



CIÊNCIA DE DADOS APLICADA A  
ANÁLISE ESPORTIVA UTILIZANDO  
PYTHON AVANÇADO

## CASE : XELO

DIEGO RODRIGUES DSC

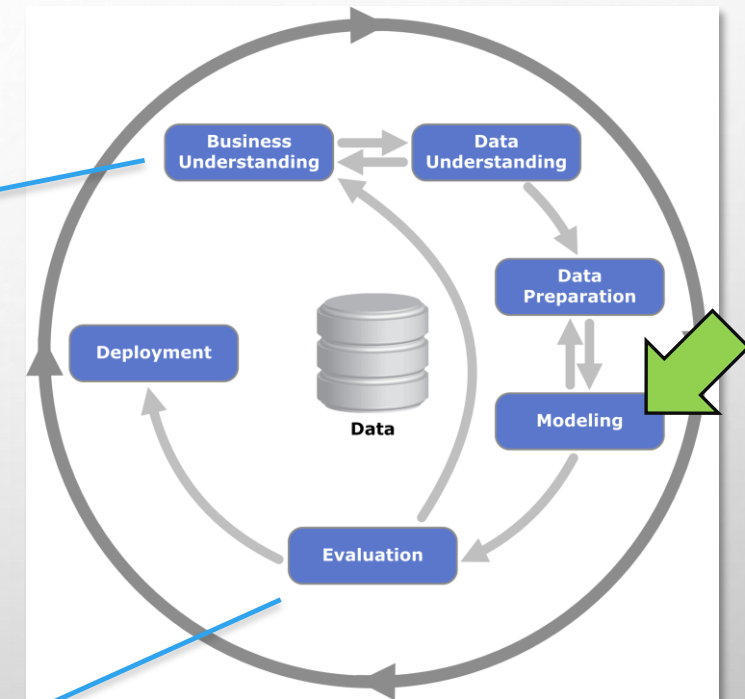
INFNET

# AGENDA

- PARTE 1 : TEORIA
  - CONTEXTO
  - ALGORITMO XELO
- PARTE 2 : PRÁTICA
  - PROGRAMA PYTHON → RANQUEAMENTO  
ESTATÍSTICO DE CAMPEONATO CARIOCA DE JUDÔ

# CRONOGRAMA

NÚMERO	ÁREA	AULA	TRABALHOS
1	Intro	Introdução a Disciplina e Organização do Ambiente	
2	Dados	Coleta de Dados e Sensoriamento	
3	Estatística	Variáveis Aleatórias	Grupos
4		Análise Exploratória	
5		Estatísticas para Ranqueamento	
6		Ranqueamento Estatístico : ELO	
7		Ranqueamento Estatístico : Glicko	
8		Ranqueamento Estatístico : TrueSkill	
9		Ranqueamento Estatístico : XELO	Base de Dados
10	ML	Modelos de Aprendizado de Máquina	
11		Machine Learning: Classificação	
12		Machine Learning: Regressão	
13		Machine Learning: Agrupamento	Pesquisa
14		Machine Learning: Visão Computacional	
15	Esportes	Aplicações & Artigos: Esportes Independentes	Modelo
16		Aplicações & Artigos: Esportes de Objeto	
17		Aplicações & Artigos: Esportes de Combate	
18		Aplicações & Artigos : Betting	
19		Workshop	



CRISP-DM

# SETUP INICIAL DO AMBIENTE PYTHON



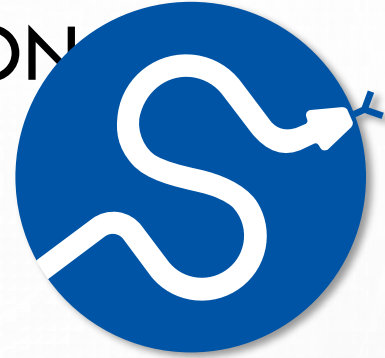
4. Variáveis Aleatórias



5. Visualização



6. Estimação e Inferência



1. Editor de Código



2. Gestor de Ambiente



3. Ambiente Python do Projeto



3. Notebook Dinâmico



# CONTEXTO



# EAGLE NA INCUBADORA



EAGLE



TAMANHO DO  
**MERCADO**

## Futebol Americano

- > **71 países** filiados à IFAF (Federação Internacional de Futebol Americano)
- > **64 equipes** brasileiras listadas na Wikipedia
- > **800% de aumento na audiência** do esporte entre 2012 e 2016 (ESPN)

## Outros esportes

- > **Futebol** - 7M atletas regulares, 23M ocasionais e 13 mil equipes amadoras
- > **Judô** - 200 mil atletas regulares e 2M ocasionais
- > **Voleibol** - 85 mil atletas regulares e 15M ocasionais
- > **Tênis** - 44 mil regulares e 600 mil ocasionais



# REAÇÃO : PROTOCOLO DE MENSURAÇÃO

**EAGLE**

 **A NOSSA  
SOLUÇÃO**

**Mensuração de Desempenho**



**Físico**

- ↳ Força
- ↳ Resistência
- ↳ Velocidade
- ↳ Agilidade
- ↳ Potência

**Tático** 

- ↳ Decisão situacional
- ↳ Zona de Conforto
- ↳ Amplitude de recurso vs potenciais adversários
- ↳ "Mind Game"

**Estratégico**

- ↳ Planejamento Pré-jogo/Torneio
- ↳ Previsto vs Realizado
- ↳ Resultado no Treino vs Competição

**Técnico**

- ↳ Regras básicas do esporte
- ↳ Fundamentos da posição
- ↳ Desempenho psicomotor

## SHIAI

### Dados a serem coletados:

- Pegada no judogi adversário
- Direções de ataque
- Técnica utilizada
- Formas de transição
- Resultado
- Número de punições
- Peso e altura

Dentro da configuração de tatame do Parque Olímpico é possível filmar até quatro (4) combates simultaneamente, sempre no perímetro externo da área de combate.

Cada vídeo será analisado de forma que os dados - que aparecerem entre cada início/reinício do combate até a interrupção/fim do combate - serão coletados e inseridos na planilha.

## Randori

### Dados a serem coletados:

- Número de quedas aplicadas
- Direções de ataque

O Randori será filmado do primeiro anel de arquibancada do Parque Olímpico, visto que, devido à quantidade de atletas em combate simultaneamente, torna-se inviável a filmagem individual de cada combate.

Cada vídeo será analisado de forma que os dados descritos acima que aparecem entre o início e o fim do combate sejam coletados e inseridos na planilha.



# CARD DO LUTADOR

## Tutorial do Card

Quantidade de Randoris Analisados



Número de ataques realizados

Média de golpes por Randori

X

Randoris

Y

Golpes

Z.Z

Golpe/Randori

### FORÇAS

TOP SKILL 1 TT%

TOP SKILL 2 TT%

TOP SKILL 3 TT%

Golpes realizados com maior percentual de acerto

### FRAQUEZAS

BAD DEFENSE 1 BB%

BAD DEFENSE 2 BB%

BAD DEFENSE 3 BB%

Golpes recebidos com maior percentual de acerto

## Detalhamento

Detalhamento dos ataques realizados

### Ataque

	Golpe	Ok	Eff
ATTACK SKILL 1	X	Y	P%
ATTACK SKILL 2	X	Y	P%
ATTACK SKILL 3	X	Y	P%
ATTACK SKILL 4	X	Y	P%
ATTACK SKILL 5	X	Y	P%

Nome do golpe

Número de tentativas

Número de acertos\*

Percentual de acertos\*

Detalhamento dos ataques recebidos

### Defesa

	Golpe	Ok	Eff
DEFENSE SKILL 1	Z	W	P%
DEFENSE SKILL 2	Z	W	P%
DEFENSE SKILL 3	Z	W	P%
DEFENSE SKILL 4	Z	W	P%
DEFENSE SKILL 5	Z	W	P%

Nome do golpe

Número de ataques recebidos

Número de acertos\* do adversário

Percentual de acertos\* do adversário

\* **acerto** - golpe que levou a um desequilíbrio, queda, wazari ou ippon




# PILOTO I



<https://www.ijf.org/judoka/72905>

# PARCERIA FJERJ


[Início](#) [Vídeos](#) [Ao vivo](#) [Playlists](#) [Comunidade](#)



6:19:40

Campeonato Carioca de Judô 2021 - TATAMES 1 e 2

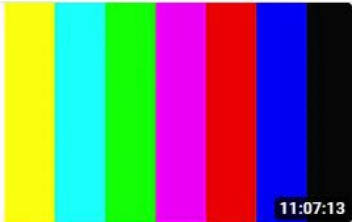
4,9 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



6:19:38

Campeonato Carioca de Judô 2021 - TATAMES 3, 4, 5 E 6


6,7 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



11:07:13

Campeonato Carioca de Judô 2021 - TATAMES 3, 4, 5 E 6


9,3 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



11:28:22

Campeonato Carioca de Judô 2021 - TATAMES 1 E 2


12 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



11:04:18

Campeonato Carioca de Judô 2021 - TATAME 4


14 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



3:00:25

Super Copa 2021 - Veteranos


3,6 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



11:47:35

Super Copa por Equipes 2021


16 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



5:45:55

II Campeonato Estadual de Judô Funcional

1 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



00:33

5:38:40

Sub 15 Masculino Leve

Arthur Santos

Renan Santos


II Campeonato Estadual de Judô Funcional

1,7 mil visualizações • Transmitido há 2 anos



DESAFIO : FAZER  
UM RANKING  
CARIOCA DOS  
ATLETAS DE  
JUDO E EXIBIR  
UM CARD  
DURANTE A  
TRANSMISSÃO



93

VINICIUS PINTO

18	1.78	73	1 DAN
ANOS	METROS	KILOS	

UCHI MATA

GOLPE FAVORITO

4	26	2	3
LUTAS	GOLPES	IPPONS	WAZARIS

113	93
ATAQUE	DEFESA


19%	95%
CHANCE	CHANCE

3.0	4.8
GOLPES POR MIN	DEFESA POR LUTA

Estadísticas do torneio de abertura 2020

compiladas por @eagle\_scouting

113/93





The background is a light gray gradient. In the top-left and bottom-right corners, there are several realistic water droplets of various sizes, rendered with soft shadows and highlights to give them a three-dimensional appearance. In the center of the image, there is a faint, circular watermark. It features a globe with latitude and longitude lines, and the text "UNIVERSITY OF THE SOUTH ALBANY" is visible around the perimeter of the circle.

# ALGORITMO XELO

# DADOS DO CARD

## EAGLE > TECNOLOGIA ESPORTIVA COMO SERVIÇO

### CARDS FJERJ > MENSURAÇÃO DINÂMICA DE HABILIDADES PARA O JUDO

#### CARD DO ATLETA:

1. HABILIDADE (HAB): Média ponderada entre ATAQUE e DEFESA normalizada entre {70, 100} entre todos os atletas.
2. ATAQUE (ATO): Força de ATAQUE. Estimativa de pontuação em um adversário de DEFESA = 0. {Ippon > 100, Waza-ari > 50}
3. ATAQUE% (AT%): Acurácia de ATAQUE. Golpes com pontuação {Ippon, Wazari} / Todos os Golpes realizados pelo atleta. Probabilidade do atleta gerar pontuação com um golpe.
4. GOLPES/MIN (G/M): Número de golpes / tempo de luta. Estimativa da frequência de golpes do atleta.
5. DEFESA (DEF): Força de defesa. Estimativa de quanto o atleta reduz na força de ATAQUE do adversário, por golpe.
6. DEFESA% (DF%): Acurácia de defesa. Golpes sem pontuação / todos os golpes recebidos pelo atleta. Probabilidade do atleta evitar golpes que gerem pontuação.
7. PONTOS FORTES E FRACOS: Desdobramento das estatísticas acima para os golpes.

1. PONTOS FORTES E FRACOS: Desdobramento das estatísticas acima para os golpes.

6. DEFESA% (DF%): Acurácia de defesa. Golpes sem pontuação / todos os golpes recebidos pelo atleta. Probabilidade do atleta evitar golpes que gerem pontuação.

7. DEFESA (DEF): Força de defesa. Estimativa de quanto o atleta reduz na força de ataque do adversário, por golpe.

# IDEIA XELO : HIGH STRIKER TUG OF WAR



- Atacante realiza uma “força técnica” a cada golpe.
- Defensor compensa com uma “força técnica” de defesa.
- Dependendo das duas forças técnicas, um determinado resultado acontece.





# ELO CRUZADO – ATAQUE VS DEFESA



$\alpha_i$  ELO de ataque do i-ésimo atleta

$\beta_j$  ELO de defesa do j-ésimo atleta

$\vartheta_{ij} = \frac{\alpha_i - \beta_j}{\beta_j}$  Valor de ataque do i-ésimo

atleta versus defesa do j-ésimo atleta.

$r_{ij} \sim$  função logística XGMOID

# FUNÇÃO XGMOID

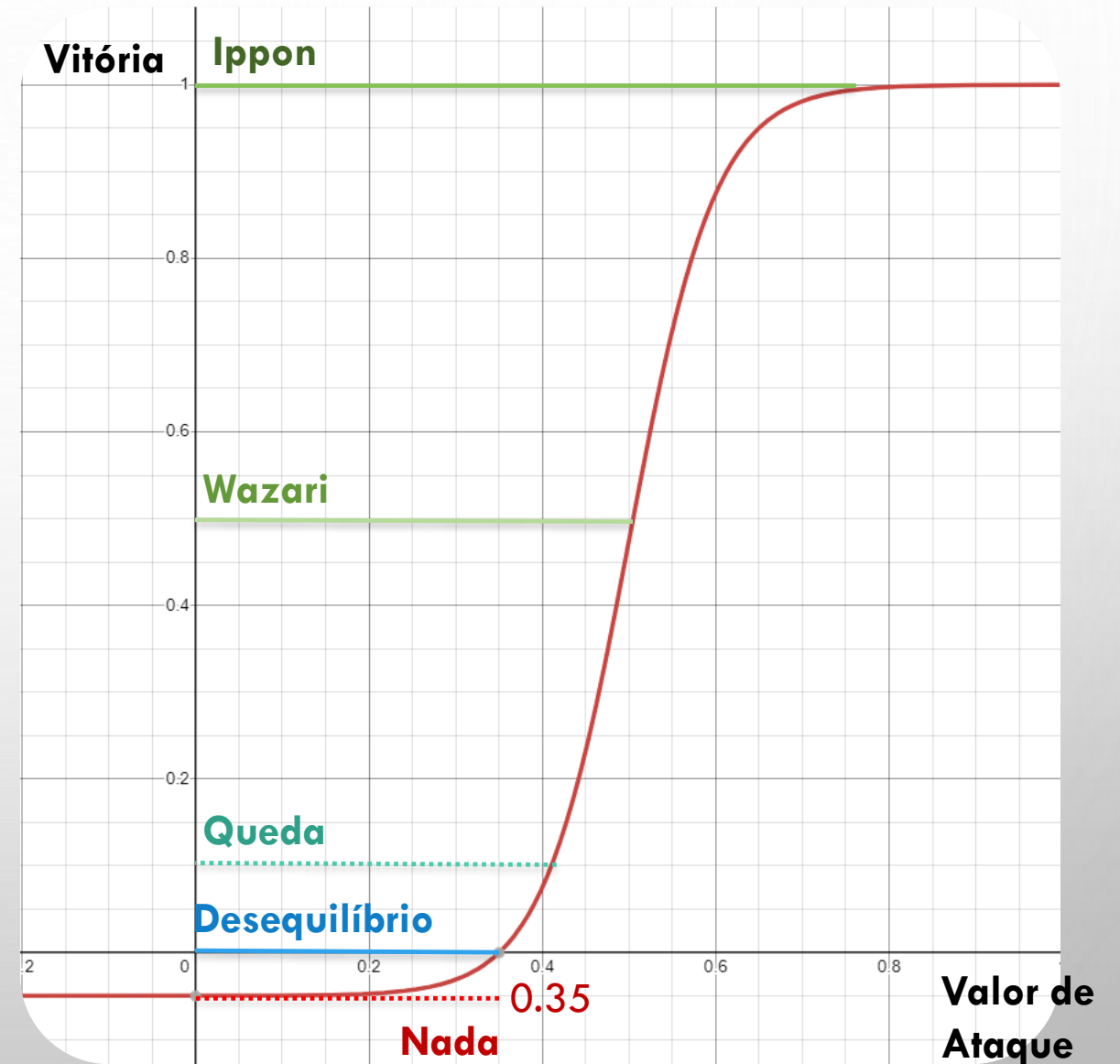


XGMOID

$$\frac{21e^{10-20x}}{(e^{10-20x} + 1)^2}$$

XGMOID'

$$\frac{21}{20(e^{10-20x} + 1)} - \frac{1}{20}$$



# ATUALIZAÇÃO DAS FORÇAS



$$\alpha_i \leftarrow \alpha_i + K(y_{ijk} - r_{ij})$$

$$\beta_i \leftarrow \beta_i - K(y_{ijk} - r_{ij})$$

Linearização do ELO!

K Factor com a função de  
balanço entre o histórico e atual.



# SUPERCOPA 2021 MELHORES ATLETAS POR ATAQUE

	lutas	golpes	ippons	wazaris	card	a_d
atleta						
rodrigo abner de araujo menezes	5	33.0	2.0	4.0	88.554501	127/108
gabriel falcão lira	5	30.0	1.0	7.0	92.217699	125/103
pablo eduardo magno do nascimento madureira	4	15.0	2.0	3.0	100.000000	123/95
danielle karla lima de oliveira	5	11.0	2.0	4.0	90.058706	123/94
ryan guimaraes da conceição	7	47.0	1.0	5.0	92.477231	120/102

```
categoria      -73 KG M
lutas           5
tempo_lutas     1190.0
golpes          30.0
g_l             6.0
g_m            1.512605
ippons          1.0
wazaris         7.0
defesas_luta    4.5
acertos         8.0
ataque_p        26.666667
golpes_recebidos 21.0
defesas        21.0
defesa_p        100.0
ataque          124.962949
defesa          103.269369
a_d             125/103
ataque_v        0.504052
defesa_v        1.798915
habilidade      1.037231
habilidade_max  1.400547
card            92.217699
pontos           3.9
pontos_golpe     0.13
Name: gabriel falcão lira, dtype: object
```



SANTIAGO 2023

## Com ouros de Gabriel Falcão e Guilherme Schmidt, judô chega a 10 medalhas em Santiago 2023

Destaque para dobradinha de ouro e prata no 73kg com Daniel Cargnin; medalhista olímpica Ketleyn Quadros fatura bronze em seu primeiro Pan

29/10/2023 18:30:00



# DISCUSSÃO XELO



## Hiperparâmetros

- Escala da Sigmoide / Posição do “nada” / Esforço de defesa mínimo para vencer — Posição 0 não atualiza defesa.
- Posição do nível de “Queda” — 10 quedas equivalem a 2 wazaris ou 1 ippon?
- Desequilíbrio como ponto de igualdade.

## Funcional

- Distribuição Logística vs Outra aproximação.
- Abordagem correta da “defesa” como limiar inferior da força de defesa real.

## Teoria Bayesiana

- Incerteza sobre os parâmetros
- Volatilidade
- Fadiga



**CODING XELO**





**DESAFIO: RODAR O  
BOOTELO NA MÁQUINA IV**

**PRÓXIMA AULA  
LEITURA: INTRODUÇÃO A  
MACHINE LEARNING**

