



Colheita de Amendoim 4.0: Inteligência Artificial e Automação na Agricultura Digital

Rouerson Pereira da Silva



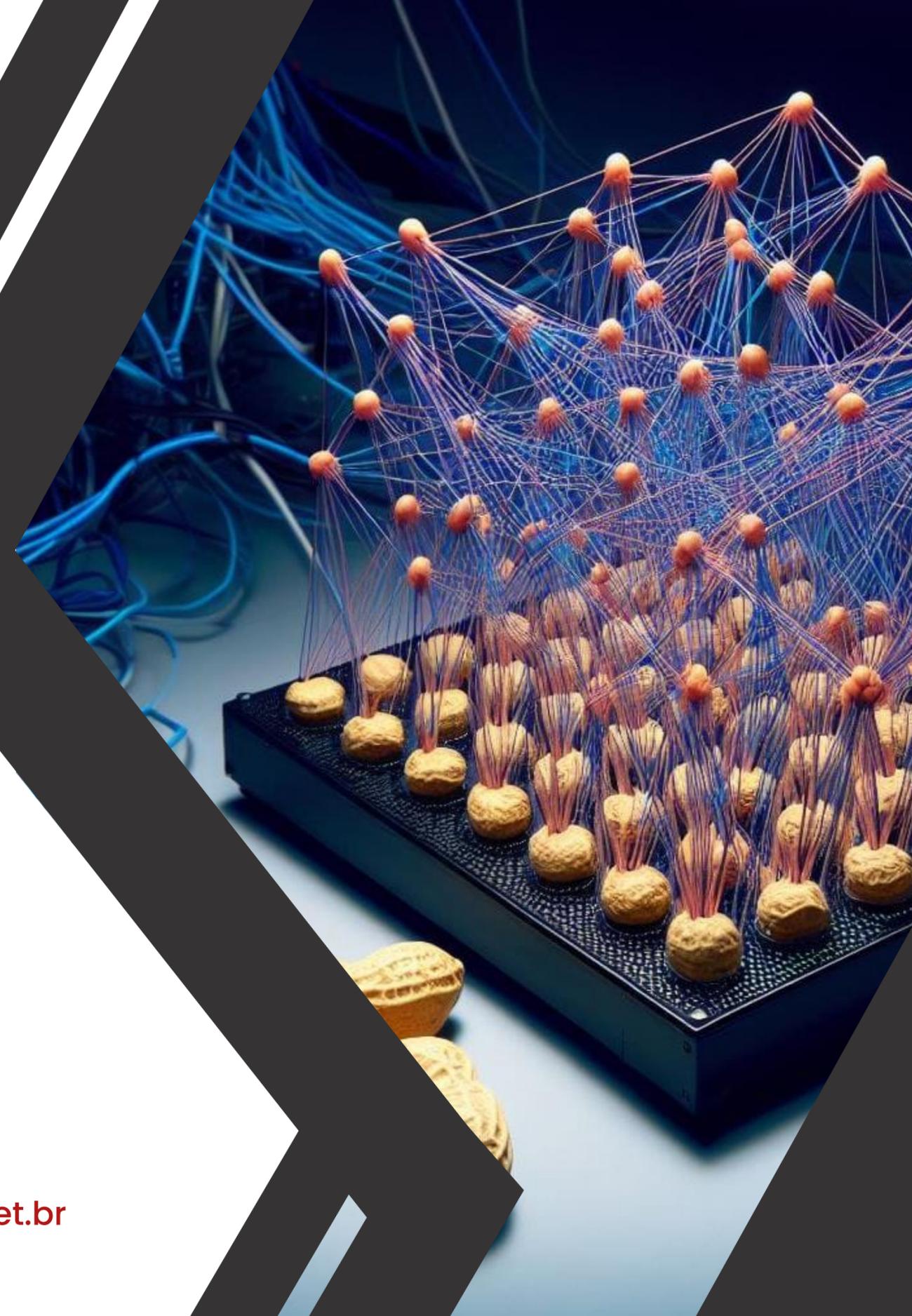
+55-16-3209-7283



rouerson.silva@unesp.br



www.resrg.net.br



Conteúdo

1

Introdução

2

Inteligência Artificial

3

Automação agrícola

4

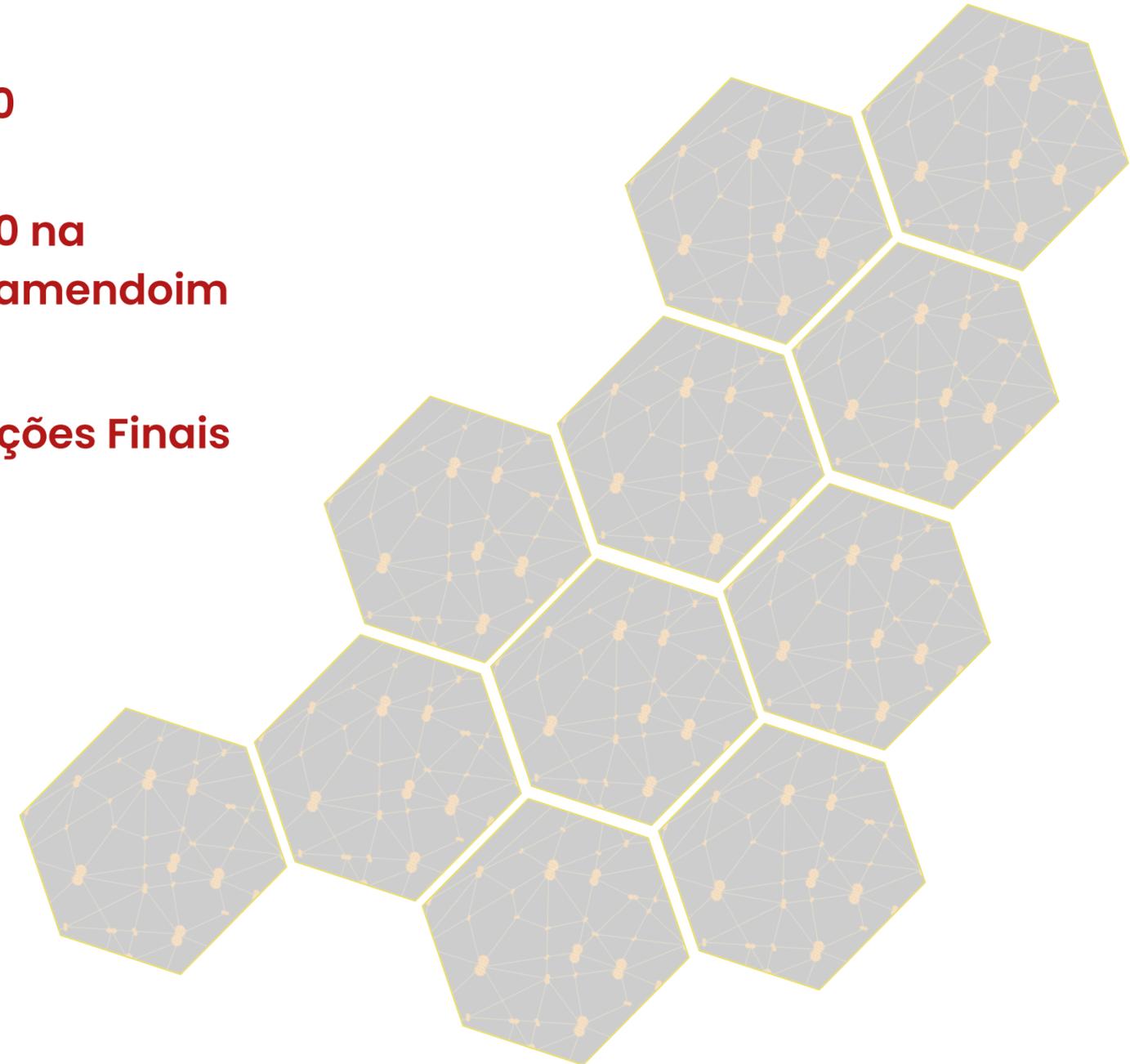
Colheita 4.0

5

Colheita 4.0 na cultura do amendoim

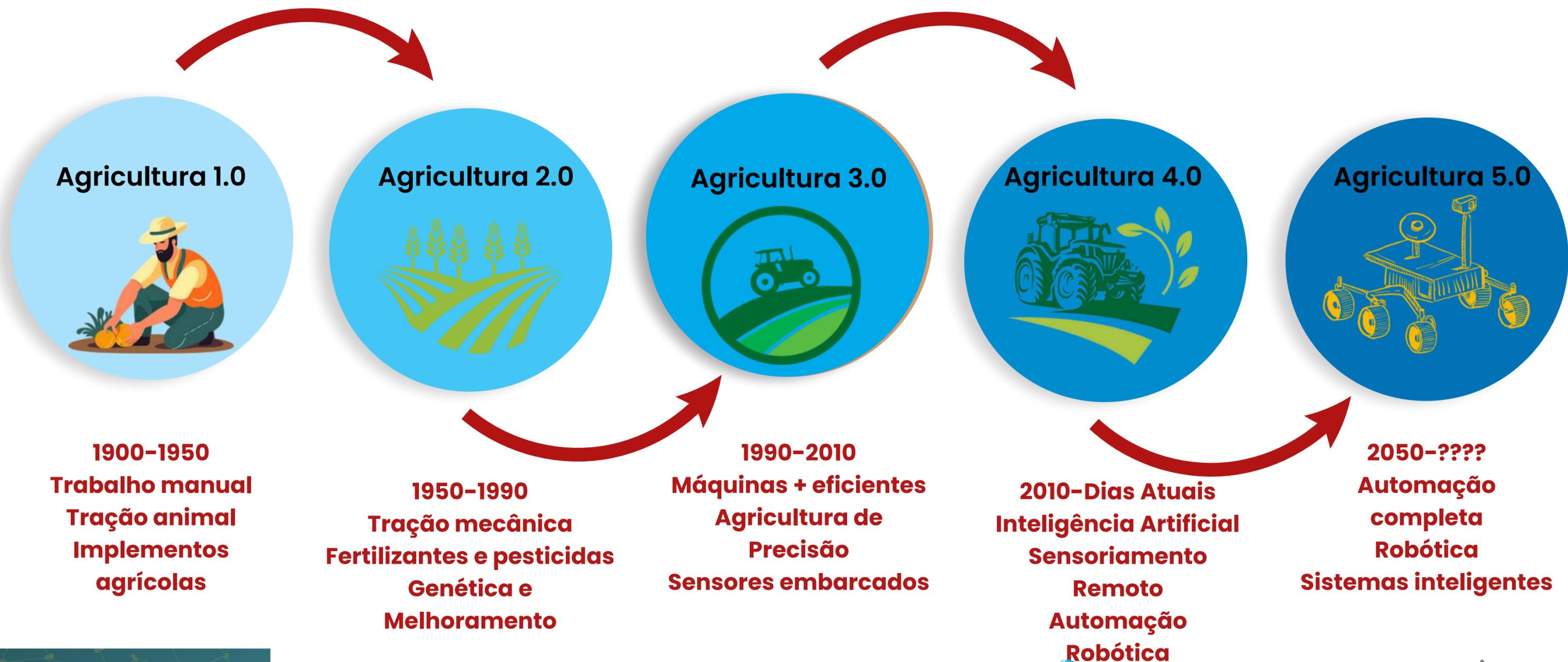
6

Considerações Finais



1 Introdução

Evolução da Agricultura



Agricultura Inteligente

AGRICULTURA DIGITAL

- Telemetria
- Conectividade
- Robótica
- Internet das coisas (IoT)
- Big Data
- Computação em nuvem
- Soluções integradas
- Mobilidade
- Inteligência Artificial
 - MACHINE LEARNING
 - DEEP LEARNING

AGRICULTURA DE PRECISÃO

Sensoriamento
Máquinas
Drones
Monitoramento
Análise de dados
Estimativa/Predição
Uso de imagens
VARIABILIDADE ESPACIAL E TEMPORAL



LAMMA



2 Inteligência Artificial



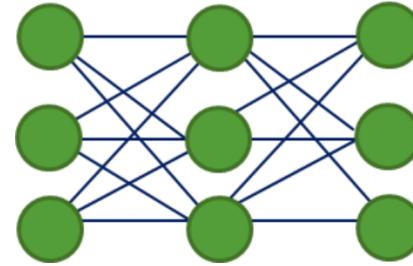
Aprendizagem de Máquina



Entrada



Extração de recursos



Classificação

o

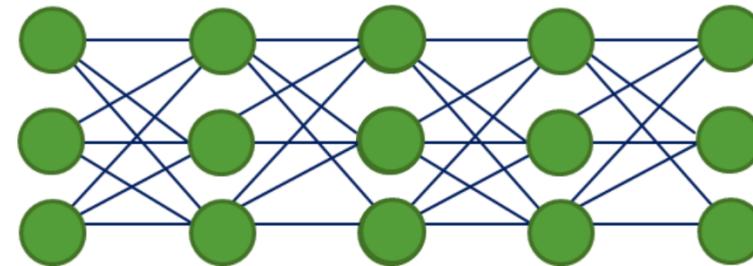


Saída

Aprendizagem Profunda



Entrada



Extração de recursos

+

Classificação



Saída



LAMMA



3 Automação agrícola

Robôs autônomos

- *uma das principais tendências AP atualmente*
- *equipados com ampla gama de tecnologias e sensores*

Questões básicas da automação

1. *Onde o robô está localizado neste momento?*
2. *Para onde ele vai?*
3. *Como ele chegará lá?*
4. *Como ele usará o implemento a ele acoplado?*
5. *Como irá controlar o implemento corretamente?*



Respostas

- *Agricultura: ambiente relativamente simples, mas muito variável.*
- *O robô deve:*
 - *carregar arquivos com limites, obstáculos e outros pontos de interesse;*
 - *ser capaz de perceber e analisar o ambiente por meio de seus sensores e algoritmos.*



Exemplos de sensores

- **Scanners a laser ou LiDAR** (Light Detection And Ranging)
 - fornecem detecção e mapeamento ambiental precisos e em tempo real
 - ajudam os robôs a navegar, evitar obstáculos e entender seus arredores
- **GNSS (GPS)**
 - fornece informações precisas de posicionamento



- **Câmeras**

- *amplo campo de visão capturando imagens e vídeos de várias direções*
- *permitem que os robôs construam mapas do ambiente e determinem sua própria localização dentro desse ambiente*

- **Sensores de proximidade**

- *sensores infravermelhos ou ultrassônicos para detectar a presença ou proximidade de objetos estranhos, animais ou pessoas*

- **Sensores de toque e pressão**

- *permitem que os robôs detectem contato físico com outros objetos ou superfícies*



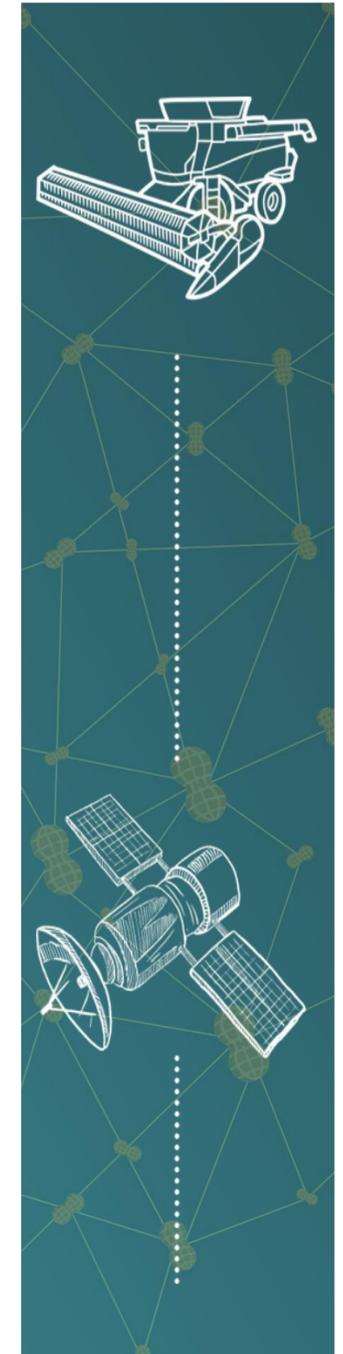
4 Colheita 4.0

Baseada em:

- *Acesso aos dados coletados*
- *Aplicação dos dados*
- *Transformação de dados em informações*
- *Uso inteligente das informações*

O que é uma operação inteligente?

- *Considera a variabilidade das condições do ambiente;*
- *Agrega valor ao produto colhido;*
- *Reduz perdas e traz retorno econômico.*

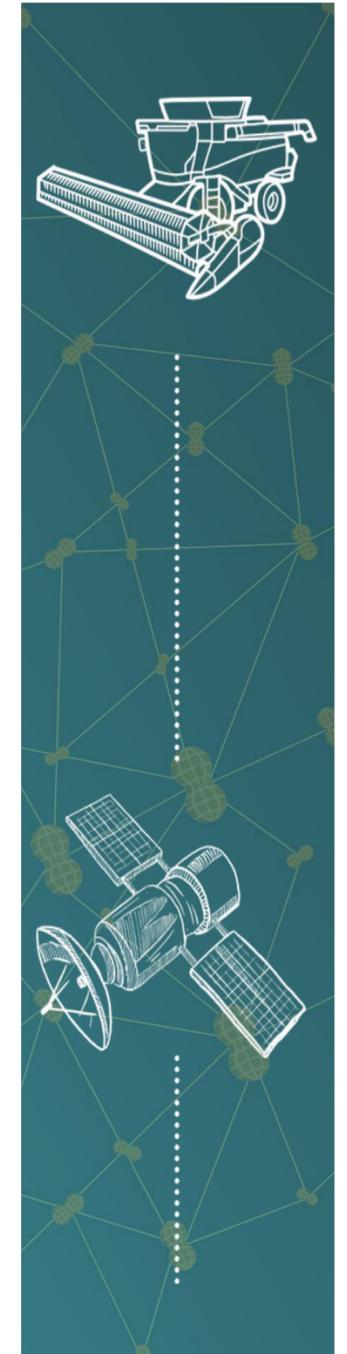


LAMMA



A colheita inteligente visa:

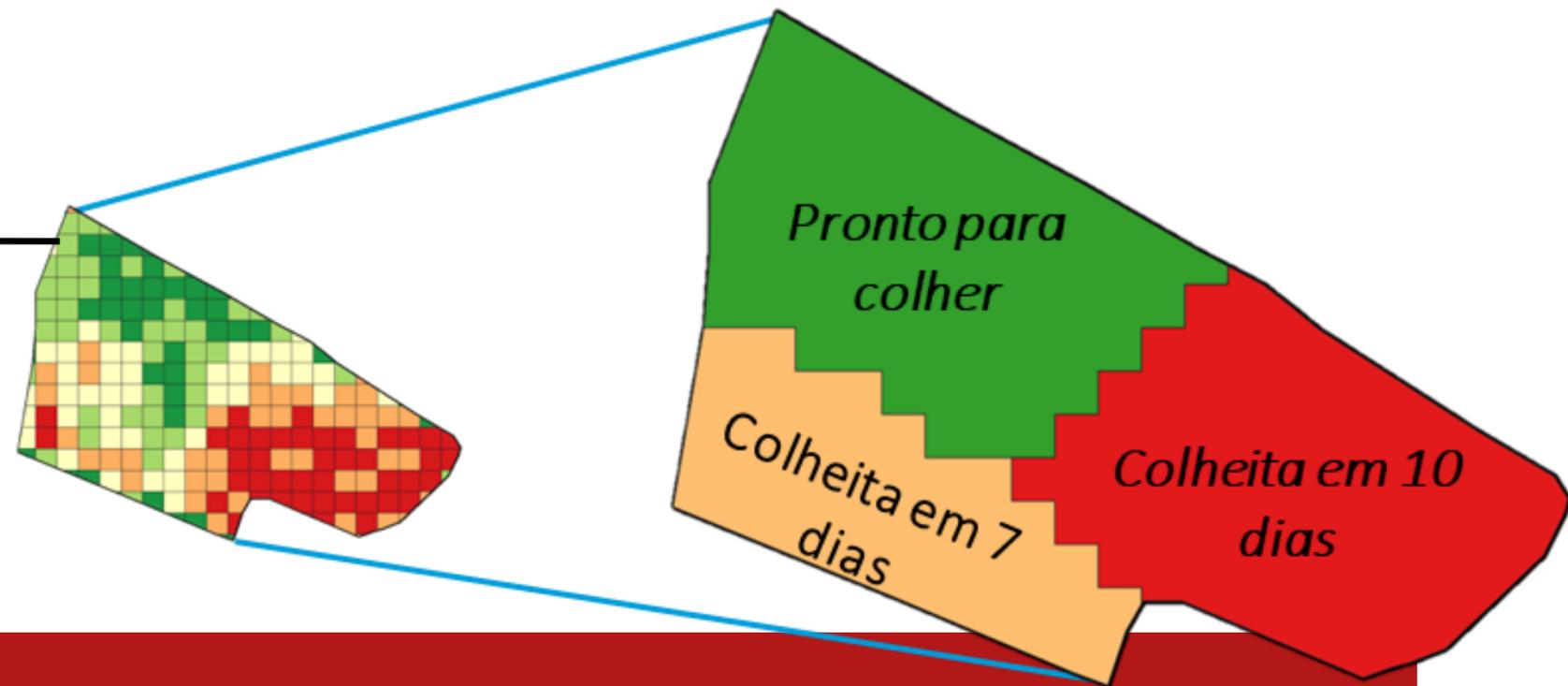
- *aumentar a eficiência das máquinas;*
- *minimizar as perdas;*
- *melhorar a qualidade do produto colhido.*



LAMMA

5

Colheita 4.0 na cultura do Amendoim



Aplicação de tecnologias inteligentes (IA e SR)

- *Predição de produtividade*
- Predição de maturidade
- *Rastreabilidade*
- Monitoramento de perdas
- Colheita seletiva



Cultura do Amendoim

1. Seleção de áreas

- localização, tipo de solo, cultivar

2. Coleta das amostras

- biomassa, maturidade, produtividade, perdas



1. Coleta das amostras

- biomassa, maturidade, produtividade, perdas

2. Processamento de dados

- quantidade



Coleta de Dados

Cultura do Amendoim



Marcação de pontos



Coleta de biomassa



LAMMA



Coleta de Dados

Cultura do Amendoim



Coleta e transporte



Mão de obra



Preparo das amostras



Coleta de Dados

Cultura do Amendoim



Raspagem das vagens



Quadro de maturação



Hull Scrape



LAMMA

RSRG
Rouverson Silva Research Group
Digital Agriculture and Agricultural Mechanization

Coleta de Dados

Cultura do Amendoim



Perdas visíveis



Coleta de perdas



Perdas invisíveis



Números por trás da Pesquisa



Safra	Pontos amostrais	Plantas arrancadas	Vagens analisadas
2021/2022 (6 áreas)	1.200	9.600	300.000
2022/2023 (10 áreas)	1.500	12.000	375.000
2023/2024 (5 áreas)	1.000	8.000	250.000
Total (3 safras)	3.700	29.600	925.000



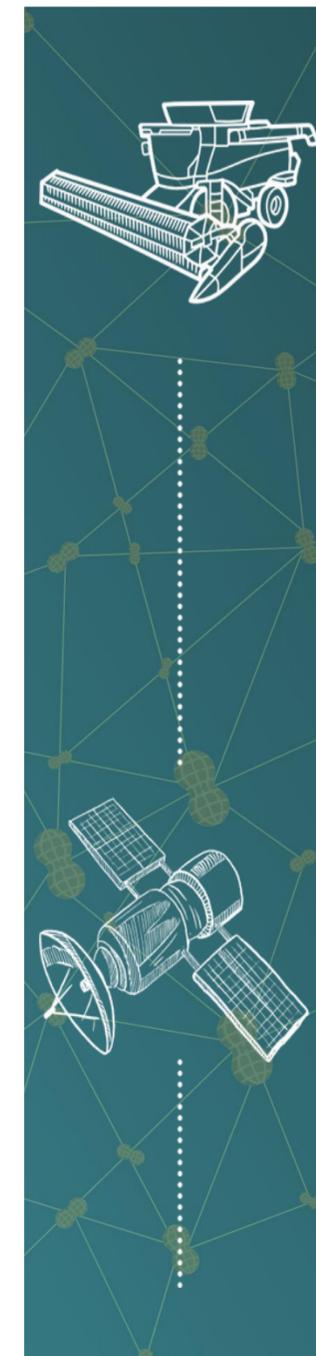
LAMMA



Pesquisa

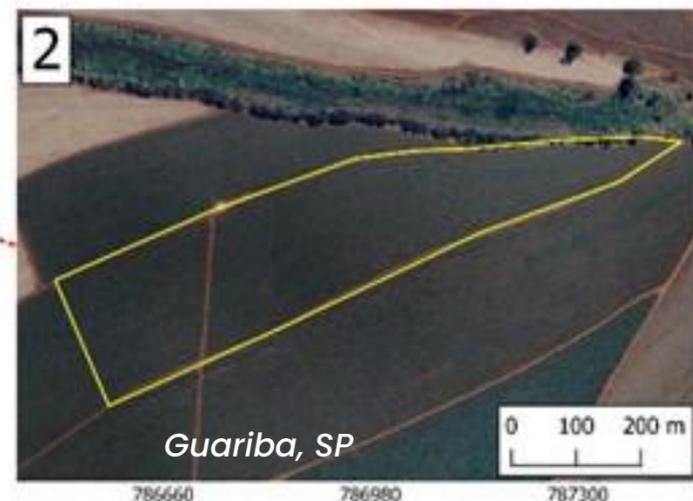
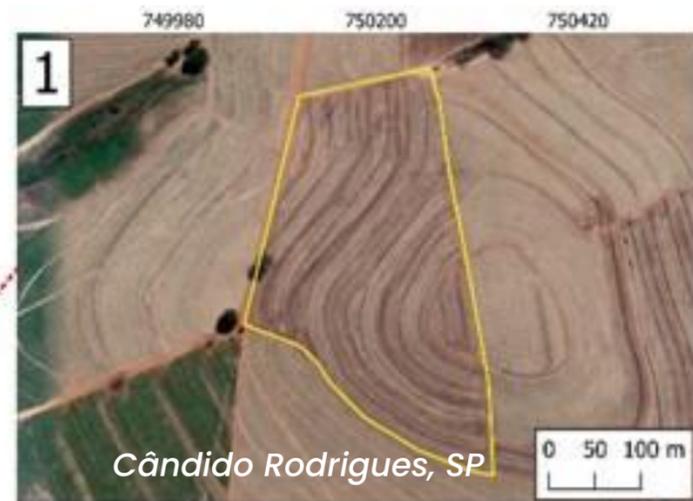
2019

- *Qualidade dos dados obtidos por drone e satélites de alta resolução no monitoramento da maturação da cultura do amendoim*
 - ✓ *As duas plataformas apresentaram comportamento similar para o monitoramento da cultura do amendoim*
- *Usando sensoriamento remoto aéreo para mapear a variabilidade em campo da maturidade do amendoim*
 - ✓ *O uso SR aéreo tem um grande potencial para prever a maturidade do amendoim*
- *É possível prever a maturação de amendoim utilizando imagens obtidas por satélites?*
 - ✓ *É possível monitorar a cultura por meio do SR orbital de alta resolução e reduzir a subjetividade do quadro de maturação*
 - ✓ *A melhor acurácia na previsão da maturação utilizando imagens de satélites PlanetScope foi aos 92 e 117 DAS.*

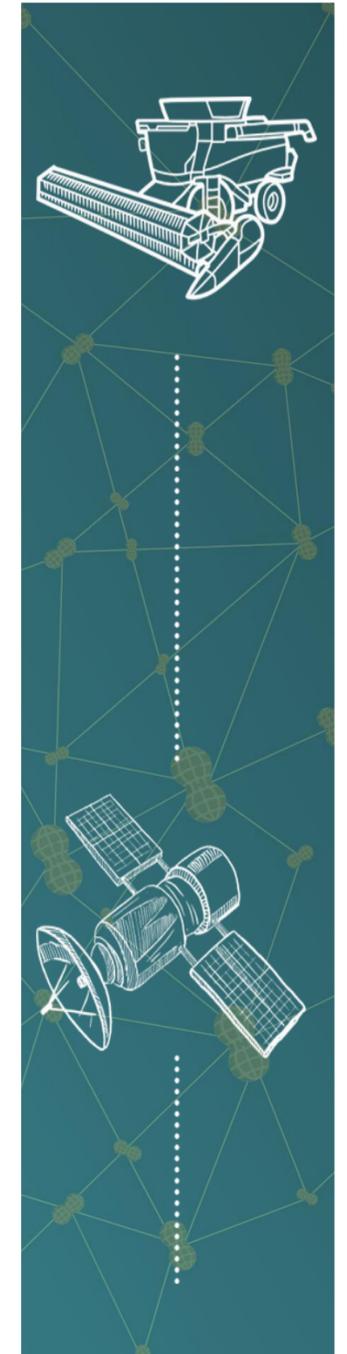


2024

- *Combinação de informações e tecnologias para aperfeiçoar a estimativa da maturação remota de vagens de amendoim*
- *Thiago Caio Moura Oliveira*

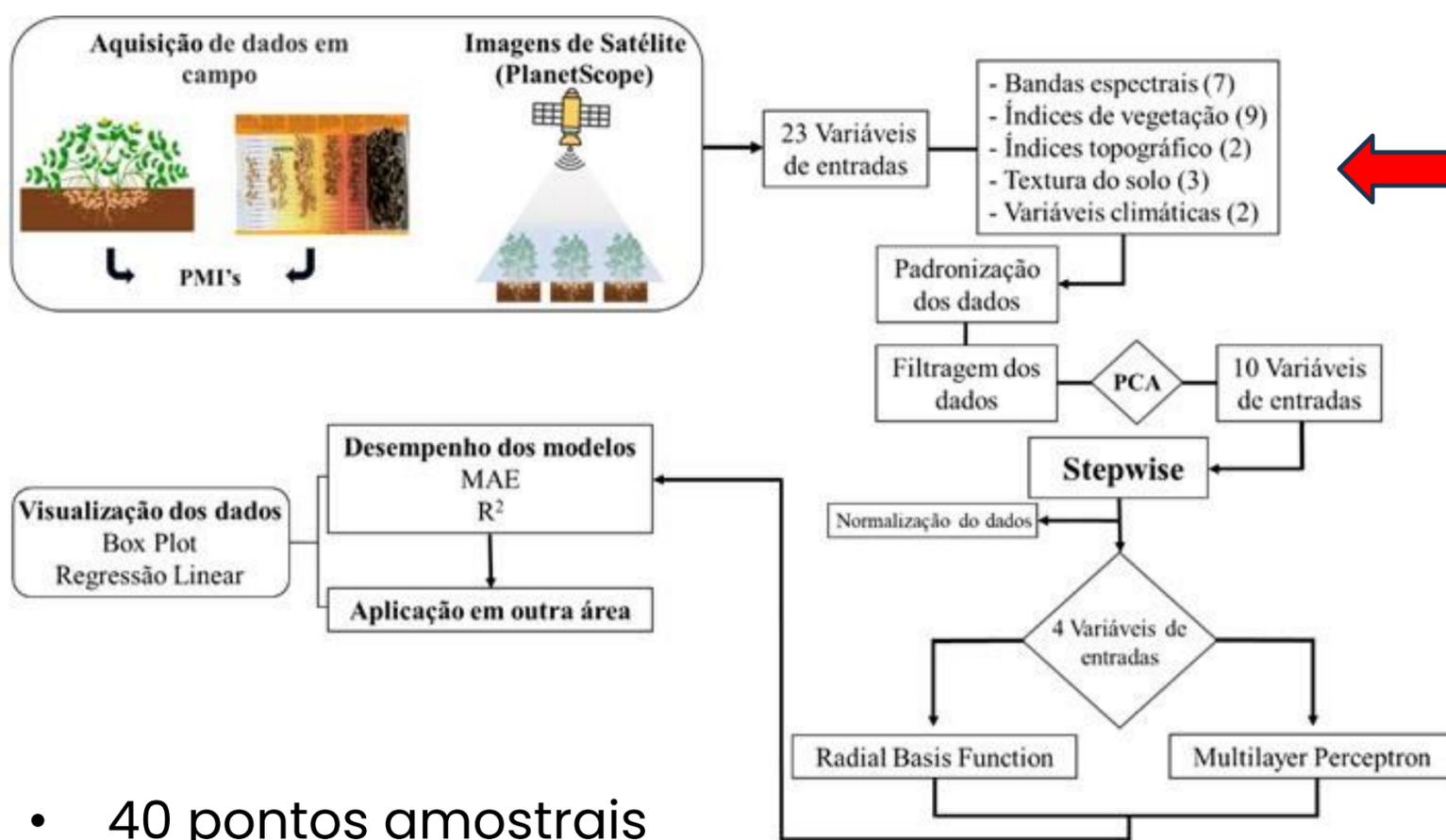


- ***Cultivar IAC 503***
- ***Safra 2022/20223 – Cândido Rodrigues***
- ***Safra 2022/2023 – Guariba***



LAMMA





- 40 pontos amostrais
- 122, 129, 136, 144 e 150 DAS
- PMI_MP e PMI_LP

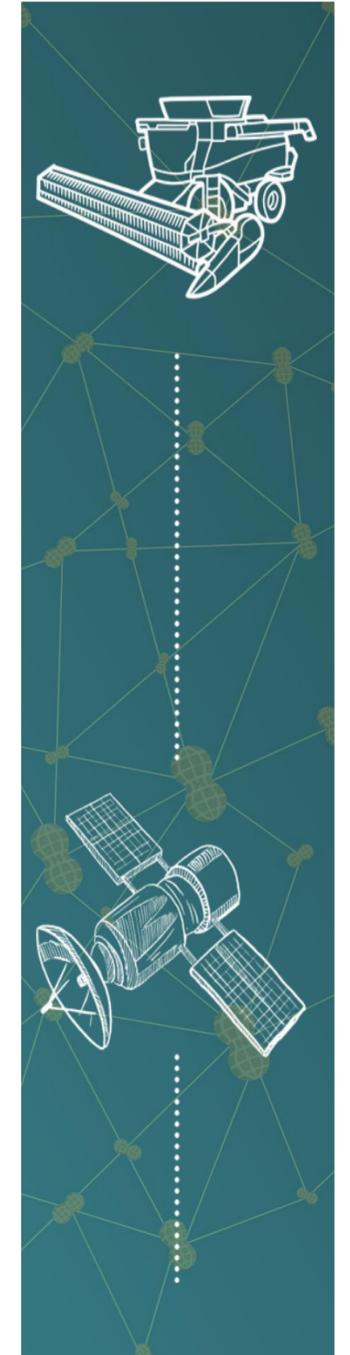
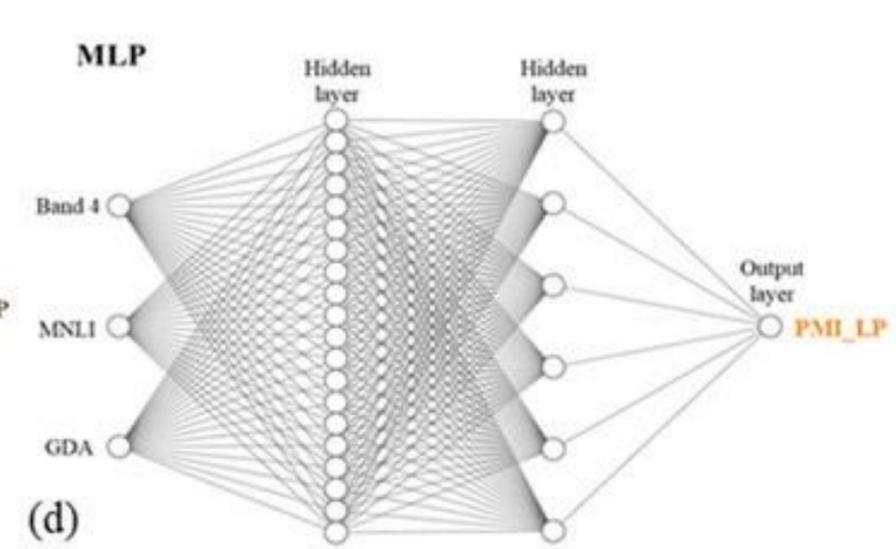
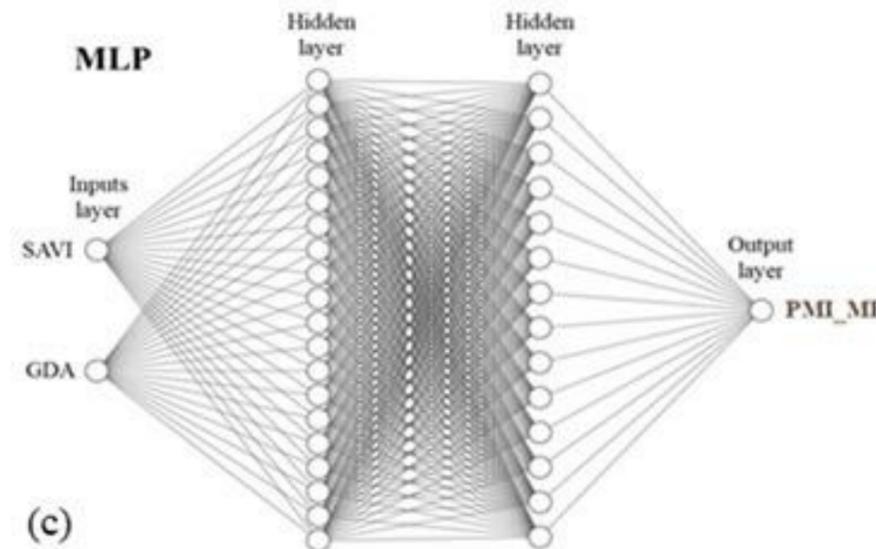
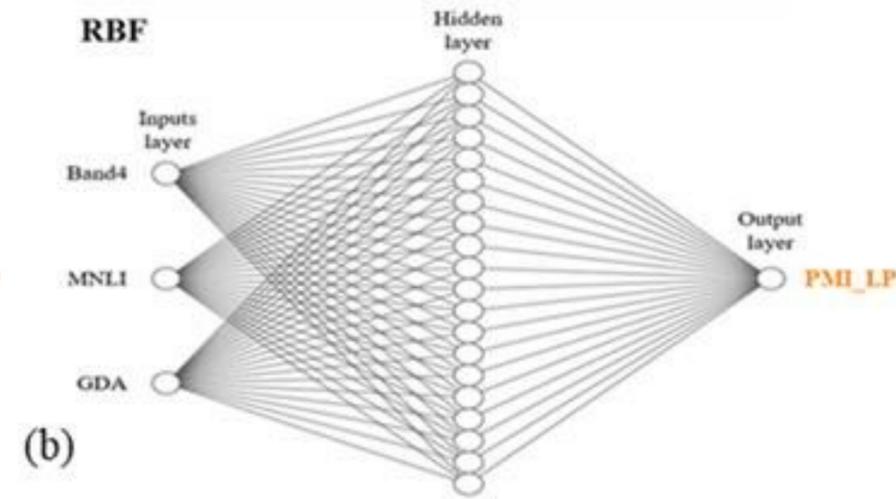
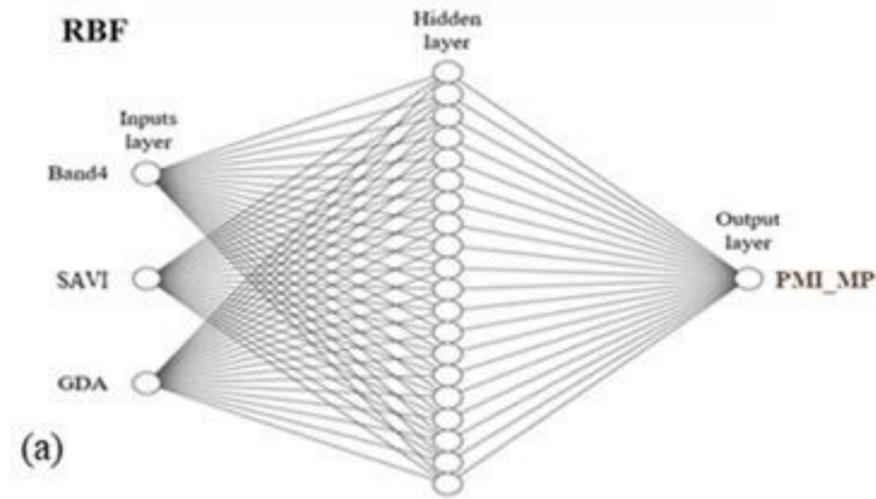


IVs	Equações	Referências
NDVI	$(NIR - Vermelho) / (NIR + Vermelho)$	Rouse et al. (1974)
GNDVI	$(NIR - Verde) / (NIR + Verde)$	Gitelson e Merzlyak (1996)
NLI	$(NIR^2 - Vermelho) / (NIR^2 + Vermelho)$	Goel e Qin (1994)
NDRE	$(NIR - RE) / (NIR + RE)$	Filzgerald et al. (2010)
EVI	$2.5 \times (NIR - Red) / (L + NIR + C1 \times Red - C2 \times Blue)$	Justice et al. (1998)
SAVI	$(1+L) \times (NIR - Vermelho) / (L + NIR + Vermelho)$	Huete (1988)
MNLI	$(NIR^2 - Vermelho) \times (1+L) / ($	

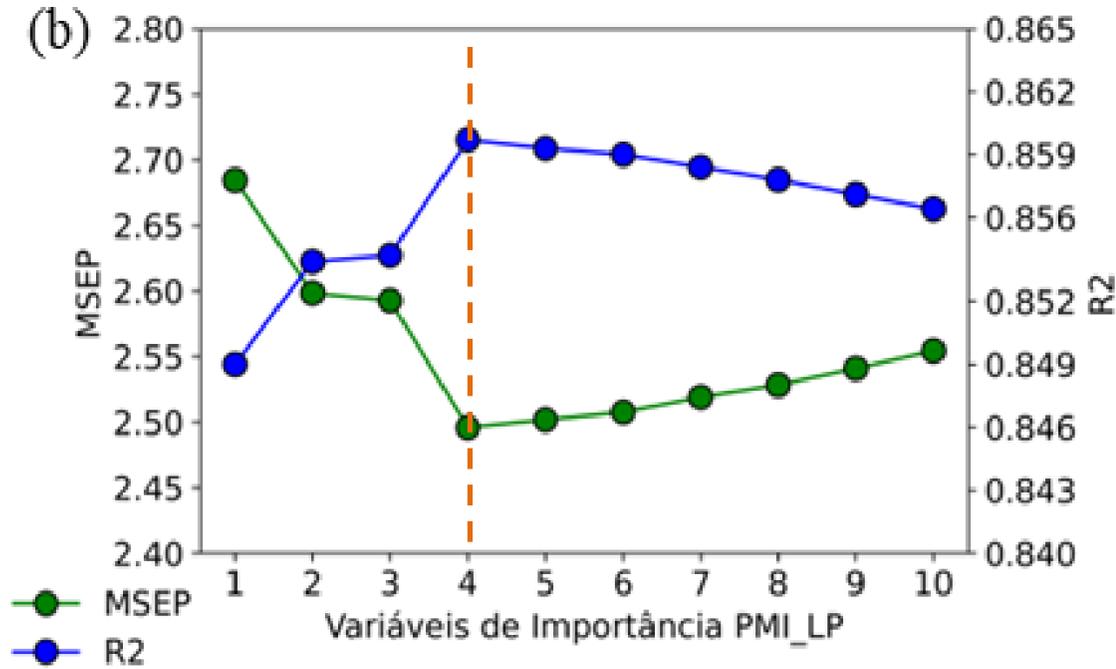
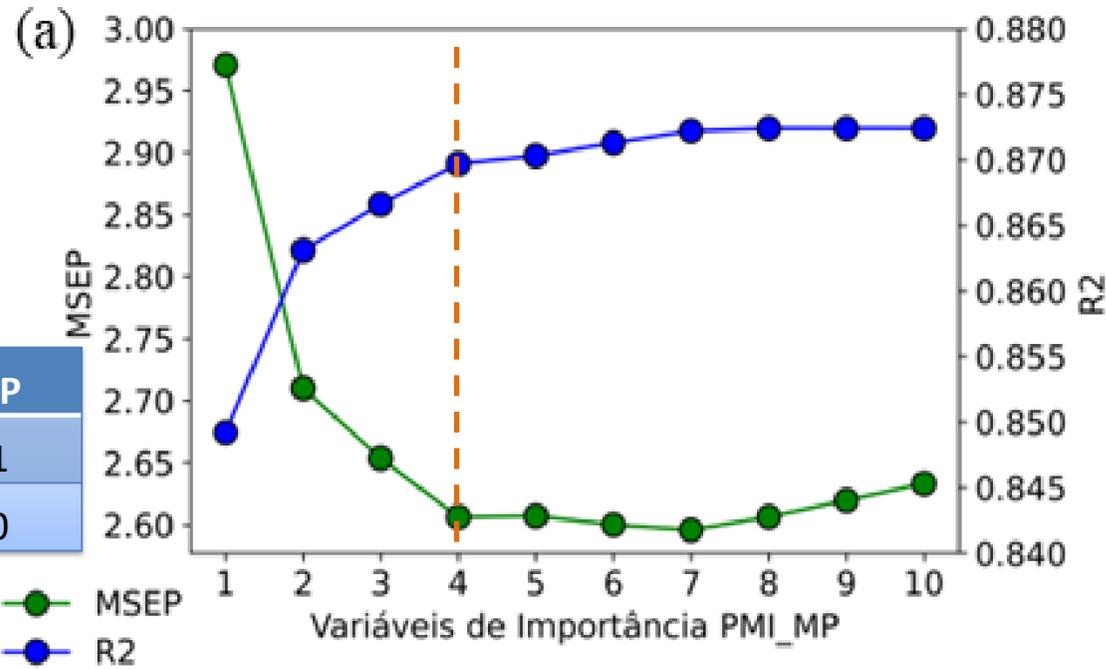
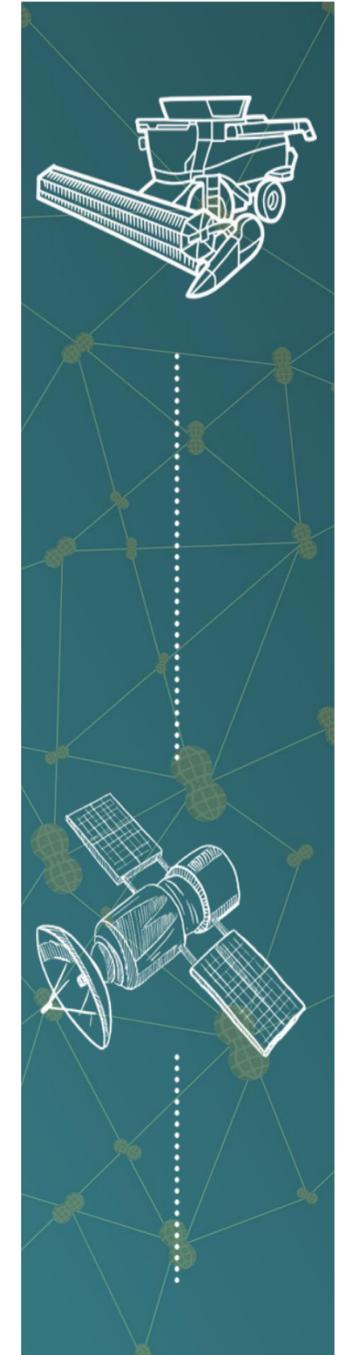
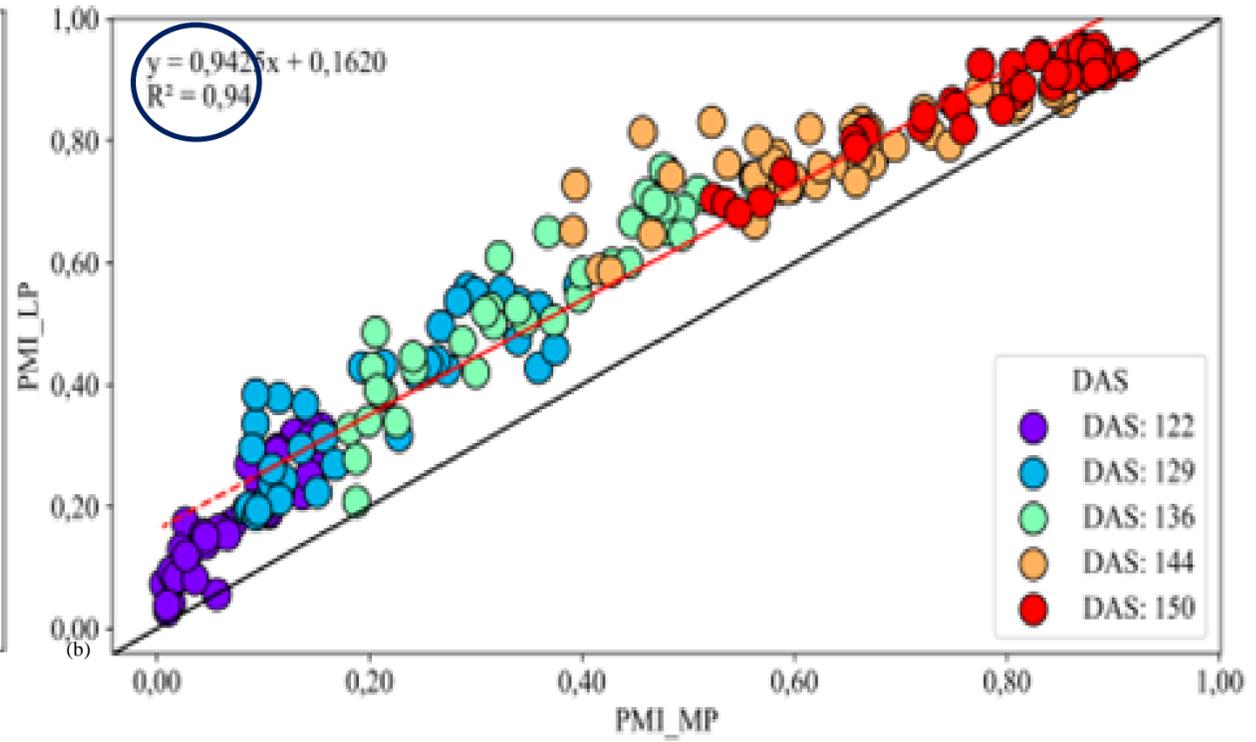
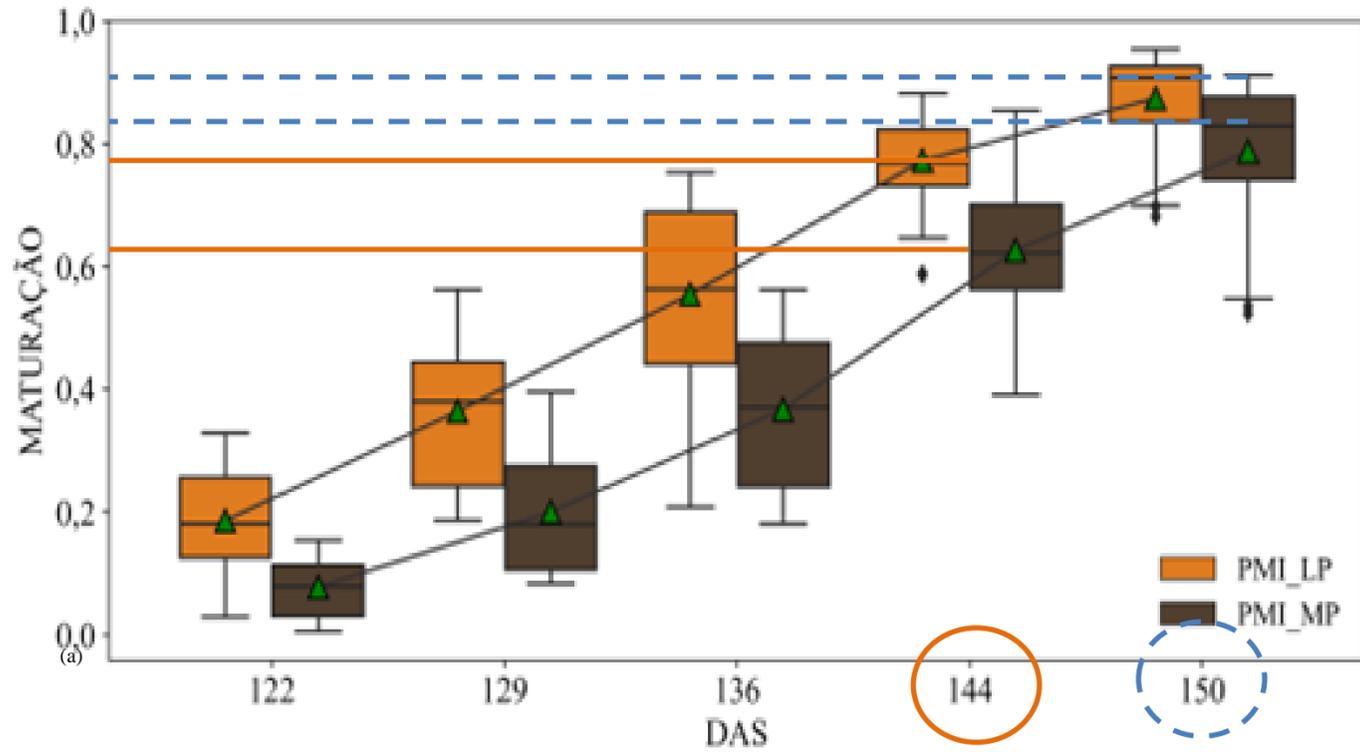


Banco de dados :

- 80% para treinamento e 20% para validação



Resultados



R ²	MSEP
0,87	2,61
0,86	2,50

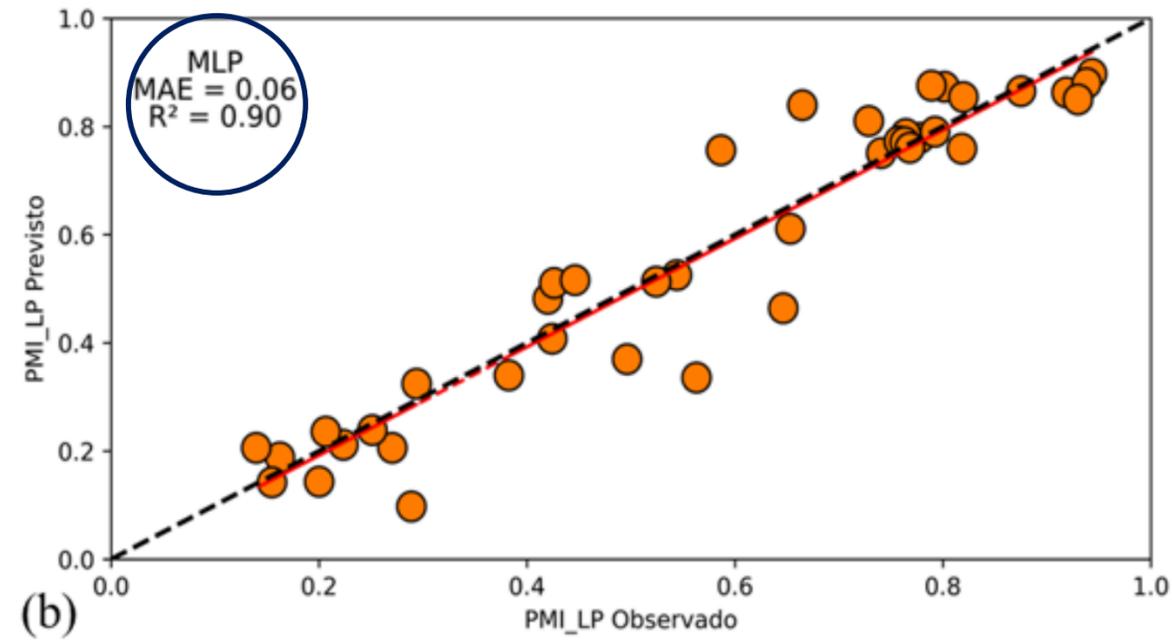
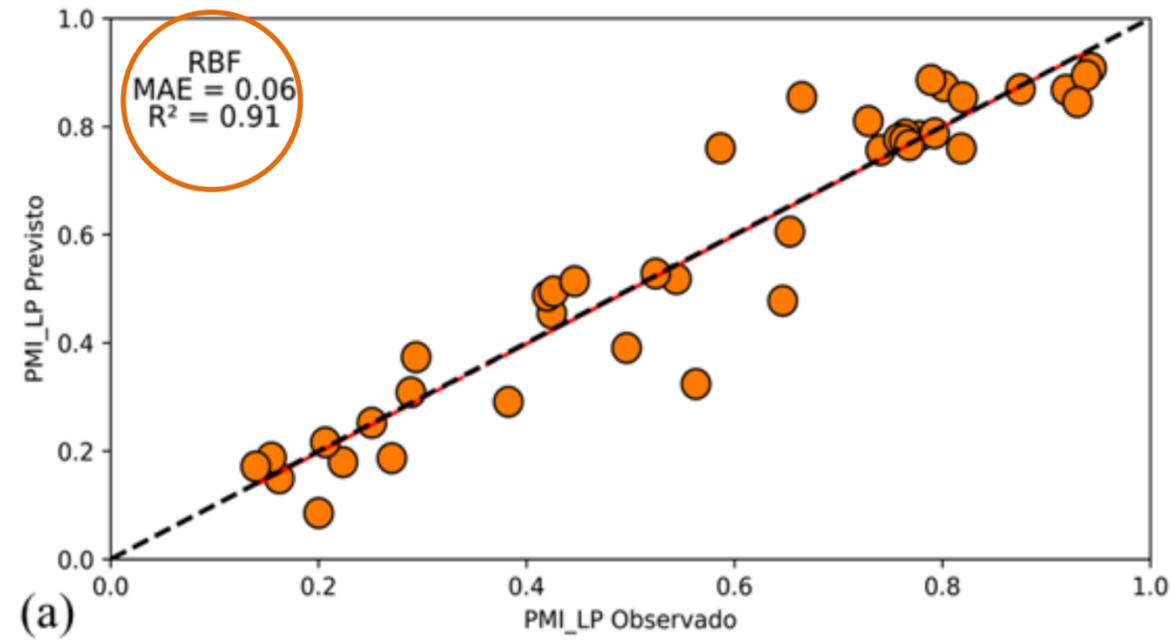
Banda verde; NDVI; SAVI; GDA

Banda verde; MNLI; SAVI; GDA

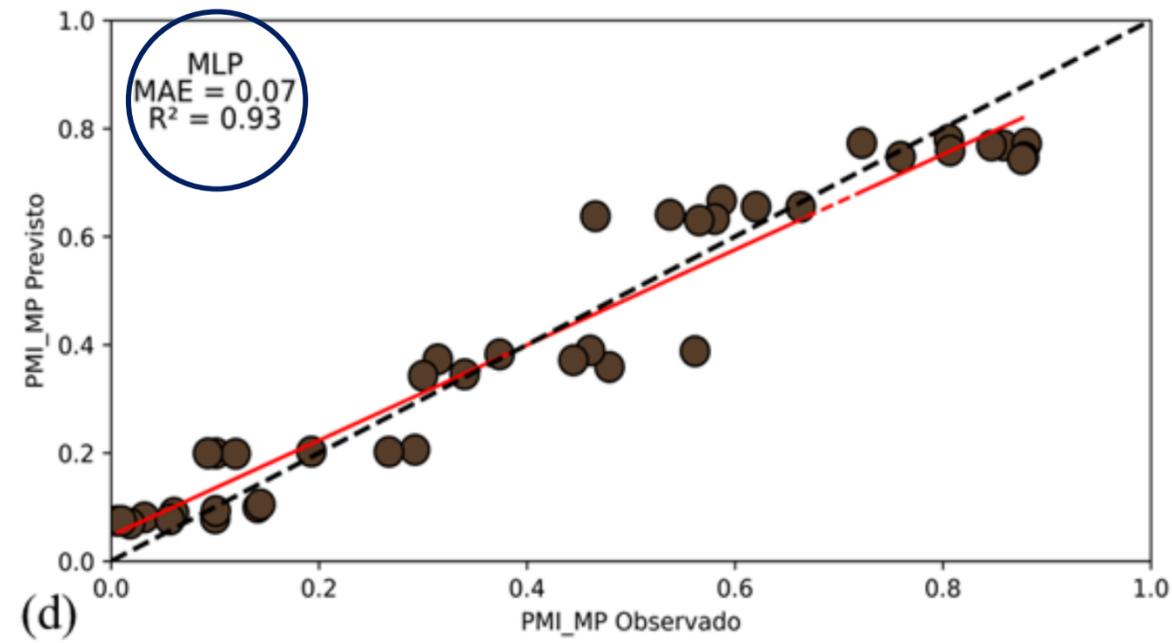
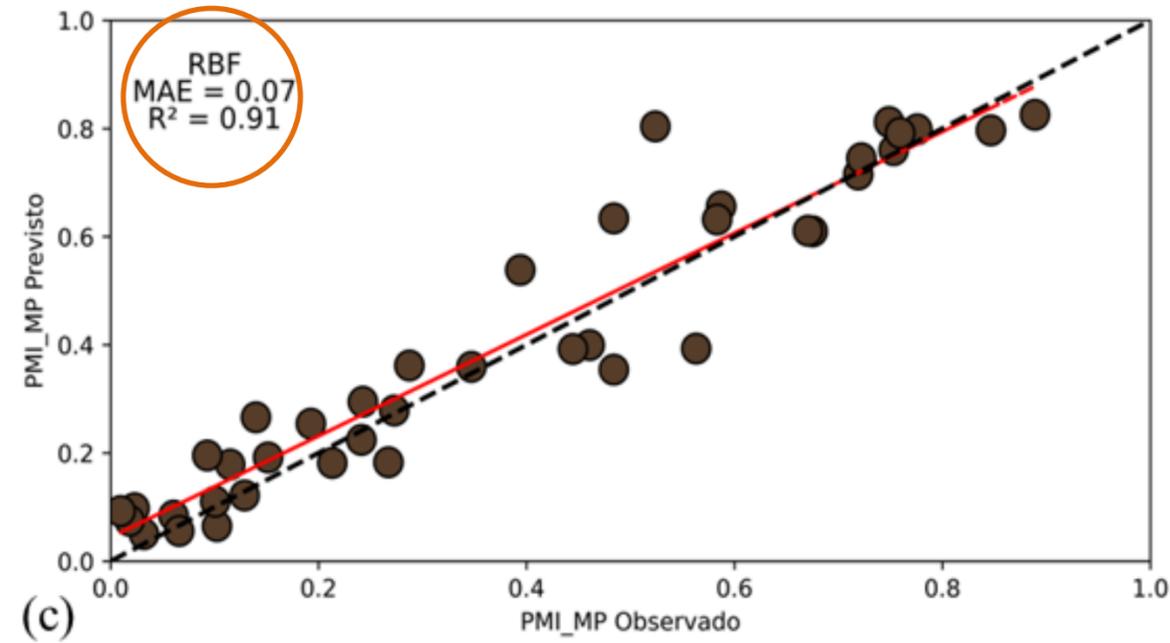


Resultados

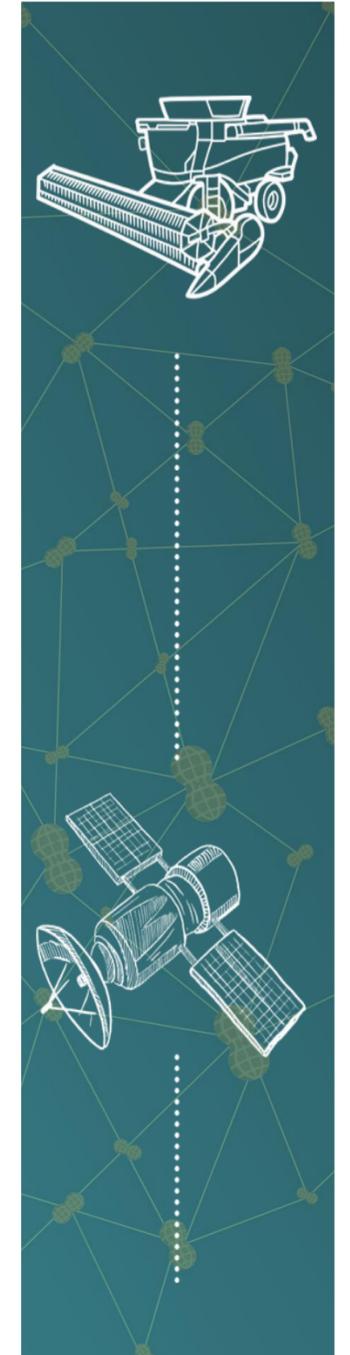
PMI_LP



PMI_MP

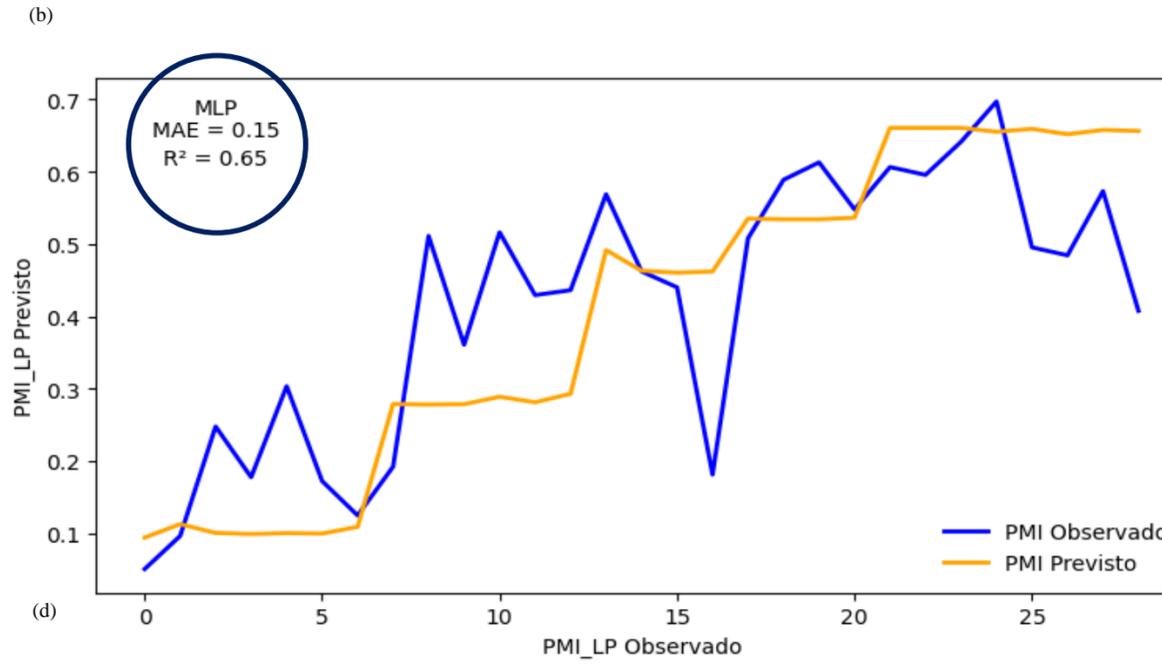
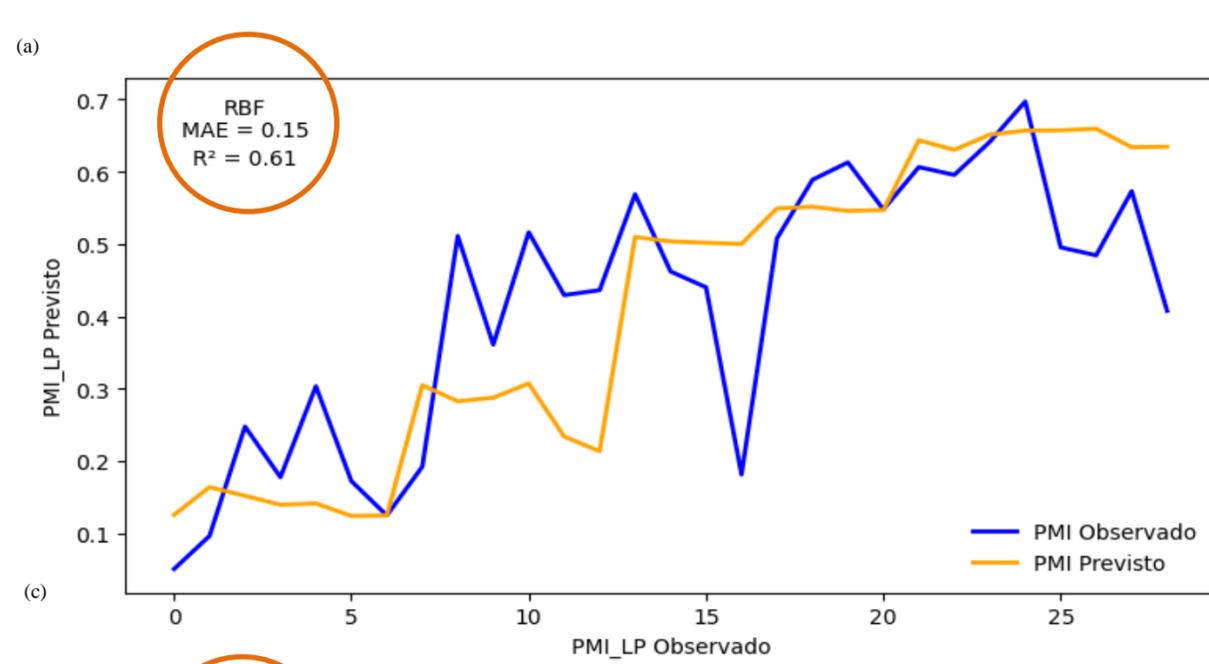


Cândido Rodrigues, SP

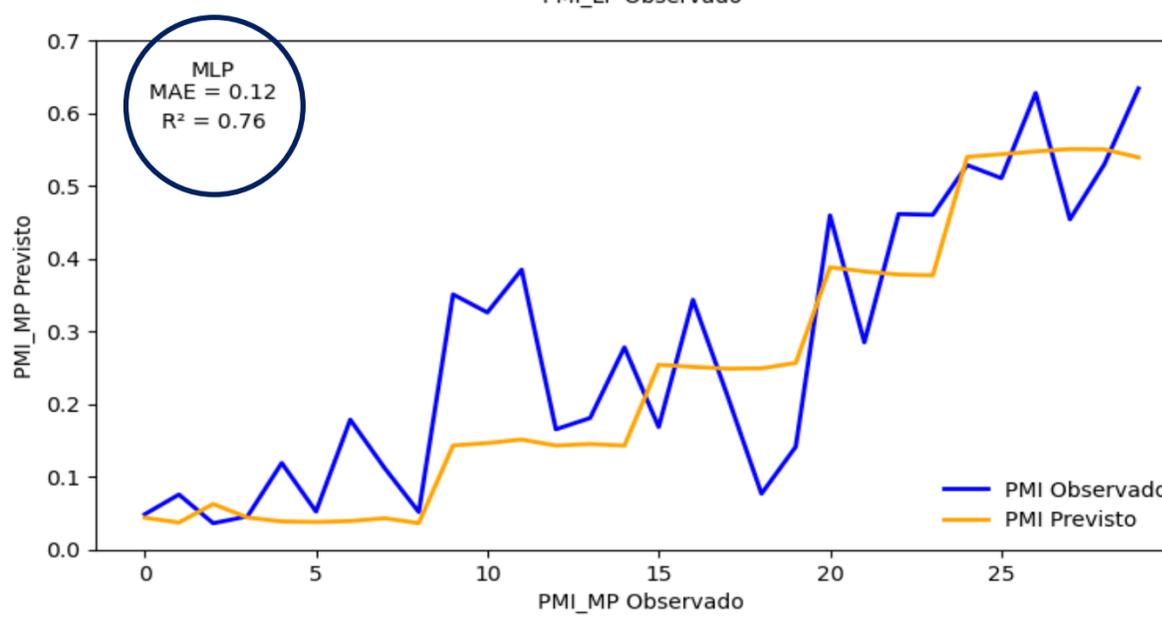
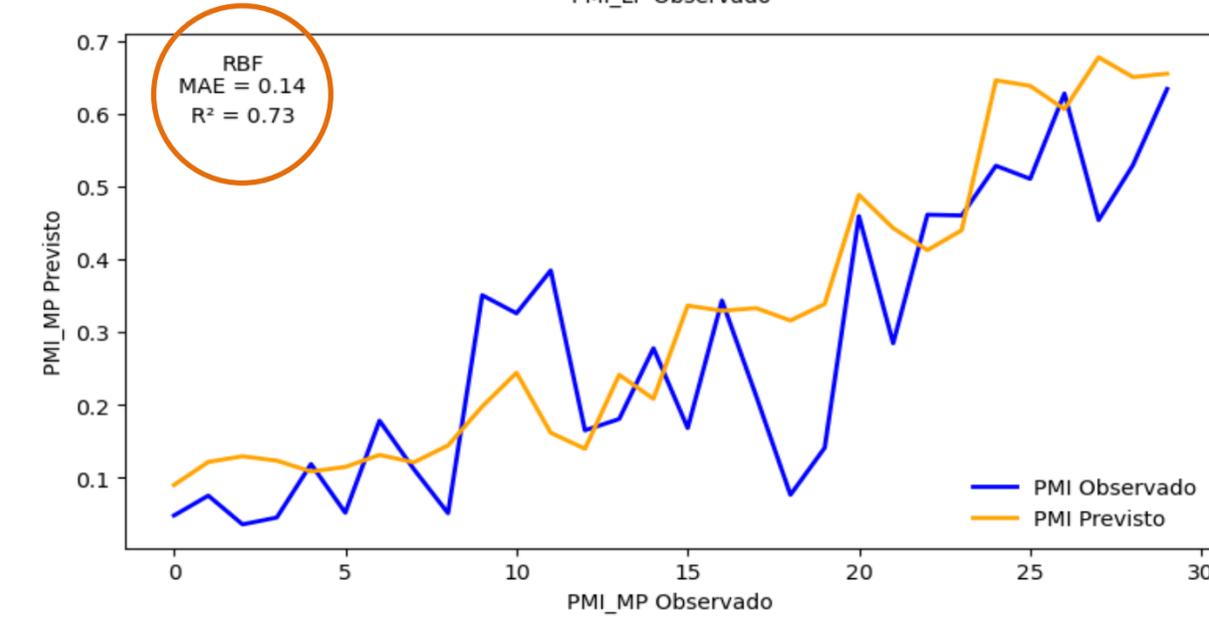


Resultados

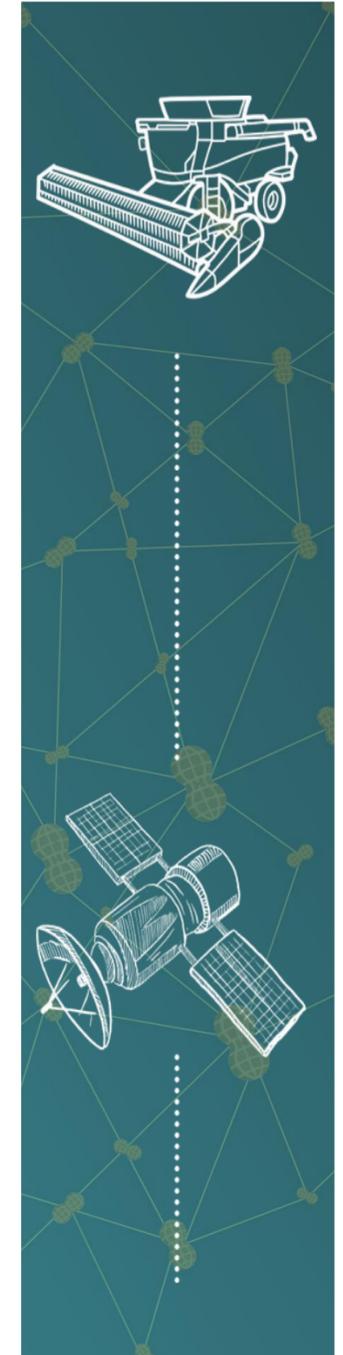
PMI_LP



PMI_MP



Modelos de Cândido Rodrigues aplicados em Guariba, SP



LAMMA



6 Considerações Finais

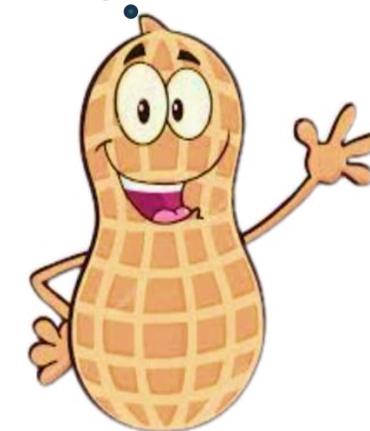
Nossos modelos...

- Sensoriamento remoto + Redes Neurais Artificiais
 - abordagem eficaz e promissora para estimar a maturação do amendoim

Nossos modelos...

- Abrangem diferentes variedades:
 - IAC OL3, 503, Granoleico e 677
 - Georgia 06-G
- Apresentam boa acurácia e precisão!
- Têm potencial para transferência.

Eu não me preocupo com o avanço da Inteligência Artificial. O que me preocupa é o retrocesso da Inteligência Natural...



LAMMA





Obrigado,

Por Sua Atenção!



@rouersonsilvaresearch
@lamma.unesp



@rouersonsilvaresearchgroup
@lammaunesp



+55-16-3209-7283



rouerson.silva@unesp.br



rsrg.net.br