



escola
britânica de
artes criativas
& tecnologia

Módulo | Análise de Dados: Fundamentos de Aprendizado de Máquina

Caderno de **Aula**

Professor [André Perez](#)

Tópicos

1. Teoria;
 2. Atributos categóricos;
 3. Atributos numéricos;
 4. Dados faltantes.
-

Aulas

0. Abordagens estatísticas

- **Descritiva**: foco no passado para entender o **presente**.
- ****Preditiva****: foca no passado para inferir o **futuro**.

1. Teoria

1.1. Motivação

Você trabalha em um time da NBA e precisa entender a relação entre o peso e altura dos jogadores da liga para ajudar o seu time a otimizar a condição física dos seus jogadores. O objetivo é responder a seguinte pergunta:

Dado a **altura** de um jogador, qual deve ser seu **peso**?

- Dados

```
In [ ]: %%writefile nba.csv
height;weight;wage
2.01;86.2;17150000
1.93;106.1;898310
2.11;120.2;9881598
1.88;85.7;15643750
1.88;84.8;2875000
2.11;106.1;2376840
1.98;86.6;2625717
2.08;104.3;37199000
2.03;117.9;28942830
1.83;81.6;522738
```

- Análise Exploratória

```
In [ ]: import numpy as np
import pandas as pd
import seaborn as sns
```

```
In [ ]: nba_df = pd.read_csv('nba.csv', sep=';')
nba_df.head()
```

```
In [ ]: nba_df.head()
```

```
In [ ]: np.corrcoef(nba_df['weight'], nba_df['height'])
```

```
In [ ]: with sns.axes_style('whitegrid'):

    grafico = sns.scatterplot(
        x=nba_df['height'],
        y=nba_df['weight']
    )
    grafico.set(
        title='Peso e Altura dos Jogadores da NBA em 2020',
        xlabel='Peso (kg)',
        ylabel='Altura (m)'
    );
```

- Análise Preditiva

Dado a **altura** de um jogador, qual deve ser seu **peso**?

Queremos uma equação matemática que represente esta relação. Uma possível equação seria a equação linear de primeiro grau:

$$y = f(x) = \textbf{a}x + \textbf{b}$$

O número \textbf{a} é chamado de coeficiente angular e controla a inclinação da reta, já o número \textbf{b} é chamado de coeficiente linear e indica o deslocamento horizontal da reta. A idéia é prever o peso que um atleta deve ter dado a sua altura, ou seja:

$$\text{peso} = f(\text{altura}) = \textbf{a}(\text{altura}) + \textbf{b}$$

Qual o melhor valor de \textbf{a} e \textbf{b} para esse conjunto de dados?

1.2. Aprendizado de Máquina

O aprendizado de máquina é uma área que busca treinar modelos **matemáticos** preditivos utilizando dados e técnicas **estatísticas** e **computacionais**. Por treinar, entenda, selecionar os melhores parâmetros (ou coeficientes) de uma equação matemática para o conjunto de dados em questão. No exemplo da motivação, utilizaríamos técnicas de aprendizado de máquina para definir os coeficientes \textbf{a} e \textbf{b} da equação para os dados de peso e altura.

O treino de um modelo (geralmente) segue os seguintes passos:

1. Preparação:

- Seleção da equação para o problema (modelo);
- Seleção dos dados disponíveis (atributos);
- Separação dos dados em treino e validação.

2. Treino:

- Treino do modelo com os dados de treino (algoritmo);
- Validação do modelo com os dados de validação (métricas).

3. Predição.

Para o exemplo da motivação:

1. Preparação:

- $y = f(x) = \textbf{a}x + \textbf{b}$;
- Peso e altura;
- Separação dos dados em treino e validação.

2. Treino:

- Algoritmo;
- Métricas.

3. Predição.

1.3. Tipos de Aprendizado

O tipo de aprendizado se dá pelo dado disponível e pelo tipo da resposta esperada da predição.

Se existe uma variável resposta, ou seja, um atributo a ser predito, então temos o **aprendizado supervisionado**. Dentro deste aprendizado, se a predição é numérica, temos uma **regressão**, já se está for um conjunto de opções (que podem ser numéricas) temos uma **classificação**.

Exemplo: Predizer o score de crédito (980, 730, etc.) dado o salário e o gasto mensal médio de cartão de crédito, temos é uma **regressão**.

Exemplo: Predizer a categoria do score de crédito (A, B, C, etc.) dado o salário e o gasto mensal médio de cartão de crédito, temos é uma **classificação**.

Se não existe uma variável resposta, ou seja, um atributo a ser predito, então temos o **aprendizado não supervisionado**. Dentro deste aprendizado, se a predição busca agrupar elementos comuns, temos um **agrupamento**.

Exemplo: Encontrar clientes com perfil de consumo em comum dado o salário e o gasto mensal médio de cartão de crédito, temos é uma **agrupamento**.

2. Atributos categóricos

2.1. Definição

Atributos categóricos são aqueles que apresentam valores discretos numéricos (`int` , `float` , etc.) ou não (`strings`) para representar categorias. Como os modelos trabalham (em sua grande maioria) apenas com valores numéricos, os atributos com valores do tipo `strings` precisam passar por um processo de codificação ou conversão para valores numéricos.

- Exemplos: sexo, perguntas de sim/não, cidade/estado/país, etc.

2.2. Exemplo

Nesta aula, vamos utilizar dados sobre provas de vestibular, similar ao nosso ENEM. O conjunto de dados é uma amostra dos dados de uma base de dados do Kaggle, presente neste [link](#).

```
In [ ]: %%writefile exam.csv
ethnicity,parental_education,lunch,preparation_course,math,reading,writing
group B,bachelor's degree,standard,none,0.72,0.72,0.74,F
group C,some college,standard,completed,0.69,0.9,0.88,F
group B,master's degree,standard,none,0.9,0.95,0.93,F
group A,associate's degree,free/reduced,none,0.47,0.57,0.44,M
group C,some college,standard,none,0.76,0.78,0.75,M
group B,associate's degree,standard,none,0.71,0.83,0.78,F
group B,some college,standard,completed,0.88,0.95,0.92,F
group B,some college,free/reduced,none,0.4,0.43,0.39,M
group D,high school,free/reduced,completed,0.64,0.64,0.67,M
group B,high school,free/reduced,none,0.38,0.6,0.5,F
group C,associate's degree,standard,none,0.58,0.54,0.52,M
group D,associate's degree,standard,none,0.4,0.52,0.43,M
group B,high school,standard,none,0.65,0.81,0.73,F
group A,some college,standard,completed,0.78,0.72,0.7,M
group A,master's degree,standard,none,0.5,0.53,0.58,F
group C,some high school,standard,none,0.69,0.75,0.78,F
group C,high school,standard,none,0.88,0.89,0.86,M
group B,some high school,free/reduced,none,0.18,0.32,0.28,F
group C,master's degree,free/reduced,completed,0.46,0.42,0.46,M
group C,associate's degree,free/reduced,none,0.54,0.58,0.61,F
group D,high school,standard,none,0.66,0.69,0.63,M
```

```
In [ ]: data = pd.read_csv('exam.csv')
```

```
In [ ]: data.head()
```

2.3. Nominal

Atributos categóricos nominais são aqueles em que os valores **não apresentem relação de ordem**. As operações matemáticas definidas sobre estes atributos são as de igualdade e diferença. Assim a sua codificação ou conversão para valores quantitativos **não deve inserir uma ordem**. No exemplo, as seguintes colunas são categóricas nominais:

```
In [ ]: data[['ethnicity', 'lunch', 'sex']].head()
```

A técnica de codificação mais utilizada é a chamada **one hot encoding** em que as categorias de uma coluna são transformadas em colunas de zeros e uns. Exemplo para a coluna **sex**:

```
In [ ]: data['sex_m'] = data['sex'].apply(lambda sex: 1 if sex == 'M' else 0)
data['sex_f'] = data['sex'].apply(lambda sex: 1 if sex == 'F' else 0)
```

```
In [ ]: data.head()
```

2.4. Ordinal

Atributos categóricos ordinais são aqueles em que os valores **apresentem relação de ordem**. As operações definidas sobre estes atributos são as de igualdade/diferença e maior/menor. Assim a sua codificação ou conversão para valores quantitativos **deve manter a ordem**. No exemplo, as seguintes colunas são categóricas ordinais:

```
In [ ]: data[['parental_education', 'preparation_course']].head()
```

A técnica de codificação mais utilizada é aquele em que transformamos cada categoria da coluna em um número inteiro, mantendo a ordem. Exemplo para a coluna **parental level of education**:

```
In [ ]: data['parental_education'].drop_duplicates()
```

```
In [ ]: parental_education_mapper = {
    "master's degree": 6,
    "bachelor's degree": 5,
    "associate's degree": 4,
    "some college": 3,
    "high school": 2,
    "some high school": 1,
}
```

```
In [ ]: data['parental_education_encoded'] = data['parental_education'].apply(
    lambda level: parental_education_mapper[level]
)
```

```
In [ ]: data.head()
```

3. Atributos numéricos

3.1. Definição

Atributos numéricos são aqueles que apresentam valores discretos (`int`) ou contínuos (`float`) para representar quantidades. Em geral modelos trabalham melhor com dados com escalas reduzidas, ou seja, a escala do atributo é transformada para o intervalo entre $[-1, 1]$, $[0, 1]$, etc.

- Exemplos: idade, salário, altura, peso, etc.

3.2. Exemplo

Vamos continuar a utilizar dados sobre provas de vestibular, similar ao nosso ENEM, da aula passada.

```
In [ ]: data.head()
```

```
In [ ]: data[['math', 'reading', 'writing']].head()
```

3.3. Escala

- **Normalização**

A normalização reduz a **escala** do atributo para o intervalo de $[0, 1]$. Útil quando diferentes atributos possuem escalas muito diferentes, como idade e salário. Contudo, a presença de *outliers* pode afetar os resultados.

$$x' = \frac{x - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}$$

Exemplo para a coluna **math**:

```
In [ ]: min = data['math'].min()
        print(min)

        max = data['math'].max()
        print(max)
```

```
In [ ]: data['math_norm'] = data['math'].apply(
        lambda grade: (grade - min) / (max - min)
        )
```

```
In [ ]: data.head()
```

```
In [ ]: min = data['math_norm'].min()
        print(min)

        max = data['math_norm'].max()
        print(max)
```

- **Padronização**

A padronização altera a **média** (x_m) e o **desvio padrão** (σ) do atributo para 0 e 1, respectivamente. Também é útil quando diferentes atributos possuem escalas muito diferentes, como idade e salário. E conserva a presença de *outliers* por não apresentar um limite inferior e superior.

$$x' = \frac{x - x_m}{\sigma}$$

Exemplo para a coluna **math**:

```
In [ ]: media = data['math'].mean()
        print(media)

        desvio_padrao = data['math'].std()
        print(desvio_padrao)
```

```
In [ ]: data['math_padr'] = data['math'].apply(
        lambda nota: (nota - media) / desvio_padrao
        )
```

```
In [ ]: data.head()
```

```
In [ ]: media = data['math_padr'].mean()
        print(media)

        desvio_padrao = data['math_padr'].std()
        print(desvio_padrao)
```

4. Dados faltantes

A maioria dos modelos de aprendizado de máquina não estão preparados para lidar com dados faltantes, estes devem ser tratados de acordo com o tipo do atributo.

4.1. Técnicas

- Atributo como variável resposta: descartar;
- Atributo categórico: descartar;
- Atributo numérico: descartar ou preenchar com a média/mediana.

4.2. Outros problemas

- Dados redundantes: descartar;
- Dados desbalanceados: pesos;
- *Outliers*: descartar (caso seja não relevante);
- Etc.