os dados se ajustam ao modelo. Valor entre 0 e 1.



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Overfitting

## Definição de overfitting:

- Overfitting ocorre quando um modelo de machine learning ou regressão se ajusta tão bem aos dados de treinamento que começa a capturar não apenas o padrão subjacente, mas também o ruído ou as flutuações aleatórias dos dados. Isso faz com que o modelo tenha um desempenho excelente nos dados de treinamento, mas falhe em generalizar para novos dados (dados de teste ou dados reais no futuro).



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Sinais de Overfitting

- O erro de treinamento é extremamente baixo, mas o erro de teste (com novos dados) é alto.
- O modelo é muito complexo (ex.: muitos parâmetros ou um polinômio de alto grau em uma regressão).



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

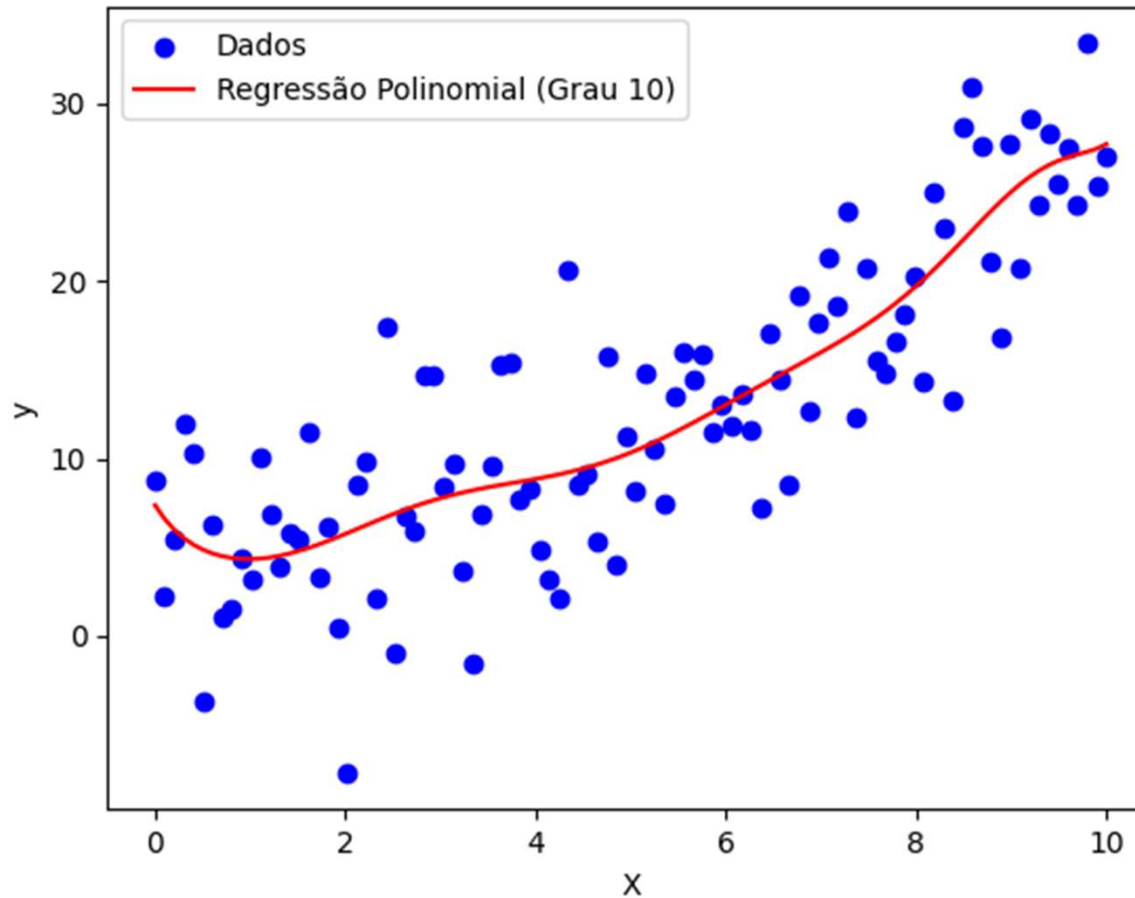
FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI



### Exemplo de Overfitting com Regressão Polinomial



# Para evitar overfitting:

- **Regularização:** Use métodos como Ridge ou Lasso para penalizar modelos muito complexos.
- **Mais dados:** Treinar com um maior número de amostras pode ajudar a reduzir o overfitting.
- **Cross-validation:** Divida os dados em partes de treinamento e teste para avaliar melhor a performance do modelo.



**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Underfitting

- Underfitting acontece quando o modelo é muito simples para capturar a relação entre os dados. Isso significa que ele não consegue reconhecer padrões adequadamente, levando a um desempenho ruim tanto nos dados de treinamento quanto nos de teste.
- O underfitting pode ocorrer quando o modelo não tem flexibilidade suficiente para se ajustar aos dados (ex.: usando uma regressão linear simples para dados que têm uma relação não linear).



**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Sinais de Underfitting

- O erro é alto tanto nos dados de treinamento quanto nos dados de teste.
- O modelo pode ser muito rígido ou simples, como uma linha reta em dados com um padrão curvo.



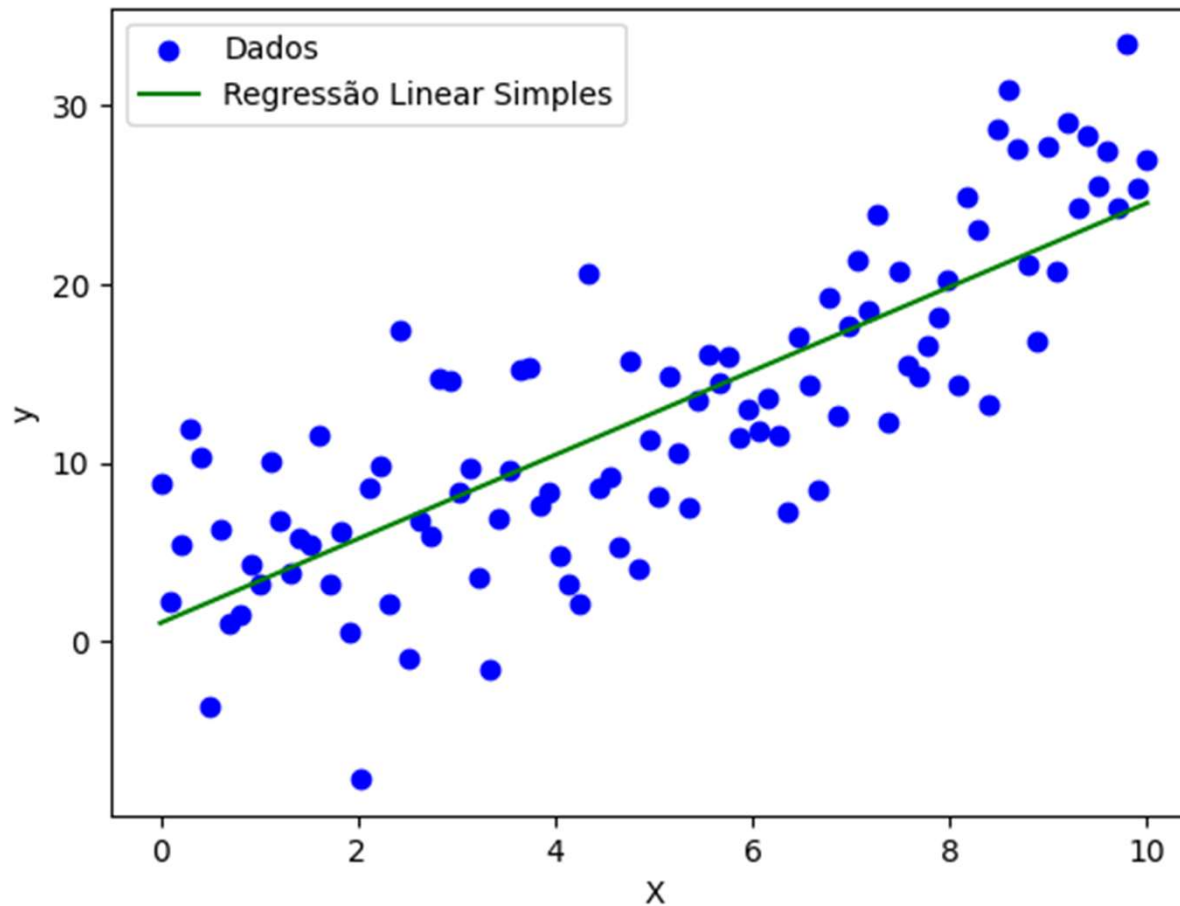
uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

### Exemplo de Underfitting com Regressão Linear



# Para evitar underfitting:

- **Modelos mais complexos:** Usar modelos mais flexíveis, como polinômios de grau mais alto, redes neurais ou modelos não lineares.
- **Feature Engineering:** Criar novas variáveis (features) que possam capturar melhor a relação entre os dados.



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Resumindo

- **Overfitting:** Captura muito os detalhes dos dados de treinamento, não generaliza bem.
- **Underfitting:** Captura pouco os padrões nos dados, nem se ajusta bem aos dados de treinamento nem de teste.



Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Método Ridge (Regularização)

- A regressão **Ridge** é uma forma de regularização que adiciona uma penalidade ao tamanho dos coeficientes do modelo, controlando assim a complexidade do modelo.

## Efeitos:

- **Reduz coeficientes grandes**, mas mantém todos os coeficientes diferentes de zero.
- O Ridge reduz a magnitude dos coeficientes para evitar que alguns fiquem muito grandes, diminuindo o risco de overfitting sem zerar nenhum coeficiente.

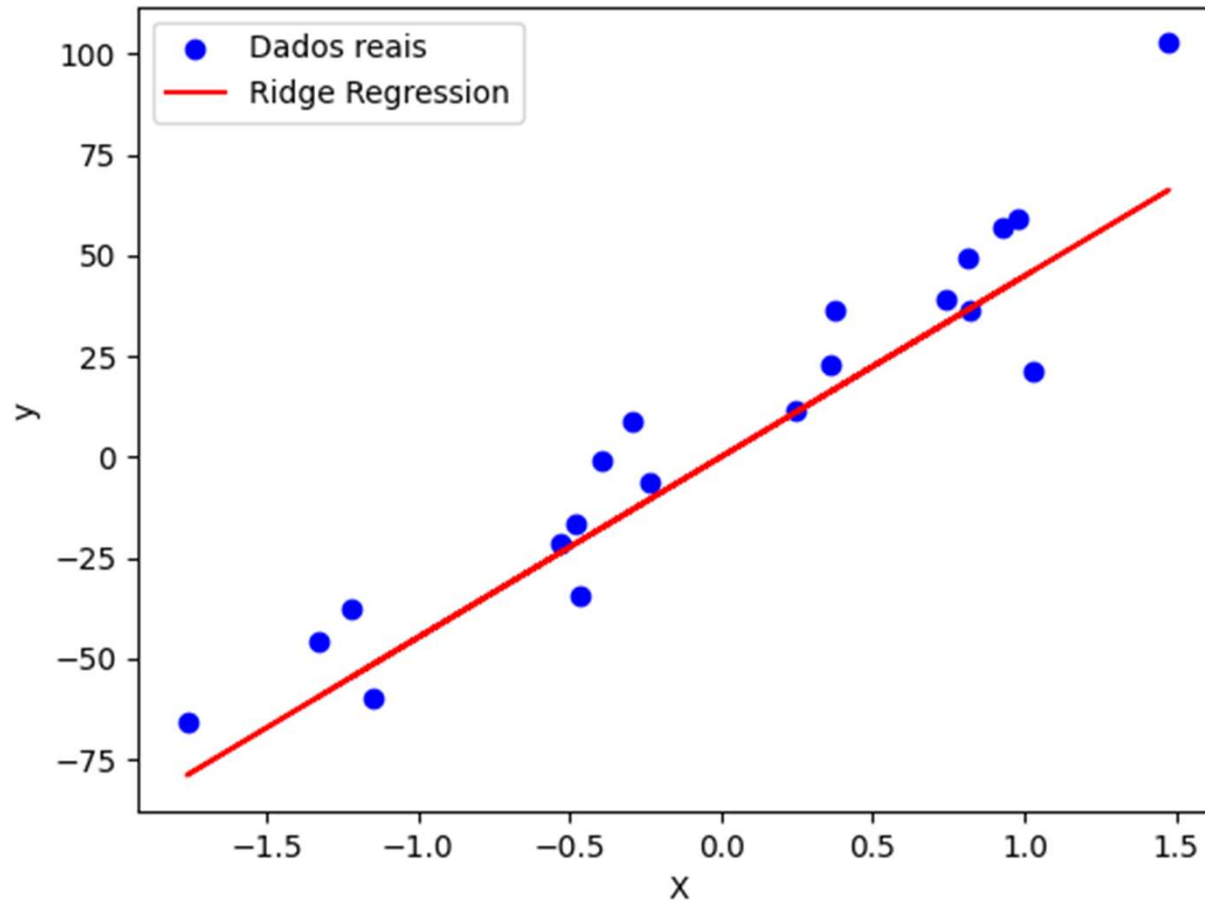


**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI



### Exemplo de Regressão Ridge



# Método Lasso (Regularização)

- A regressão **Lasso** é outra forma de regularização, mas ao contrário do **Ridge**, ela pode **zerar coeficientes** menos relevantes, promovendo a simplicidade do modelo.

## Efeitos:

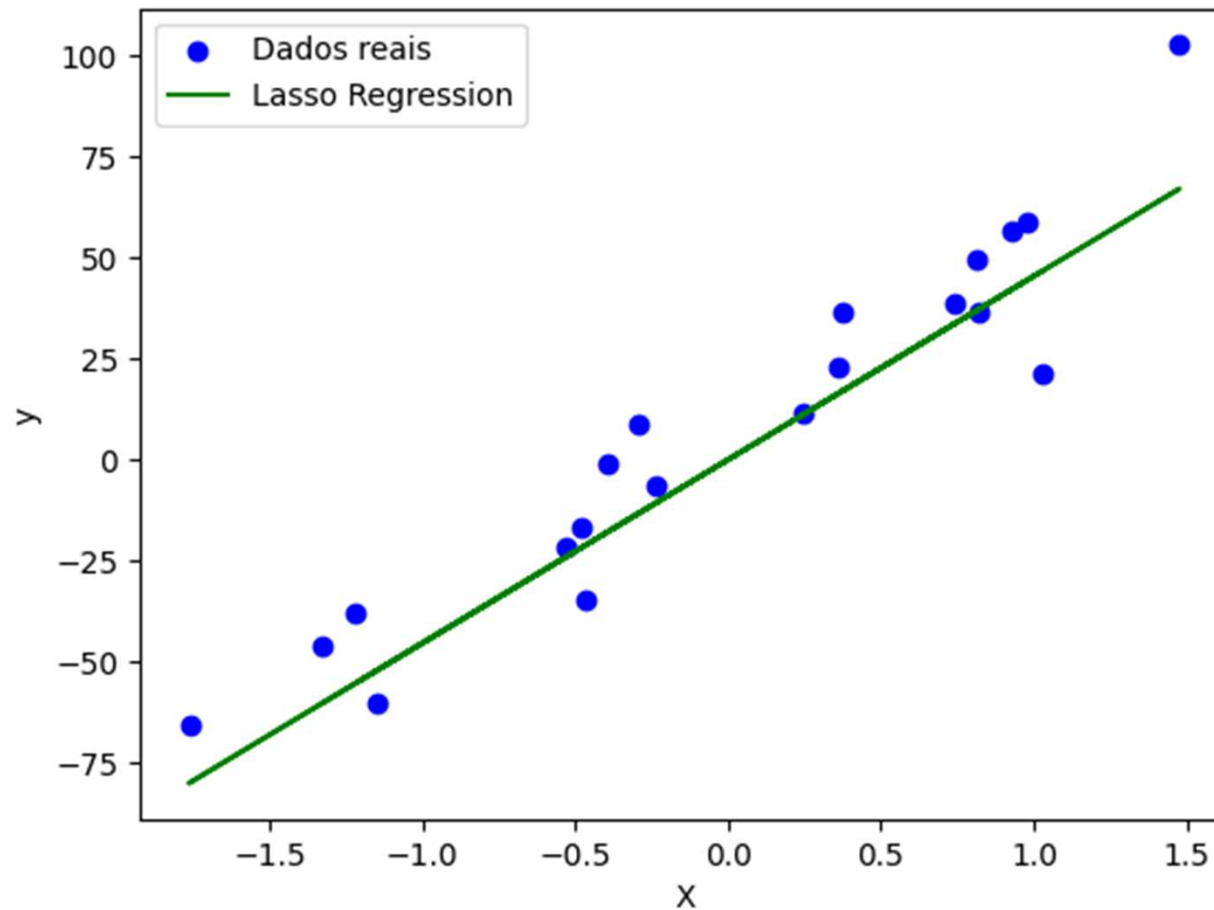
- **Força coeficientes irrelevantes a serem zero**, eliminando variáveis que não contribuem significativamente para o modelo.
- Isso resulta em um modelo mais simples, útil quando há muitas variáveis irrelevantes ou multicolineares.



**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

Exemplo de Regressão Lasso



# Limitações da Regressão linear

- Regressão linear não captura relações não lineares e pode ser afetada por outliers.



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Aplicações práticas

- Previsão de demandas, análise de tendências de mercado, otimização de processos em TI, etc...



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI

# Referências

- LAMBERT, Kenneth A. Fundamentos de Python: primeiros programas. Cengage Learning Brasil, 2022. E-book. ISBN 9786555584301. Disponível em:  
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555584301/>
- MUELLER, John P.; MASSARON, Luca. Python Para Data Science Para Leigos. Editora Alta Books, 2020. E-book. ISBN 9786555201512. Disponível em:  
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9786555201512/>
- BEHRMAN, Kennedy R. Fundamentos de Python para ciência de dados. Grupo A, 2023. E-book. ISBN 9788582605974. Disponível em:  
<https://integrada.minhabiblioteca.com.br/#/books/9788582605974/>
- Izbicki, R. e Santos, T. M. dos. Aprendizado de máquina: uma abordagem estatística. 1ª edição. 2020. 272 páginas. ISBN: 978-65-00-02410-4



uniDomBosco  
Centro Universitário Dom Bosco  
do Rio de Janeiro

FACULDADES  
**DOM BOSCO**

**Professor:** Douglas Grillo

Eng. Elétrica/Eletrônica – Mecânica – Produção – de Software - SI