



# BioLingo

frontier  
tech  
leaders





# Decifrando a linguagem biológica

## Projeto BioLingo

---

**Grupo nº 14**

- **António Francisco**
- **Eudesmagno Miguel**
- **José Vale**

# Agenda da Apresentação

0	0	0
1	2	3
<b>Nota Conceitual</b>	<b>Dados</b>	<b>Modelos</b>
Contexto, objetivos e relação com os ODS.	Coleta, análise exploratória e engenharia de recursos.	Seleção, treinamento, avaliação e ajuste.
0	0	0
4	5	5
<b>Resultados</b>	<b>Implantação</b>	
Desempenho e métricas alcançadas.	Estratégia de deployment e trabalho futuro.	

# Contexto: Biodiversidade angolana em Risco

## Riqueza Natural

Angola possui uma das biodiversidades mais ricas do continente africano, com aproximadamente **276 espécies de mamíferos, 265 espécies de aves e 5.185 espécies de plantas** superiores.

## Ameaças Críticas

Esta riqueza enfrenta ameaças significativas: caça furtiva, perda de habitat e impactos de três décadas de guerra civil. Segundo a IUCN, cerca de **75% dos animais e plantas** listados estão classificados como vulneráveis, ameaçados ou criticamente ameaçados.



## Lacuna Científica

A pesquisa em bioacústica em África permanece limitada, com **74,3% dos autores sendo não-africanos**, indicando uma lacuna crítica em capacidades locais. Angola está particularmente subrepresentada neste campo.

## Nossa Solução

O **BioLingo** é uma plataforma digital inovadora que utiliza IA para decifrar a comunicação animal, transformando sons da fauna em informações acessíveis e acionáveis.

# Objetivos do Projeto BioLingo



## Base de Dados

Criar uma base de dados bioacústica abrangente da fauna angolana.



## Modelos de IA

Desenvolver modelos capazes de identificar espécies e interpretar vocalizações com alta precisão.



## Educação

Promover a educação ambiental e a ciência cidadã em Angola.



## Conservação

Fornecer ferramentas de monitoramento para espécies ameaçadas.

## Metas Específicas

1

Março 2026

Lançar MVP focado em aves de Angola

2

Setembro 2026

Expandir para mamíferos emblemáticos (elefantes, primatas, palancas)

3

Setembro 2027

Implementar rede de sensores bioacústicos em parques nacionais

# Alinhamento com as ODS



## ODS 9: Indústria, Inovação e Infraestrutura

Uso de IA, big data e bioacústica para uma solução tecnológica inovadora, com API aberta e parcerias de pesquisa com universidades angolanas.



## ODS 13: Ação Contra a Mudança Climática

Ajuda a entender o impacto das mudanças climáticas na biodiversidade angolana através do monitoramento acústico, apoiando políticas públicas.



## ODS 15: Vida Terrestre

Contribuição direta para a conservação da fauna e biodiversidade terrestre, identificação de espécies em risco como a Palanca Negra Gigante.



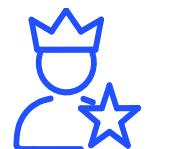
## ODS 11: Cidades e Comunidades Sustentáveis

Monitoramento ambiental em áreas urbanas e rurais, engajando as comunidades angolanas no registo de sons e na proteção do ambiente.



## ODS 14: Vida na Água

Potencial para monitoramento da vida marinha na costa angolana, com parcerias de conservação marinha para proteger os oceanos.



## ODS 4: Educação de Qualidade

Ferramenta educativa interativa sobre biodiversidade para escolas e universidades angolanas, promovendo conhecimento sobre a nossa fauna.

# Coleta e Preparação de Dados



## Fontes de Dados Bioacústicos

Xeno-canto	API pública	10.000+ gravações	Treino inicial e validação
Macaulay Library	API via eBird	5.000+ gravações	Treino e teste
Gravações Locais	Ciência Cidadã	2.000+ gravações	Fine-tuning local
Sensores Bioacústicos	Parques Nacionais	1.000+ horas	Espécies raras
GBIF	Metadados	Ocorrências	Enriquecimento

## Critérios de Qualidade

- Duração: 3-60 segundos
- Identificação confirmada por especialistas
- Relação sinal-ruído > 10 dB
- Metadados completos (localização, data, habitat)
- Prioridade para Angola e países vizinhos



## Espectrograma Mel

Representação visual do espectro de frequências ao longo do tempo, utilizando a escala Mel. **Configuração:** 128 bandas Mel, janela de 2048 amostras, imagens de 224x224 pixels.

## Características Temporais

Pitch médio e desvio padrão, energia RMS ao longo do tempo, taxa de cruzamento por zero, duração total e intervalos entre vocalizações.

## MFCCs

Mel-Frequency Cepstral Coefficients - representação compacta das características espetrais. **Configuração:** 40 coeficientes MFCC, incluindo deltas e delta-deltas para capturar dinâmica temporal.

## Características Contextuais

Coordenadas GPS, hora do dia, estação do ano, tipo de habitat e presença de outras espécies (co-ocorrência).

## Técnicas de Aumento de Dados

1

### Time Stretching

Alteração da velocidade sem mudar o pitch.

2

### Pitch Shifting

Alteração do pitch sem mudar a velocidade.

3

### Time Masking

Mascaramento de segmentos temporais.

4

### Frequency Masking

Mascaramento de bandas de frequência.

# Arquitetura dos Modelos de IA



## Modelo 1: Classificador de Espécies

### Arquitetura

**ResNet-50** com Transfer Learning, camadas pré-treinadas no ImageNet, adaptada para espectrogramas.

### Estratégia de Treino

**Fase 1:** Congelar camadas iniciais, treinar camadas finais (LR: 0.001).  
**Fase 2:** Fine-tuning das últimas 20 camadas (LR: 0.0001).

### Métricas Esperadas

- Acurácia global: **>85%**
- Precisão média: **>82%**
- Recall médio: **>80%**
- Top-5 accuracy: **>95%**

## Modelo 2: Classificador de Vocalização

### Arquitetura

**CNN + LSTM** híbrida - CNN para extração espacial, LSTM para dependências temporais.

### Estratégia de Treino

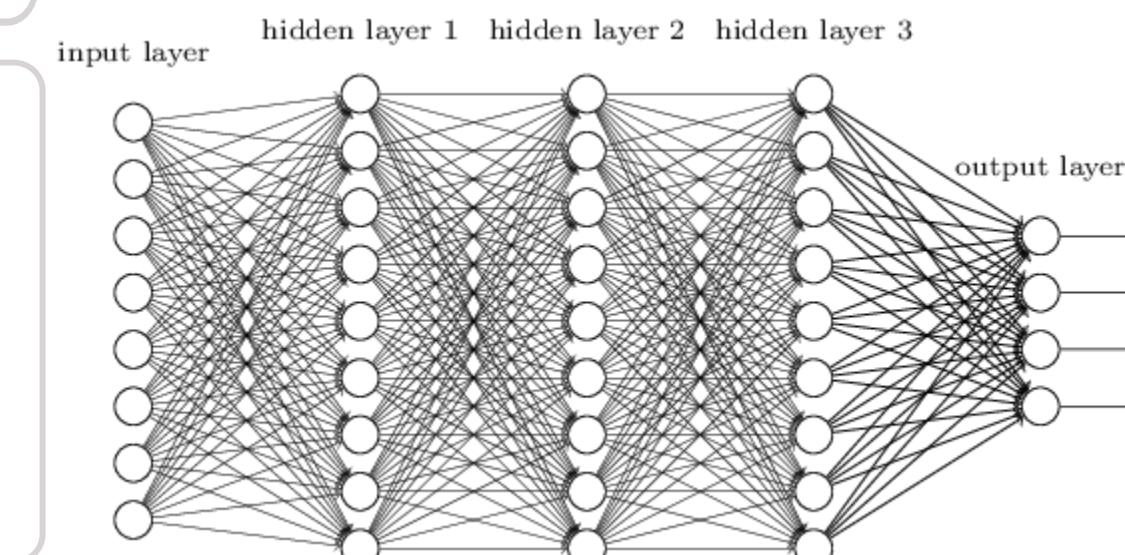
MFCCs como entrada, sequências de 200 frames (~4-5 segundos), gradient clipping para estabilidade.

### Métricas Esperadas

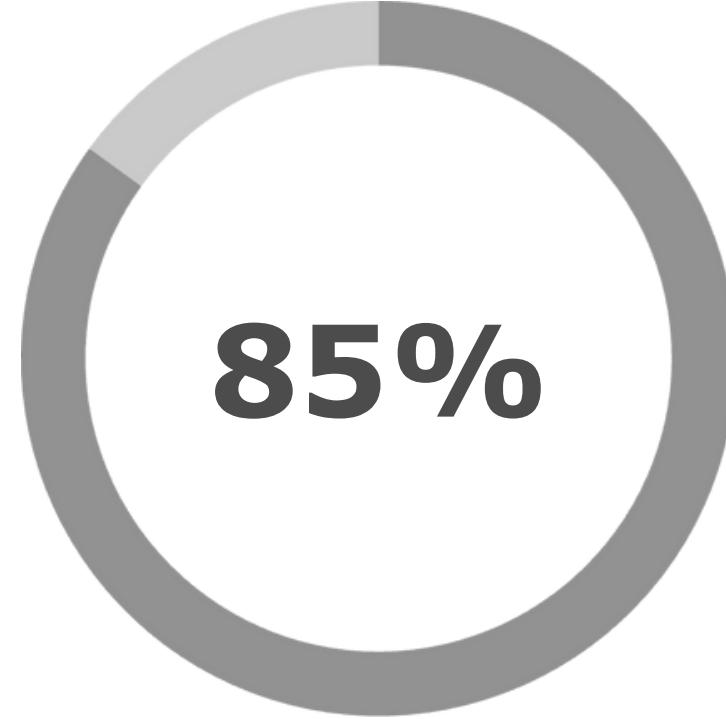
- Acurácia global: **>78%**
- Precisão média: **>75%**
- Recall médio: **>73%**
- 5 tipos de vocalização



**BIOLINGO**

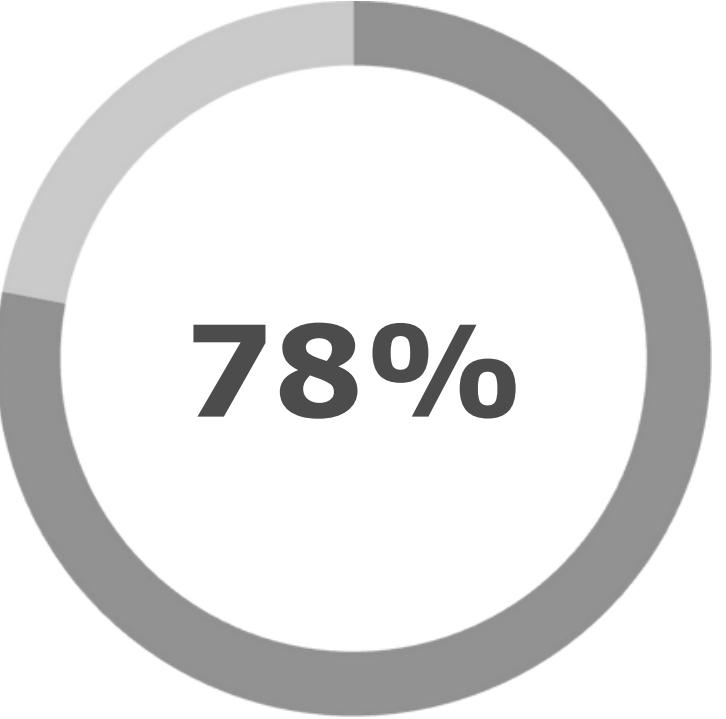


# Avaliação, Otimização e Resultados



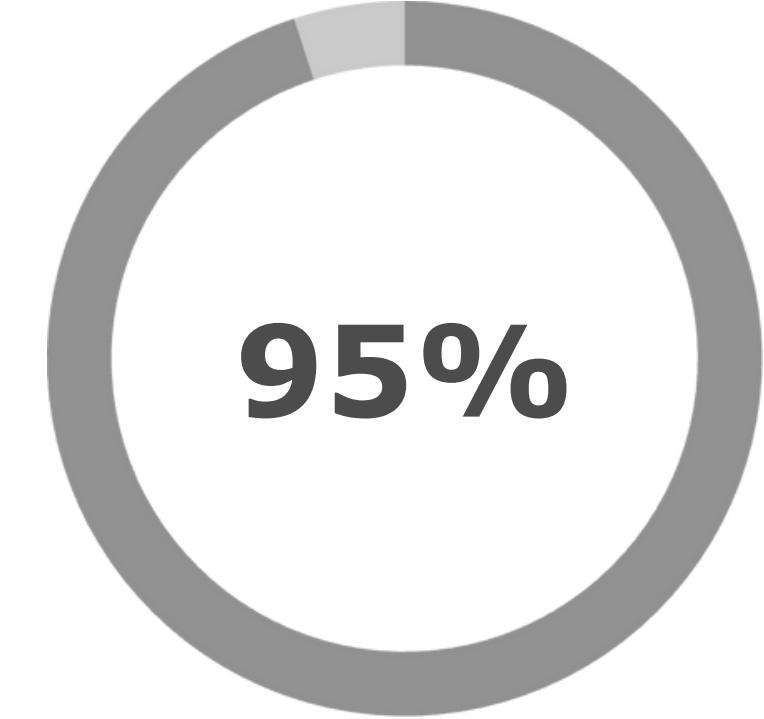
## Acurácia Global

Classificador de espécies



## Acurácia Global

Classificador de vocalização



## Top-5 Accuracy

Espécie correta entre as 5 mais prováveis

## Estratégias de Regularização

- Dropout nas camadas finais
- Weight decay (L2)
- Early stopping
- Batch normalization
- Aumento de dados

## Balanceamento de Classes

- Pesos de classe na função de perda
- Oversampling de classes minoritárias
- Focal loss para exemplos difíceis

## Infraestrutura

- GPUs NVIDIA Tesla T4+
- PyTorch 2.0+
- 40-60 horas de treino
- Validação cruzada K-fold (K=5)

# Implantação e Trabalho Futuro



## Serialização de Modelos

Conversão dos modelos treinados para formatos otimizados (ONNX, TorchScript) para deployment em produção.



## API RESTful

Integração via API para aplicações móveis, web e sensores bioacústicos com autenticação e rate limiting.



## Infraestrutura Cloud

Deploy em AWS/Azure com auto-scaling, monitoramento contínuo e backup automático.



## Aplicação Móvel

App para ciência cidadã com gravação, identificação em tempo real e contribuição para a base de dados.

## Próximos Passos

### Expansão de Espécies

Incluir mamíferos, répteis e anfíbios angolanos.

### Rede de Sensores

Implementar sensores em parques nacionais para monitoramento contínuo.

### Parcerias Estratégicas

Colaboração com Ministério do Ambiente, universidades e ONGs.

### Educação e Divulgação

Programas educativos e workshops sobre conservação e bioacústica.

