

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**

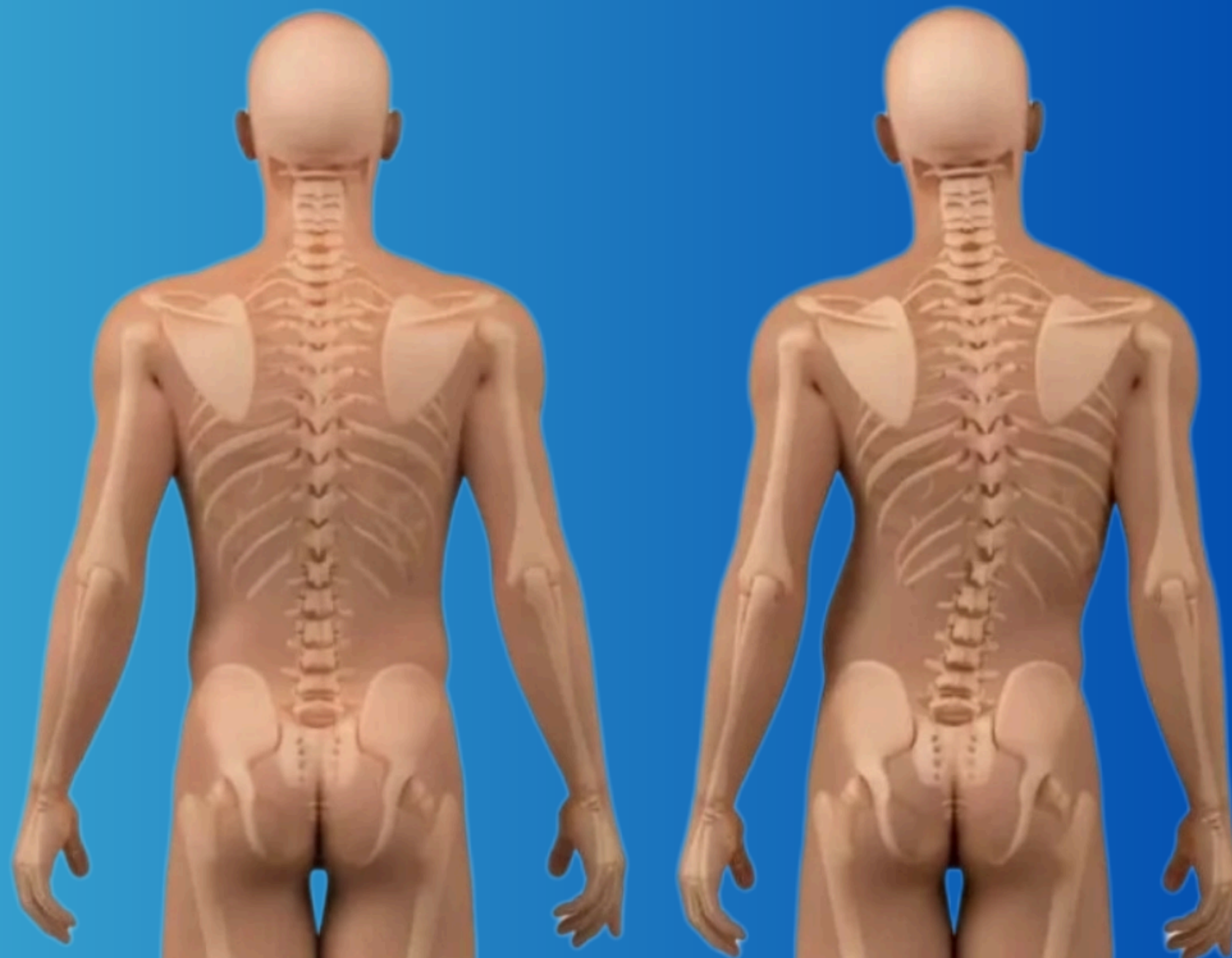
6

**RESULTADOS E
CONCLUSÕES**

O QUE É ESCOLIOSE?

SINTOMAS

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



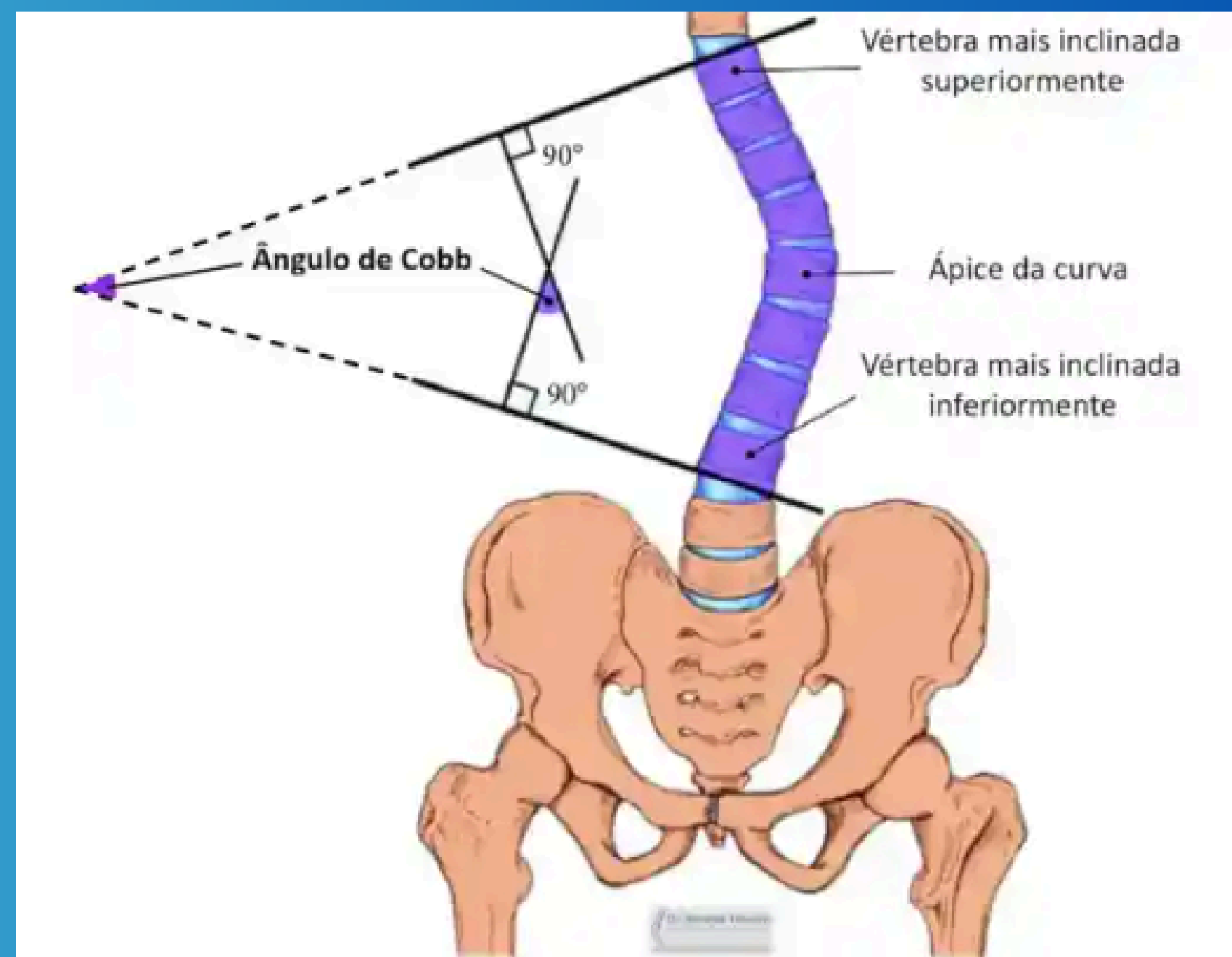
O QUE É ESCOLIOSE?

CAUSAS

- Escoliose congênita
- Escoliose idiopática
- Escoliose neuromuscular

GRAVIDADES

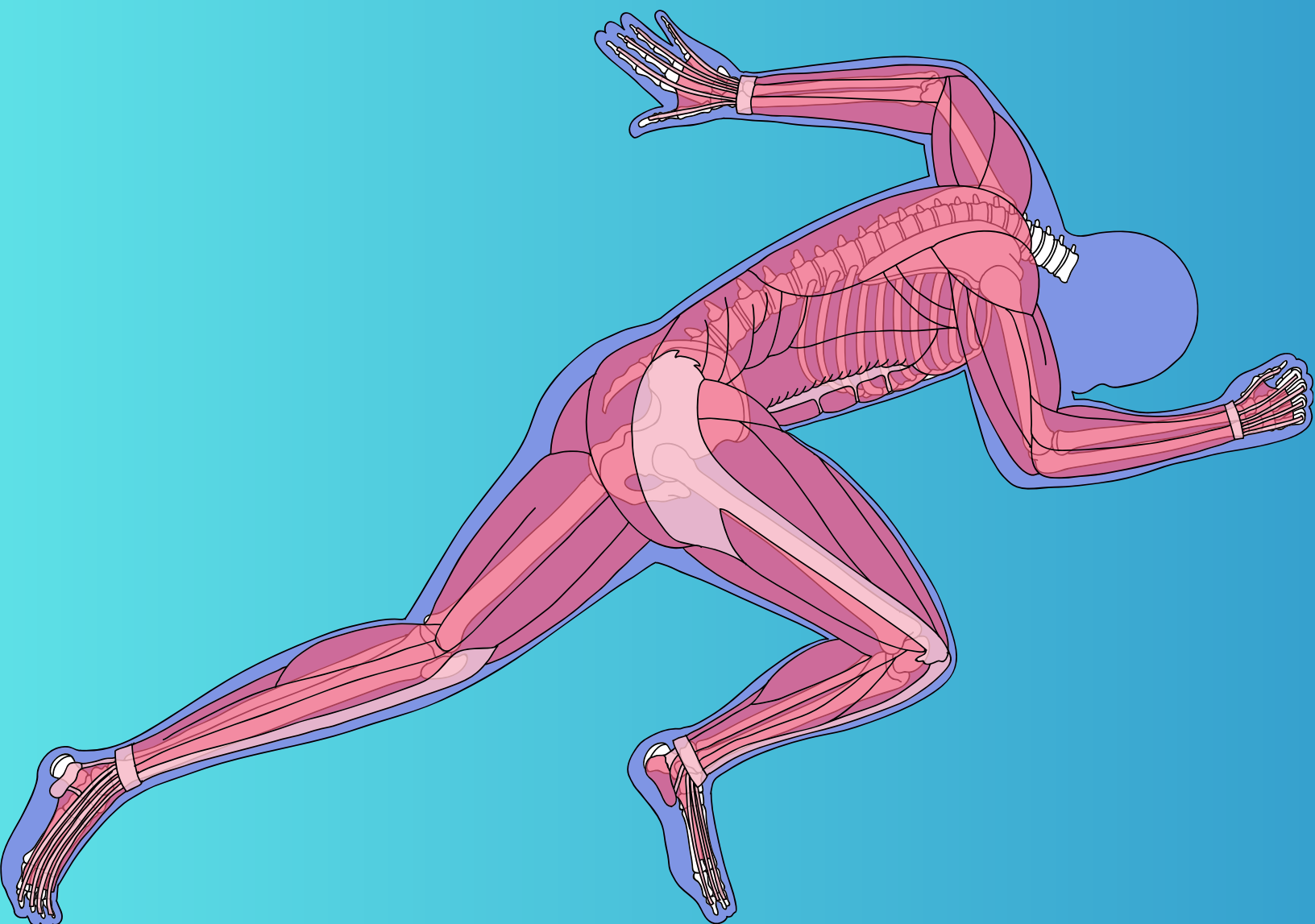
- < 10 graus = Fisiológica
- < 20 graus = Leve
- > 20 graus = Moderada
- > 40 graus = Grave



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
- 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
- MLP – indivíduos agrupados
- 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 ± 7.47
- MLP – replicação: 65.85 ± 14.84
- MLP – undersampling: 55.49 ± 12.05
- MLP – agrupado: 47.42 ± 3.43
- MLP – Cálculos: 52.14 ± 6.29
- SVM: 60.34 ± 11.25
- ResNet50 Imagens agrupadas: 48.84 ± 6.95
- ResNet50 Imagens individuais: 48.61 ± 6.33
- ResNet50 1000 por amostra: 52.23 ± 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