

# MLPRegressor (Aplicação em dados Climaticos)

Ana Paula Vanderley


- Multi-layer Perceptron Regressor é um modelo de regressão baseado em redes neurais artificiais uma poderosa ferramenta para modelagem de regressão para aprender relações complexas entre variáveis de entrada e saída, bastante flexível para lidar com uma variedade de problemas de regressão.
- Além de apenas fazer previsões, o MLPRegressor nos permite entender como cada variável de entrada contribui para as previsões finais. Isso é útil para insights meteorológicos e tomada de decisão baseada em dados.
- O objetivo desse trabalho foi demonstrar a utilização do MLPRegressor com as features selecionadas através de um modelo de Rndom Florest processo que foi bastante útil porque permitiu capturar a complexidade das relações entre variáveis meteorológicas, proporcionando uma modelagem robusta e previsões mais precisas das rajadas máximas de vento com esse banco de dados de clima de Salvador.

Mostrar código

## BANCO DE DADOS

Mostrar código

Mostrar código



	Data Medicao	PRECIPITACAO TOTAL, DIARIO (AUT) (mm)	PRESSAO ATMOSFERICA MEDIA DIARIA (AUT)(mB)	TEMPERATURA DO PONTO DE ORVALHO MEDIA DIARIA (AUT)(°C)	TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)	TEMPERATURA MEDIA, DIARIA (AUT)(°C)	TEMPERATURA MINIMA, DIARIA (AUT)(°C)	F
0	01/01/2022	0.0	1.006.533.333	218.625	30.4	26.445.833	24.2	76
1	02/01/2022	0.0	10.071.875	21.675	30.8	26.729.167	23.5	74
2	03/01/2022	0.0	1007.2	21.258.333	30.9	26.708.333	24.0	72
3	04/01/2022	0.0	1006.1	21.733.333	28.9	250.625	23.1	
4	05/01/2022	8.8	10.055.375	21.970.833	31.2	26.7	22.9	76

## CONTAGEM DO BANCO DE DADOS

Mostrar código



0

Data Medicao	365
PRECIPITACAO TOTAL, DIARIO (AUT)(mm)	365
PRESSAO ATMOSFERICA MEDIA DIARIA (AUT)(mB)	365
TEMPERATURA DO PONTO DE ORVALHO MEDIA DIARIA (AUT)(°C)	365
TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)	365
TEMPERATURA MEDIA, DIARIA (AUT)(°C)	365
TEMPERATURA MINIMA, DIARIA (AUT)(°C)	365
UMIDADE RELATIVA DO AR, MEDIA DIARIA (AUT)(%)	365
UMIDADE RELATIVA DO AR, MINIMA DIARIA (AUT)(%)	365
VENTO, RAJADA MAXIMA DIARIA (AUT)(m/s)	365
VENTO, VELOCIDADE MEDIA DIARIA (AUT)(m/s)	365

dtype: int64

MEDIDAS DESCRITIVAS

Mostrar código



	PRECIPITACAO TOTAL, DIARIO (AUT)(mm)	TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)	TEMPERATURA MINIMA, DIARIA (AUT)(°C)	UMIDADE RELATIVA DO AR, MINIMA DIARIA (AUT)(%)	VENTO, RAJADA MAXIMA DIARIA (AUT)(m/s)
count	365.000000	365.000000	365.000000	365.000000	365.000000
mean	5.247671	29.115616	23.134795	64.175342	7.341644
std	10.994366	1.890724	1.435603	7.176499	1.813008
min	0.000000	23.700000	19.100000	45.000000	4.000000
25%	0.000000	27.700000	22.100000	60.000000	6.100000
50%	0.800000	29.300000	23.200000	63.000000	7.000000
75%	5.800000	30.600000	24.200000	68.000000	8.300000

TIPO DE DADOS

Mostrar código



	Tipo
Data Medicao	object
PRECIPITACAO TOTAL, DIARIO (AUT)(mm)	float64
PRESSAO ATMOSFERICA MEDIA DIARIA (AUT)(mB)	object
TEMPERATURA DO PONTO DE ORVALHO MEDIA DIARIA (AUT)(°C)	object
TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)	float64
TEMPERATURA MEDIA, DIARIA (AUT)(°C)	object
TEMPERATURA MINIMA, DIARIA (AUT)(°C)	float64
UMIDADE RELATIVA DO AR, MEDIA DIARIA (AUT)(%)	object
UMIDADE RELATIVA DO AR, MINIMA DIARIA (AUT)(%)	int64
VENTO, RAJADA MAXIMA DIARIA (AUT)(m/s)	float64
VENTO, VELOCIDADE MEDIA DIARIA (AUT)(m/s)	object

- Foi preciso converter o tipo de dados de algumas variáveis para seguir com as análises .

[Mostrar código](#)

[Mostrar código](#)



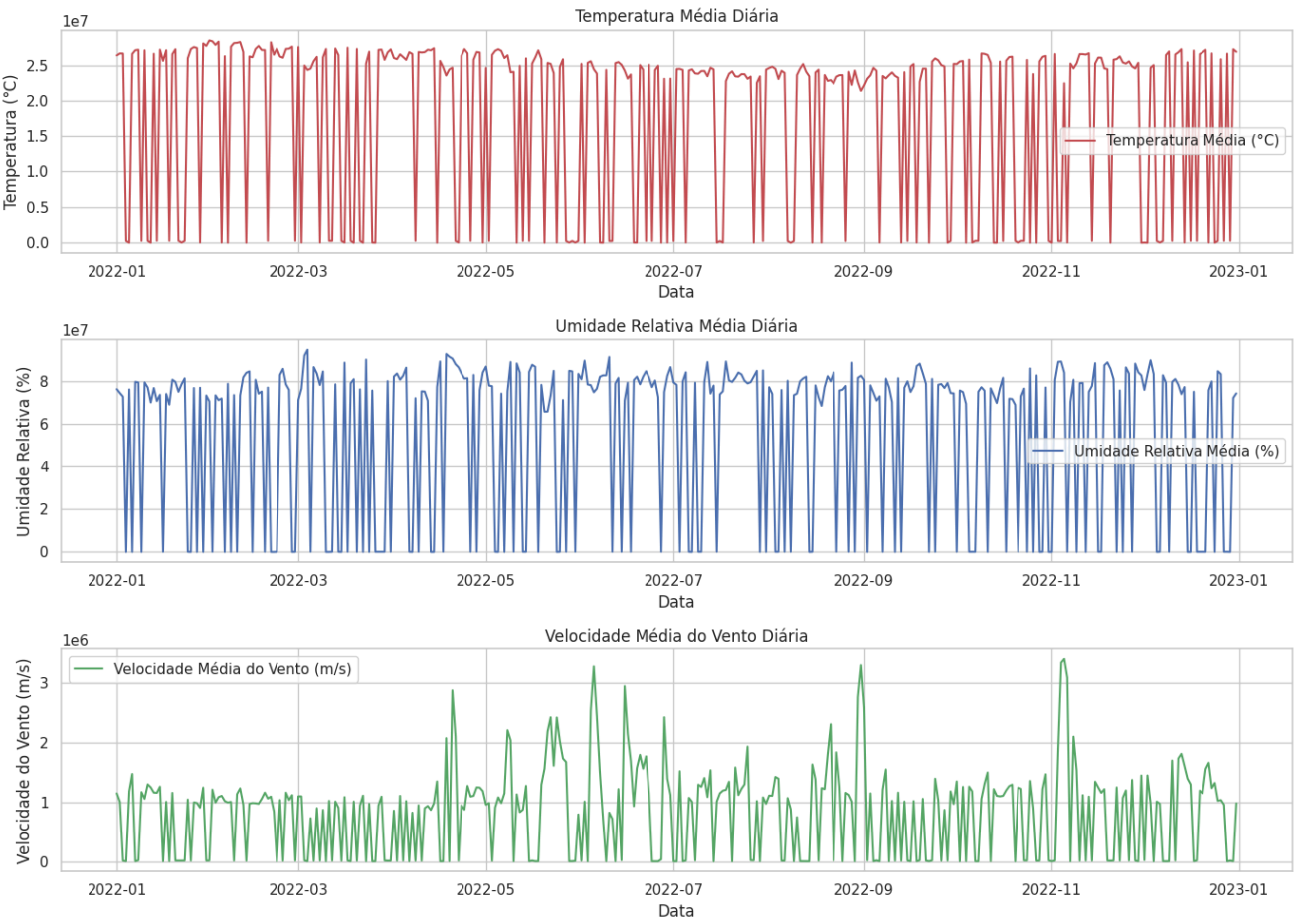
	Tipo
Data Medicao	object
PRECIPITACAO TOTAL, DIARIO (AUT)(mm)	float64
PRESSAO ATMOSFERICA MEDIA DIARIA (AUT)(mB)	object
TEMPERATURA DO PONTO DE ORVALHO MEDIA DIARIA (AUT)(°C)	float64
TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)	float64
TEMPERATURA MEDIA, DIARIA (AUT)(°C)	float64
TEMPERATURA MINIMA, DIARIA (AUT)(°C)	float64
UMIDADE RELATIVA DO AR, MEDIA DIARIA (AUT)(%)	float64
UMIDADE RELATIVA DO AR, MINIMA DIARIA (AUT)(%)	int64
VENTO, RAJADA MAXIMA DIARIA (AUT)(m/s)	float64
VENTO, VELOCIDADE MEDIA DIARIA (AUT)(m/s)	float64

## ✓ VISUALIZAÇÃO

[Mostrar código](#)

Mostrar código

Mostrar código



VERIFICANDO VALORES AUSENTES

Mostrar código



0

Data Medicao	0
PRECIPITACAO TOTAL, DIARIO (AUT)(mm)	0
PRESSAO ATMOSFERICA MEDIA DIARIA (AUT)(mB)	0
TEMPERATURA DO PONTO DE ORVALHO MEDIA DIARIA (AUT)(°C)	0
TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)	0
TEMPERATURA MEDIA, DIARIA (AUT)(°C)	0
TEMPERATURA MINIMA, DIARIA (AUT)(°C)	0
UMIDADE RELATIVA DO AR, MEDIA DIARIA (AUT)(%)	0
UMIDADE RELATIVA DO AR, MINIMA DIARIA (AUT)(%)	0
VENTO, RAJADA MAXIMA DIARIA (AUT)(m/s)	0
VENTO, VELOCIDADE MEDIA DIARIA (AUT)(m/s)	0

dtype: int64

[Mostrar código](#)

[Mostrar código](#)



0

Data Medicao	0
PRECIPITACAO TOTAL, DIARIO (AUT)(mm)	0
PRESSAO ATMOSFERICA MEDIA DIARIA (AUT)(mB)	0
TEMPERATURA DO PONTO DE ORVALHO MEDIA DIARIA (AUT)(°C)	0
TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)	0
TEMPERATURA MEDIA, DIARIA (AUT)(°C)	0
TEMPERATURA MINIMA, DIARIA (AUT)(°C)	0
UMIDADE RELATIVA DO AR, MEDIA DIARIA (AUT)(%)	0
UMIDADE RELATIVA DO AR, MINIMA DIARIA (AUT)(%)	0
VENTO, RAJADA MAXIMA DIARIA (AUT)(m/s)	0
VENTO, VELOCIDADE MEDIA DIARIA (AUT)(m/s)	0

dtype: int64



RANDOM FLOREST ( Para selecionar as features mais importantes para o modelo)



Mostrar código

Mostrar código

## DIVISÃO BASE DE TREINO E TESTE

Mostrar código

Mostrar código

## ESCALONAMENTO DAS VARIÁVEIS

Mostrar código

## TREINANDO O MODELO

Mostrar código



```
RandomForestRegressor  
RandomForestRegressor(random_state=30)
```

## ✓ Criando um DataFrame com as importâncias das features

Mostrar código

Mostrar código

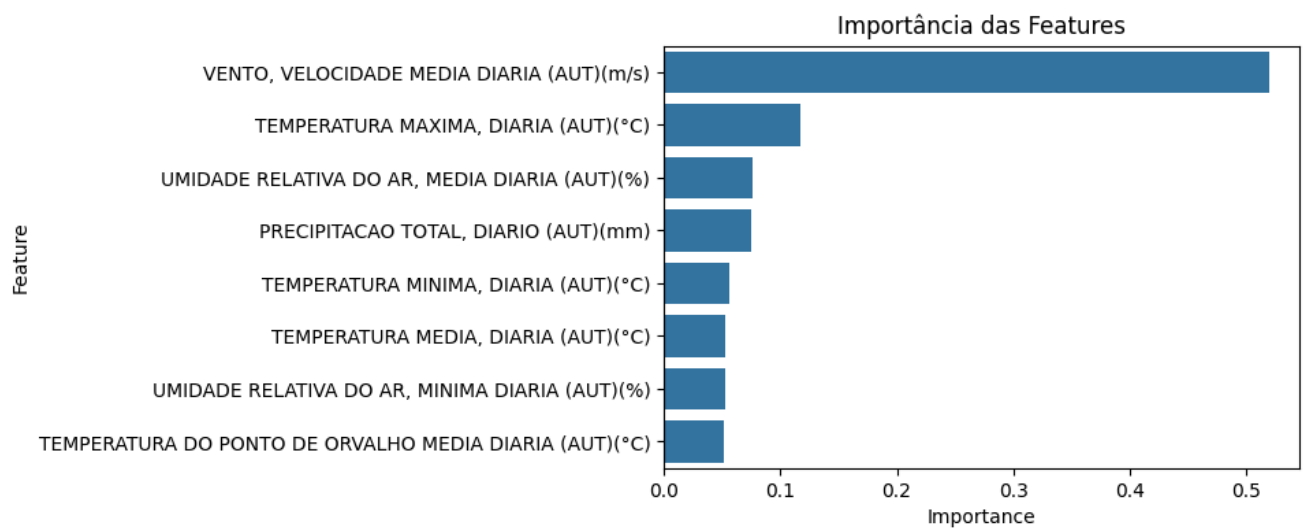
Mostrar código

Mostrar código



	Feature	Importance
7	VENTO, VELOCIDADE MEDIA DIARIA (AUT)(m/s)	0.519382
2	TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)	0.116908
5	UMIDADE RELATIVA DO AR, MEDIA DIARIA (AUT)(%)	0.076037
0	PRECIPITACAO TOTAL, DIARIO (AUT)(mm)	0.074873
4	TEMPERATURA MINIMA, DIARIA (AUT)(°C)	0.056202
3	TEMPERATURA MEDIA, DIARIA (AUT)(°C)	0.052729
6	UMIDADE RELATIVA DO AR, MINIMA DIARIA (AUT)(%)	0.052632
1	TEMPERATURA DO PONTO DE ORVALHO MEDIA DIARIA (...)	0.051238

[Mostrar código](#)



## SELECIONANDO AS FEACTURES MAIS INPORTANTES PARA O MODELO

[Mostrar código](#)

- As features selecionadas foram VENTO, **VELOCIDADE MEDIA DIARIA (AUT)(m/s)** que representa a velocidade média do vento diário. É uma variável importante porque o comportamento do vento ao longo do dia pode influenciar diretamente a velocidade das rajadas máximas de vento e **TEMPERATURA MAXIMA, DIARIA (AUT)(°C)** que representa a temperatura máxima diária outra feature importante pois a temperatura pode afetar a dinâmica atmosférica e, consequentemente, influenciar a velocidade e intensidade do vento.

## ✓ MODELO MLPRegressor

- O MLPRegressor é baseado em uma rede neural artificial com várias camadas de neurônios. Cada camada recebe entradas, realiza cálculos com pesos associados e passa esses valores para a próxima camada, até chegar à camada de saída que produz a previsão. As camadas intermediárias entre a entrada e a saída são chamadas de camadas ocultas.
- O modelo é treinado de forma iterativa usando métodos baseados em gradiente. Durante o treinamento, os pesos dos neurônios são ajustados para minimizar a função de perda, no caso da regressão é o erro quadrático médio (MSE).
- O MLPRegressor é adequado para capturar relações não lineares entre as variáveis de entrada (vento médio e temperatura máxima) e a variável de saída (rajada máxima de vento). Isso é importante porque os fenômenos atmosféricos, como o vento, frequentemente exibem comportamentos complexos e não lineares.
- O modelo também é capaz de aprender padrões complexos nos dados, o que é crucial quando se lida com previsões meteorológicas, onde múltiplas variáveis podem interagir de maneiras não óbvias para influenciar a velocidade das rajadas de vento.
- focamos aqui nesse trabalho em variáveis que têm um impacto direto ou indireto na variável de interesse (rajada máxima de vento). Isso nos permite que o modelo capture melhor as variações e padrões nos dados, resultando em previsões mais precisas.

[Mostrar código](#)

## ✓ MODELO 1 (com os parâmetros automáticos da própria função)

[Mostrar código](#)

[Mostrar código](#)

```
→ /usr/local/lib/python3.10/dist-packages/sklearn/neural_network/_multilayer_perceptron.py:691: C
warnings.warn(
  ▼ MLPRegressor
  MLPRegressor(random_state=30)
```

[Mostrar código](#)

[Mostrar código](#)

[Mostrar código](#)

```
→ MSE Train: 1.1024, R² Train: 0.6354
MSE Test: 1.9848, R² Test: 0.5379
```



## ✓ MODELO 2 (com os parâmetros encontrados com a aplicação do Grid Search)

---

### ENCONTRANDO OS MELHORES PARAMETROS PARA O MODELO

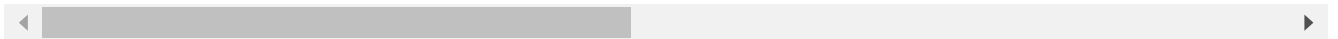
---

- Aplicação do Grid Search para encontrar os melhores hiperparâmetros para o modelo de regressão usando rede neural MLP (Multi-layer Perceptron) ele define uma grade de possíveis combinações de hiperparâmetros para serem testadas.
- Foi utilizado o GridSearchCV para explorar todas as combinações possíveis de hiperparâmetros definidos em **param\_grid**. O modelo é validado usando validação cruzada (cv=5) e a métrica de avaliação é o erro quadrático médio negativo (scoring='neg\_mean\_squared\_error').

[Mostrar código](#)

[Mostrar código](#)

⇒ Melhores parâmetros encontrados:  
{'activation': 'relu', 'alpha': 0.1, 'early\_stopping': True, 'hidden\_layer\_sizes': 100, 'learnin



## ✓ TREINAMENTO DO MODELO

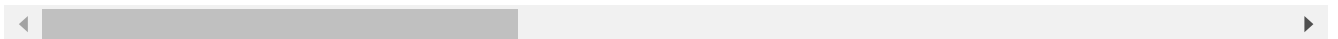
---

[Mostrar código](#)

[Mostrar código](#)

⇒ /usr/local/lib/python3.10/dist-packages/sklearn/neural\_network/\_multilayer\_perceptron.py:1625:  
y = column\_or\_1d(y, warn=True)

```
▼  
MLPRegressor  
MLPRegressor(alpha=0.1, early_stopping=True, hidden_layer_sizes=100,  
              learning_rate_init=0.01, max_iter=500, n_iter_no_change=30)
```



## ✓ PREVISÕES

---

[Mostrar código](#)

[Mostrar código](#)

## ✓ MEDIDAS DE DESEMPENHO DO MODELO

---

### Mostrar código

↔ MSE Train: 1.1024,  $R^2$  Train: 0.7669  
MSE Test: 1.9848,  $R^2$  Test: 0.5675

- Pela análise dos valores do MSE podemos ver quão próximas estão as previsões dos valores reais. No nosso caso tanto no conjunto de treino quanto no conjunto de teste, os valores de MSE estão relativamente próximos, nos indicando que o modelo está generalizando bem para novos dados.
- Já o  $R^2$  é uma medida que nos indica o quão bem as variáveis independentes explicam a variabilidade dos dados variando entre 0 a 1. No nosso caso tanto no treino quanto no teste, o  $R^2$  está acima de 0.5, o que indica que o modelo consegue explicar uma parte significativa da variabilidade desses dados.
- Houve uma pequena melhoria no  $R^2$  Train quando os parâmetros foram ajustados o modelo a se ajustou melhor aos dados de treinamento, aumentando a capacidade de explicar a variância desses dados. E apresentou também uma ligeira melhoria no  $R^2$  Test indicando que o modelo ajustado consegue generalizar melhor para dados não vistos.
- No entanto o MSE permaneceu constante após o ajuste do modelo ,ou seja, não houve um impacto significativo na precisão das previsões.
- Esse trabalho foi feito soente com a finalidade de demonstração das técnicas estatísticas , portanto é Importante levar em consideração que se trata de um banco de dados pequeno com dados de apenas 1 ano ,para futuros trabalhos é interessante testar novas abordagens assim como obter o maior número de dados possível e observar o comportamento do modelo.

## ✓ PREVISTO X VALORES REAIS

---

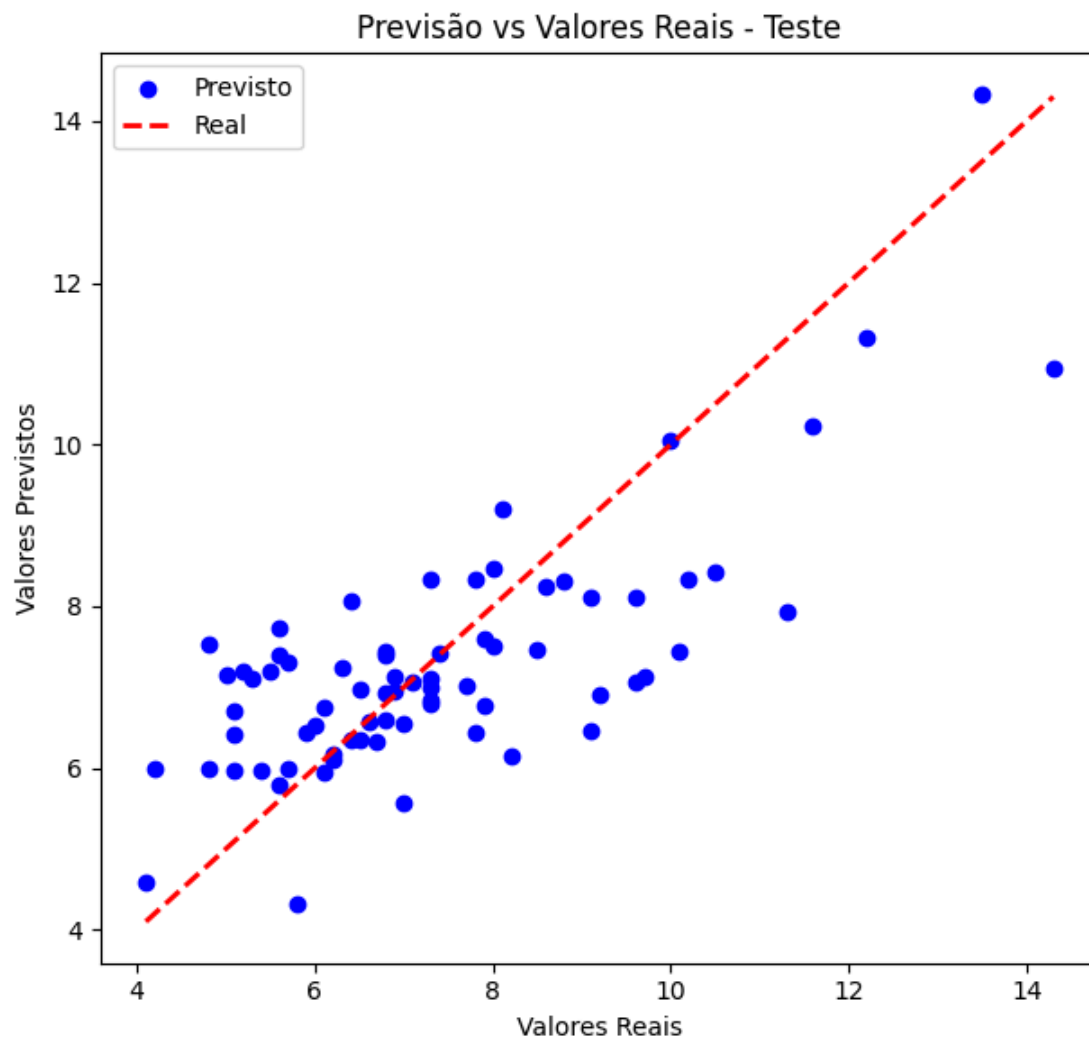
### Mostrar código

 <matplotlib.legend.Legend at 0x7b1091daab30>



[Mostrar código](#)





- Os resultados obtidos foram previsões mais precisas obtidas ao acrescentar variáveis significativas como a velocidade média do vento e a temperatura máxima, o modelo nos forneceu previsões mais precisas das rajadas máximas de vento, o que é crucial para aplicações como previsão meteorológica e gestão de riscos.
- Não somente para fazer previsões o MLPRegressor nos permitiu entender como cada variável de