SPORTS ANALYTICS

Mudando o Jogo

Ígor Barbosa da Costa
Carlos Eduardo Pires
Leandro Balby Marinho

Minicurso SBBD'17 - Uberlândia/MG, Brasil

Apresentação
Quem são os autores?

IGOR BARBOSA DA COSTA

CARLOS EDUARDO PIRES

LEANDRO BALBY MARINHO

Apresentação
Os Autores

Ígor Barbosa da Costa é professor de computação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba (IFPB), campus Campina Grande. Graduado em Ciência da Computação pela Universidade Federal de Campina Grande – UFCG (2006) e Mestre pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE (2010). Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Bancos de Dados e Desenvolvimento, atuando principalmente nos seguintes temas: Mineração de Dados e Descoberta de Conhecimento (com foco atual em dados esportivos).

Apresentação
Os Autores

Carlos Eduardo Santos Pires concluiu a Graduação em Ciência da Computação, em 1997, pela Universidade Federal de Campina Grande (UFCG) e Mestrado em Informática, em 2000, pela mesma instituição. Em 2009, concluiu o Doutorado na Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), tendo realizado Doutorado-Sanduíche na Université de Versailles, na França. Atualmente é Professor Adjunto do Departamento de Sistemas e Computação (DSC), da UFCG. Tem experiência na área de Ciência da Computação, com ênfase em Bancos de Dados, atuando nos seguintes temas: Qualidade de Dados, Integração de Dados, Descoberta de Conhecimento e Big Data.

Apresentação
Os Autores

Leandro Balby Marinho é Doutor em Ciência da Computação, pela Universidade de Hildesheim, Alemanha, 2010. Mestre em Engenharia Elétrica, UFMA, Brasil, 2005. Bacharel em Ciência da Computação, UFMA, Brasil, 2002. Professor do Departamento de Sistemas e Computação da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Atua como docente, pesquisador e orientador nos cursos de graduação e pós-graduação em ciência da computação. Suas áreas de especialização são: Inteligência Artificial, Mineração de Dados e Recuperação da Informação.

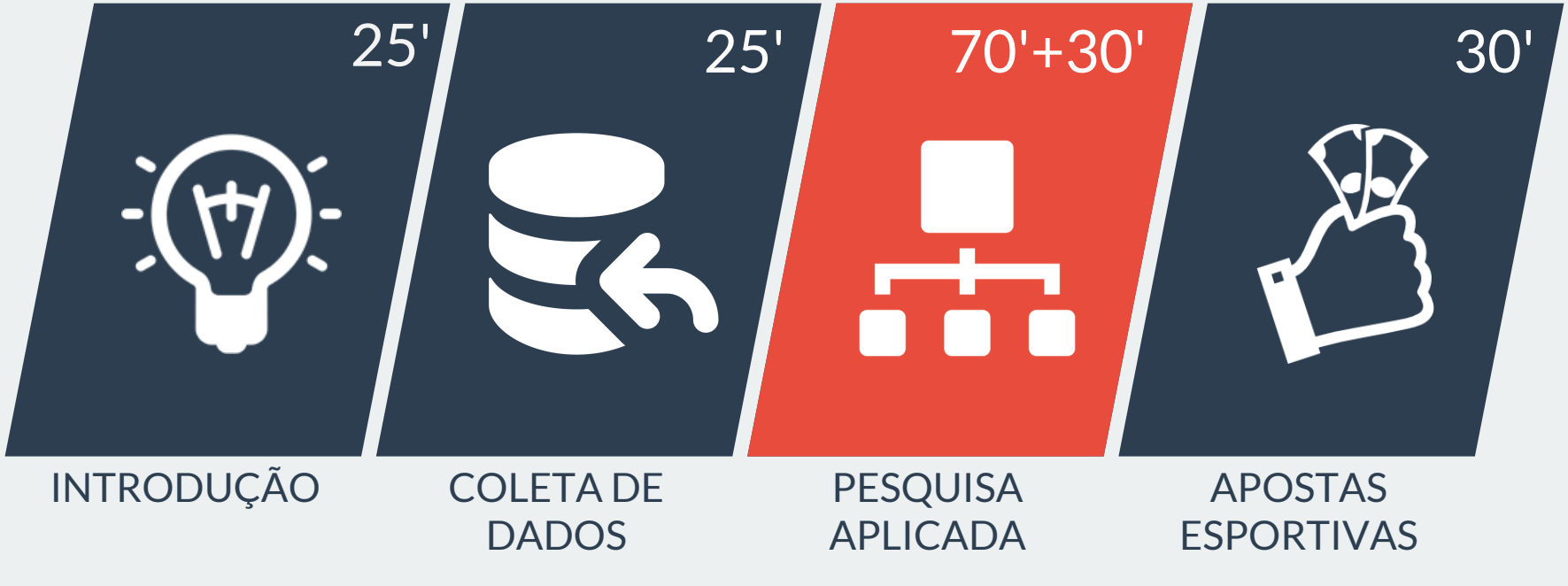
Apresentação
Os Autores

igor.costa@ifpb.edu.br
cesp@dsc.ufcg.edu.br
lbmarinho@dsc.ufcg.edu.br

Apresentação
A Metodologia

Apresentação
A Metodologia

Apresentação
Agenda do Minicurso



Apresentação
O Público

CIENTISTA DE DADOS

FÃ DE ESPORTES

APOSTADOR

CURIOSO

01
Introdução

“Until recently, it was very much about collecting data on what had happened, without looking at why it had happened.”

PAUL POWER

Cientista de Dados da Prozone/STATS

Motivação Histórica

Século XX: Regulamentação e Profissionalização

Motivação Histórica

Crescimento da Imprensa Esportiva

Motivação Histórica

Sports Analytics como Vantagem Competitiva

Motivação Histórica

Os Pioneiros

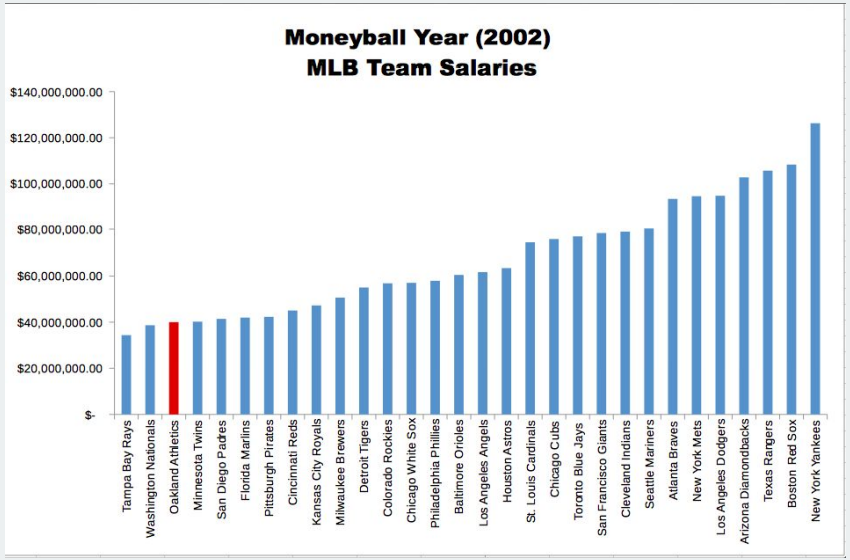
CHARLES REEP

BILLY JAMES

DEAN OLIVER

Motivação Histórica

O Caso de Sucesso do Oakland Athletics



Motivação Histórica

O Caso de Sucesso do Oakland Athletics

MLB.com

2002

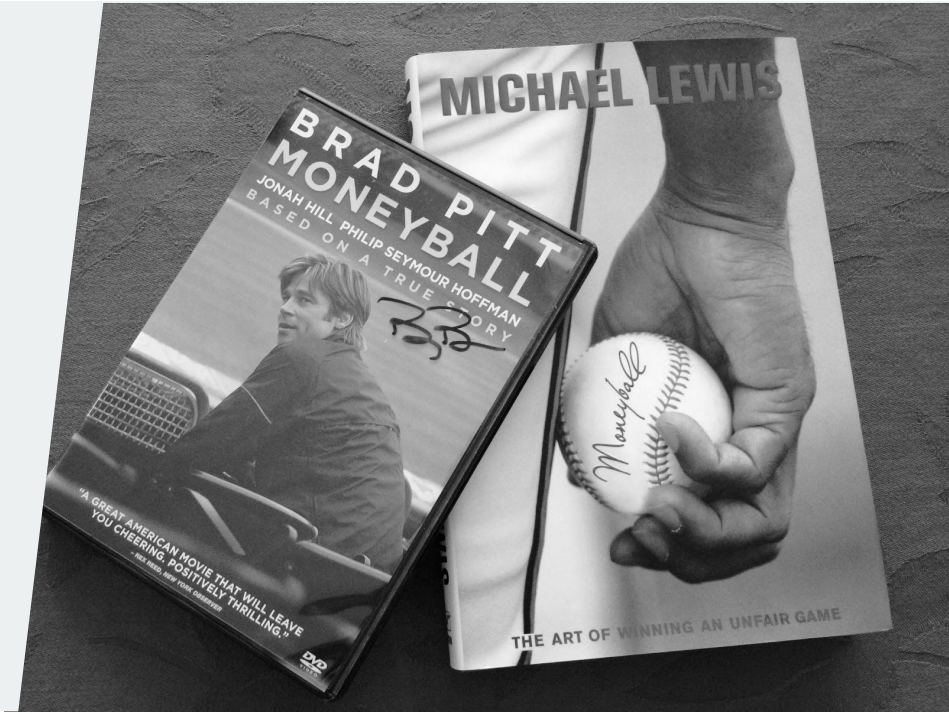
20 vitórias consecutivas

Recorde na Liga Americana da MLB

Motivação Histórica
O Impacto de Moneyball

Moneyball

The Art of Winning an Unfair Game



Sports Analytics: Taxonomy 1.0

Classificação dos Objetivos de Pesquisa

COMPETIÇÃO

LAZER

EVENTO
INCERTO

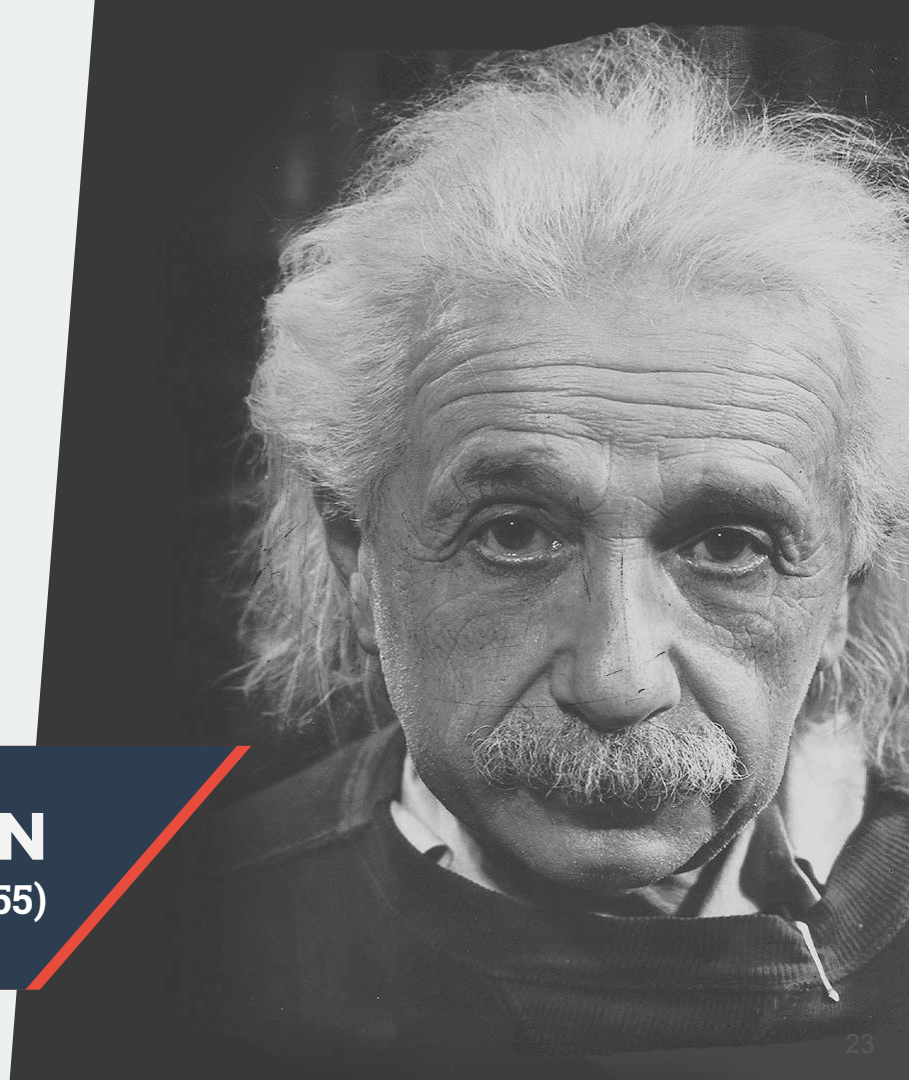
“Analytics don’t work at all. It’s just some crap that people who were really smart made up to try to get in the game because they had no talent. (...) so they made up a term called analytics.”

CHARLES BARKLEY

Ex-jogador e comentarista da TNT

02
Coleta de Dados

"Not everything that can be counted counts, and not everything that counts can be counted."



ALBERT EINSTEIN

Físico teórico (1879-1955)

Coleta de Dados
A Origem dos Dados

VÍDEOS E SENSORES

CONTEXTO

Coleta de Dados
A Origem dos Dados

VÍDEOS E SENSORES

CONTEXTO

Dados de Vídeos e Sensores

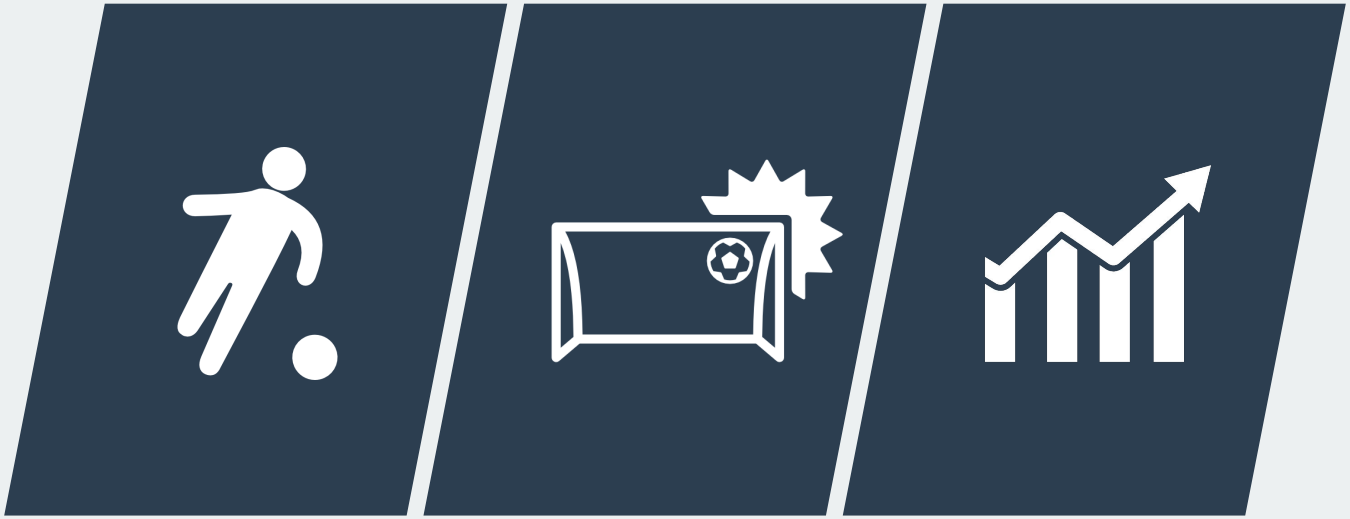
Dispositivos de Coleta

SISTEMAS MULTI-CÂMERAS

WEREABLES

Dados de Vídeos e Sensores

Formas de Representação



Dados de Vídeos e Sensores

Formas de Representação

DADOS DE MOVIMENTAÇÃO

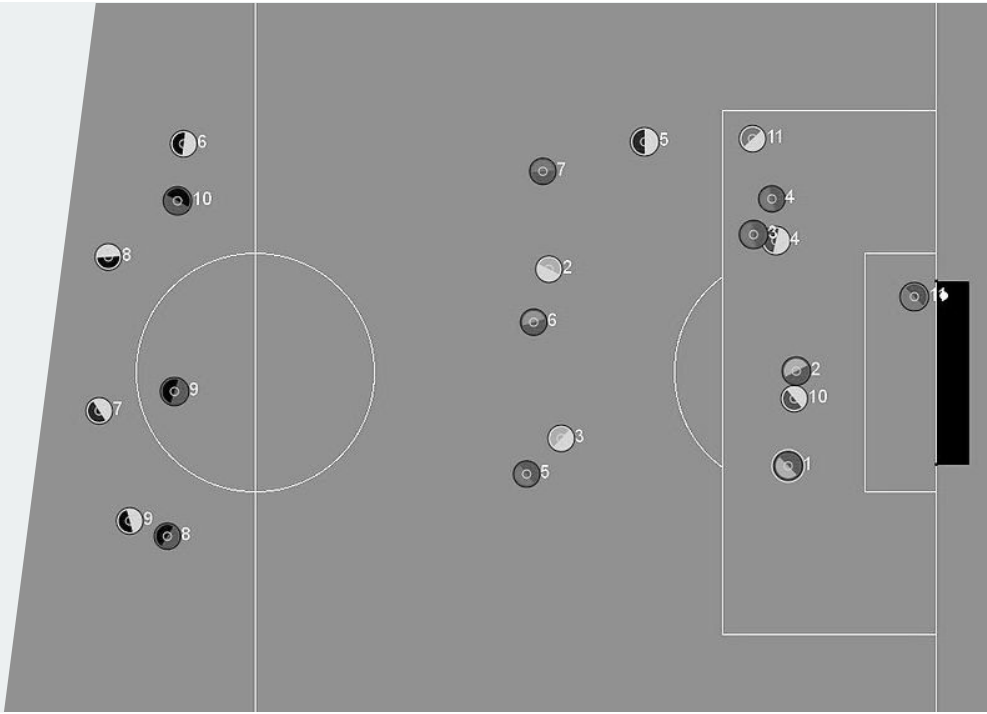
DADOS DE EVENTOS

DADOS DESCRITIVOS

Dados de Vídeos e Sensores

Dados de Movimentação

Dados de movimentação ou espaço-temporais descrevem onde um jogador ou objeto está localizado em um momento específico.



Dados de Vídeos e Sensores

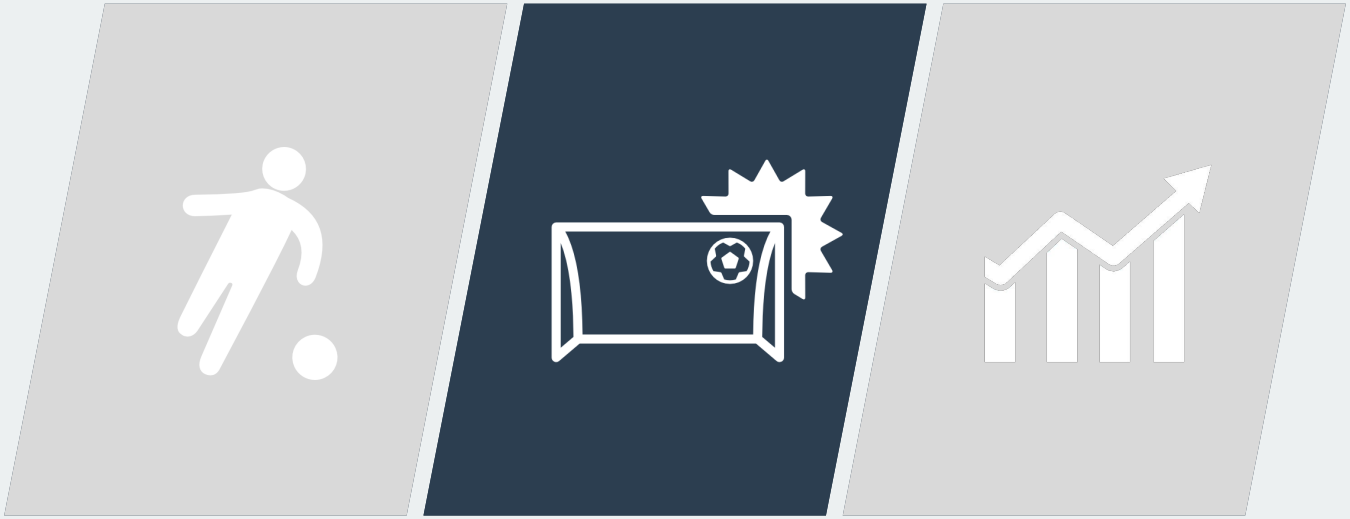
Dados de Movimentação

STATS

"The STATS SportVU tracking system delivers performance statistics by extracting and processing coordinates of players (X,Y) and the ball (X,Y,Z) through HD cameras as well as sophisticated software and statistical algorithms."

Dados de Vídeos e Sensores

Formas de Representação



DADOS DE MOVIMENTAÇÃO

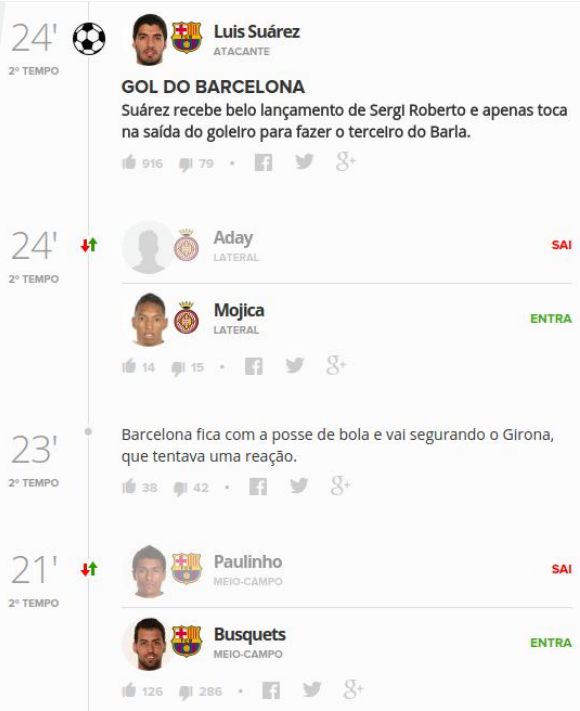
DADOS DE EVENTOS

DADOS DESCRITIVOS

Dados de Vídeos e Sensores

Dados de Eventos

Evento é um acontecimento relevante em uma disputa esportiva. Uma disputa pode ser descrita como uma sequência ordenada de eventos.



Dados de Vídeos e Sensores

Dados de Eventos

BASEADO NAS REGRAS

BASEADO NA INTERAÇÃO

Dados de Vídeos e Sensores

Dados de Eventos

opta

FOOTSTATS

Dados de Vídeos e Sensores

Formas de Representação

DADOS DE MOVIMENTAÇÃO

DADOS DE EVENTOS

DADOS DESCRITIVOS

Dados de Vídeos e Sensores

Dados Descritivos

Os dados descritivos incluem tudo que pode ser contado ou medido durante as competições.

CLASSIFICAÇÃO	P	J	V	E	D	GP	GC	SG	%	ÚLT. JOGOS
1 Corinthians	53	24	16	5	3	34	13	21	73.6	
2 Grêmio	43	24	13	4	7	40	21	19	59.7	
3 Santos	41	24	11	8	5	25	16	9	56.9	
4 Palmeiras	40	24	12	4	8	35	26	9	55.6	
5 Flamengo	38	24	10	8	6	33	23	10	52.8	
6 Cruzeiro	37	24	10	7	7	29	21	8	51.4	
7 Botafogo	37	24	10	7	7	29	23	6	51.4	
8 Atlético-PR	34	24	9	7	8	29	27	2	47.2	
9 Vasco	31	24	9	4	11	24	35	-11	43.1	
10 Atlético-MG	31	24	8	7	9	26	28	-2	43.1	

Dados de Vídeos e Sensores

Dados Descritivos

RANKINGS

SCOUTS

ATRIBUTOS DOS JOGADORES

OUTROS

Coleta de Dados
A Origem dos Dados

Dados de Contexto

Conceito

Dados adicionais que relacionados aos eventos esportivos "indiretamente".

Dados de Contexto
Exemplos

Coleta de Dados

Como ter acesso aos Dados?

DADOS ESTRUTURADOS

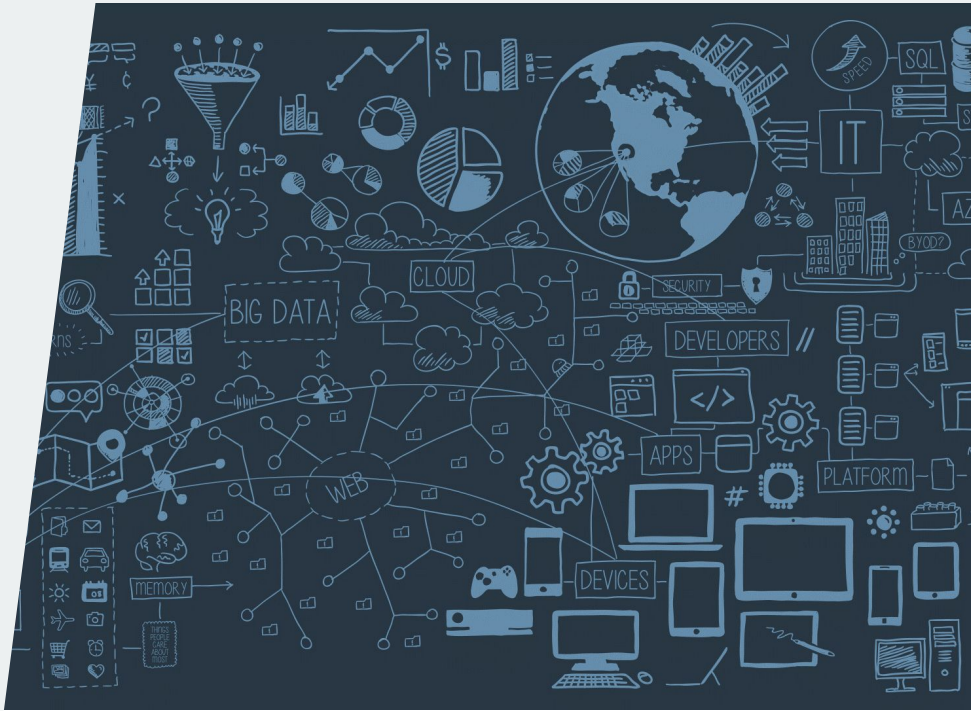
Acesso aos Dados
Datasets

BetExplorer

kaggle

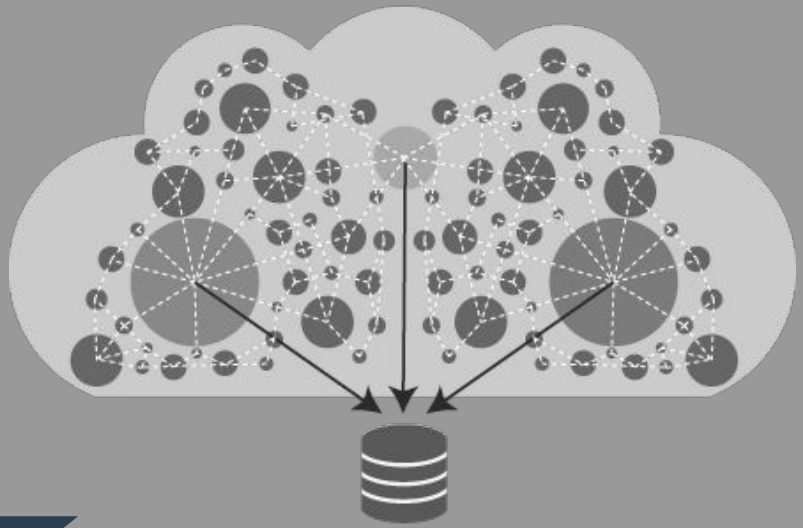
Football-Data.co.uk
Results | Odds | Tipsters

+ableau



Acesso aos Dados
Web Crawler (Rastreamento)

***Rastreamento** é a tarefa de navegar pela Internet de forma automatizada para indexar páginas nas quais os dados desejados estão embutidos.*



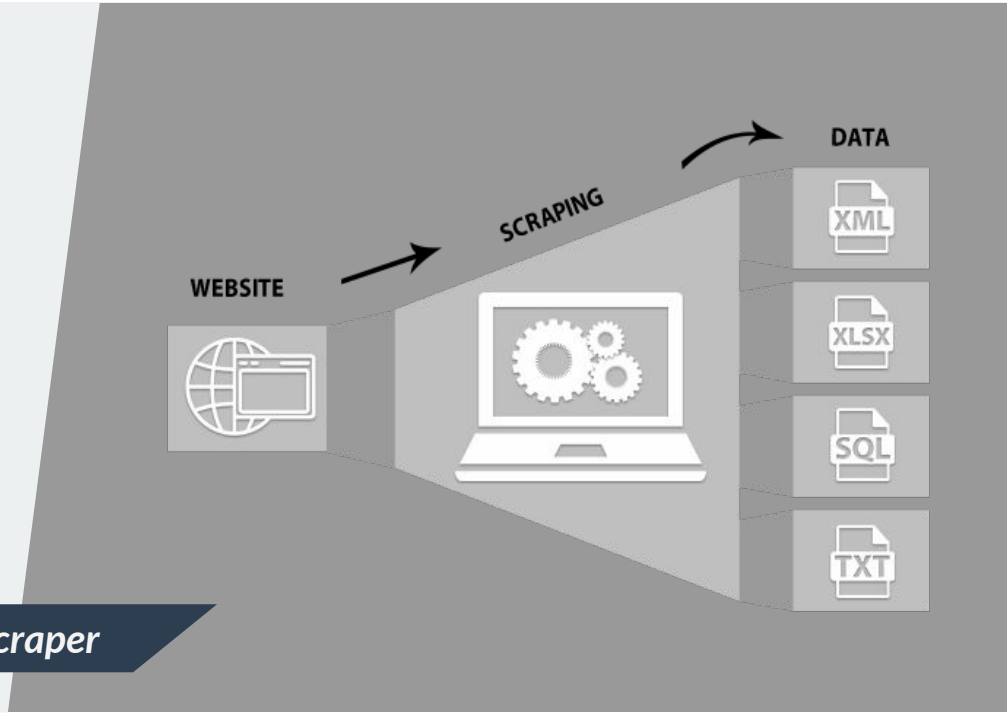
web crawler

Acesso aos Dados
Web Crawler (Rastreamento)

```
import requests
r = requests.get('http://www.espn.com/mlb/statistics')
print(r.status_code)
#200
print(r.text)
#...
#<div class="span-6">
#     <div class="mod-container mod-no-header-footer mod-page-#header">
#          <div class="mod-content">
#                <h1 class="h2">MLB Statistics - 2017</h1>
#                <div class="floatleft">
#...
```

Acesso aos Dados
Web Scraper (Raspagem)

Raspagem *é a tarefa de extrair informações específicas de documentos web.*



web scraper

Acesso aos Dados
Web Scraper (Raspagem)

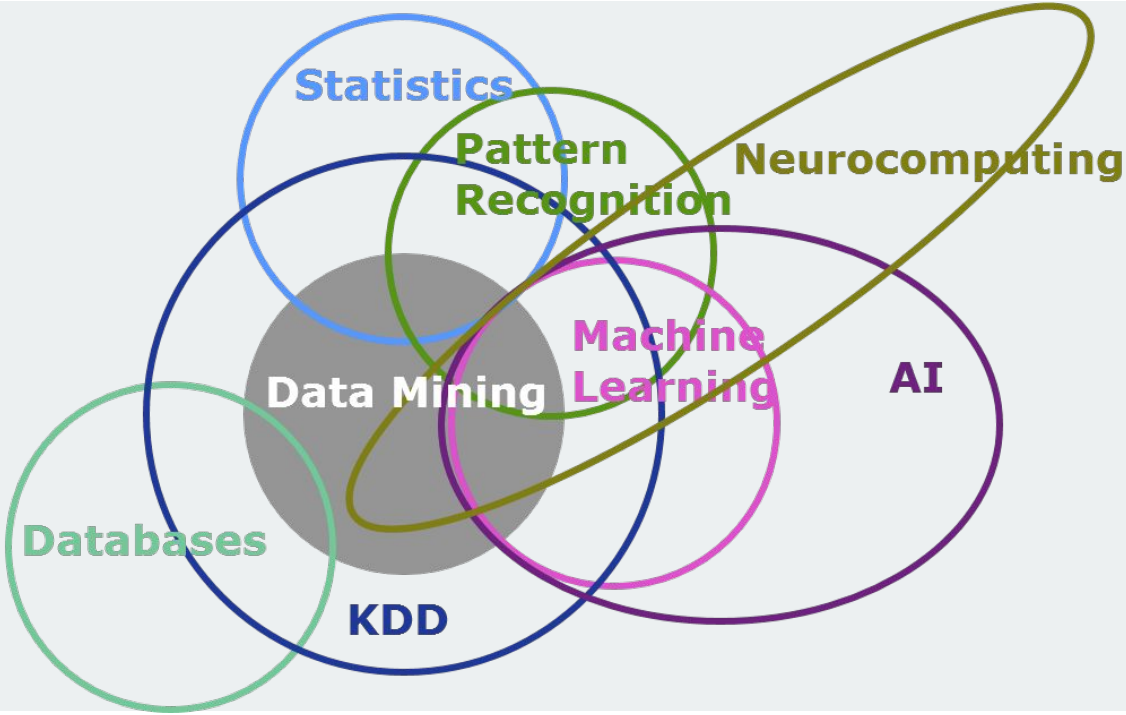
```
from bs4 import BeautifulSoup
soup = BeautifulSoup(html_doc, 'html.parser')

print(soup.prettify())
# <html>
#  <head>
#   <title>
#    Exemplo
#   </title>
#  </head>
#  <body>
#   <p class="estilo">
#    <b>
#     Pagina de Exemplo
#    </b>
#   </p>
#   </p>
#  </body>
# </html>
```

Acesso aos Dados
Web Scraper (Raspagem)

```
print(soup.title)
# <title>Exemplo</title>

print(soup.title.name)
# u'Exemplo'

print(soup.p)
# <p class="title"><b>Pagina de Exemplo</b></p>

print(soup.p['class'])
# u'Estilo'
```

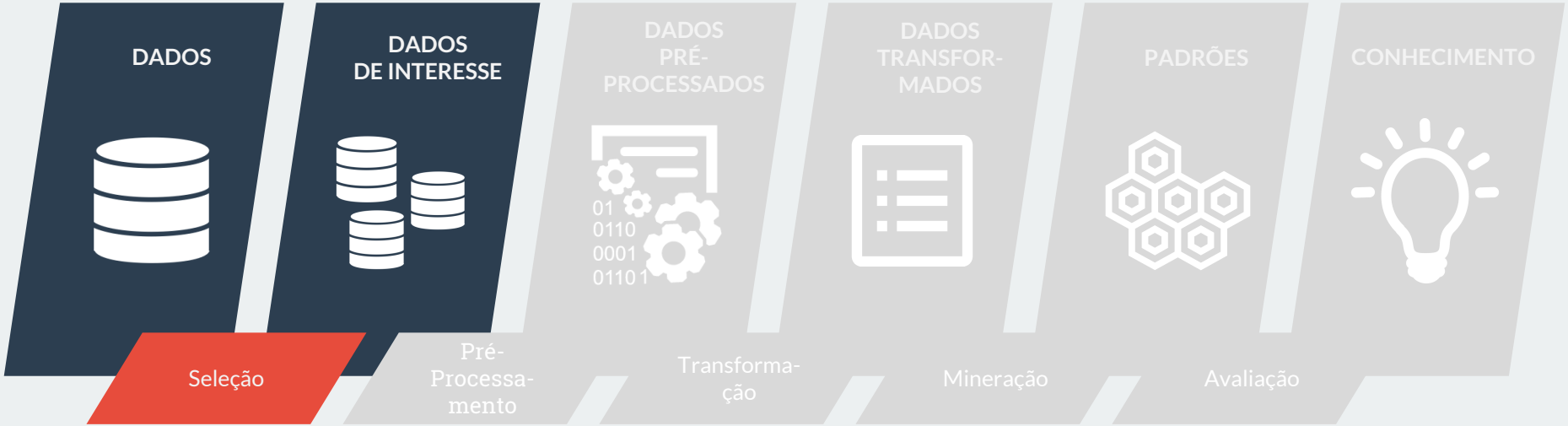
03
Pesquisa Aplicada

Pesquisa Aplicada
Contextualização



Pesquisa Aplicada
Processo KDD

Pesquisa Aplicada
Processo KDD



Seleção de Dados
Conceitos

VARIÁVEIS
atributos, fatores ou características (features)

REGISTROS
casos, objetos ou observações

Seleção de Dados
Conceitos

variáveis

registros

NROD	TIMEA	TIMEB	GA	GB	LOCAL
24	Botafogo	Santos	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Avaí	Atlético-MG	1	1	Florianópolis-SC
24	Flamengo	Sport	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Corinthians	Vasco	1	0	São Paulo-SP

Seleção de Dados
Exemplo

Gostaríamos de realizar predições nos jogos dos campeonato brasileiro.

O que deveríamos selecionar?
O que está disponível?

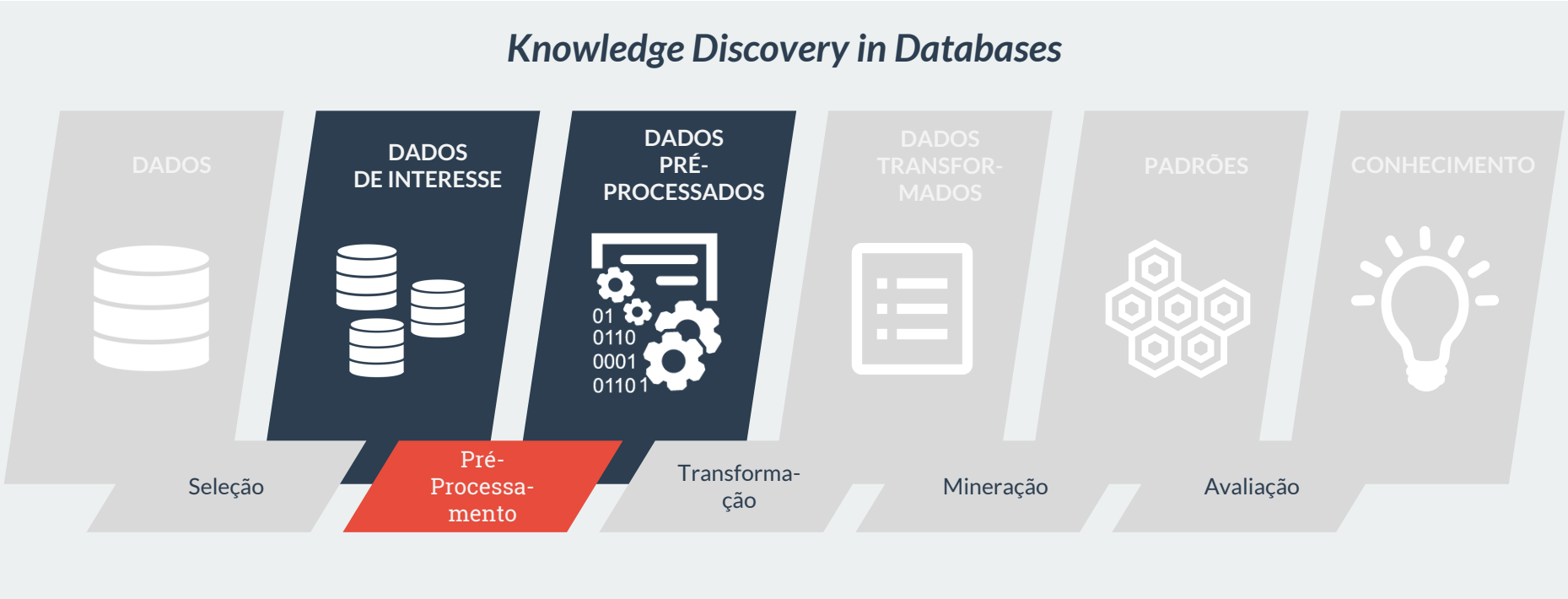
Seleção de Dados
Exemplo

Número da Rodada
Nome do Time A
Nome do Time B
Gols de A
Gols de B
Local da Partida

Seleção de Dados
Exemplo

NROD	TIMEA	TIMEB	GA	GB	LOCAL
...	...	...	...	...	...
24	Botafogo	Santos	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Avaí	Atlético-MG	1	1	Florianópolis-SC
24	Flamengo	Sport	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Corinthians	Vasco	1	0	São Paulo-SP
...	...	...	...	...	...

Pesquisa Aplicada
Processo KDD



Pré-Processamento e Limpeza de Dados

Etapas

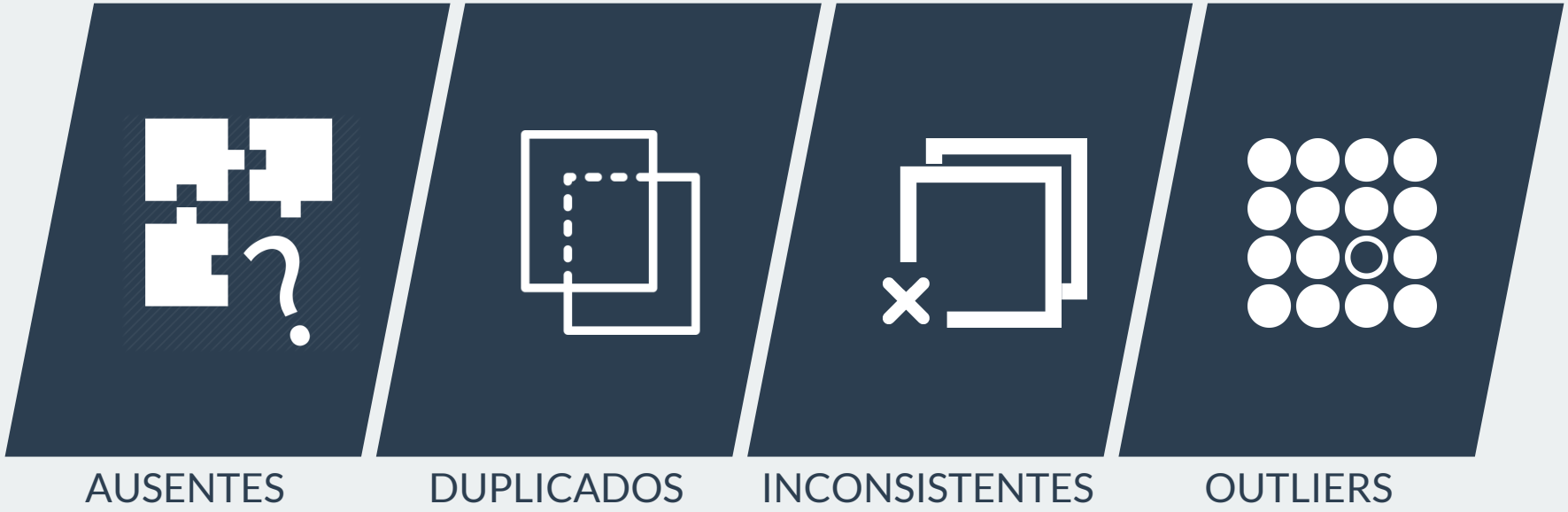
Pré-Processamento e Limpeza de Dados

Etapas

LIMPEZA DE DADOS

PRÉ-PROCESSAMENTO

Limpeza de Dados
Tarefas



Limpeza De Dados
Dados Ausentes

NROD	TIMEA	TIMEB	GA	GB	LOCAL
24	Botafogo	Santos	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Avaí	Atlético-MG	1	1	Florianópolis-SC
24	Flamengo	Sport	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Corinthians	Vasco		0	São Paulo-SP
24	Grêmio	Chapecoense	0	1	Porto Alegre-RS
24	Cruzeiro	Bahia	1	0	

Limpeza de Dados
Dados Duplicados

NROD	TIMEA	TIMEB	GA	GB	LOCAL
24	Botafogo	Santos	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Avaí	Atlético-MG	1	1	Florianópolis-SC
24	Avaí	Atlético-MG	1	1	Florianópolis-SC
24	Flamengo	Sport	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Corinthians	Vasco	1	0	São Paulo-SP
24	Grêmio	Chapecoense	0	1	Porto Alegre-RS
24	Cruzeiro	Bahia	1	0	Belo Horizonte-MG

Limpeza de Dados
Dados Inconsistentes

NROD	TIMEA	TIMEB	GA	GB	LOCAL
24	Botafogo	Santos	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Avaí	Atlético-MG	W	O	Florianópolis-SC
24	Flamengo	Sport	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Corinthians	Vasco	1	0	São Paulo-SP
24	Grêmio	Chapecoense	0	1	Porto Alegre-RS
24	Cruzeiro	Bahia	1	0	Belo Horizonte-MG

Limpeza de Dados
Outliers

NROD	TIMEA	TIMEB	GA	GB	LOCAL
24	Botafogo	Santos	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Avaí	Atlético-MG	1	1	Florianópolis-SC
24	Flamengo	Sport	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Corinthians	Vasco	1	0	São Paulo-SP
24	Grêmio	Chapecoense	0	1	Porto Alegre-RS
24	Cruzeiro	Bahia	5	5	Belo Horizonte-MG

Pré-Processamento e Limpeza de Dados

Etapas

Pré-Processamento
Tarefas

Pré-Processamento
Amostragem

Abordagem comumente usada para selecionar um subconjunto de registros a serem analisados.

Pré-Processamento
Amostragem

Qual seria uma boa amostra para prever a média de gols do campeonato Brasileiro de 2017?

Pré-Processamento
Amostragem

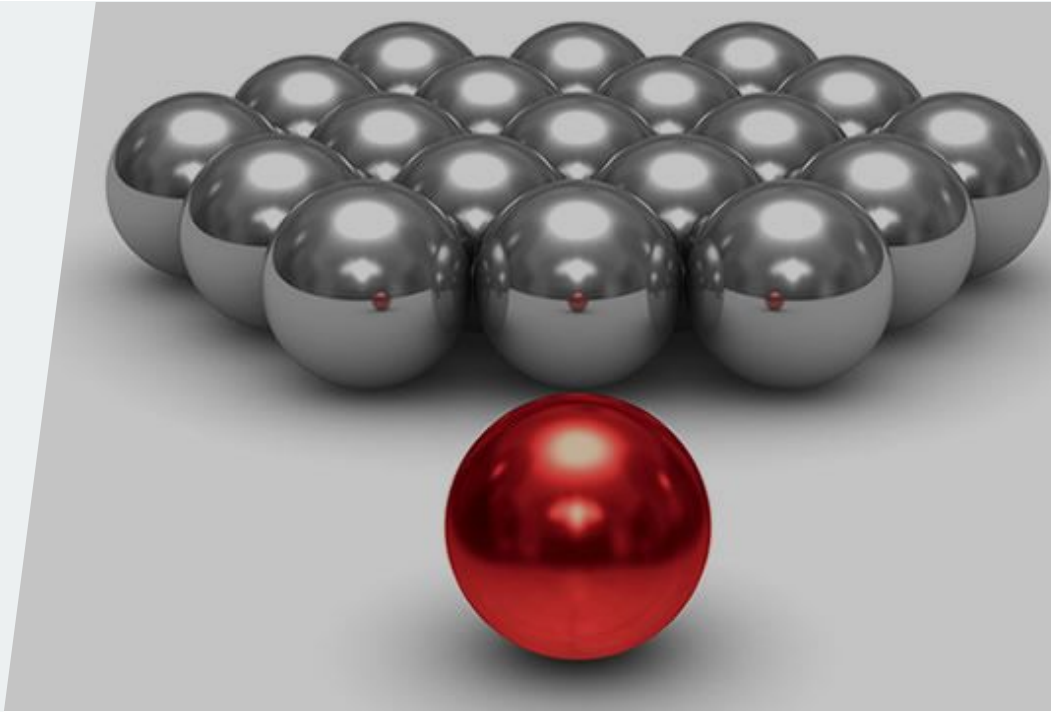
Aoki, Assunção & Melo (2017) buscaram medir a influência da sorte em alguns esportes.

Qual seria uma boa amostra?

Pré-Processamento
Amostragem

Pré-Processamento
Agregação

Combinação de vários registros em um único.



Pré-Processamento
Agregação

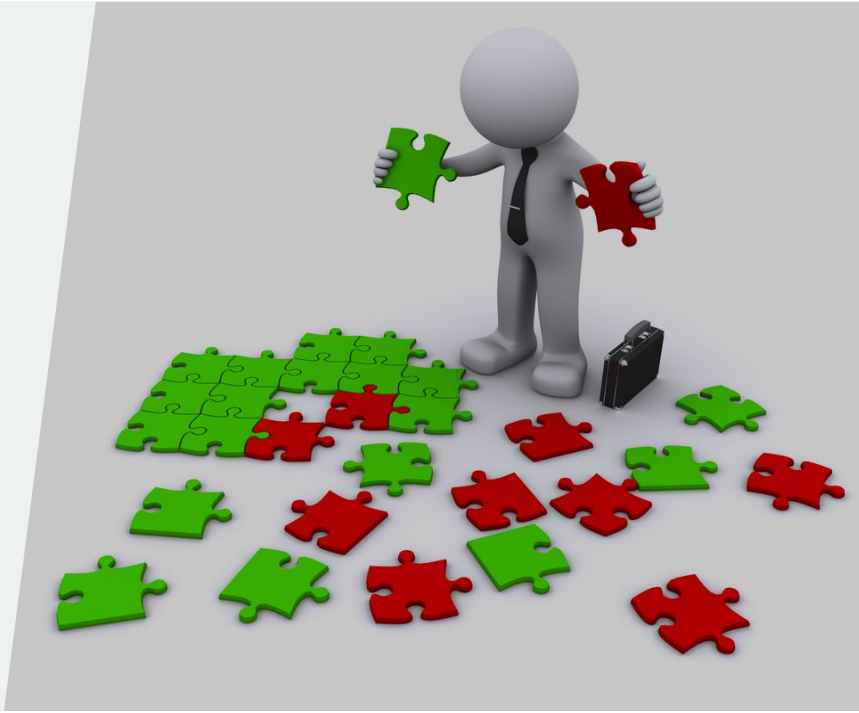
NROD	TIMEA	TIMEB	GA	GB	LOCAL
24	Botafogo	Santos	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Avaí	Atlético-MG	1	1	Florianópolis-SC
24	Flamengo	Sport	2	0	Rio de Janeiro-RJ
24	Corinthians	Vasco	1	0	São Paulo-SP

NROD	NGOALS
24	7

Pré-Processamento
Criação de Novos Atributos

Derivar novos atributos a partir dos existentes.

Tarefa que depende bastante dos "insights" do pesquisador para resolver o problema proposto.



Pré-Processamento
Criação de Novos Atributos

Atributos Atuais

Número da Rodada
Nome do Time A
Nome do Time B
Gols de A
Gols de B
Local da Partida

Pré-Processamento
Criação de Novos Atributos

Gostaríamos de prever os resultados no Campeonato Brasileiro de 2017.

Quais novos atributos poderíamos criar?

Pré-Processamento
Criação de Novos Atributos

Time A	Time B	GA	GB	Local	%A	%B	RES
Botafogo	Santos	2	0	Rio de Janeiro-RJ	51.4	56.9	H
Avaí	Atlético-MG	1	1	Florianópolis-SC	40.3	43.1	D
Flamengo	Sport	2	0	Rio de Janeiro-RJ	52.8	40.3	H
Corinthians	Vasco	1	0	São Paulo-SP	73.6	43.1	H
Grêmio	Chapecoense	0	1	Porto Alegre-RS	59.7	38.9	A
Cruzeiro	Bahia	1	0	Belo Horizonte-MG	51.4	37.5	H

Pré-Processamento
Criação de Novos Atributos

Atributos Atuais

Número da Rodada
Nome do Time A
Nome do Time B
Gols de A
Gols de B
Local da Partida

Pré-Processamento
Criação de Novos Atributos

A partir dos resultados coletados, podemos criar uma diversidade de variáveis relacionadas ao desempenho dos clubes que podem ser mais significativas para um modelo de predição.

Pré-Processamento
Criação de Novos Atributos

Novos Atributos

Gols Marcados

Gols Sofridos

Número de Vitórias

Número de Derrotas

Número de Empates

Número de Jogos Disputados

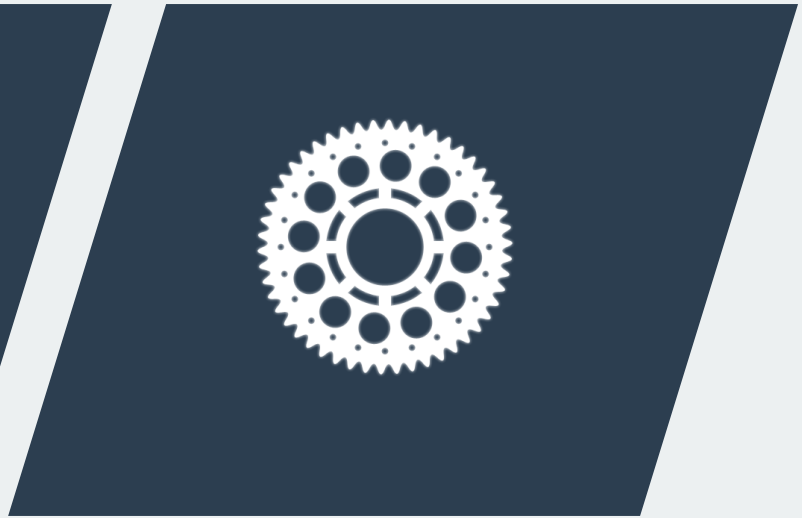
(...)

Pré-Processamento
Redução de Dimensionalidade

Tarefa que pode ser importante para questões de tempo de processamento, memória e, até mesmo, eficácia.

Pré-Processamento
Redução de Dimensionalidade

REDUÇÃO SIMPLES



TÉCNICAS AVANÇADAS

Pré-Processamento
Redução de Dimensionalidade

Zhao and Cen (2013), por exemplo, demonstraram o uso da análise de componentes principais (PCA) para unir 13 variáveis que influenciam o resultado de uma partida de futebol, em uma única variável.

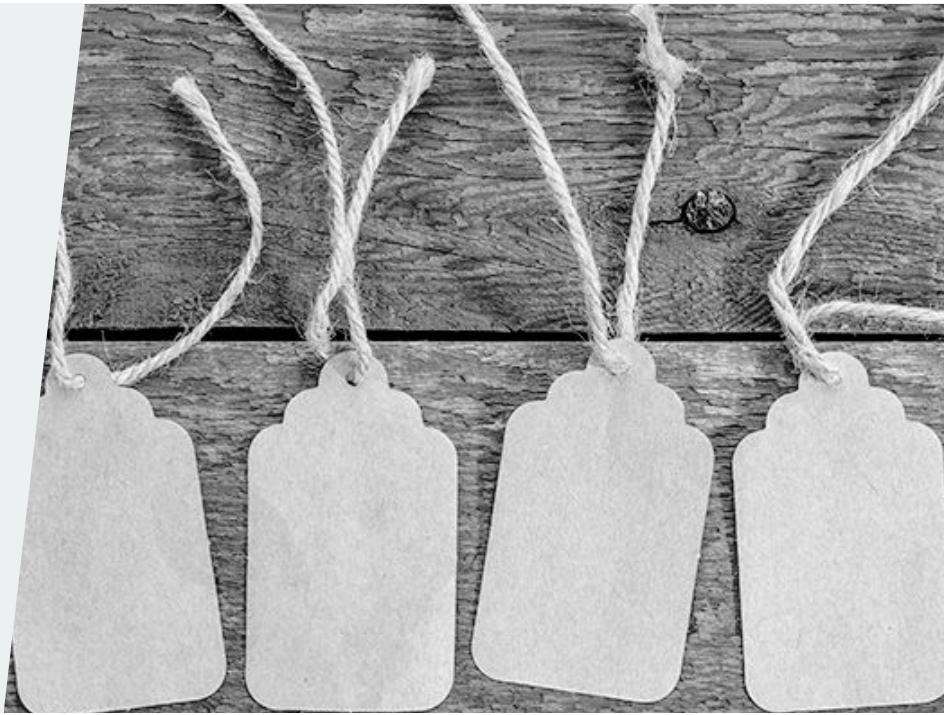
Pré-Processamento
Seleção de Variáveis

Outra forma de reduzir a dimensionalidade é através da seleção de um subconjunto de variáveis (feature selection).

Pré-Processamento
Seleção de Variáveis

Pré-Processamento
Discretização e Binarização

Outra forma de reduzir dimensionalidade é através da seleção de um subconjunto de variáveis, também conhecida como *feature selection*.

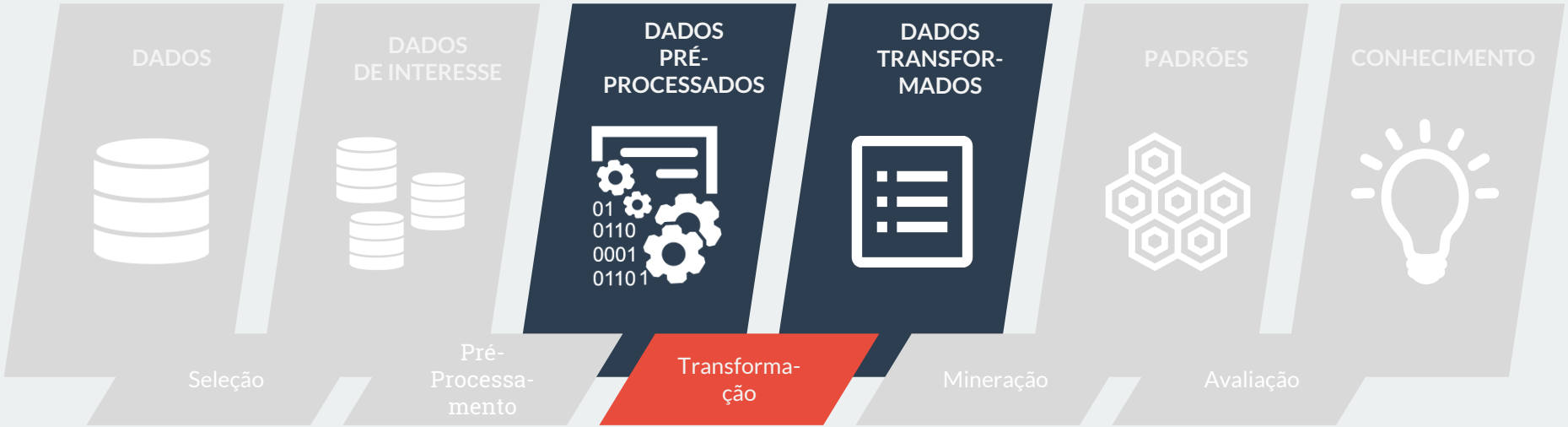


Pré-Processamento
Discretização e Binarização

Constatinuou (2013), por exemplo, usou um sistema dinâmico [45] para discretizar variáveis como "força do time", "cansaço"e "motivação". A variável "cansaço", por exemplo, era determinada através da quantidade de dias entre um jogo e outro e, depois de aplicada a discretização, denotava valores como "baixa", "média"e "alta".

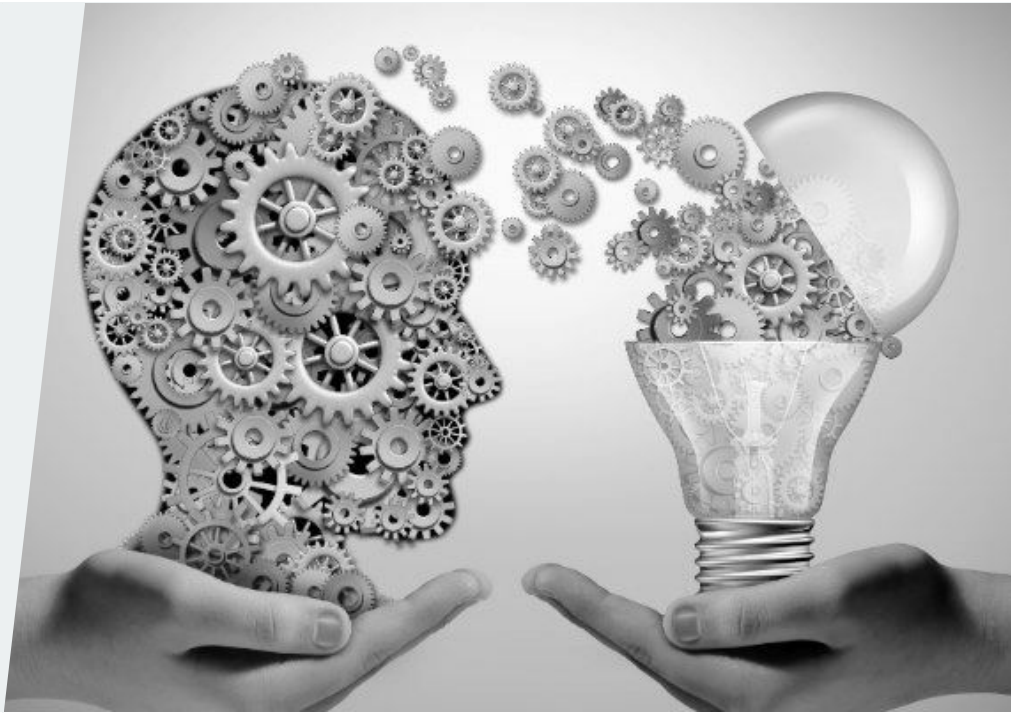
Pesquisa Aplicada

Processo KDD: Transformação de Dados



Transformação de Dados
Conceito

Tarefa para adequar os dados à técnica de mineração a ser utilizada



Transformação de Dados
Métodos

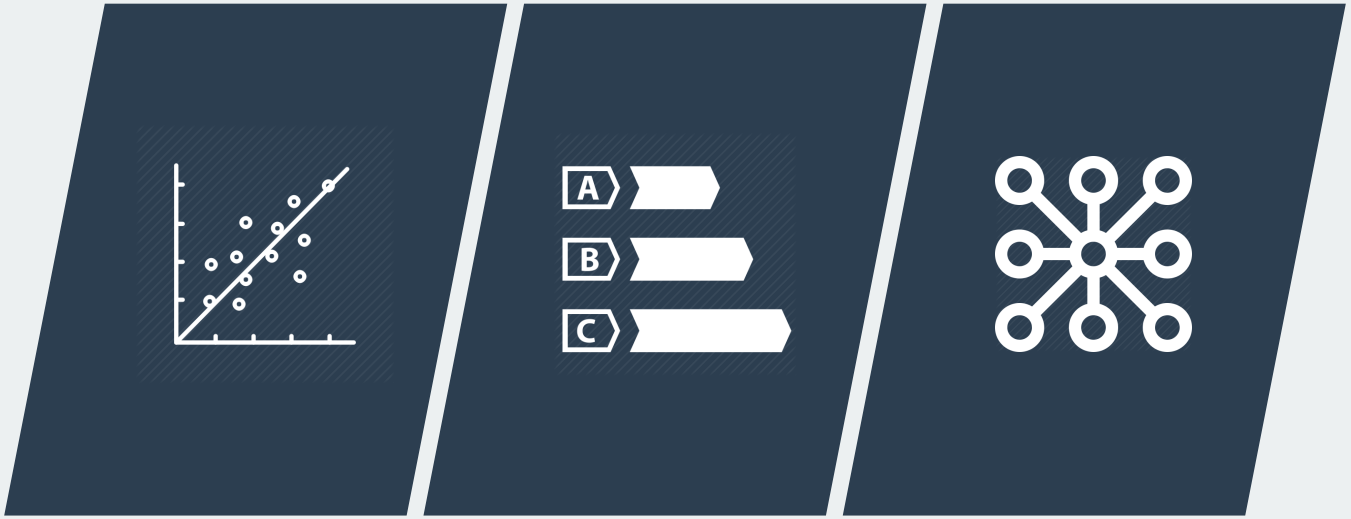
FUNÇÃO

NORMALIZAÇÃO

Pesquisa Aplicada

Processo KDD: Mineração de Dados

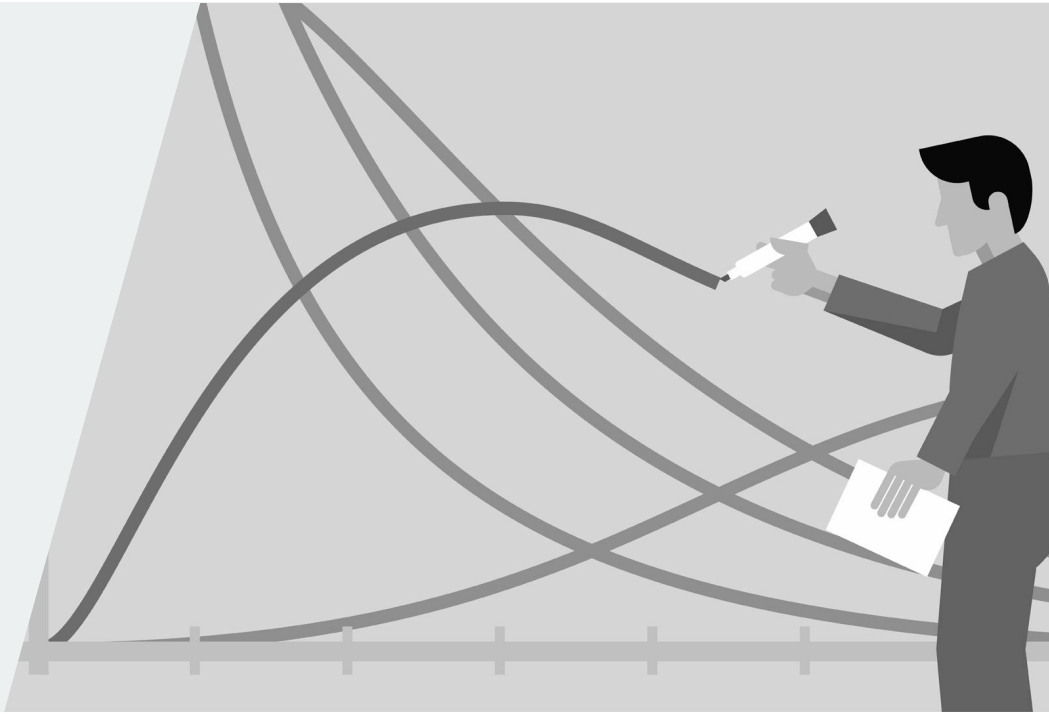
Mineração de Dados
Métodos



Mineração de Dados
Métodos: Regressão

Regressão
Conceito

É uma técnica de modelagem preditiva na qual a variável dependente (variável alvo) é contínua.

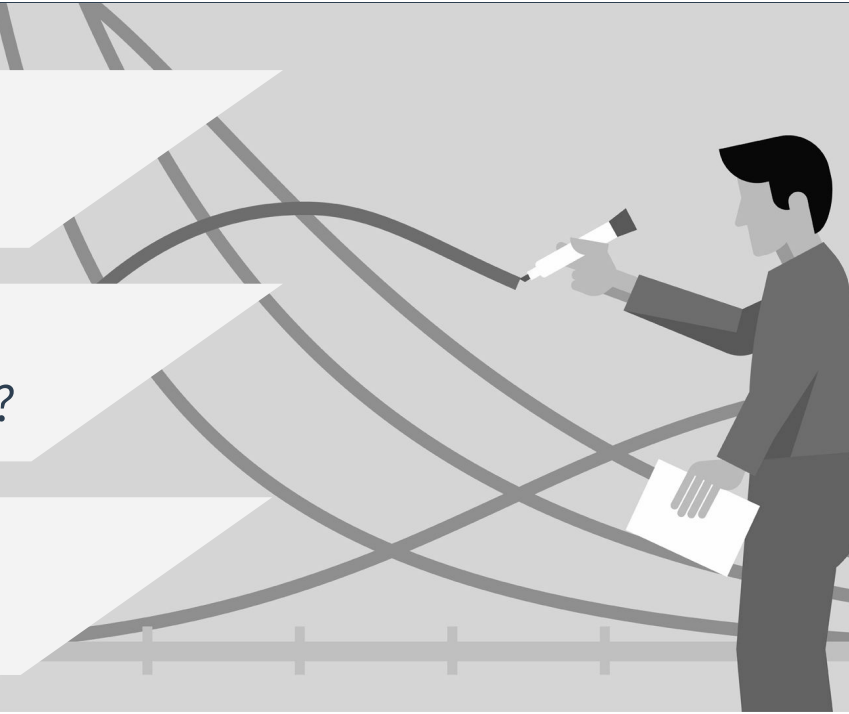


Exemplos
Regressão

*Quantos **pontos** um time marcará num jogo de Basquete?*

*Quantas **horas** um tenista vai jogar para vencer um campeonato?*

*Por qual **preço** Cristiano Ronaldo deve ser negociado?*



Regressão Simples

Regressão

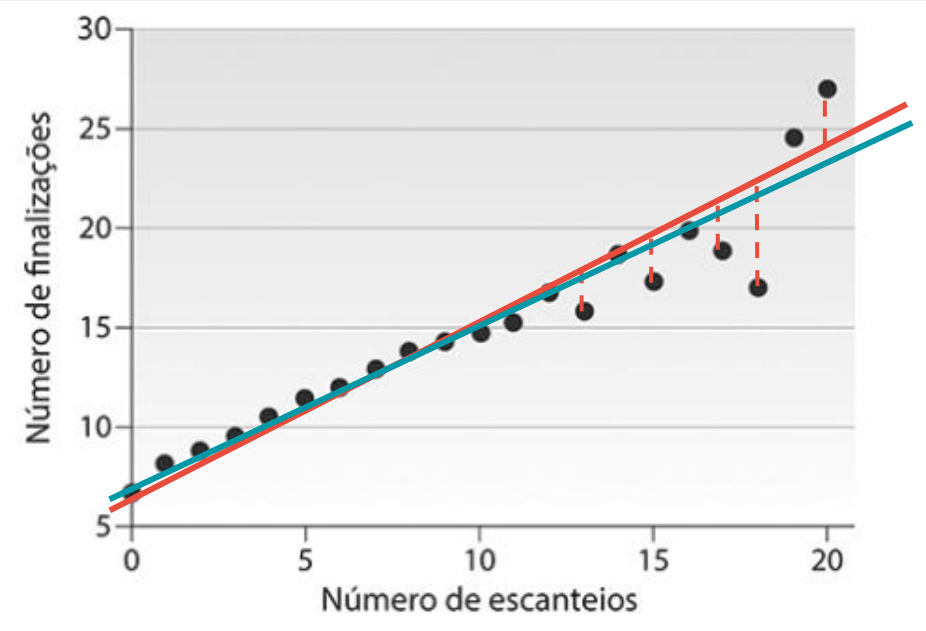
$$y_i = w_o + w_1 x_1 + \varepsilon_i$$

Regressão Múltipla

Regressão

$$\hat{y}(w, x) = w_o + w_1 x_1 + \ldots w_p x_p$$

Mínimos Quadrados Ordinários
Regressão



(adaptado de Anderson & Sally [30])

Avaliação da Regressão

Regressão

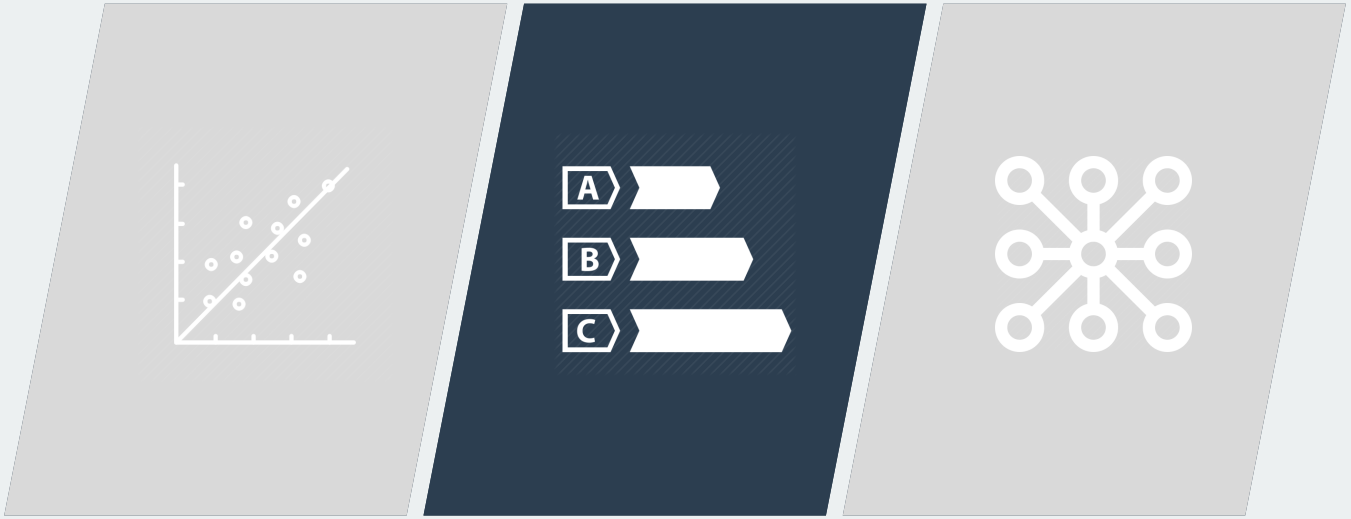
Soma dos Erros Quadrados

$$RSS(w_0, w_1) = \sum_{i=1}^{N} (y_i - [w_o + w_1 x_i])^2$$

Métodos de Regressão

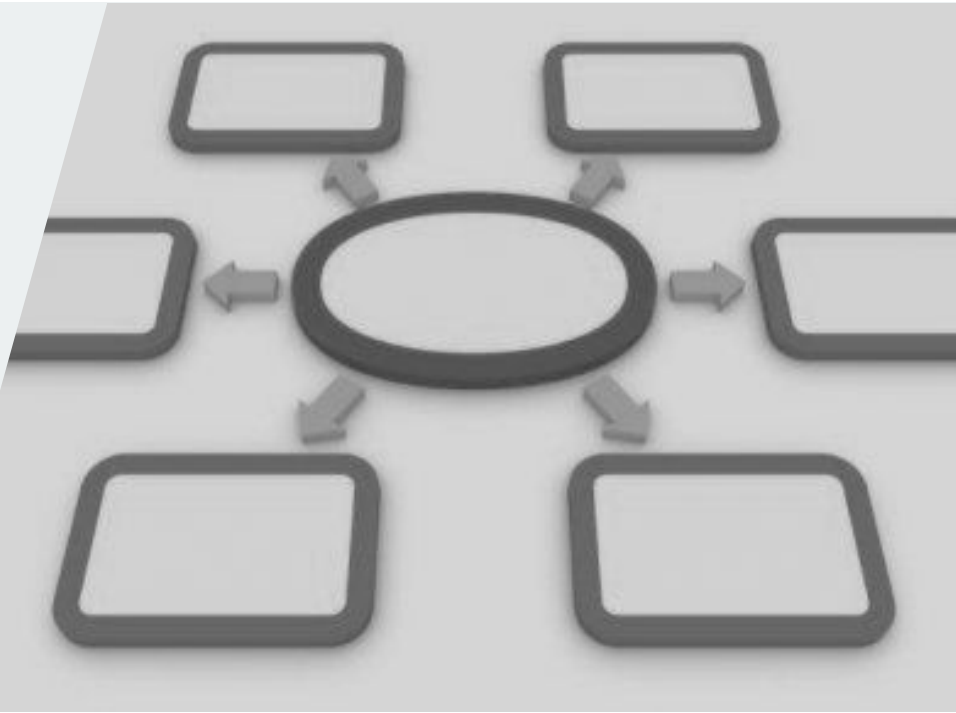
Regressão

Mineração de Dados
Métodos: Classificação



Classificação
Conceito

É uma técnica de modelagem que mapeia objetos (ou observações) em uma das várias categorias pré-definidas.

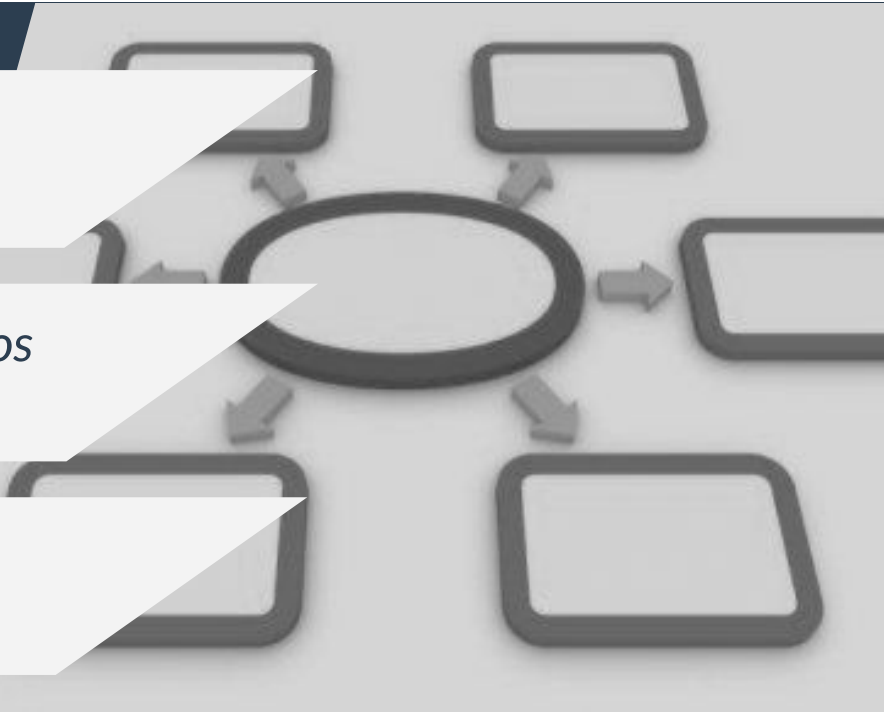


Exemplos
Classificação

Quem vencerá um jogo de vôlei?

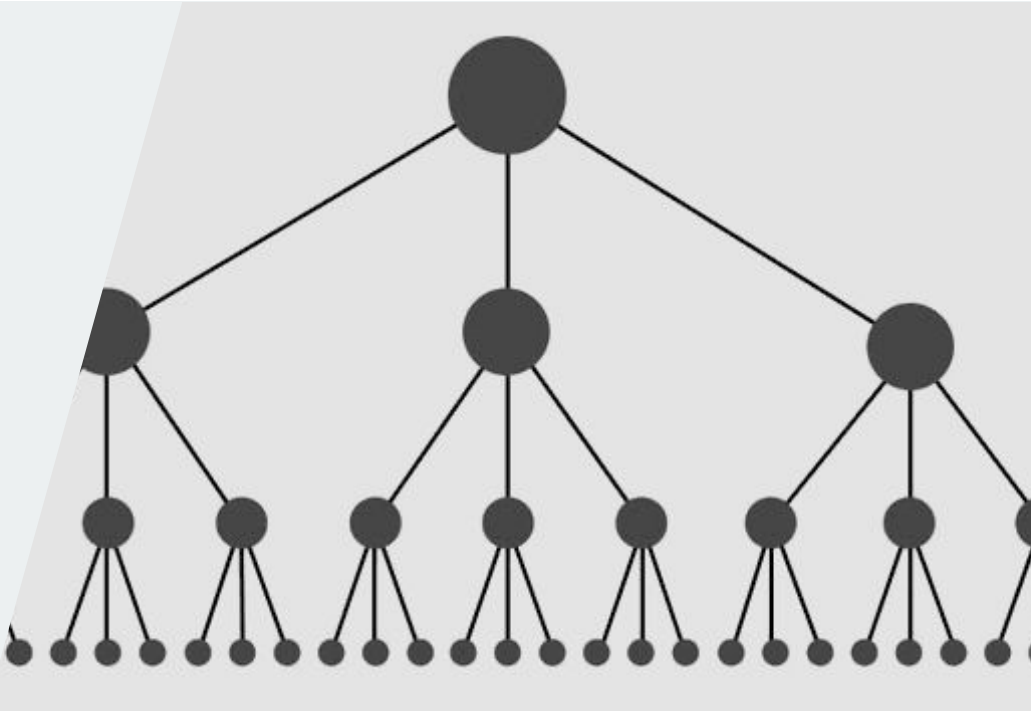
Em uma partida de futebol, ambos os times irão marcar gols?

Qual golpe será o mais efetuado em uma luta de MMA?

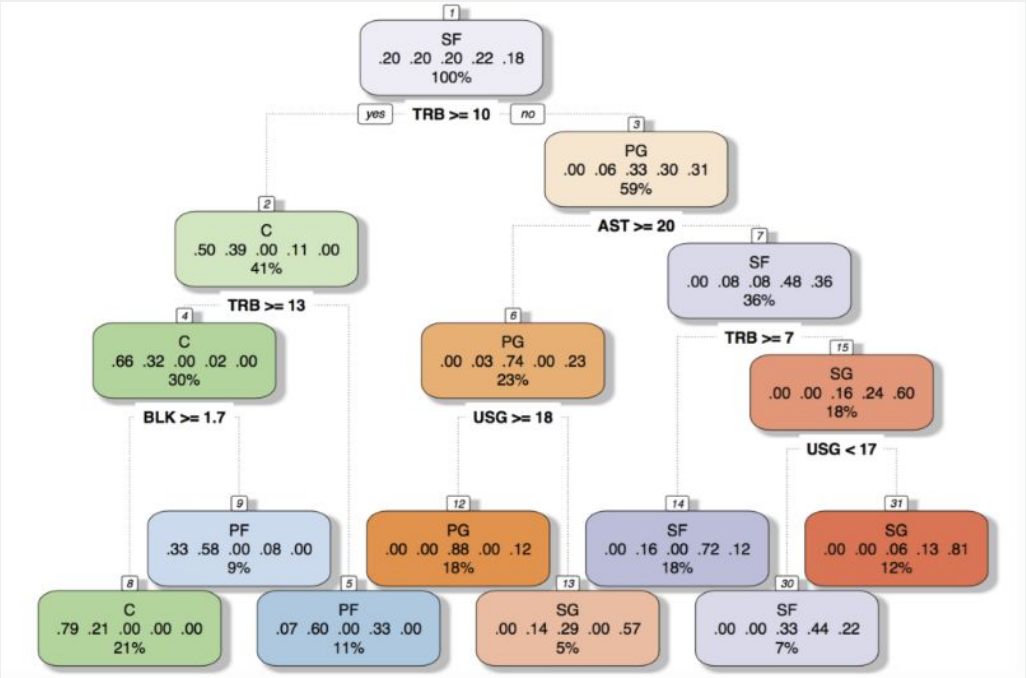


Árvores de Decisão
Classificação

É uma estrutura semelhante a um fluxograma em que cada **nó interno** representa a avaliação de uma variável, cada **ramo** representa o resultado do teste e cada **nó de folha representa um rótulo de classe** (decisão tomada após o cálculo de todos os atributos). Os caminhos da raiz para a folha representam regras de classificação.



Árvores de Decisão
Classificação

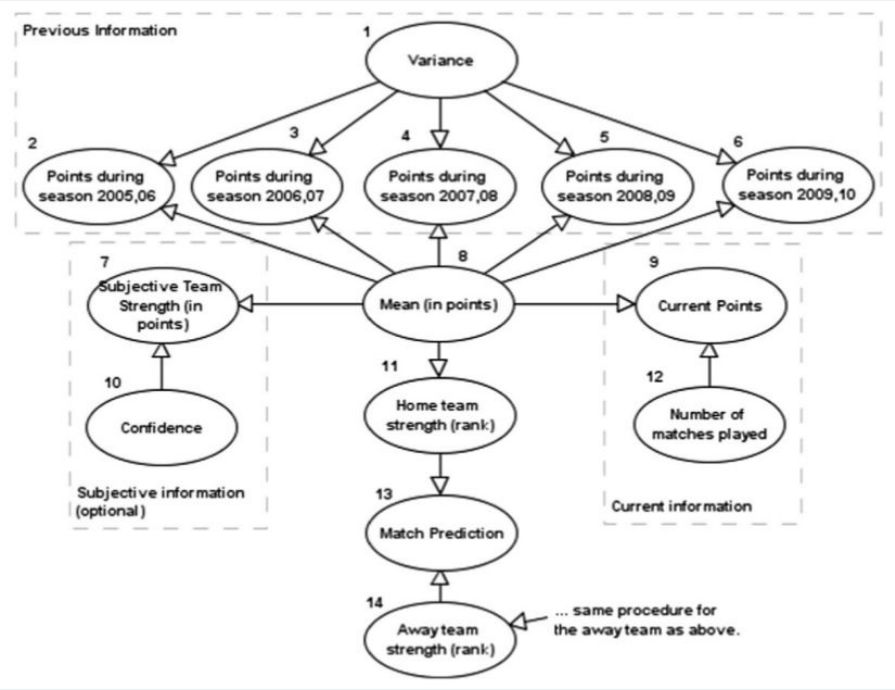


(adaptado de Jager [35])

Redes Bayesianas
Classificação

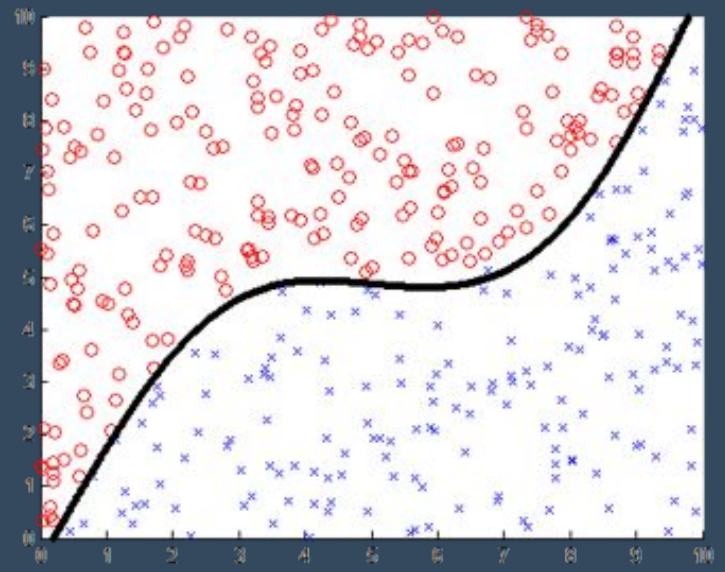
É um modelo acíclico e probabilístico que representa as variáveis e suas dependências através de um gráfico. Os nós representam as variáveis de um domínio, enquanto os arcos representam as dependências condicionais entre as variáveis. As informações sobre cada nó são dadas através da função de probabilidade que requer um determinado conjunto de valores como entrada e fornece uma distribuição de probabilidade de variáveis como saída

Redes Bayesianas
Classificação



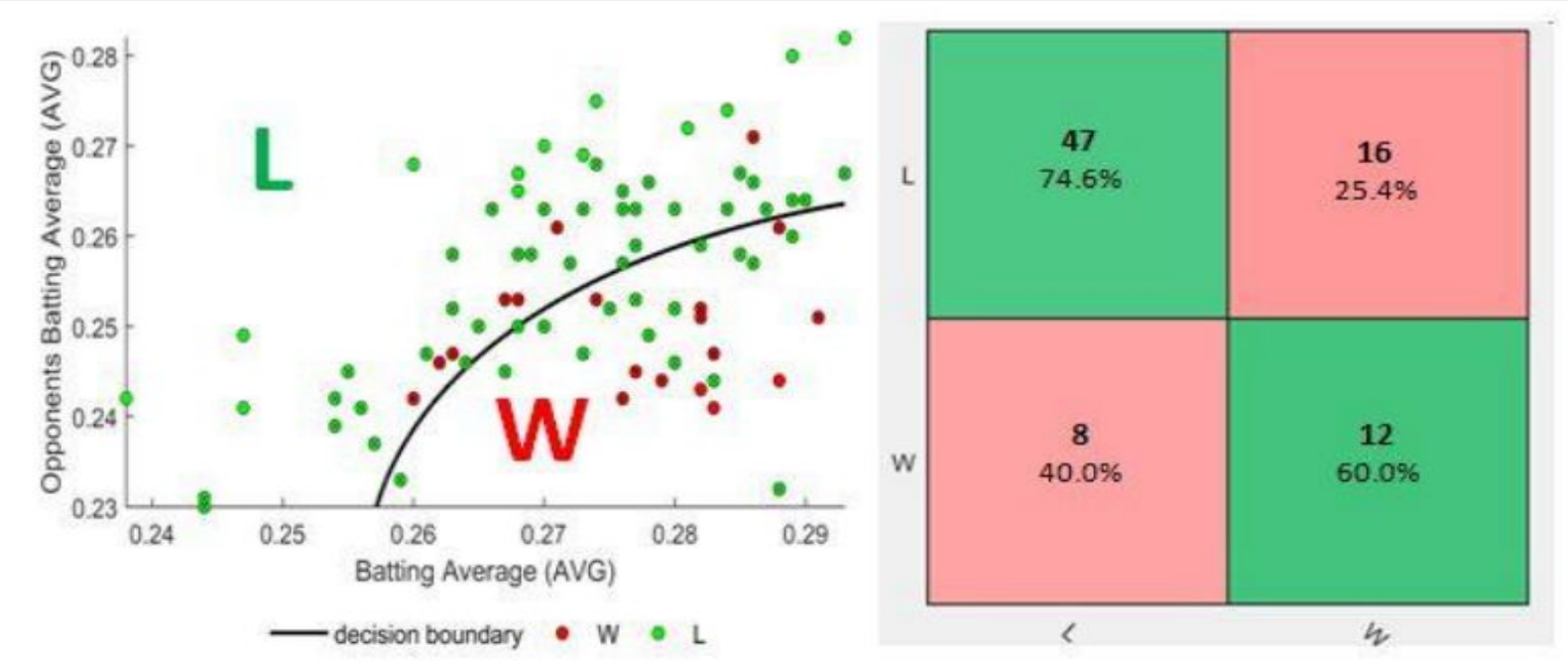
Máquinas de Vetor de Suporte
Classificação

A Máquina de Vetor de Suporte (MVS) analisa, para cada observação de conjunto de dados, qual de duas possíveis classes a observação faz parte.



Máquinas de Vetor de Suporte

Classificação

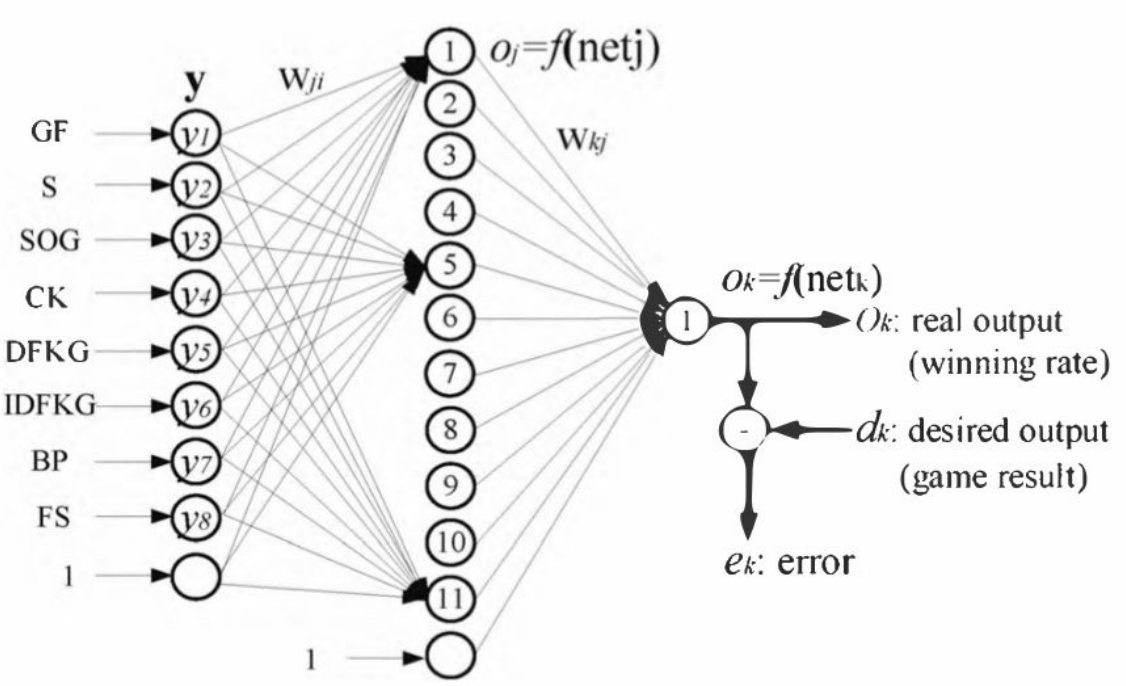


(*adaptado de Tolbert & Trafalis [50]*)

Redes Neurais
Classificação

Redes Neurais Artificiais são técnicas computacionais que apresentam um modelo matemático inspirado na estrutura neural de organismos inteligentes e que adquirem conhecimento através da experiência

Redes Neurais
Classificação



(adaptado de Huang [35])

Mineração de Dados
Métodos: Agrupamento

Conceito
Agrupamento

É uma técnica para agrupar observações segundo algum grau de semelhança de forma automática (sem intervenção humana)

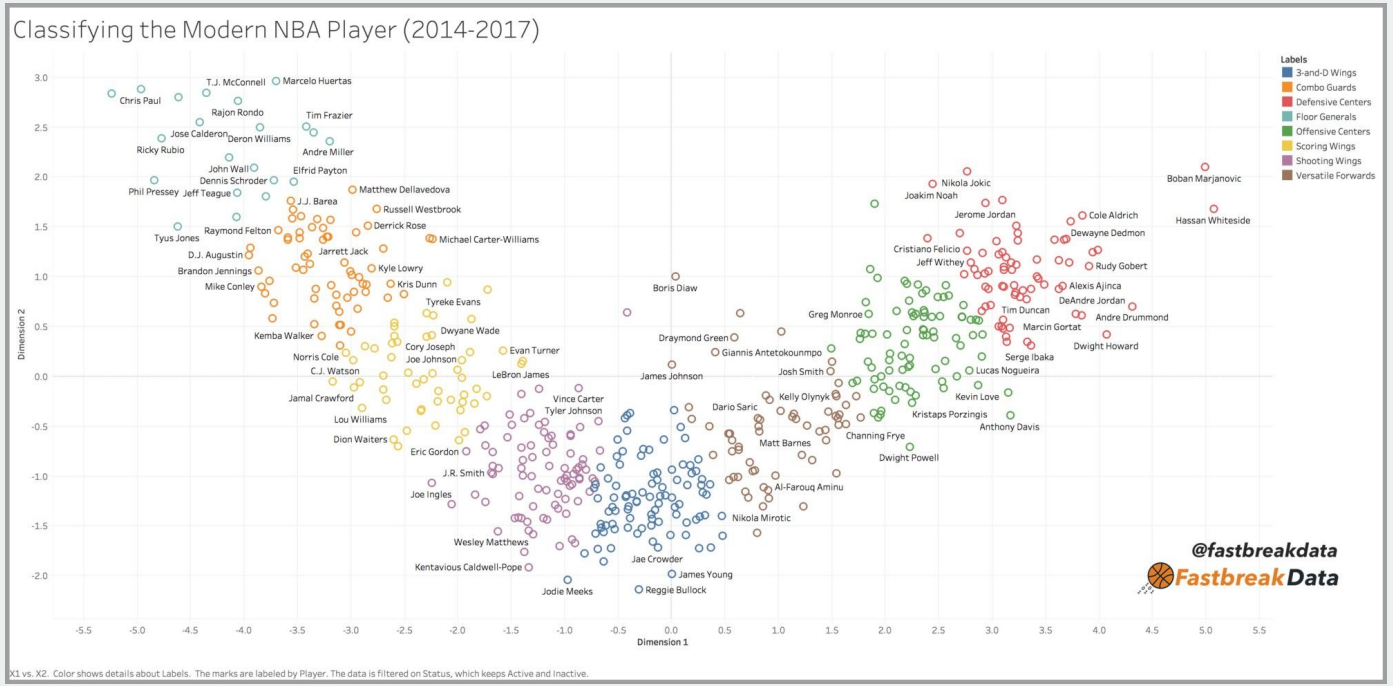
Tipos
Agrupamento

BASEADO EM PARTIÇÃO

BASEADO EM HIERARQUIA

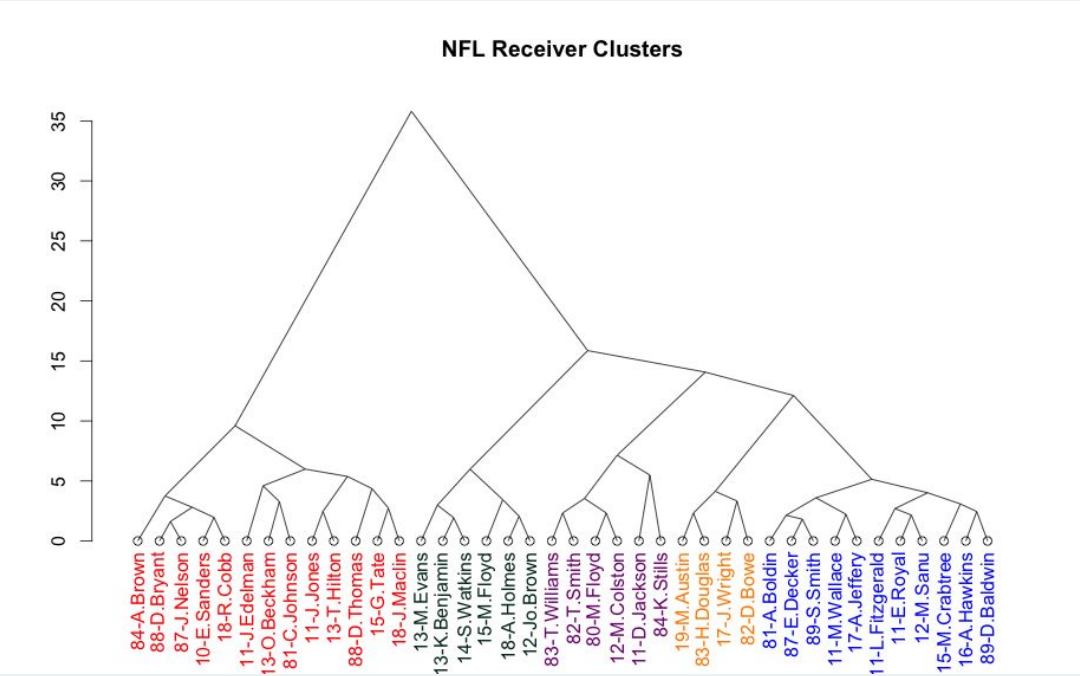
Exemplo: Partição

Agrupamento



(adaptado de Cheng [27])

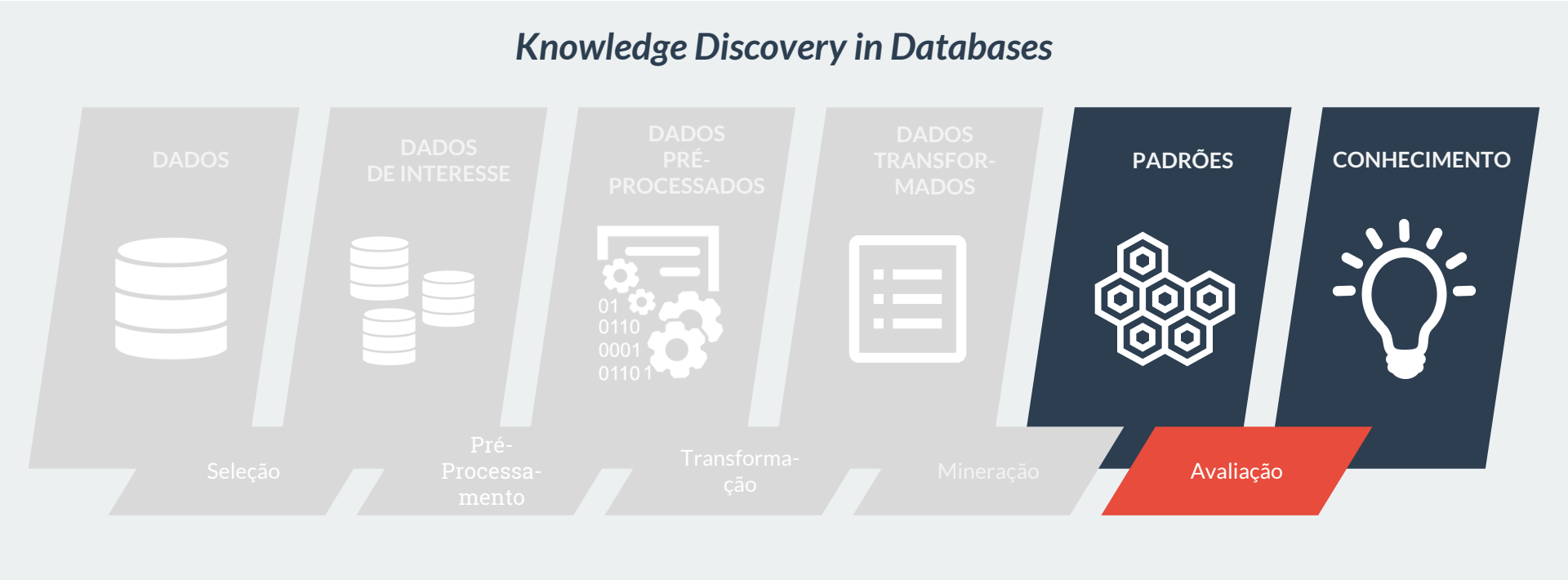
Exemplo: Hierárquico
Agrupamento



(adaptado de Lesmeister [2])

Pesquisa Aplicada

Processo KDD: Avaliação e Interpretação



Avaliação e Interpretação
Métodos

HOLDOUT

VALIDAÇÃO CRUZADA

Avaliação e Interpretação
Holdout

Avaliação e Interpretação

Validação Cruzada K-Fold

Revisão
Processo de KDD

Pesquisa Aplicada

Prática: 30 minutos

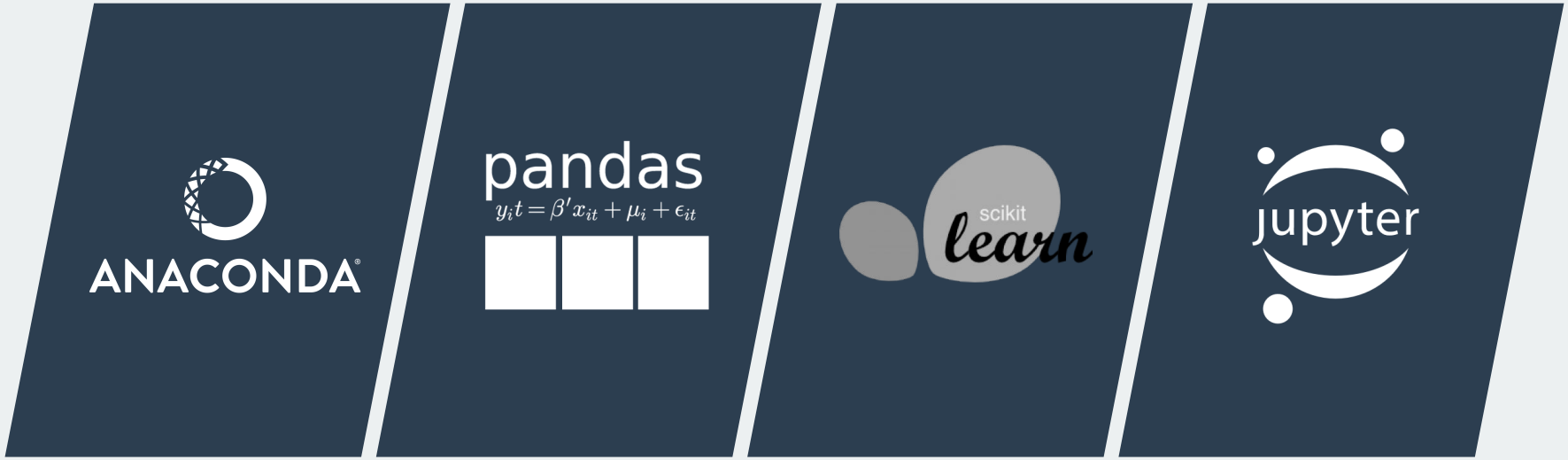
https://github.com/igormago/sbbd17
https://try.jupyter.org/

Prática
Linguagens Mais Usadas

R

PYTHON

Prática
Ferramentas e Bibliotecas



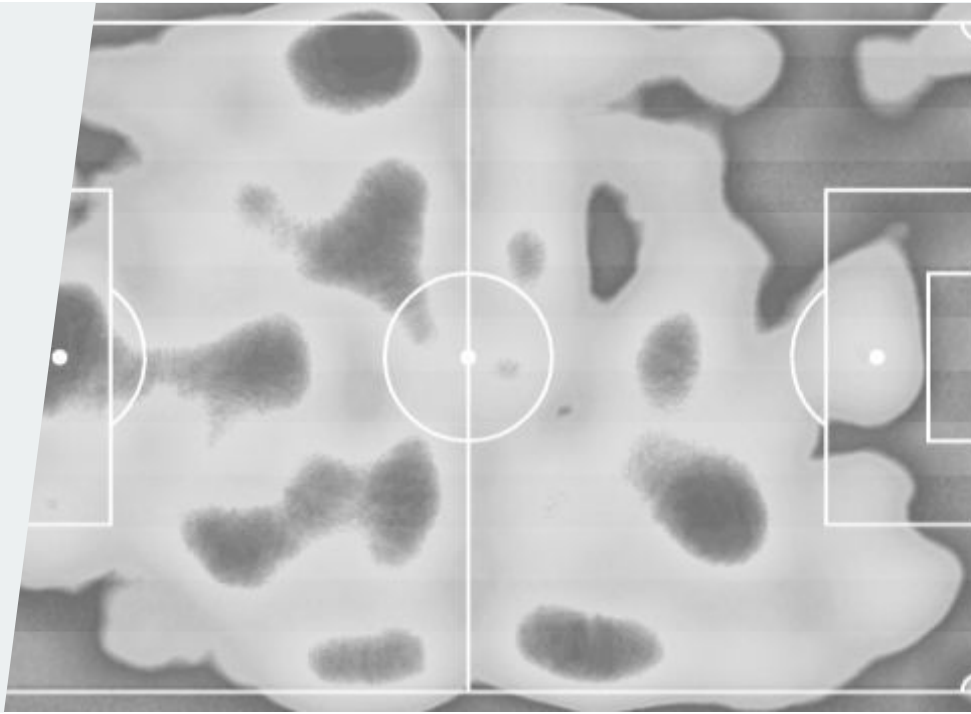
ANACONDA PANDAS SCIKIT LEARN JUPYTER

Desafios Emergentes
Pesquisa Aplicada

Transformar dados de movimentos em dados de eventos

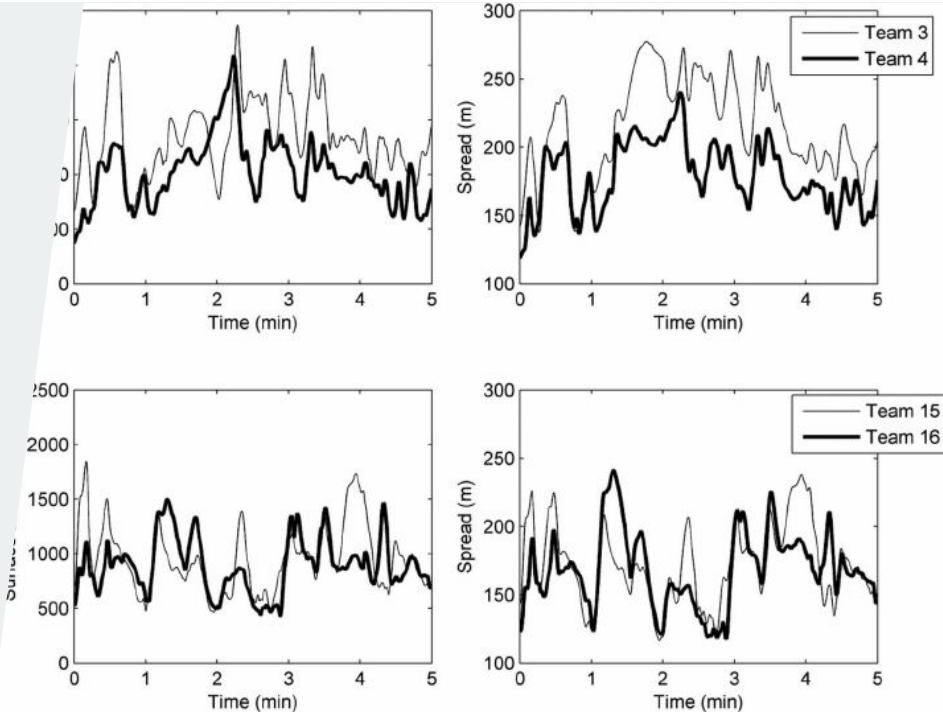
Desafios Emergentes
Pesquisa Aplicada

Prever onde os eventos vão acontecer



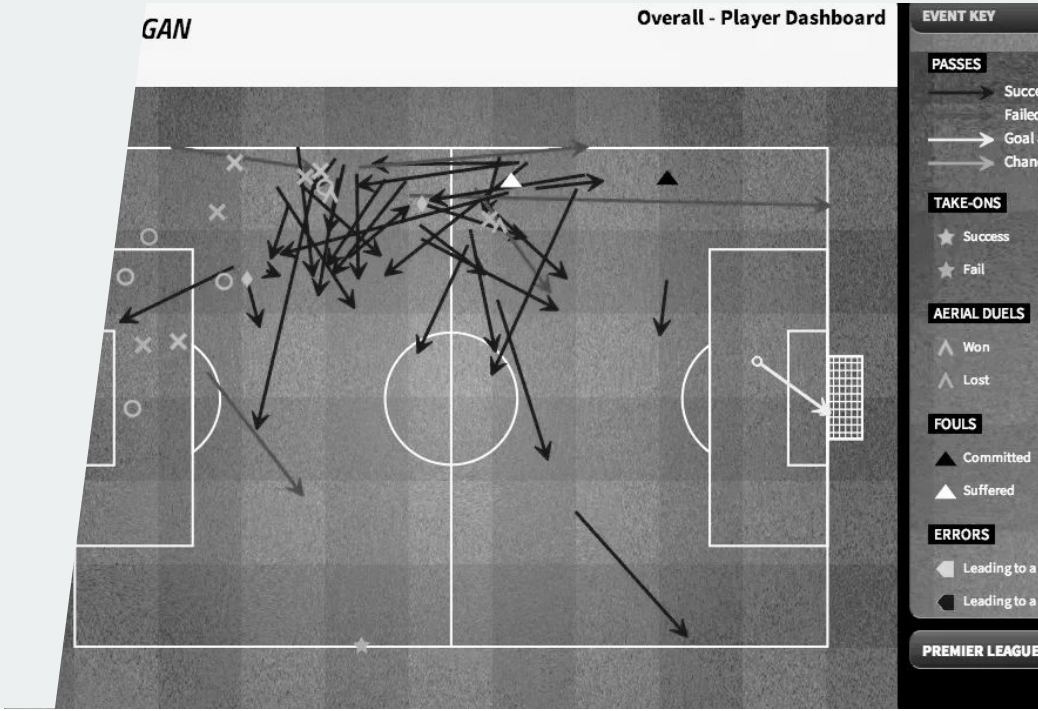
Desafios Emergentes
Pesquisa Aplicada

Prever quando os eventos vão acontecer



Desafios Emergentes
Pesquisa Aplicada

Analisar o desempenho dos atletas



Desafios Emergentes
Pesquisa Aplicada

Prever resultados de jogos, campeonatos ou quantidade de eventos

Desafios Emergentes
Pesquisa Aplicada

Resolver desafios específicos de Sports Betting Analytics

04

Apostas Esportivas

Apostas Esportivas
Contexto

Mercado avaliado em 3 trilhões de dólares que representa 37% do mercado de "jogos de azar"

Apostas Esportivas
Contexto

Crescimento das casas de apostas online hospedadas em países onde o jogo é regulamentado

Conceitos Fundamentais
Tipos de Mercado

CASA DE APOSTAS

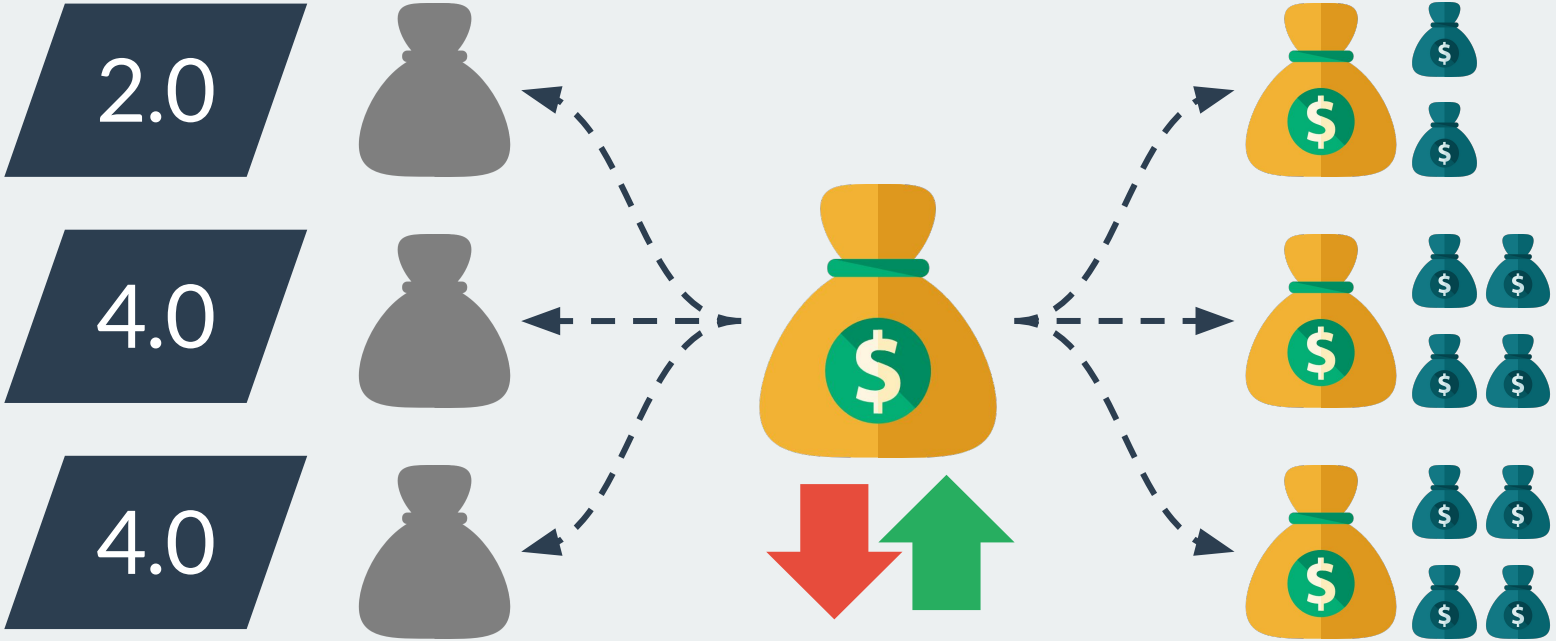
BOLSA DE APOSTAS

Conceitos Fundamentais

Odds

Define o quanto um apostador receberá, se fizer uma aposta bem sucedida.

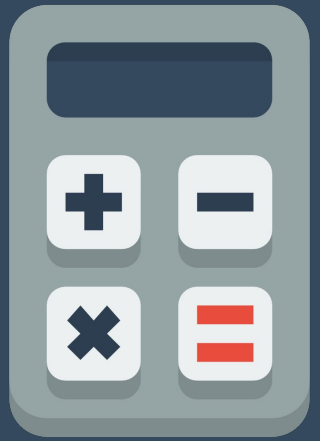
Conceitos Fundamentais
Odds



Conceitos Fundamentais
Odds

Conceitos Fundamentais
Probabilidade Implícita

Toda odd representa ***implicitamente*** *a probabilidade de um evento ocorrer*

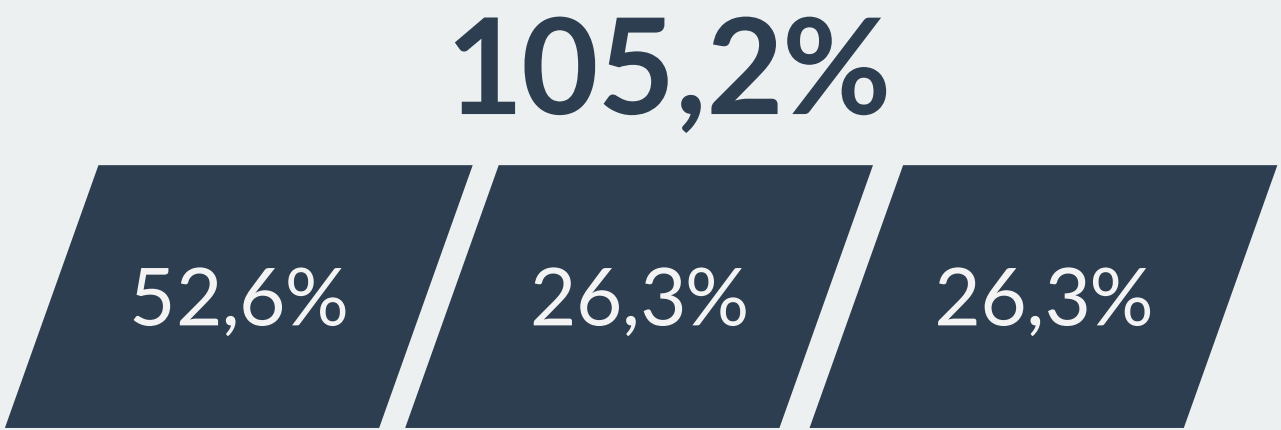


Conceitos Fundamentais

Probabilidade Implícita

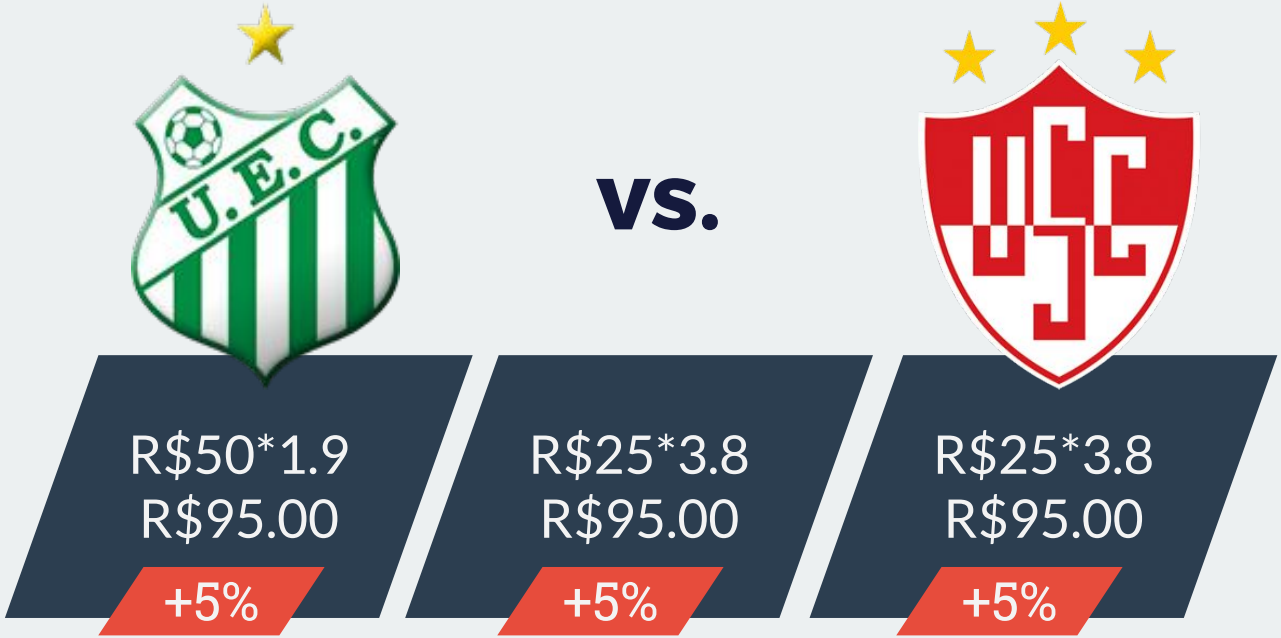
Conceitos Fundamentais
Overround

Conceitos Fundamentais
Overround

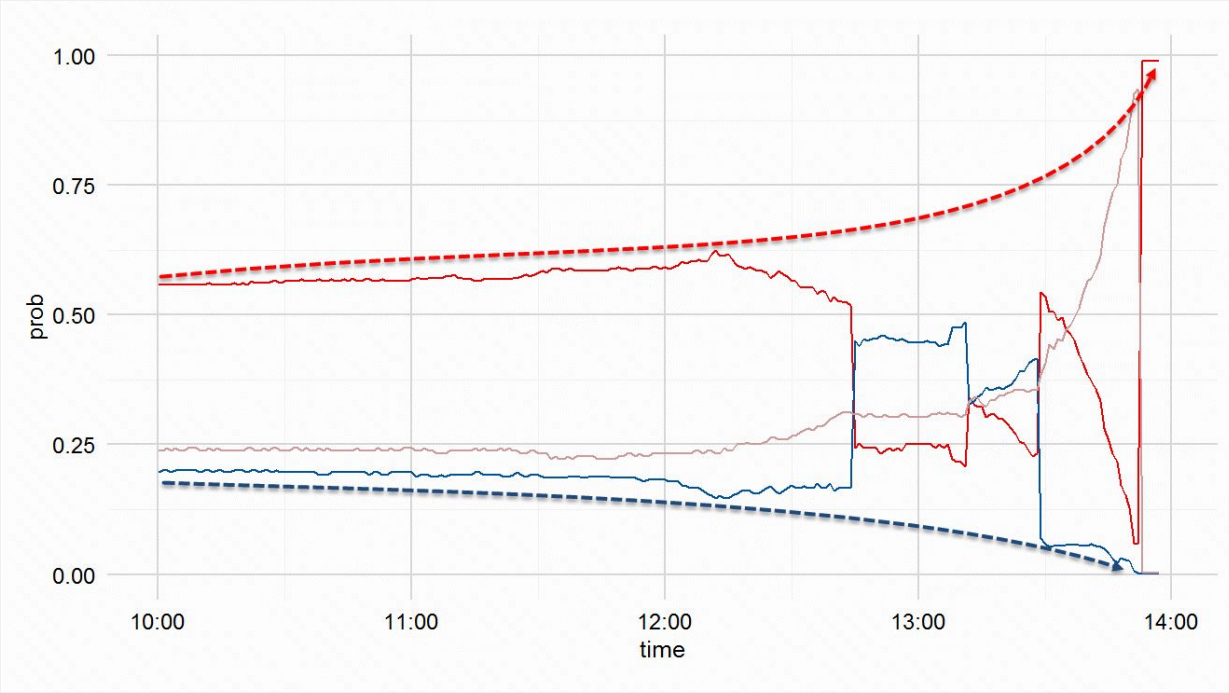


Conceitos Fundamentais

Overround x Lucro das Casas de Apostas

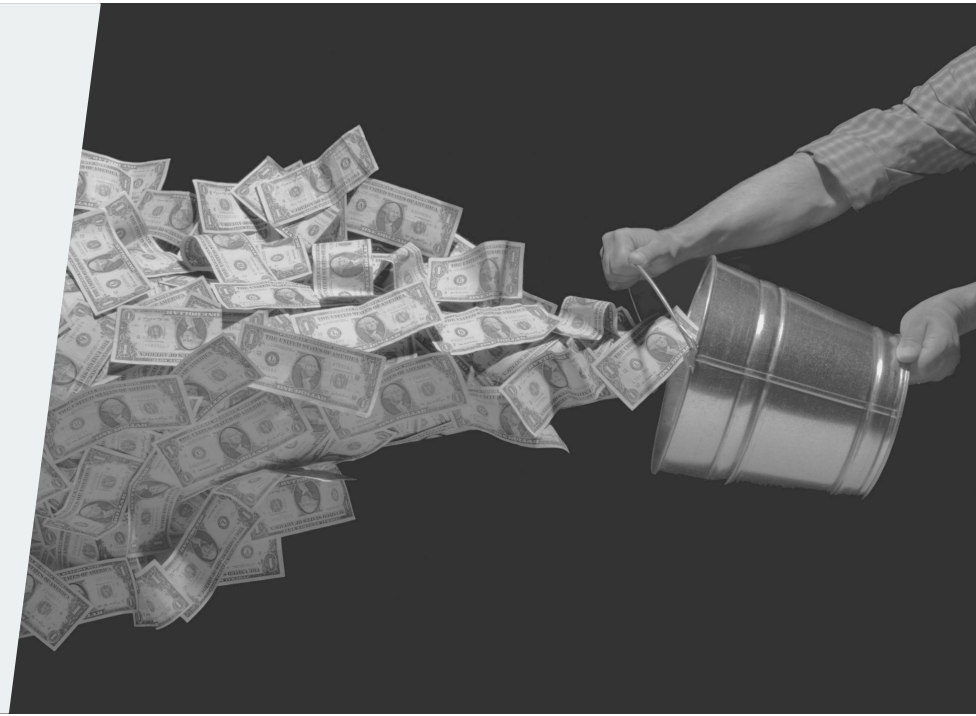


Apostas Esportivas
Variação das Odds



Apostas Esportivas
Desafios Emergentes

Avaliação de estratégias de gestão de banca



Apostas Esportivas
Desafios Emergentes

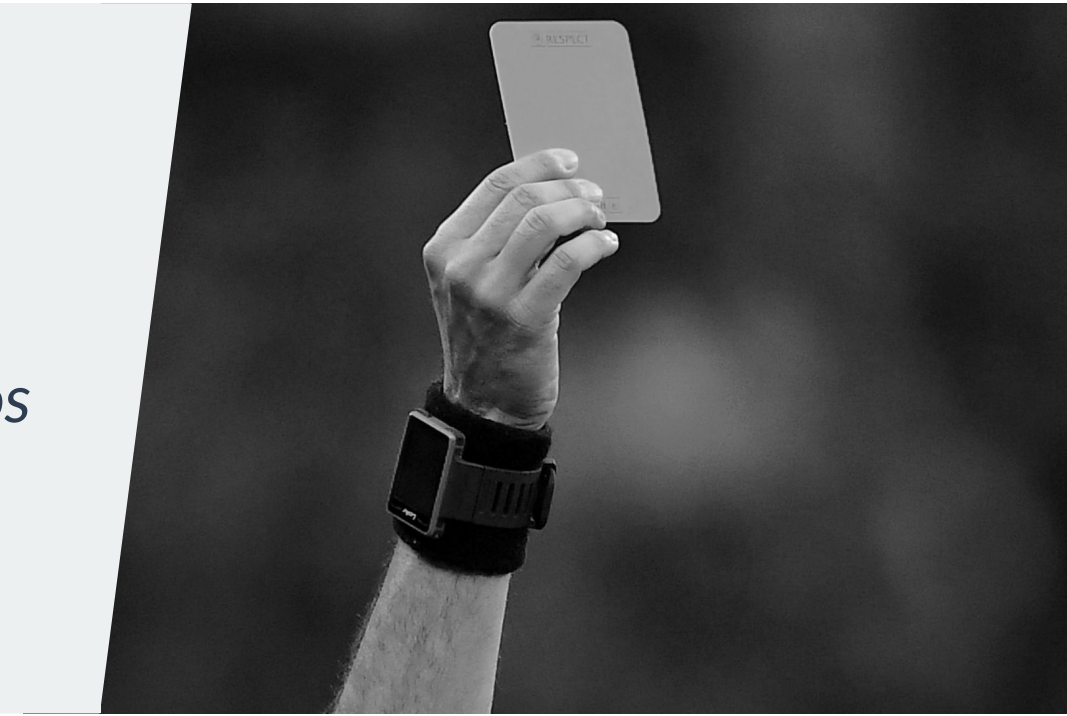
Avaliação de eficiência de mercado

Apostas Esportivas
Desafios Emergentes

Avaliação e modelagem de estratégias para trading.

Apostas Esportivas
Desafios Emergentes

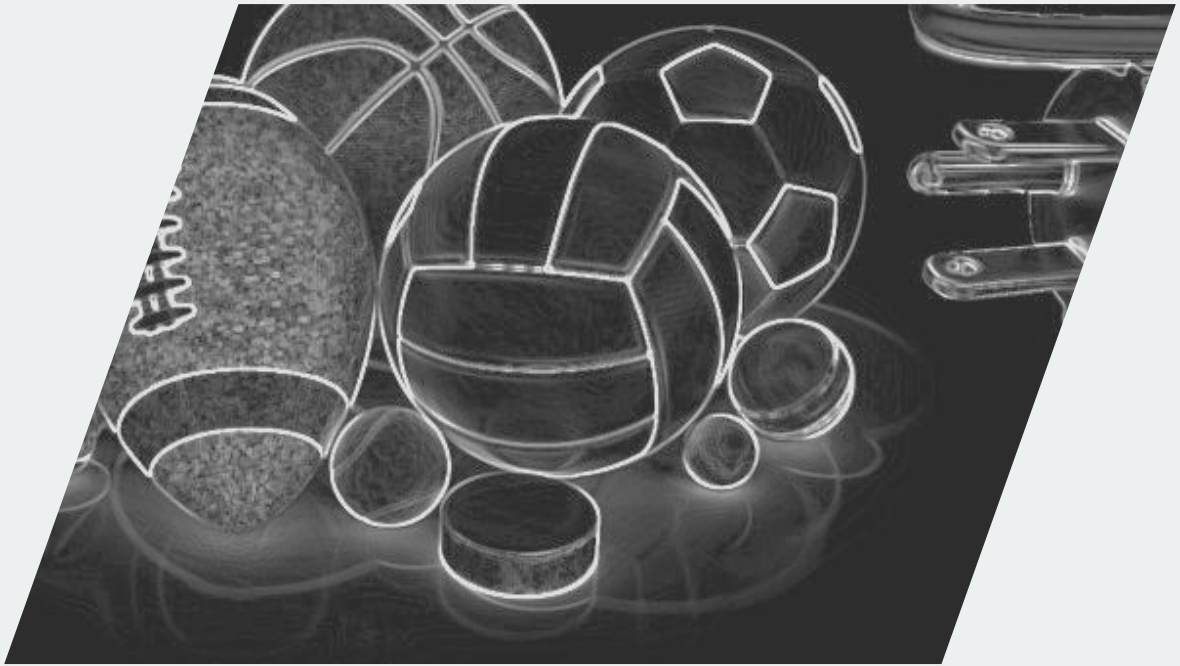
Detecção de fraudes (jogos manipulados).



05

Considerações Finais

O que será do futuro?
Considerações Finais



05

Considerações Finais

OBRIGADO!

Contato
Sports Analytics - Mudando o Jogo

igor.costa@ifpb.edu.br
cesp@dsc.ufcg.edu.br
lbmarinho@dsc.ufcg.edu.br