

Categoria Natureza Positiva
Eixo temático: Conservação da Biodiversidade

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

Mapeamento automatizado de espécies da flora ameaçadas de extinção utilizando drones e inteligência artificial na mineração

Anglo American + Bioflore

Luiz G. Dias (Anglo American)
Rafael Pompermayer (Anglo American)
Heitor E. F. C. M. Filpi (Bioflore)
Andeise C. Dutra (Bioflore)
Matheus S. Fuza (Bioflore)

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO | BRAZILIAN MINING | MINERÍA DE BRASIL

ABERTURA · ANGLO AMERICAN

Mais de um século de mineração global

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

NO BRASIL DESDE OS anos 1970



ATUAÇÃO

Níquel
Barro Alto **GO**

Minério de ferro
Minas-Rio **MG**

Escoamento
Porto do Açu **RJ**

AngloAmerican

HISTÓRICO

1917 **Fundação**
África do Sul

PORTE

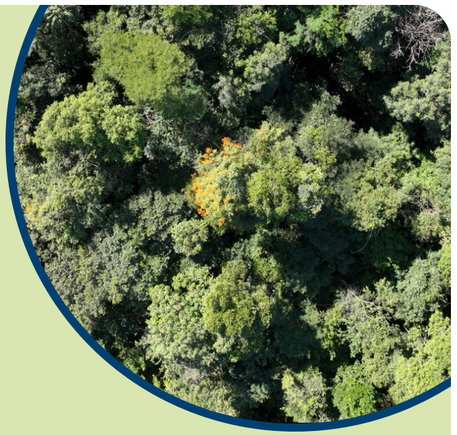
~9 mil **Grande empresa**
empregados próprios
e contratados no país

CNAE 07: extração de minerais metálicos. Grau de risco 4 (NR-4).

Mineração e biodiversidade no mesmo projeto

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

AngloAmerican



27 mil+

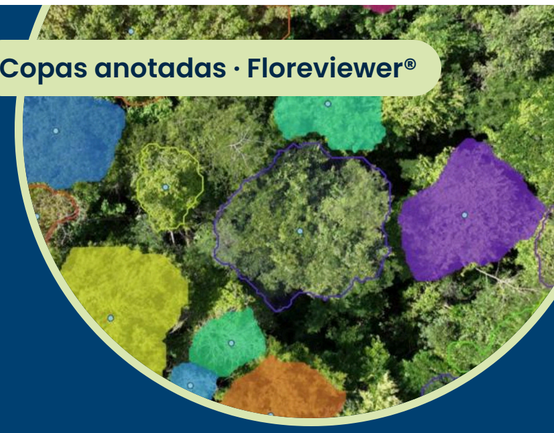
hectares de áreas protegidas

Conservação da biodiversidade na estratégia, orientada pelo conceito de **natureza positiva**

+

bioflore

Sensoriamento remoto e **inteligência artificial** para conservação e restauração ambiental



Da fronteira da academia → **para o mercado**

200+ artigos científicos publicados pelo time

55+ projetos em 6 países

Única equipe do Hemisfério Sul na final do XPRIZE Rainforest

entre **mais de 300 equipes** do mundo todo. **3º lugar**, com o Brazilian Team.

ABERTURA · O DESAFIO

Flora rara, monitorada só por amostragem

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



35,4%

das parcelas inventariadas têm ao menos uma **espécie ameaçada de extinção**

1 ponto = 1%

MÉTODO TRADICIONAL

160 dias de campo por campanha

4 a 6 pessoas na equipe de campo

3 a 10 m de erro do GPS de navegação

amostra só uma fração da área

ABERTURA · OBJETIVO

Mapeamento de espécies no nível da copa

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Mezilaurus conceicionensis
só ocorre em Conceição do Mato Dentro

Identificar e mapear automaticamente as espécies ameaçadas, em larga escala, com **drone, inteligência artificial e botânicos.**

POR QUE IMPORTA

Conservação
espécies vulneráveis e criticamente ameaçadas

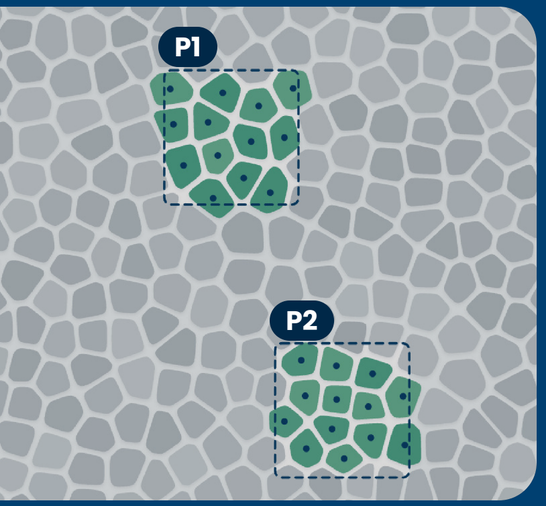
Lei da Mata Atlântica
art. 11
Licenciamento
supressão vedada se há risco à sobrevivência de espécies ameaçadas

Segurança
menos pessoas e dias em campo

DESENVOLVIMENTO · A SOLUÇÃO

Da parcela à área inteira, copa por copa

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026









1 Parcelas de inventário
A espécie é conhecida só na amostra

2 Três escalas de zoom
O drone fotografa cada copa

3 Identificação botânica
À distância, no Floreviewer®

4 IA na área inteira
Cada copa com classe, coordenada e confiança

jacarandá-da-bahia · juçara · garapeira · outras espécies · desconhecida

Esquema ilustrativo. Fotos: imagens reais do projeto.

DESENVOLVIMENTO · IDENTIFICAÇÃO BOTÂNICA

O botânico identifica sem chegar à árvore

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



1 Visão geral



2 Zoom

ZOOM ÓPTICO DO DRONE

Folha, flor e fruto visíveis

Virola bicuhyba



3 Indivíduo: folhas e ramos

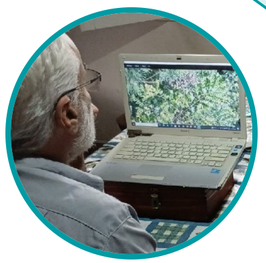
COMO A IDENTIFICAÇÃO ACONTECE



Floreviewer®: cada cor, uma copa identificada



Exsicatas de herbário virtual (SpeciesLink, GBIF)

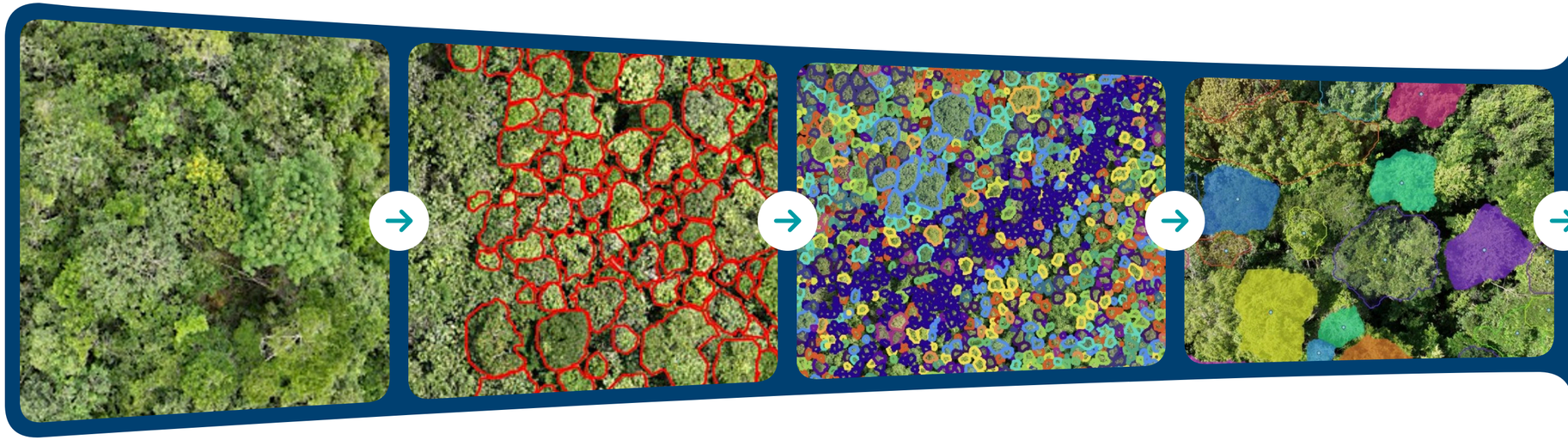


Cada rótulo associado à coordenada da copa

DESENVOLVIMENTO · EVIDÊNCIAS

~600 ha sobrevoados, 202 mil copas analisadas

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026





Euterpe edulis

1

~600 ha

em 8 dias efetivos

~75 ha por dia de campo

2

39

ortomosaicos de alta resolução

3

202.597

copas individualizadas

4

1.297

amostras rotuladas por botânicos

5

94 espécies identificadas

mais de 10 ameaçadas



EM CAMPO

1 operador de drone + **1** auxiliar

Números da prova de conceito.

DESENVOLVIMENTO · INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

Classificação de espécies por IA

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

Acurácia de validação

PROVA DE CONCEITO



91,67%

formação florestal

15 táxons treinados



92,41%

campo rupestre e áreas de *Mezilaurus*

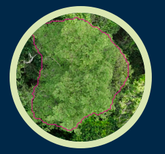
3 táxons treinados

94 espécies identificadas pelos botânicos → **18** táxons treinados nos modelos

Taxa de acerto de **90% ou mais** para cinco espécies de interesse.


garapeira


juçara


jacarandá-da-bahia

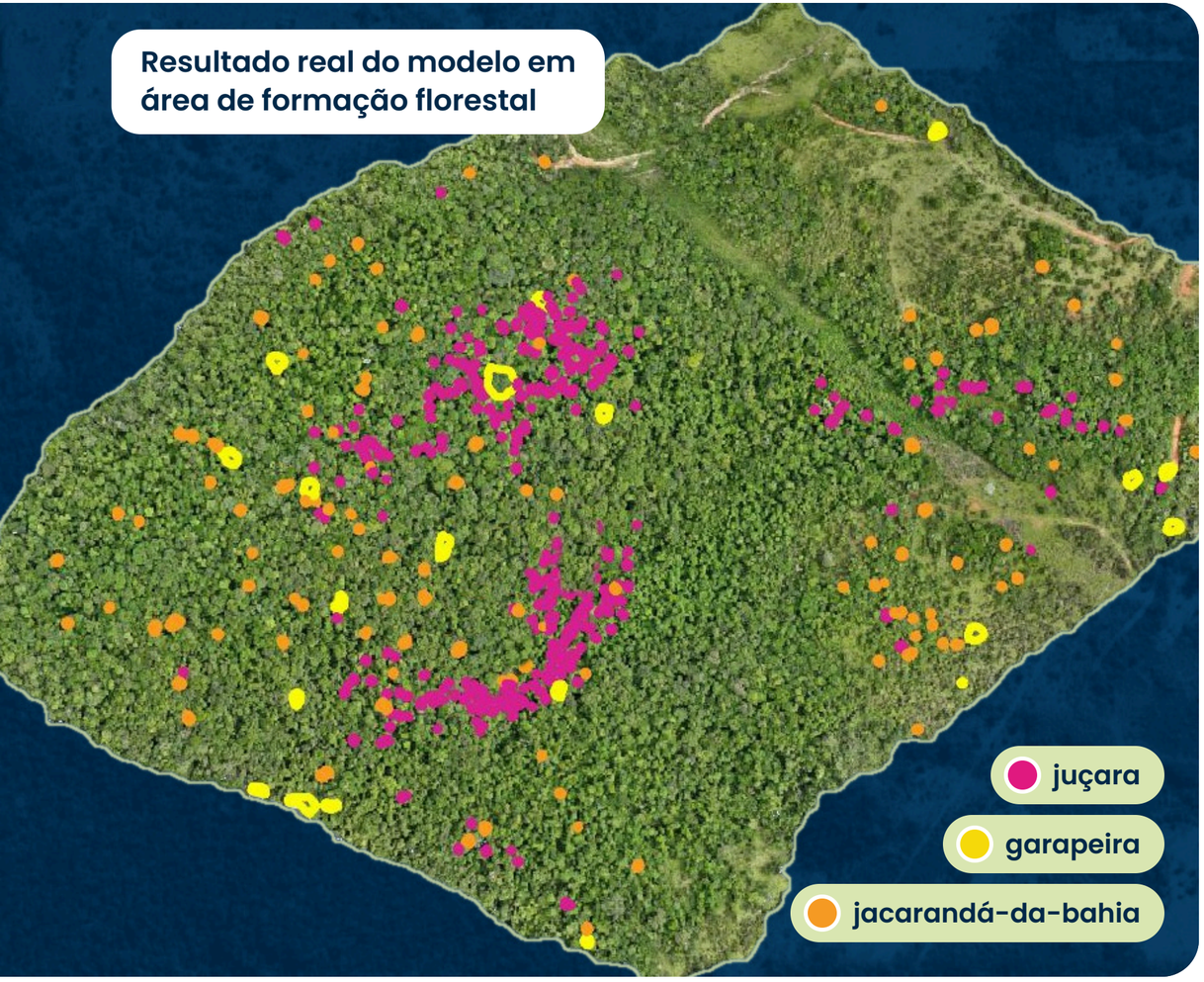

Mezilaurus conceicionensis


Eremanthus glomerulatus

DESENVOLVIMENTO · INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL

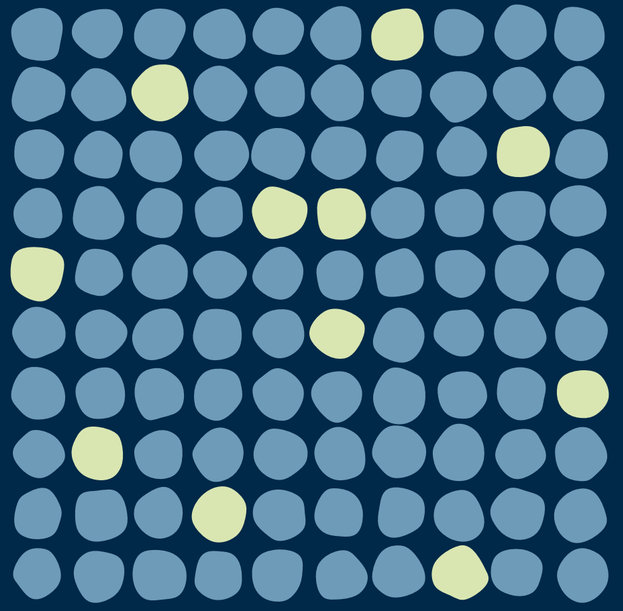
Classificação de espécies por IA

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Cenário open-set

PROVA DE CONCEITO



Na floresta,

89%

das copas foram classificadas como **"desconhecidas"**:

o modelo só **retorna uma espécie** quando há confiança suficiente na identificação.

Números da prova de conceito. O resultado do rollout está no fim da apresentação.

DESENVOLVIMENTO · RESULTADO

4.557 copas de espécies ameaçadas georreferenciadas

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



3.139

copas detectadas

Jacarandá-da-bahia

Dalbergia nigra

VU · VULNERÁVEL



702

copas detectadas

Juçara

Euterpe edulis

VU · VULNERÁVEL



270

copas detectadas

Garapeira

Apuleia leiocarpa

VU · VULNERÁVEL



446

copas detectadas

Mezilaurus conceicionensis

só ocorre em Conceição do Mato Dentro

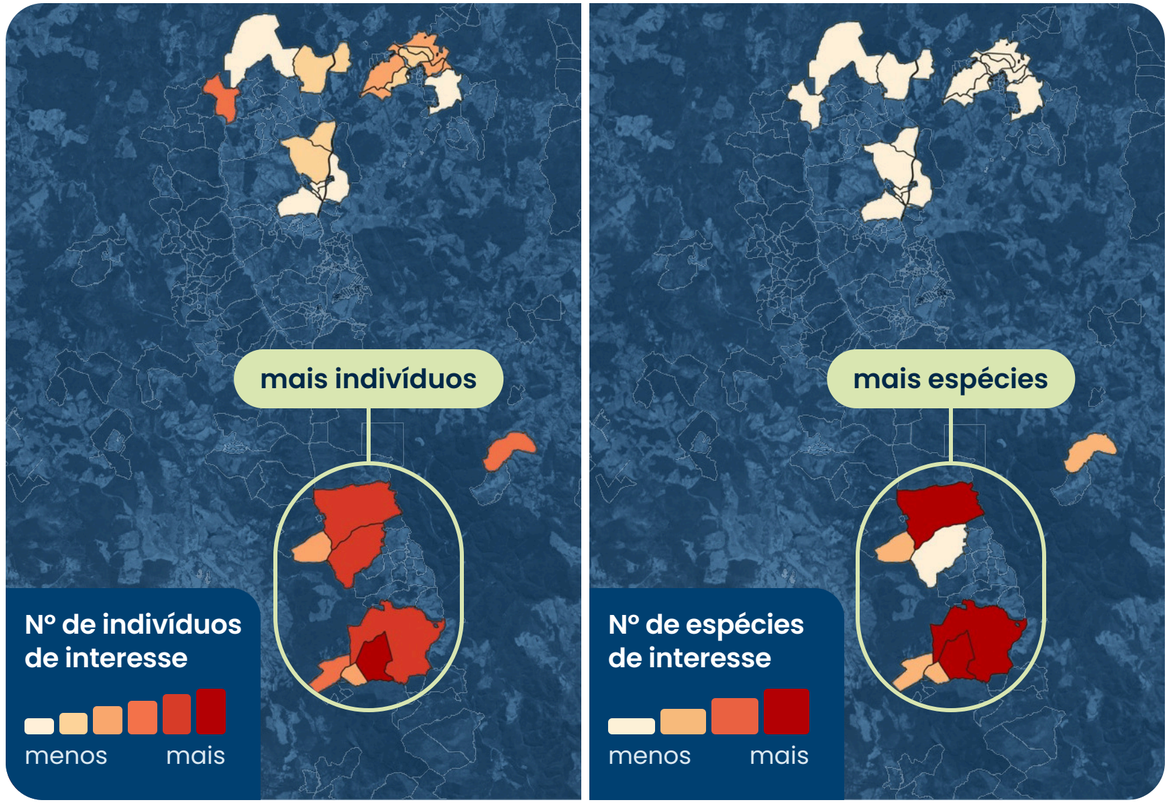
CR · CRITICAMENTE AMEAÇADA DE EXTINÇÃO

Prova de conceito. Copas do dossel nas áreas sobrevoadas, com coordenada, imagem e confiança.

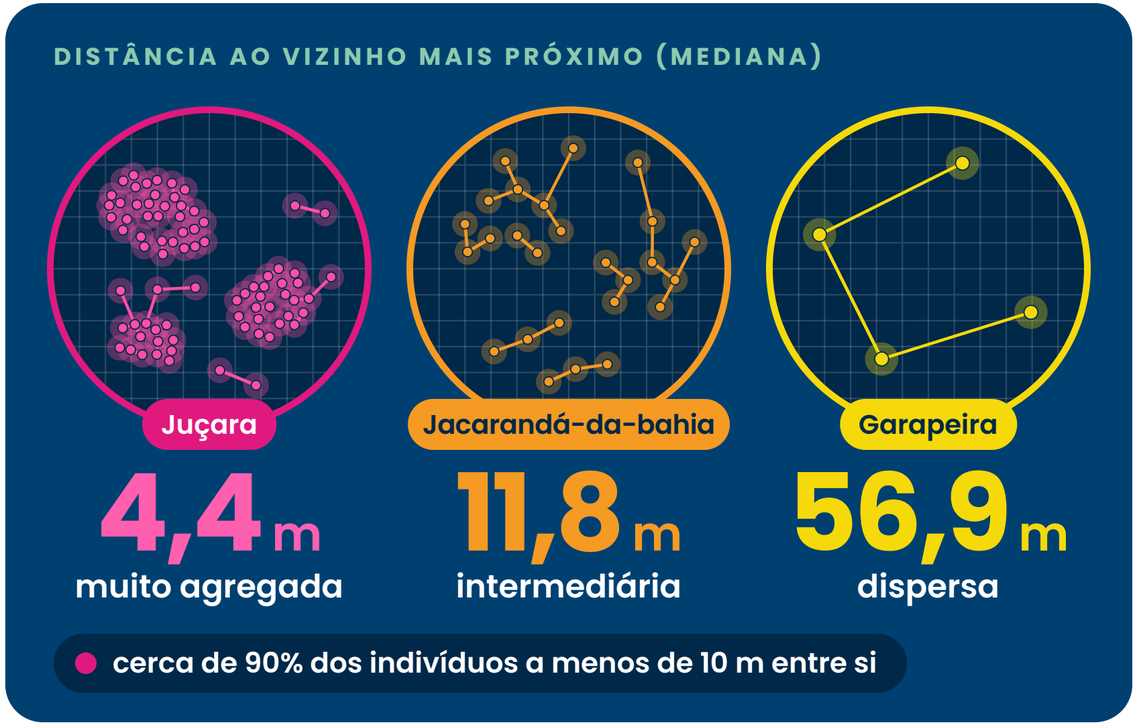
DESENVOLVIMENTO · RESULTADO

Do mapa à decisão

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Hotspots por propriedade: onde concentrar a compensação ambiental e onde há menor potencial de passivo.





Maciços de juçara antes não mapeados passaram a fornecer sementes ao viveiro de mudas, para restauração florestal.

Campos de pontos em esquema, na mesma escala: 120 m de diâmetro.

CONCLUSÃO · GANHOS

160 dias de campo viraram 15

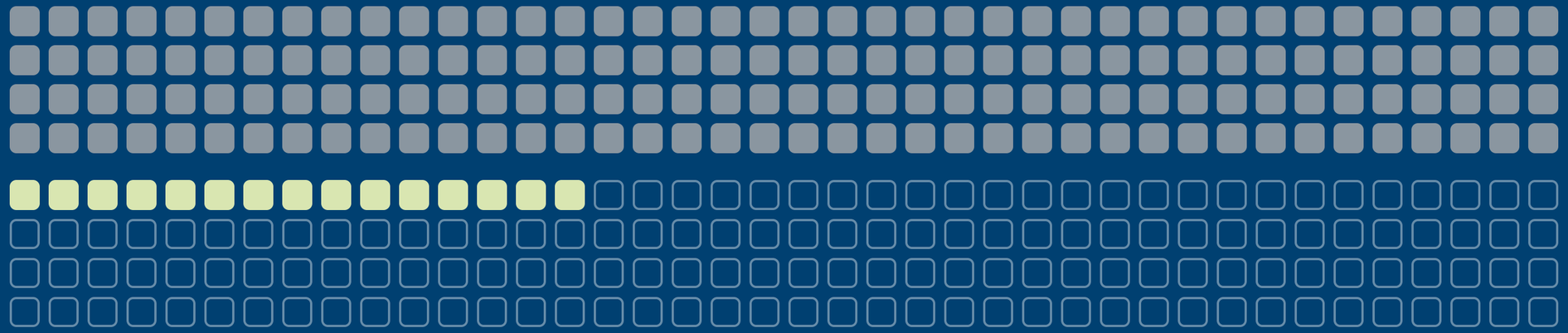
PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026

DIAS DE CAMPO POR CAMPANHA · UM QUADRADO POR DIA

método tradicional · drone, IA e botânicos · dias de campo evitados

160

15

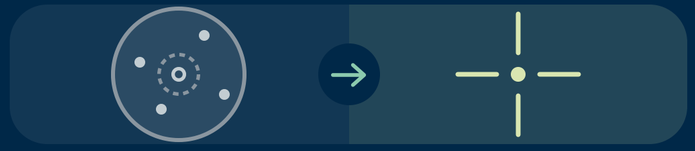


> 85% menos exposição das equipes a riscos

> 90% menos dias-pessoa em campo

50 a 62% de economia por campanha, retorno em ~13 meses

Precisão da posição



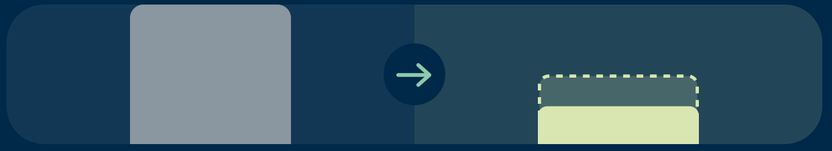
3 a 10 m → centímetros

Cobertura



amostra → copas detectáveis no dossel

Custo recorrente por hectare



~R$ 1.754 → ~R$ 475 a 875

Fonte: indicadores financeiros e de impacto do projeto, 2026.

CONCLUSÃO · APRENDIZADOS E PRÓXIMOS PASSOS

O que aprendemos e para onde vamos

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



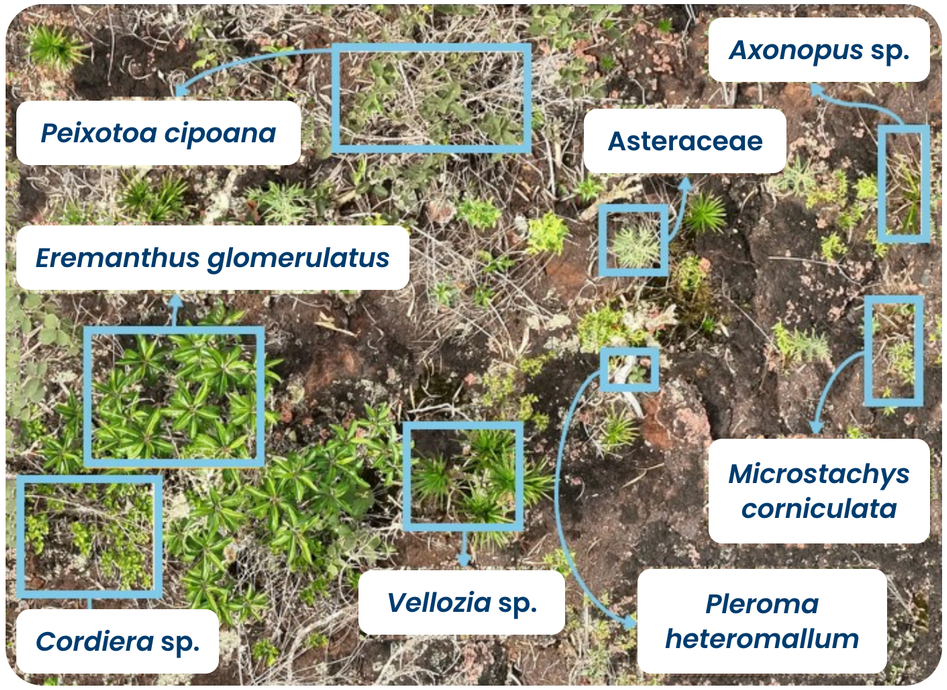
O botânico continua no centro

A IA amplia o alcance de quem conhece a flora.



Fenologia importa

Voar durante a floração facilita a diferenciação entre espécies similares.



Campo rupestre pede outra escala

Detecção em imagens obtidas mais próximas dos alvos.

EM DESENVOLVIMENTO

DA PROVA DE CONCEITO AO ROLLOUT

	■ prova de conceito	■ com o rollout
área sobrevoada	~600 ha	1.000+ ha
copas analisadas	202 mil	274 mil
táxons identificados	110	210
táxons treinados	18	65

Species Finder® operacional no **Floreviewer®**

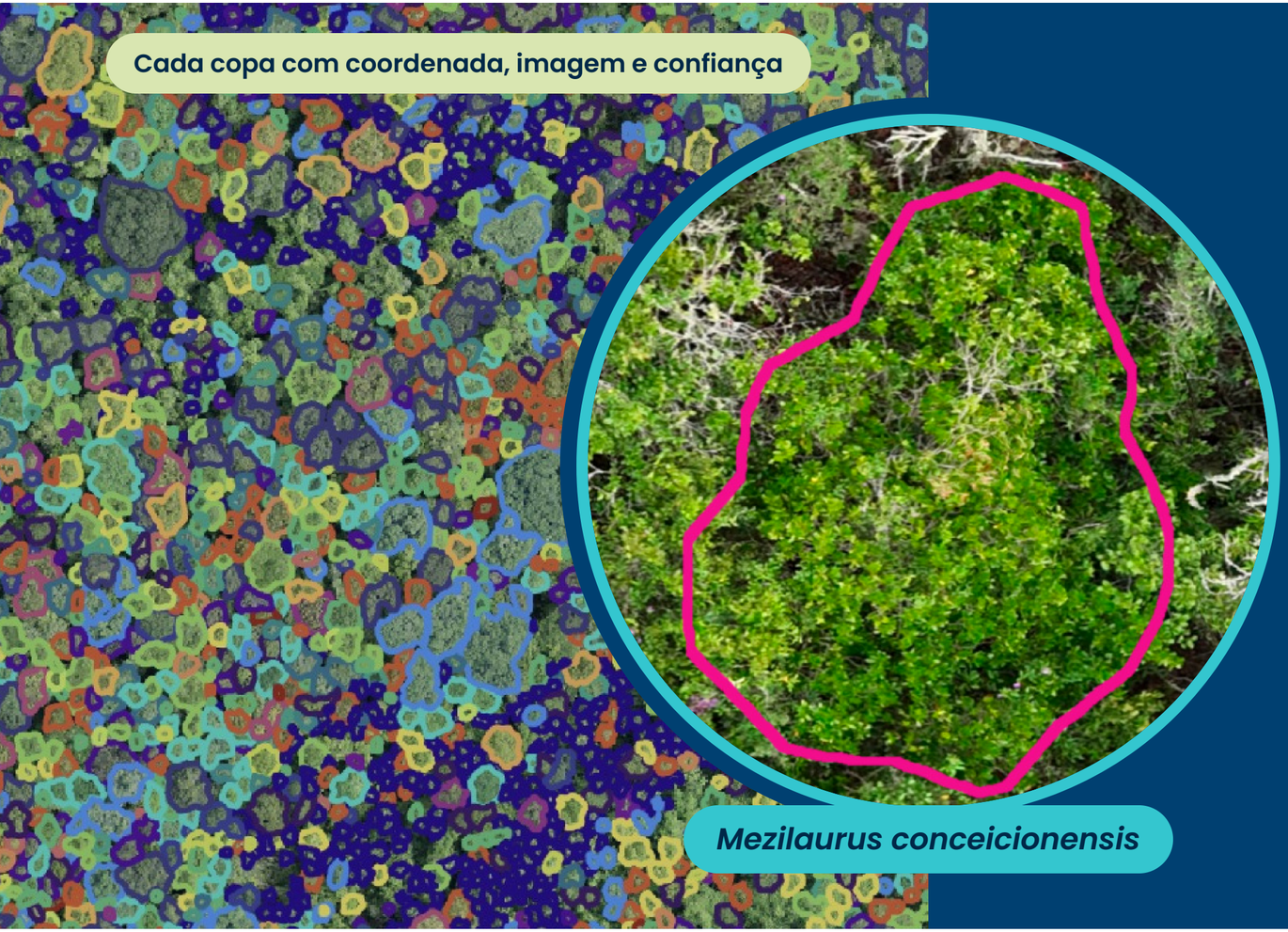
27.000+ ha

← **O POTENCIAL** áreas protegidas da Anglo American →

CONCLUSÃO · LEGADO

Uma nova capacidade para gerir a biodiversidade

PRÊMIO BOAS PRÁTICAS NA MINERAÇÃO DO BRASIL 2026



Mais segura, mais precisa e viável.

Uma prática **pioneira no Brasil**, em operação real, para melhor planejar a mitigação e compensação de impactos.

IBRAM
MINERAÇÃO DO BRASIL

Obrigada

Andeise Dutra	andeise@bioflore.com.br
Heitor Filpi	heitor@bioflore.com.br
Luiz Dias	luiz.dias@angloamerican.com
Matheus Fuza	matheus@bioflore.com.br
Rafael Pompermayer	rafael.pompermayer@angloamerican.com

AngloAmerican | bioflore

ibram.org.br