

# **CLASSIFICAÇÃO DE ESCOLIOSE UTILIZANDO UM BAROPODÔMETRO E APRENDIZADO DE MÁQUINA**

**Éric Fadul - 148143**

**Luiz Casella - 156702**

# **SUMÁRIO**

**1**

**O QUE É  
ESCOLIOSE?**

**SINTOMAS E DIAGNÓSTICO**

**2**

**MOTIVAÇÃO E  
CONCEITOS DO  
TRABALHO**

**3**

**BASE DE DADOS**

**4**

**HISTÓRICO**

**5**

**PROTOCOLO  
EXPERIMENTAL**

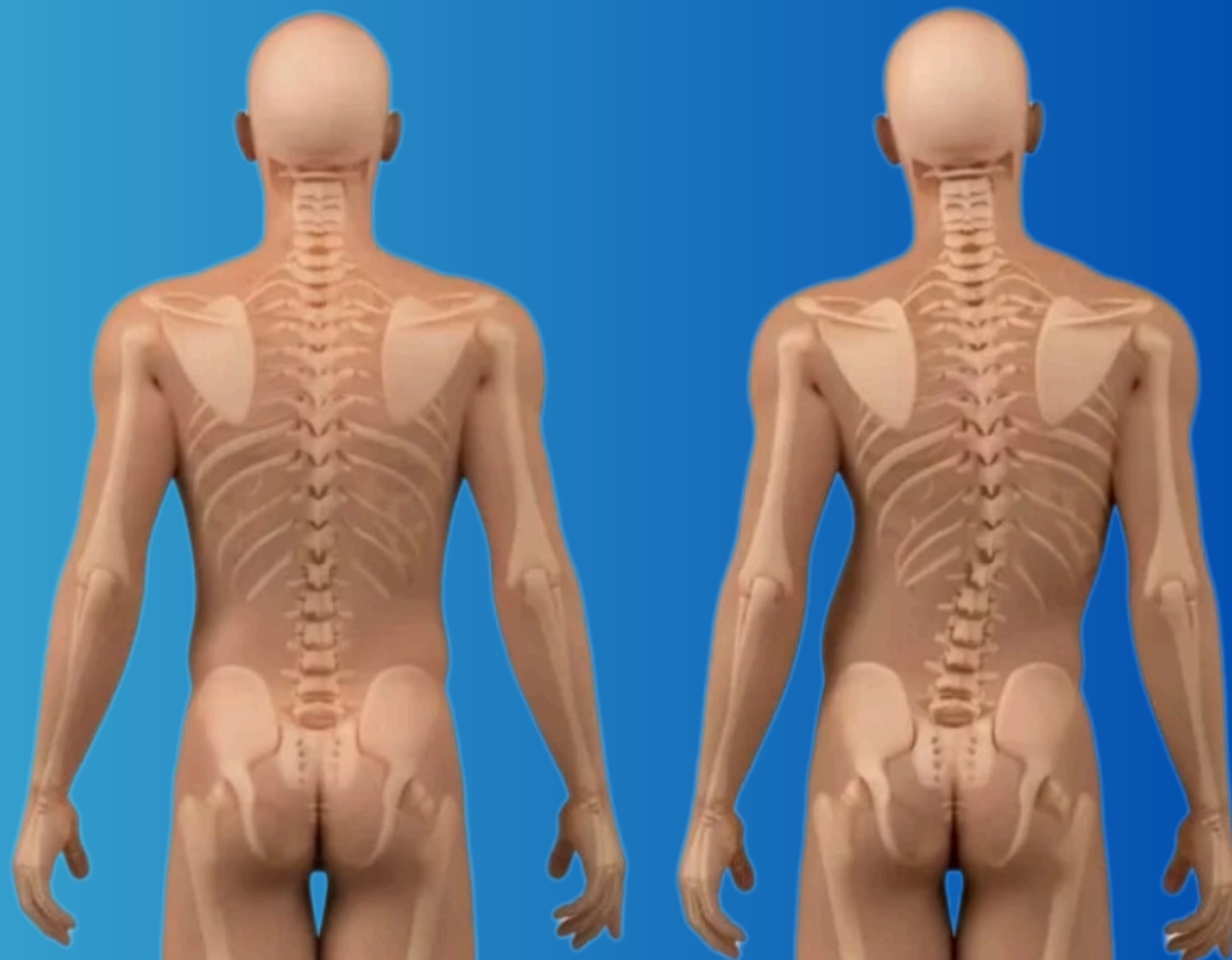
**6**

**RESULTADOS E  
CONCLUSÕES**

# O QUE É ESCOLIOSE?

## SINTOMAS

- Dores locais
- Cintura assimétrica
- Deformidade física
- Espasmos musculares
- Inclinação para um lado
- Desequilíbrio



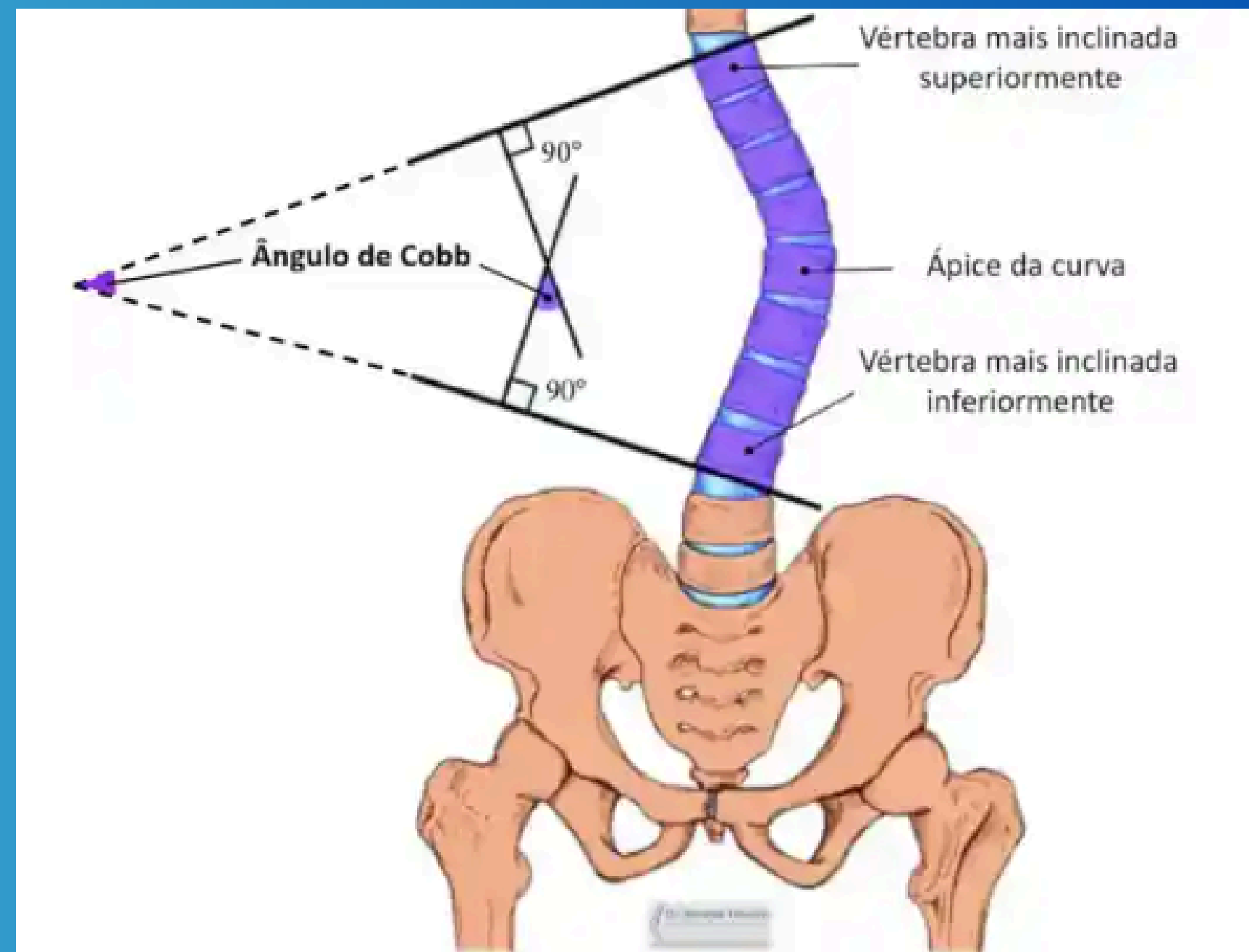
# O QUE É ESCOLIOSE?

## CAUSAS

- Escoliose congênita
- Escoliose idiopática
- Escoliose neuromuscular

## GRAVIDADES

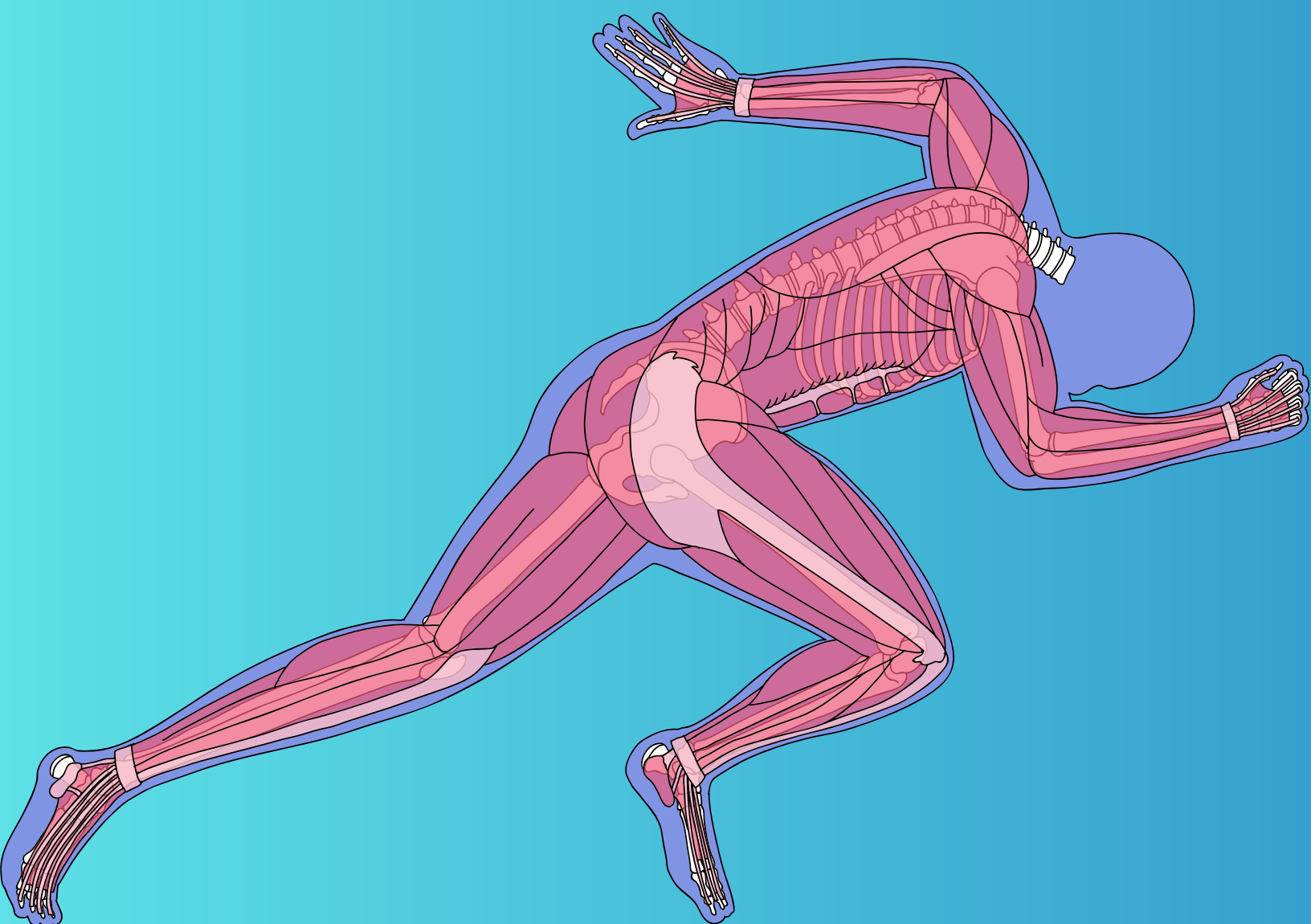
- < 10 graus = Fisiológica
- < 20 graus = Leve
- > 20 graus = Moderada
- > 40 graus = Grave



# MOTIVAÇÃO

Para diagnóstico com precisão é necessário imagens de Raio-X.

- Custo alto
- Não recomendado fazer com muita frequência



Início do desenvolvimento de uma alternativa de diagnóstico para acompanhamento de melhora

# CONCEITOS

**Inteligência artificial (IA):**

**Assistente treinado para realizar determinada atividade.**

**Conceitos fundamentais:**

- **Treino: momento de aprendizado**
- **Validação: momento de teste utilizando acurácia**
- **Acurácia: métrica utilizada para verificar o acerto do modelo, para dados desbalanceados utiliza-se acurácia balanceada**



# BASE DE DADOS

## BAROPODÔMETRO

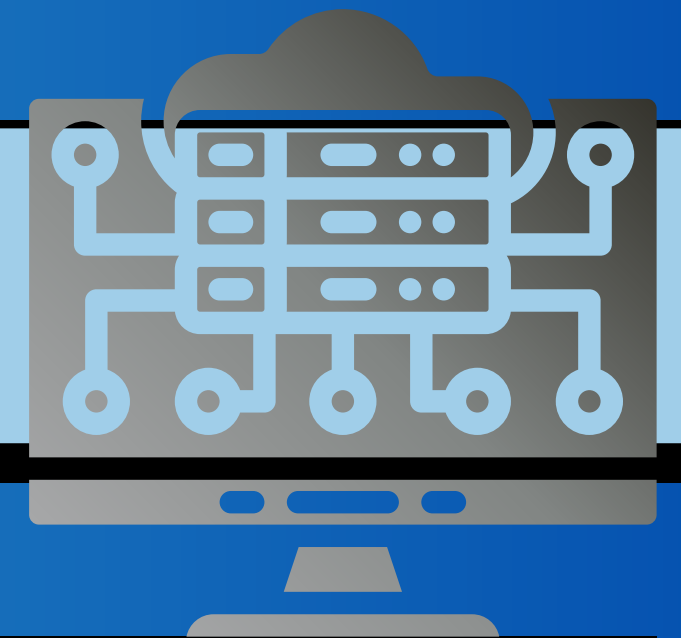
- Medição de força em cada sensor
- 120 sensores
- 60 para cada pé
- Distribuição de forças de apoio
- 20 registros por segundo



## AMOSTRAGEM

- 60 segundos com olhos abertos
- 60 segundos com olhos fechados

# BASE DE DADOS



## GERAL

- 61 voluntários
- 149 amostras
- Mais de uma amostra do mesmo indivíduo
- Amostragens mais e menos precisas

## BASE DE DADOS I

Planilha com 149 colunas contendo medidas antropométricas, cálculos de centro de massa e média dos 120 sensores durante toda amostragem e uma coluna contendo o ângulo de Cobb

## BASE DE DADOS II

Dados brutos do sensores em formato de matriz em .txt para cada momento, uma amostragem completa tem 2500 arquivos e uma planilha com o ângulo de Cobb para cada indivíduo



# HISTÓRICO

**2017**

- “Evaluation of scoliosis using baropodometer and artificial neural network”
- Artigo que introduziu o tema
- Amostras coletadas
- Modelo de IA simples

**2019**

- “Sistema Baropodométrico e Classificação de Escoliose Utilizando Técnicas de Machine Learning”
- Modelos de IA mais elaborados
- Métricas de avaliação corretas

# PROTOCOLO EXPERIMENTAL

## PRÉ-PROCESSAMENTO – PLANILHA

- Troca de nomes e exclusão de colunas
- Seleção de dados para cada experimento
- Troca de ângulo de Cobb para 0 (<10) ou 1 (>=10)
- Normalização
- Undersampling

## EXTRAÇÃO DE PADRÕES

- Classificar em C1 ou C2
- KFold
- MLP
- SVM

# PROTOCOLO EXPERIMENTAL

## PRÉ-PROCESSAMENTO – IMAGENS

- Normalização dos valores
- Transformação de .txt para imagem .png
- Troca de ângulo de Cobb para 0 (<10) ou 1 (>=10)
- Seleção de imagens
- Agrupamento de imagens
- Planilha contendo verdade para cada indivíduo
- Undersampling

## EXTRAÇÃO DE PADROES

- Classificar em C1 ou C2
- KFold
- Uso de dataloader
- ResNet50 pré-treinada

# PROTOCOLO EXPERIMENTAL

## EXPERIMENTOS – BASE I

- MLP – replicação
- MLP – todos os dados
- MLP – somente cálculos
- MLP – somente sensores
- SLP – replicação
- SVM – todos os dados

## EXPERIMENTOS – BASE II

- ResNet50 – imagens agrupadas
- ResNet50 – imagens agrupadas com undersampling
- ResNet50 – imagens individuais
- ResNet50 – imagens individuais com undersampling
- ResNet50 – 1000 imagens por amostra
- EfficientNet

# RESULTADOS E CONCLUSÕES

## VALORES ALCANÇADOS

- SLP – replicação:  $52.14 \pm 7.47$
- MLP – replicação:  $65.85 \pm 14.84$
- MLP – undersampling:  $55.49 \pm 12.05$
- MLP – agrupado:  $47.42 \pm 3.43$
- MLP – Cálculos:  $52.14 \pm 6.29$
- SVM:  $60.34 \pm 11.25$
- ResNet50 Imagens agrupadas:  $48.84 \pm 6.95$
- ResNet50 Imagens individuais:  $48.61 \pm 6.33$
- ResNet50 1000 por amostra:  $52.23 \pm 6.38$ 
  - Fold promissor: 62.62

## CONCLUI-SE QUE:

- Pode existir relação entre os dados da planilha e a classe de escoliose, porem a literatura não considerou a semelhança entre amostras do mesmo indivíduo
- Pode existir relação entre as imagens e a classe de escoliose, mas não comprovada
- Para melhor analise é necessário mais amostragens e em um baropodômetro com mais sensores.

# REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

TEIXEIRA, Ricardo. Ângulo de Cobb: como medir. Disponível em: <https://i0.wp.com/drricardoteixeira.com.br/wp-content/uploads/2023/06/angulo-de-cobb-como-medir.jpg?resize=768%2C603&ssl=1>. Acesso em: 03 set. 2024.

Fanfoni CM, Forero FC, Sanches MAA, Machado ERMD, Urban MFR, Carvalho AA. Evaluation of scoliosis using baropodometer and artificial neural network. Res Biomed Eng. 2017; 33(2):121-129. DOI: 10.1590/2446-4740.00117. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/reng/a/VdCTSzkbq7BMqcKW5Y9xGck/?lang=en&format=html#>. Acesso em: 03 set. 2024.

FORERO, Fabian Rodrigo Castro. Sistema Baropodométrico e Classificação de Escoliose Utilizando Técnicas de Machine Learning. 2024. Tese (Doutorado em Engenharia Biomédica) – Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho Faculdade de Engenharia- Campus de Ilha Solteira - SP. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/items/153798ea-a515-4313-8302-a8f59bf1e127>. Acesso em: 03 set. 2024