



# Mapeamento das Pastagens

Resultados - Iniciativa PCI

Vinícius Mesquita



Nathália Teles



Laerte Ferreira

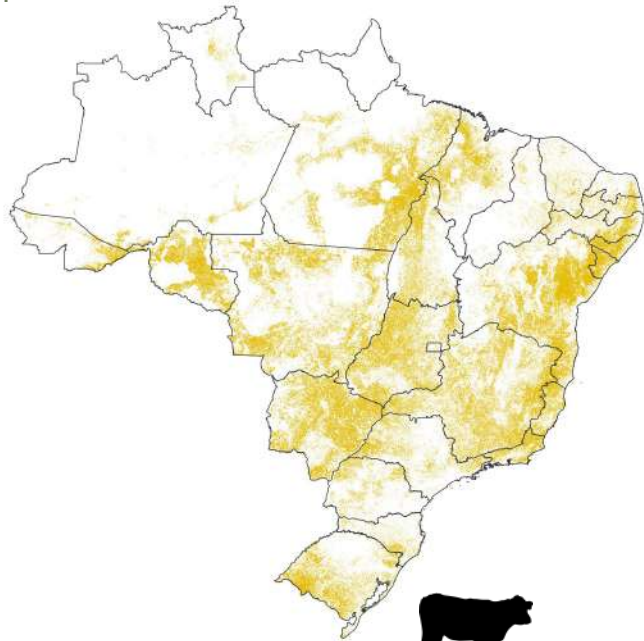


# Sumário

- Contextualização
- Dados de campo
- Mapa das áreas de pastagem
- Mapa de vigor vegetativo das pastagens
- Análise de transição ano-a-ano
- Metas PCI
- Conclusões



# Programa de Pesquisa em Pastagens



**~224,6 milhões**  
(IBGE, 2022)

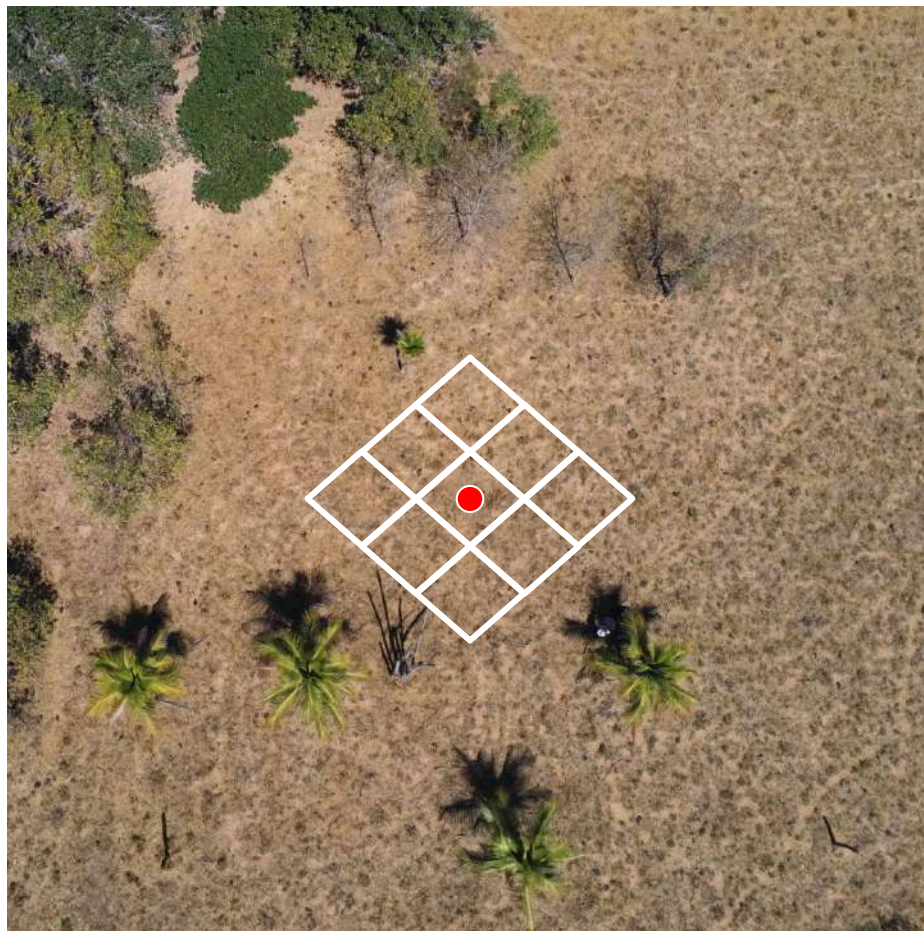
## Pastagens são importantes **reservas de terras**:

- Potencial para aumento de produtividade (ARANTES *et al.*, 2018; BRITO *et al.*, 2018)
- Mitigação de gases de efeito estufa (BUSTAMANTE *et al.*, 2012)
- Serviços ambientais (ARANTES *et al.*, 2016)



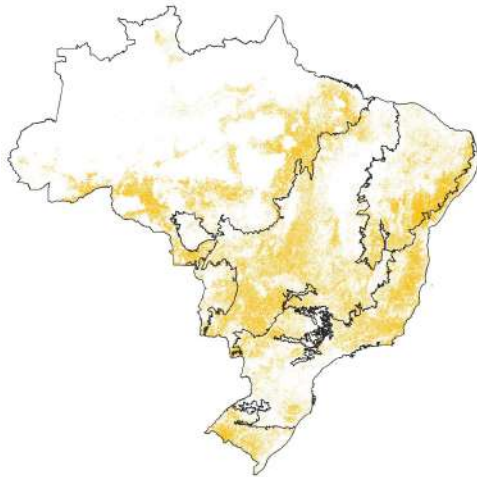
# Trabalhos de campo

## Mato Grosso - 2022

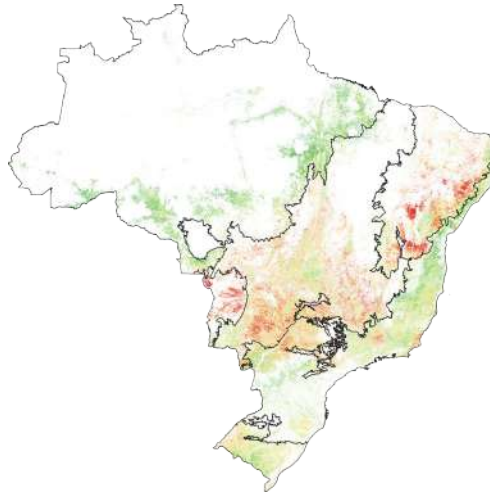


# Propósito

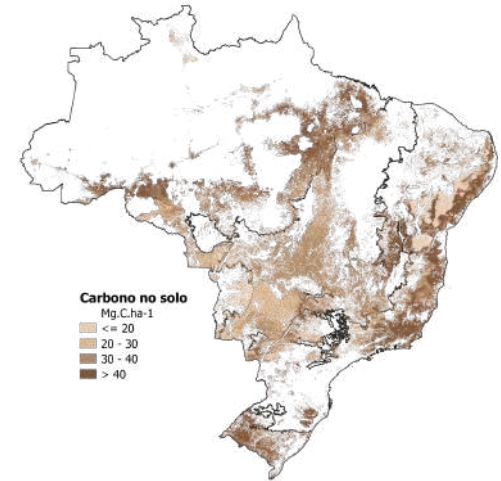
Calibração e validação dos modelos de mapeamento das áreas de pastagens, produtividade e estoques de carbono nestas pastagens



*Áreas de pastagens*

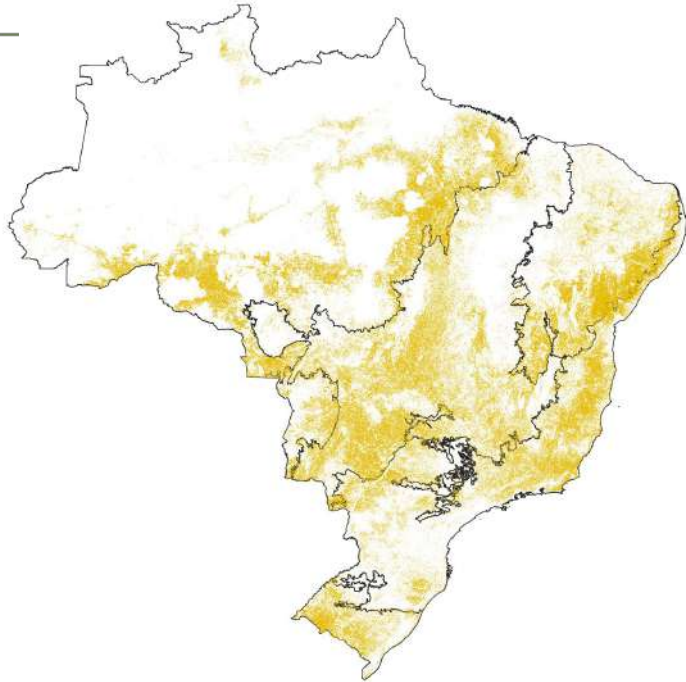


*Vigor das pastagens*

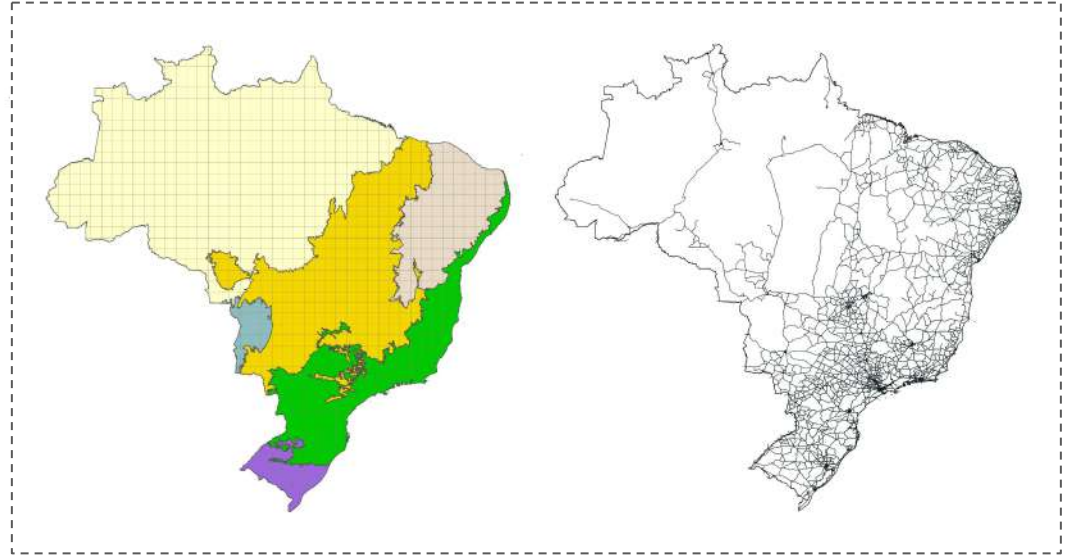


*Estoques de carbono nas pastagens*

# Plano amostral - Brasil



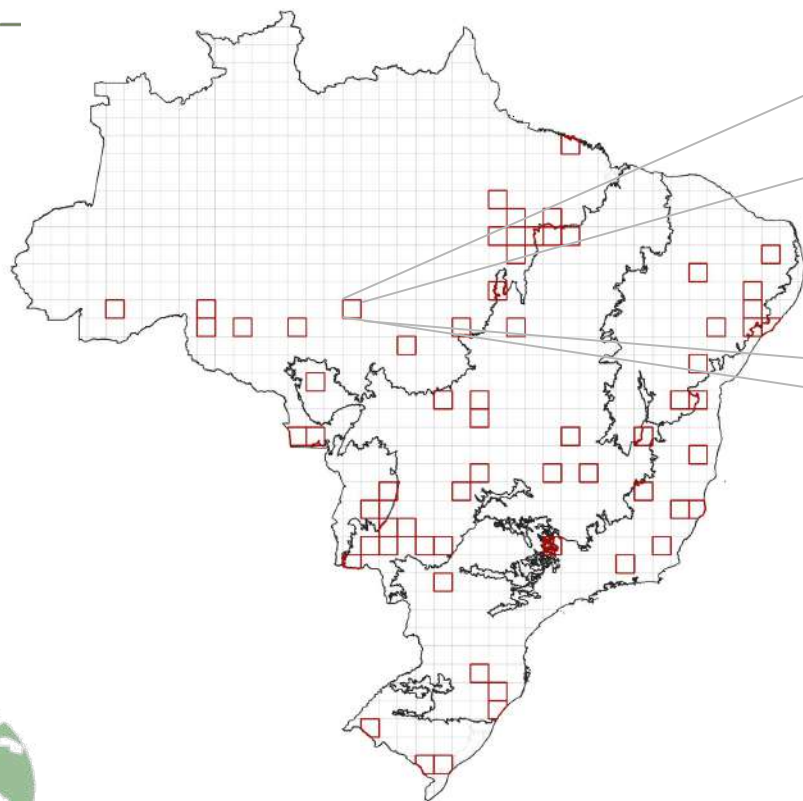
Áreas de pastagens



## Amostragem em dois estágios

A população do estudo foi estratificada por bioma e por proximidade com estradas (OMS)

# Plano amostral - Brasil



100 km

100 km



Min 50m e máx de 300m  
de qualquer estrada (OSM)

**Intervalo de confiança: 95%**  
**Erro máx.: 10%**  
**2 níveis de estratificação**

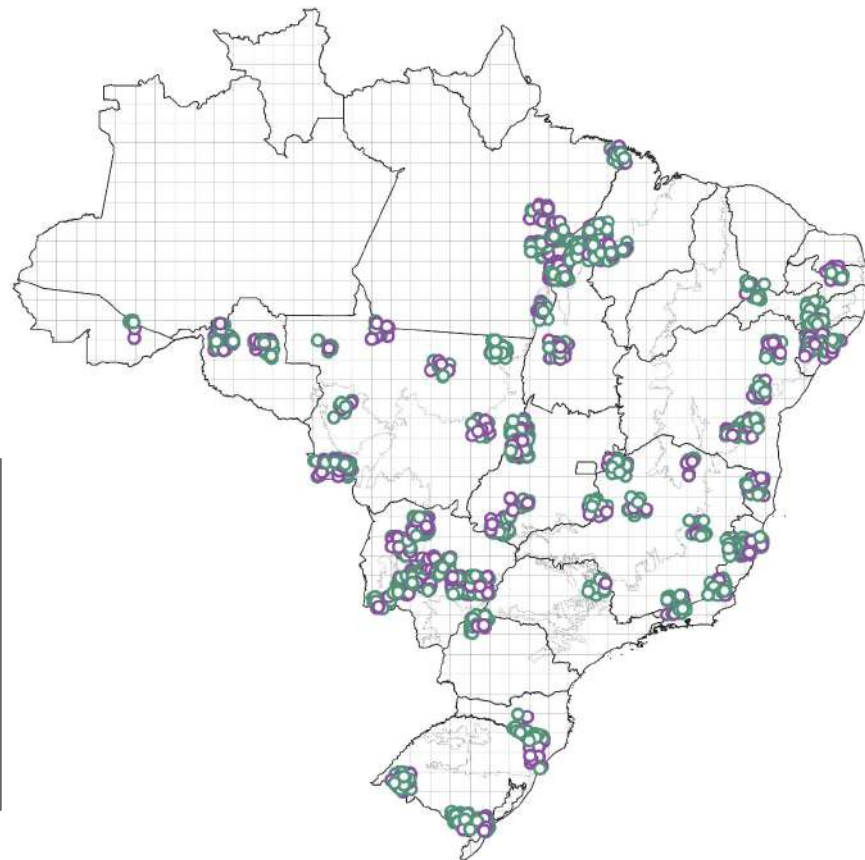
# Plano amostral - Brasil

## 2.199 pontos

- 1,337 somente avaliação visual (escores)
- 862 amostras de forragem e solo

### Subamostra para coleta de forragem e solo:

- Coef. de correlação de Pearson: 0,5
  - Alfa: 5%
  - Beta: 10%
- População finita: 2.199 pontos
- Efeito do desenho: 22,67





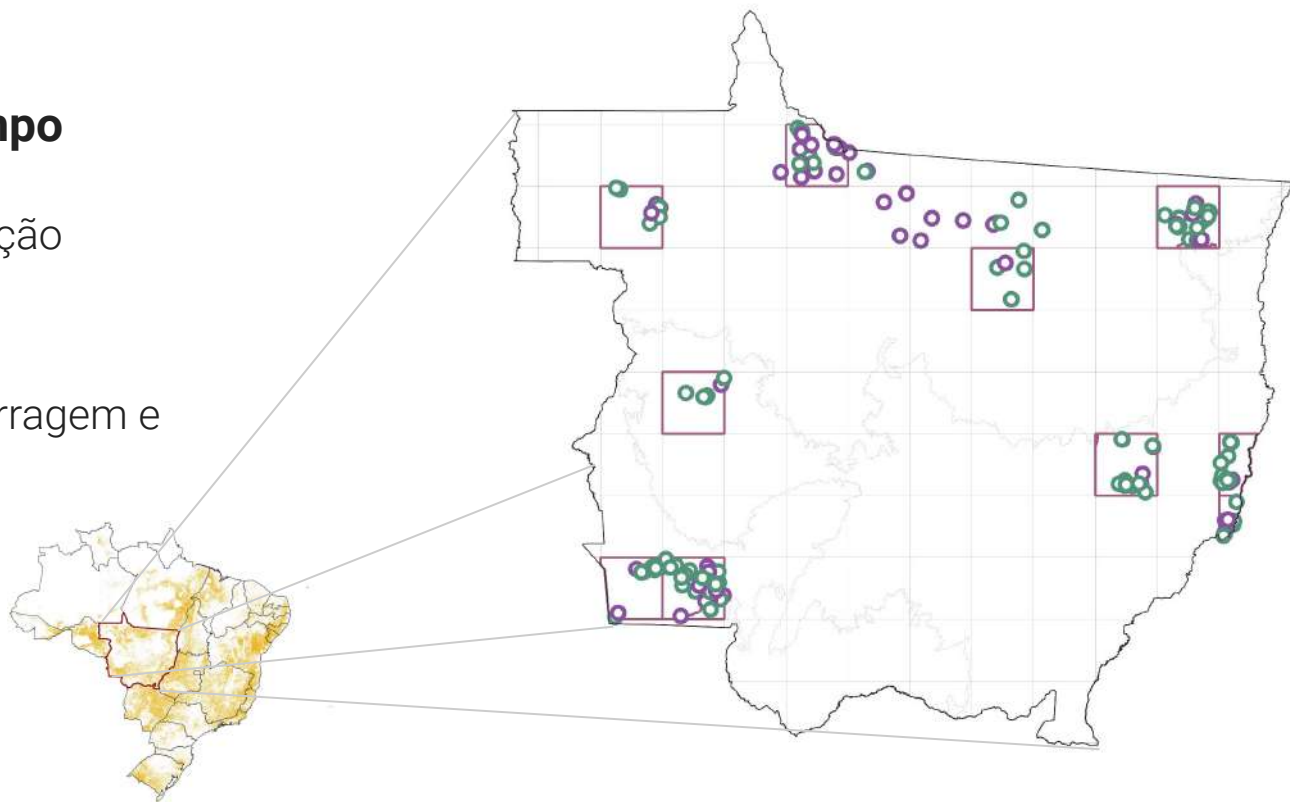
# Plano amostral - Brasil

## Mato Grosso

### 165 pontos de campo

● 92 somente avaliação visual (escores)

● 73 amostras de forragem e solo

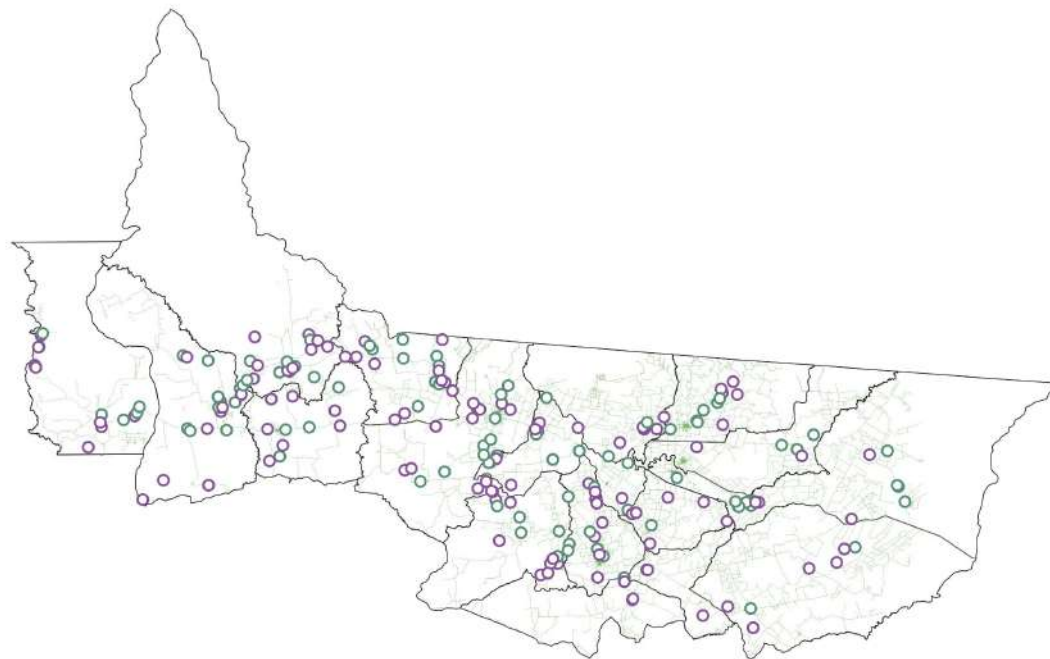


# Plano amostral - Portal da Amazônia

Lapig + ICV

## 206 pontos

- 89 pontos de avaliação visual (escores)
- 117 pontos de coleta de forragem e solo



# Campanhas de campo - Mato Grosso, 2022



# Protocolo de campo



Medição de  
Altura



Fotos do Local



Coleta de  
Forragem

Identificação  
de espécie(s)



Avaliação  
Visual



Imageamento  
com Drone



Amostragem  
de Solo



# Escores de Condição da Pastagem

Para avaliação *in situ* das pastagens

- Estágio de desenvolvimento
- Presença de invasoras
- Incidência de cupins
- Cobertura do solo
- Disponibilidade de forragem
- Condição atual da pastagem
- Potencial produtivo
- Degradação agrícola
- Degradação biológica
- Avaliação do manejo



✕ Escore de Condição de Pastagem

Avaliação de Escore de Condição da Pastagem

Data \*  
📅 Wednesday, 23 Novem... ⌚ 08:17

Avaliador(a) \*  
*Filtre seu nome pela letra inicial*  
Nathalia Teles

Selecione sua equipe \*  
 1  2  3

Existe pastagem na área?  
 Sim  Não

▼ Seção de avaliação da forrageira

Selecione o ponto de validação  
*Para filtrar o ponto de interesse, digite a letra "p" seguida do número do ponto de interesse.*

Espécie \*  
Ex.: *B. brizantha*, *P. maximum*, etc.

Estádio de desenvolvimento \*  
*Onde 7 = Pior cenário e 1 = Melhor cenário*  
 1  1.5  2  2.5  3  3.5  
 4  4.5  5  5.5  6  6.5  
 7

Presença de invasoras \*  
*Onde 7 = Pior cenário e 1 = Melhor cenário*  
 1  1.5  2  2.5  3  3.5  
 4  4.5  5  5.5  6  6.5  
 7

# Análises laboratoriais



## Análise bromatológica

Matéria seca, matéria mineral, proteína bruta e conteúdo de fibra



## Análise físico-química do solo

Textura: Areia, silte e argila

Fertilidade do solo: pH, MO, etc.



## Produção de forragem

Estimativa da produção de forragem em  $\text{kg ha}^{-1}$

- Matéria seca e proteína bruta



# Apropriação dos dados de campo

## PRÓXIMOS PASSOS

- Amostras referência para treinamento e validação dos modelos
- Determinar os *thresholds* nas linhas de tendência do EVI ou outros índices de vegetação
- Dado referência para, por exemplo, transformar o GPP em estimativa de disponibilidade de forragem
- Biblioteca espectral de espécies forrageiras



# Mapeamento das Pastagens Mato Grossenses 2015 - 2022



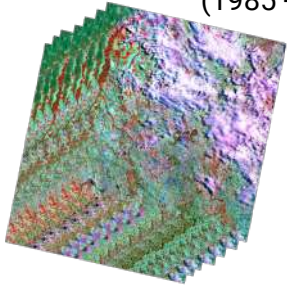


# Mapeamento de Pastagens - Coleção 7.1 (1985 - 2021)

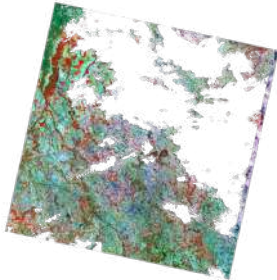
## Abordagem metodológica



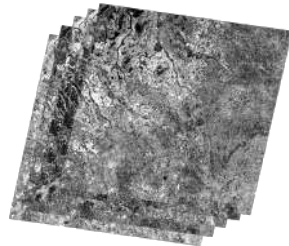
**Landsat Tier 1 - TOA**  
(1985 - 2021)



**Remoção de nuvens e sombra (BQA)**

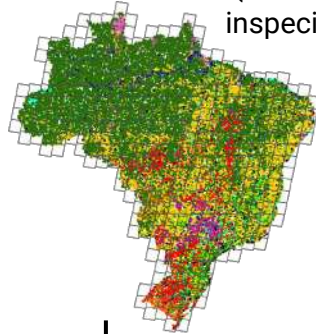


**"Feature Space"**  
(76 métricas de classificação)

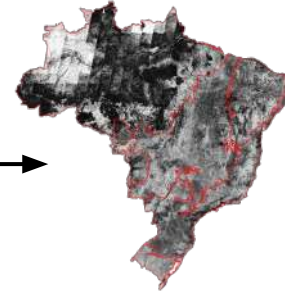


<https://doi.org/10.1016/j.rse.2019.111301>

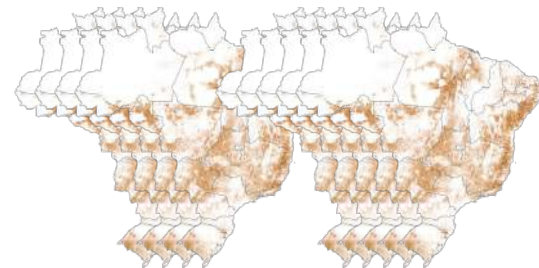
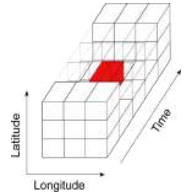
**Amostras de treinamento**  
(~30 mil pontos aleatórios inspecionados visualmente)



**Random Forest - 500 árvores**  
(Resultado de classificação contínuo)



**Pós-Processamento**  
(Filtro Espaço-temporal / 3D)



**Mapas de Pastagem (1985 - 2021)**

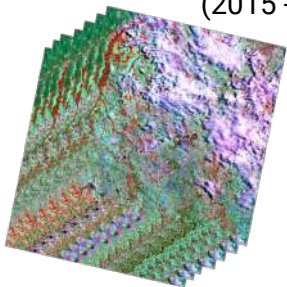




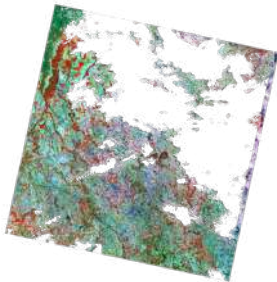
# Mapeamento de Pastagens (2015 - 2022)

Abordagem metodológica

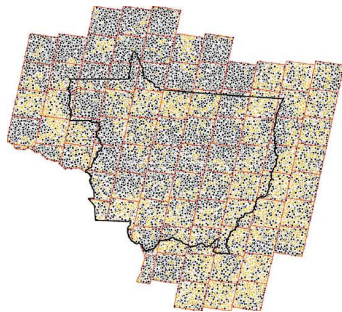
Landsat Tier 1 - TOA  
(2015 - 2022)



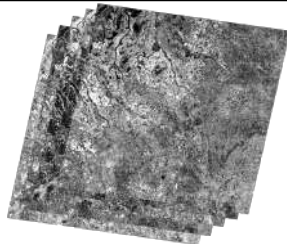
Remoção de nuvens e  
sombra (BQA)



Amostras de treinamento  
(~72 mil pontos aleatórios)



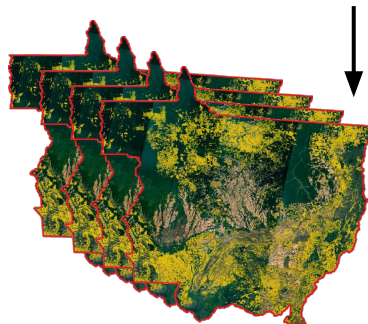
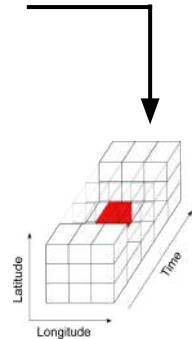
**"Feature Space"**  
(76/77/85/86 métricas de classificação)



Random Forest - 200 árvores  
(Resultado de classificação contínuo)



Pós-Processamento  
(Filtro Espaço-temporal / 3D)



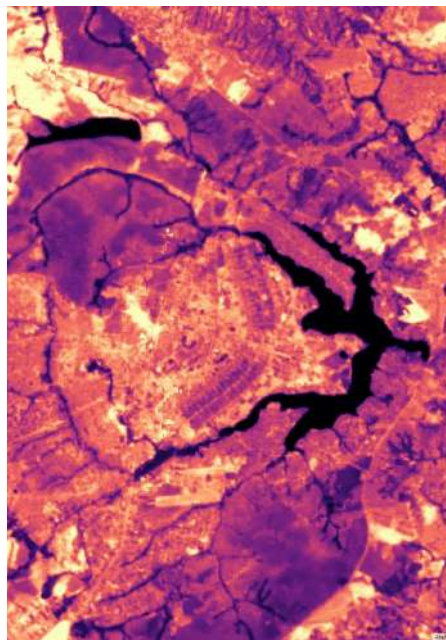
Mapas de Pastagem (2015 - 2022)

# Mapeamento de Pastagens (2015 - 2022)

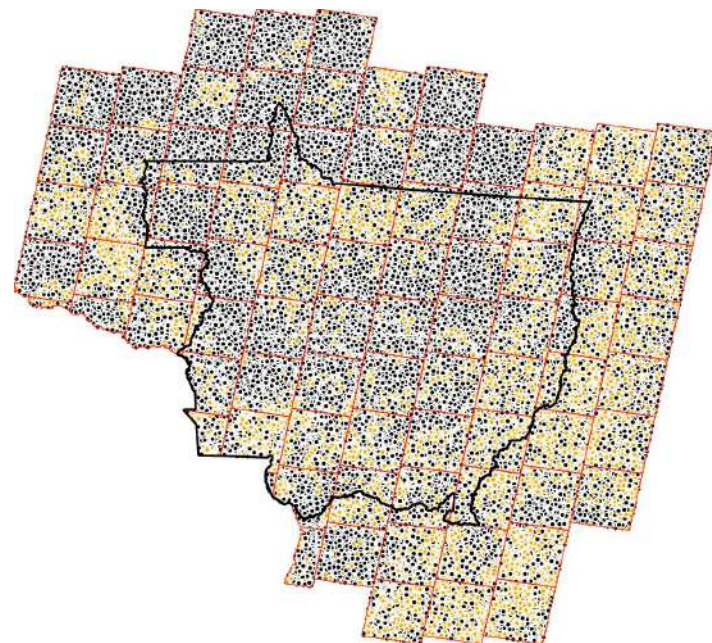
Experimentação com dados auxiliares e conjunto maior de amostras



Proximidade de Estradas



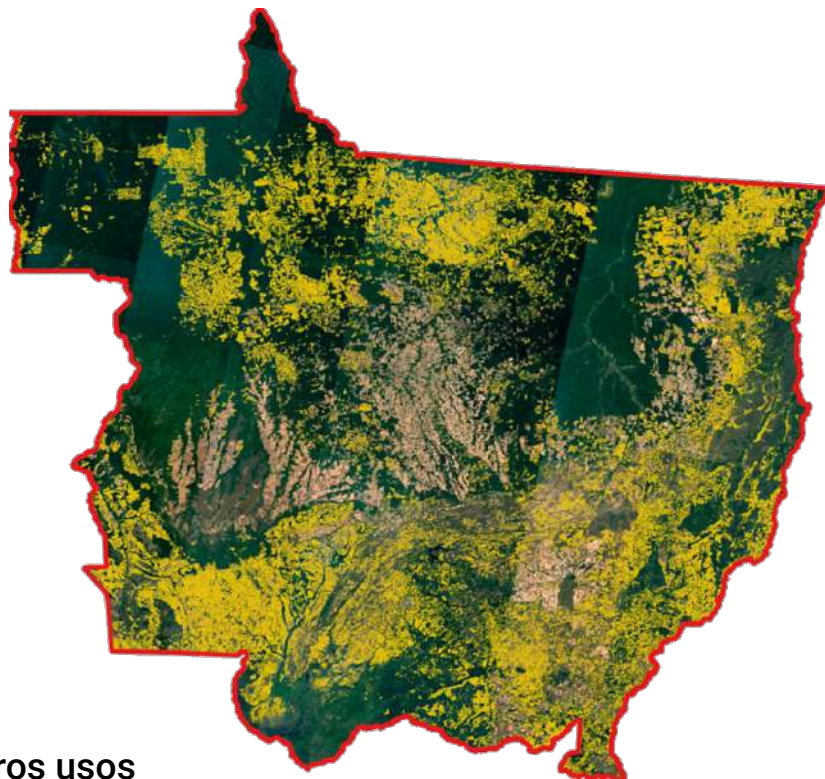
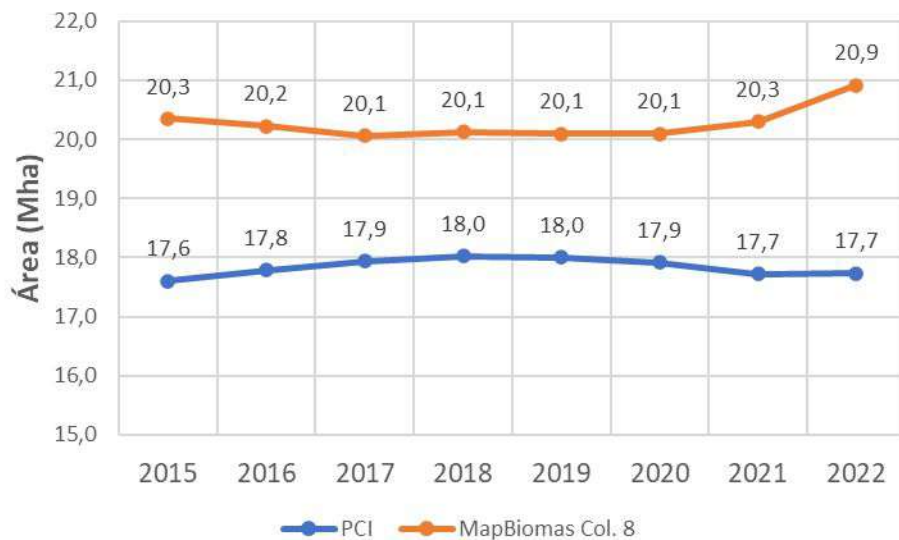
Dados Termais  
Landsat Collection 2



Mais amostras de Calibração  
(70k) e validação (3,6k)

# Mapeamento de Pastagens (2015 - 2022)

## Resultados - Área Mapeada como Pastagem



- Acurácia média de **94,3%**
- Redução na quantidade de confusões com outros usos

# Mapeamento de Pastagens (2015 - 2022)

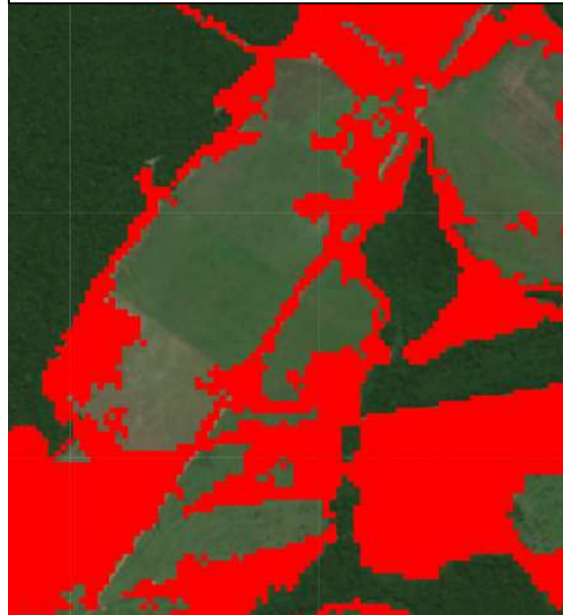
## Resultados - Área Mapeada como Pastagem

Tabaporã/MT -56.64926, -11.09711

3° Bimestre de 2021



MapBiomias Col. 7 - 2021



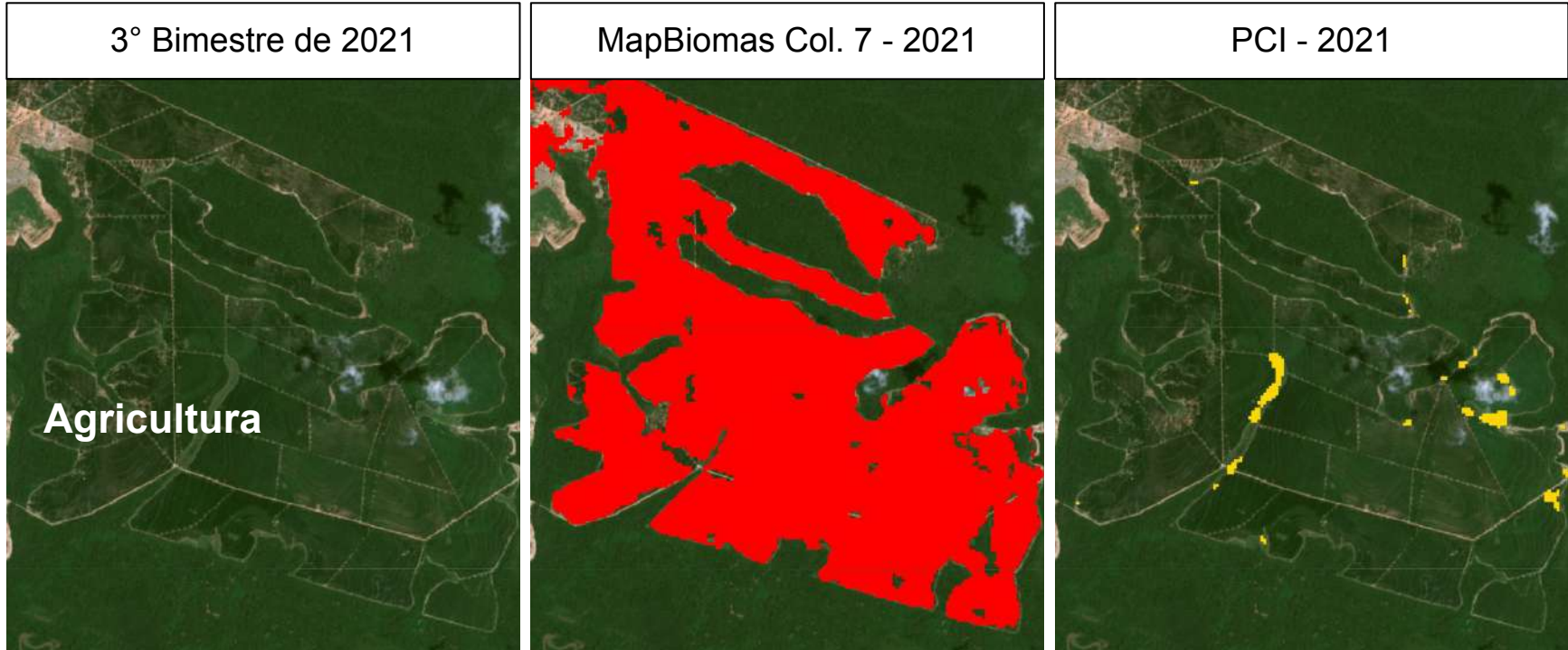
PCI - 2021



# Mapeamento de Pastagens (2015 - 2022)

## Resultados - Área Mapeada como Pastagem

Nova Mutum/MT -56.15971, -14.11779



# Mapeamento do vigor das Pastagens Mato Grossenses 2015 - 2022

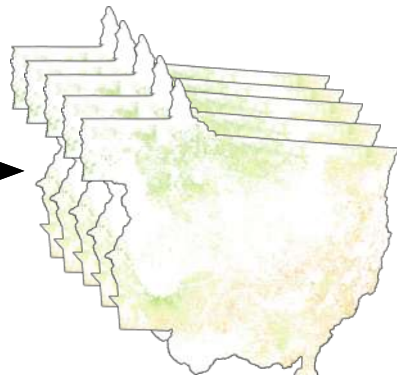
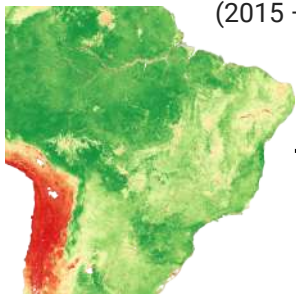


# Mapeamento de Vigor das Pastagens (2015 - 2022)

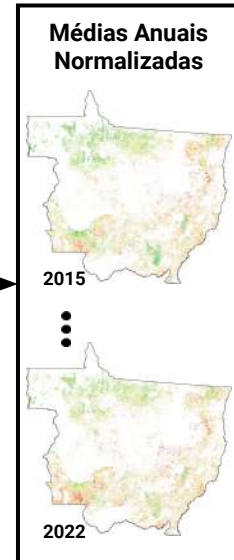
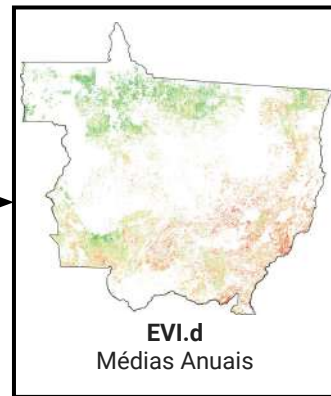
## Abordagem metodológica

Landsat 8 Collection 2 Tier 1

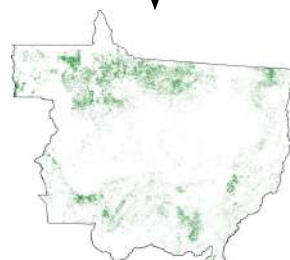
**EVI Mediana Mensal** Dessazonalizada - EVI.d  
(2015 - 2022)



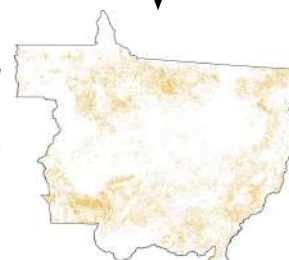
EVI.d sobre pastagens



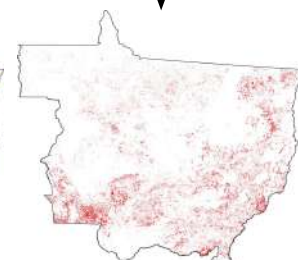
Nível de Vigor das Pastagens



Alto



Médio



Baixo

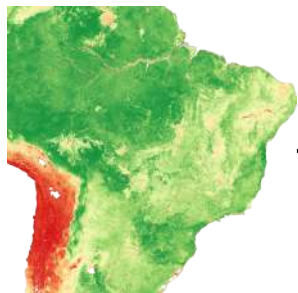
LAPIG  
Mapas de Pastagem PCI  
(2015 - 2022)



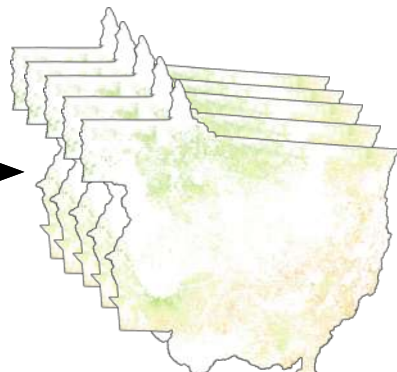


Landsat 8 Collection 2 Tier 1

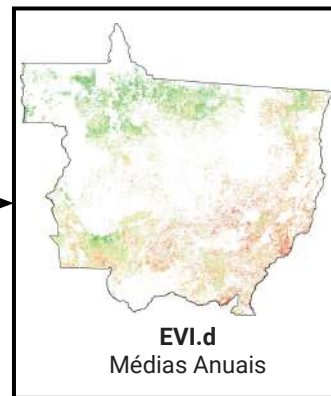
**EVI Mediana Mensal** Dessazonalizada - EVI.d  
(2015 - 2022)



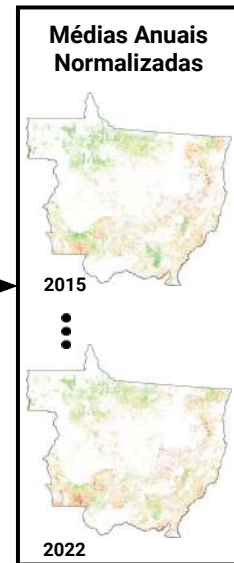
**LAPIG**  
Mapas de Pastagem PCI  
(2015 - 2022)



EVI.d sobre pastagens



**EVI.d**  
Médias Anuais

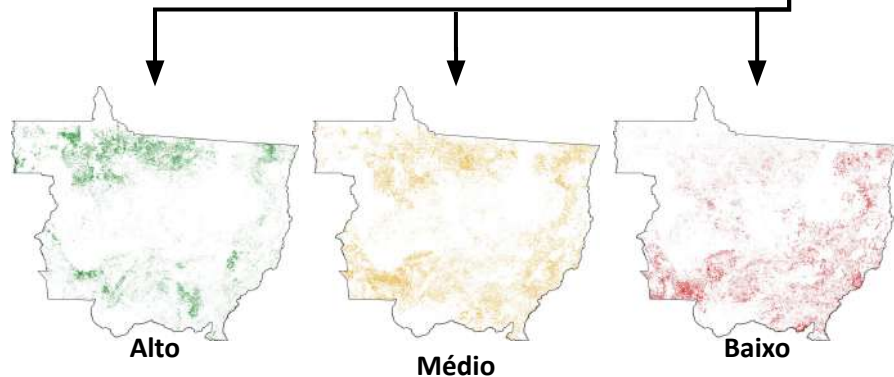


**Médias Anuais Normalizadas**

2015

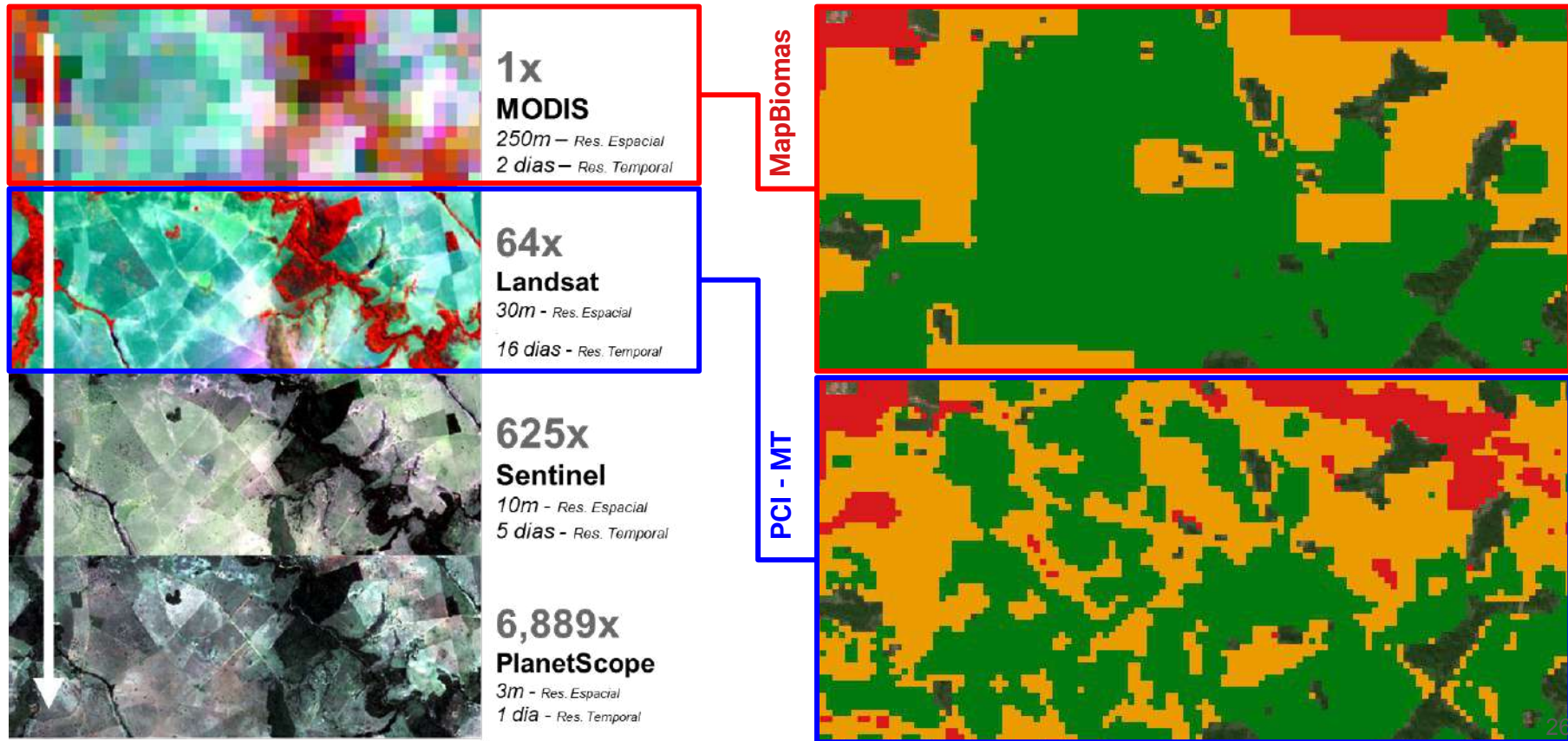
2022

**Nível de Vigor das Pastagens**



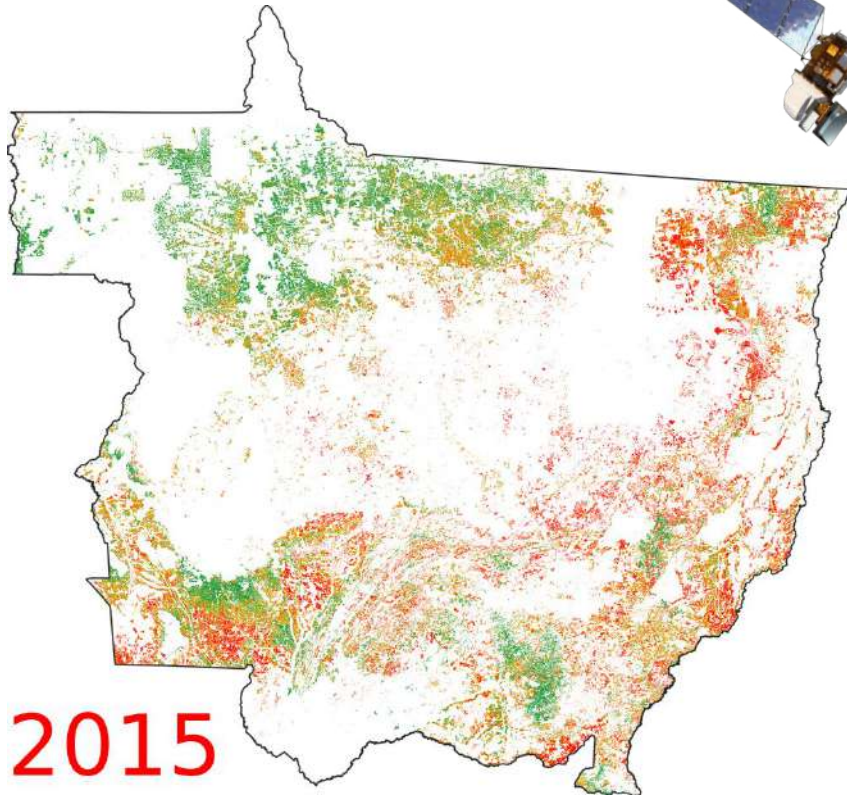
# Mapeamento de Vigor das Pastagens (2015 - 2022)

Abordagem metodológica - Ganhos em nível de detalhe



# Mapeamento de Vigor de Pastagens (2015 - 2022)

Resultados



Alto



Médio



Baixo



# Acurácia do mapa de vigor das pastagens

Com base nos dados de campo

**371** pontos avaliados *in situ*

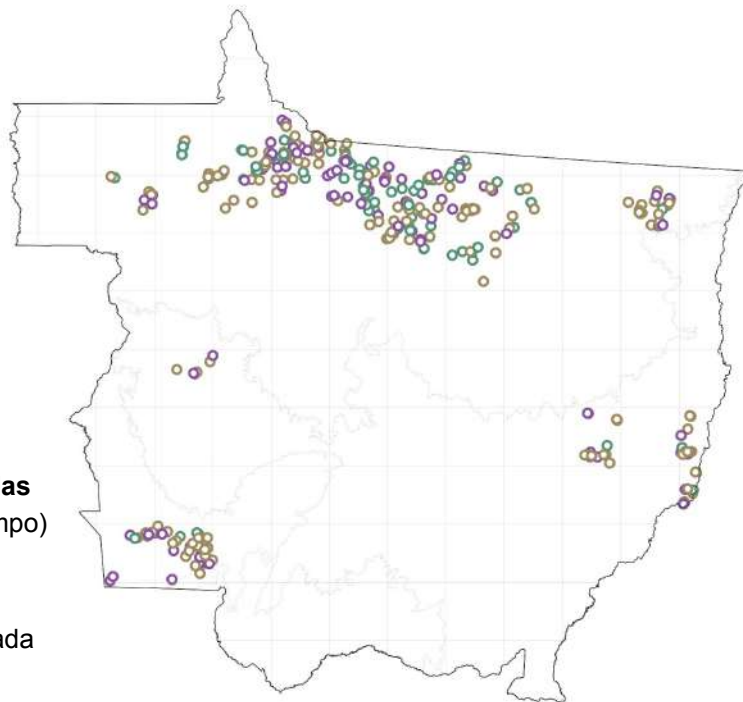
Acurácia de **71,2%**

em detectar áreas com indícios de  
degradação nas classes de **vigor**

**Médio e Baixo**

Estágio de degradação das  
pastagens (pontos de campo)

- Não degradada
- Degradação moderada
- Degradação severa



# Acurácia do mapa de vigor das pastagens

Com base nos dados de campo

70,3% degradação do tipo biológica



Degradação Biológica

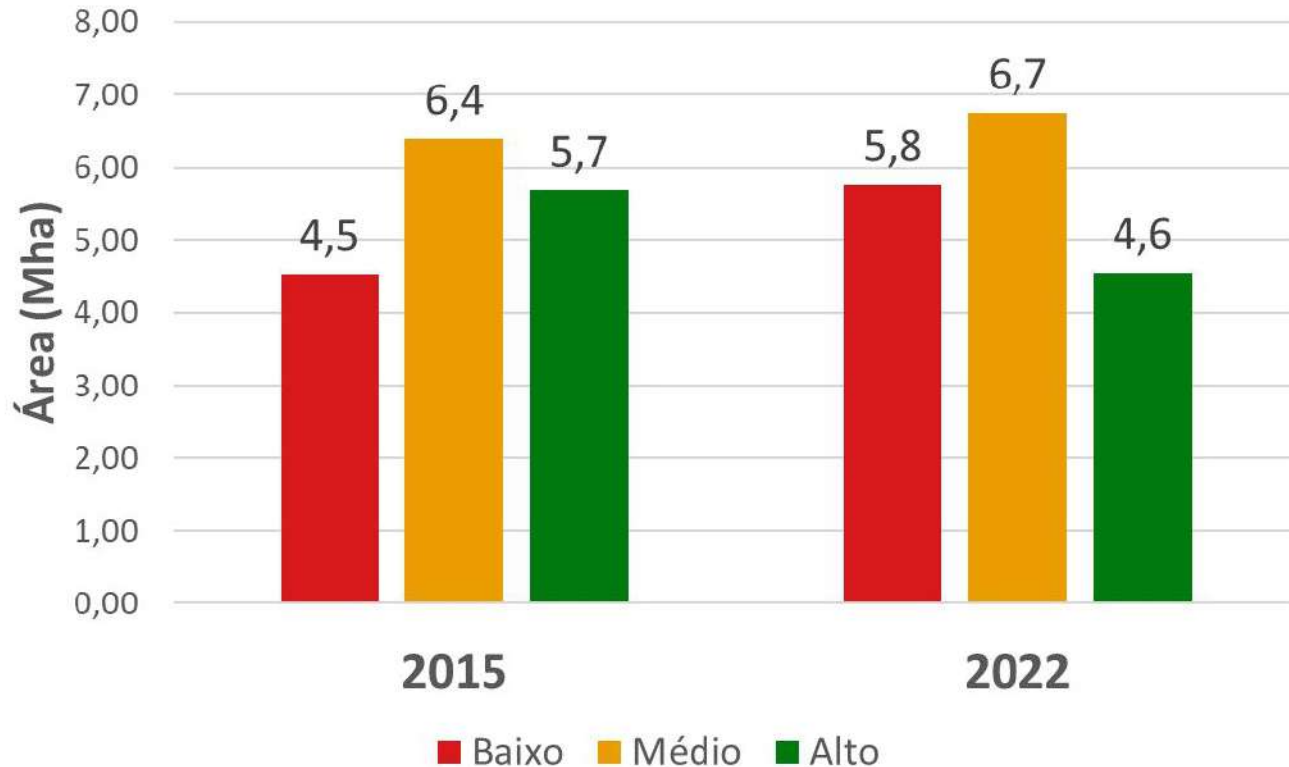
59,7% degradação do tipo agrícola



Degradação Agrícola

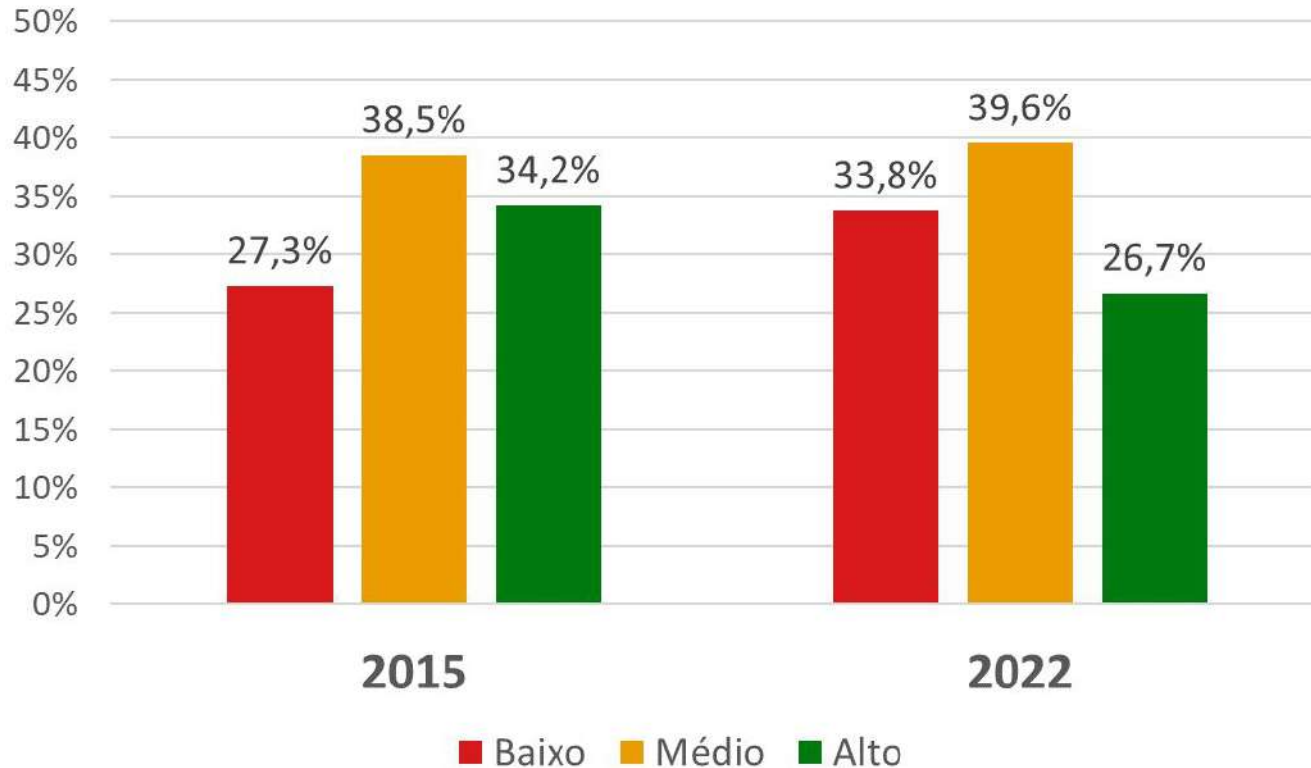
# Mapeamento de Vigor de Pastagens (2015 - 2022)

Comparação entre o vigor das pastagens de 2015 a 2022



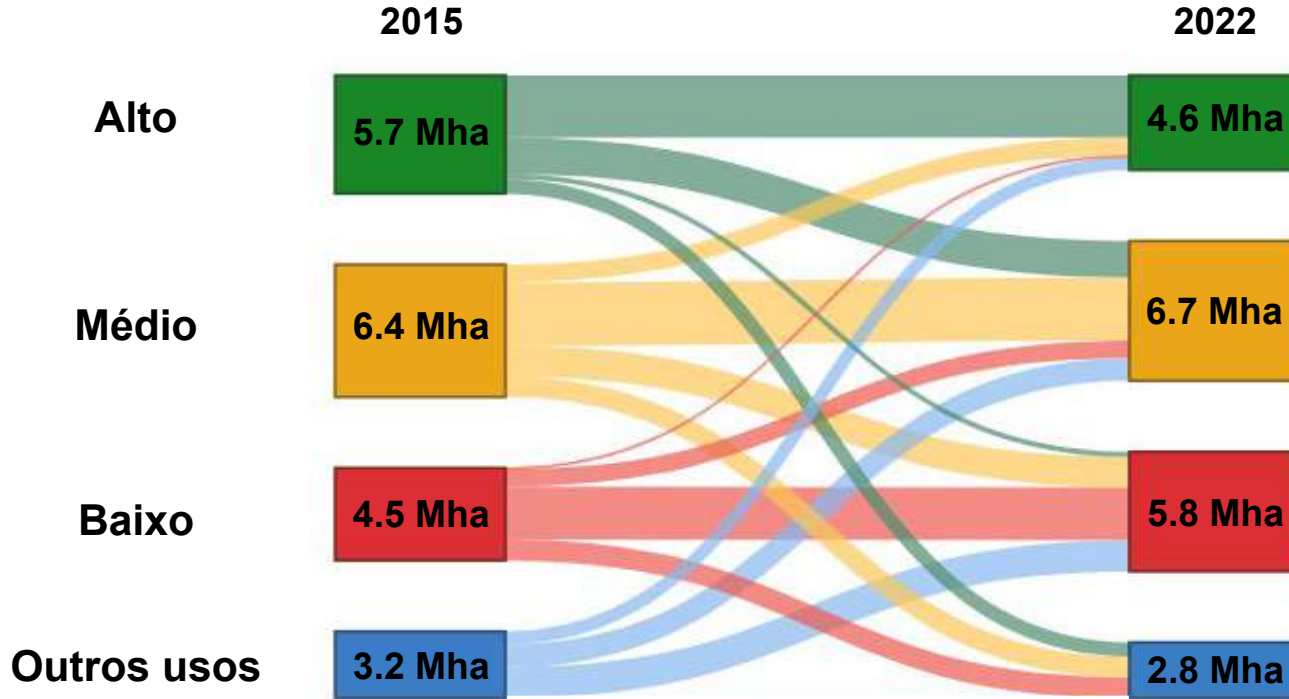
# Mapeamento de Vigor de Pastagens (2015 - 2022)

Comparação entre o vigor das pastagens de 2015 a 2022



# Mapeamento de Vigor de Pastagens (2015 - 2022)

Transições de área de pastagem com base no vigor entre 2015 e 2022

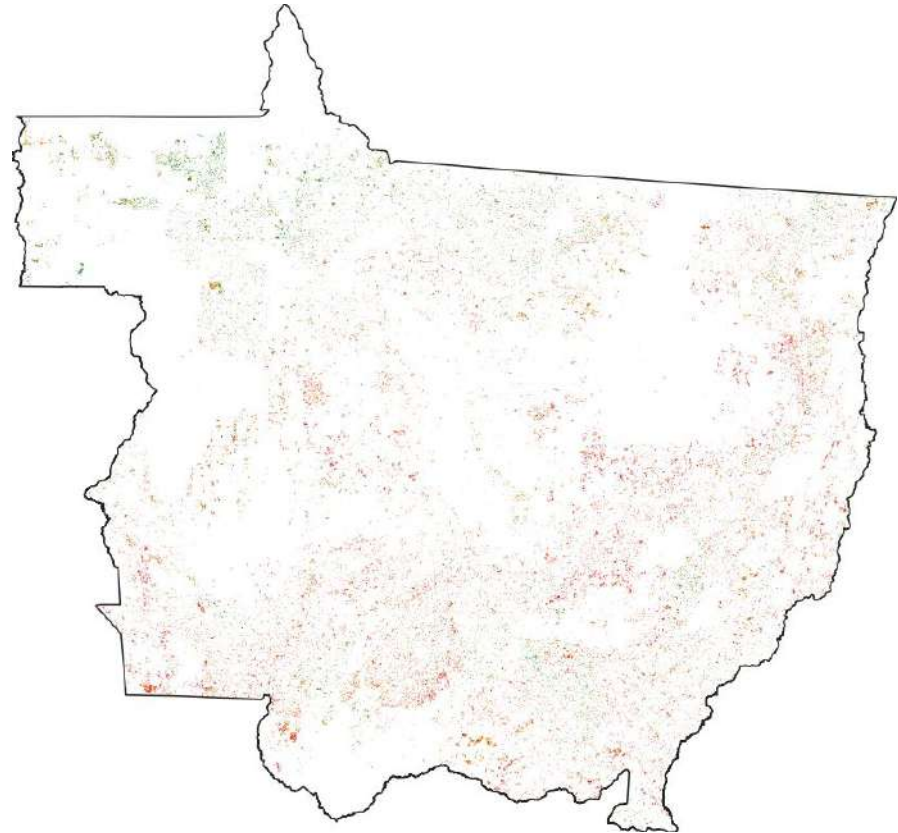
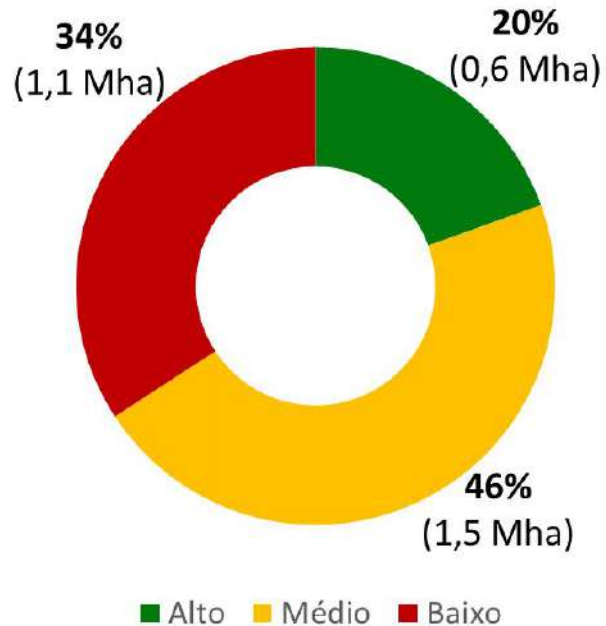




# Mapeamento de Vigor de Pastagens (2015 - 2022)

Novas pastagens entre 2015 e 2022

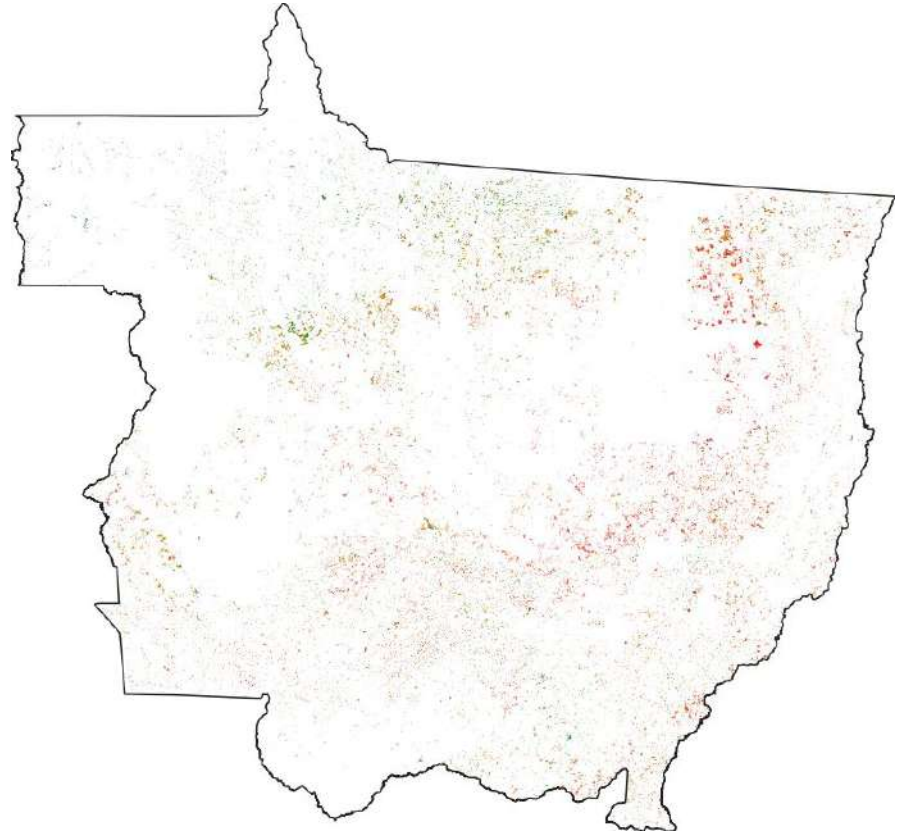
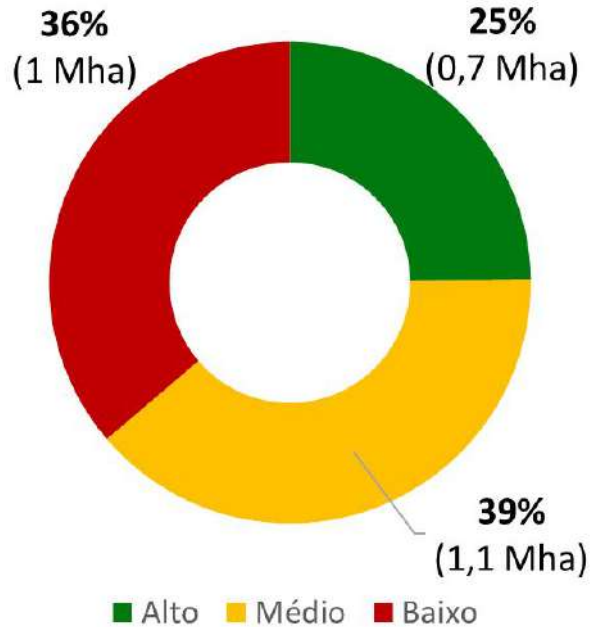
## 3.2 Mha de Novas Pastagens



# Mapeamento de Vigor de Pastagens (2015 - 2022)

Pastagens convertidas ou abandonadas entre 2015 e 2022

## 2.8 Mha Pastagens Convertidas



# Mapeamento de Vigor de Pastagens (2015 - 2022)

Áreas melhoradas ou convertidas entre 2015 e 2022

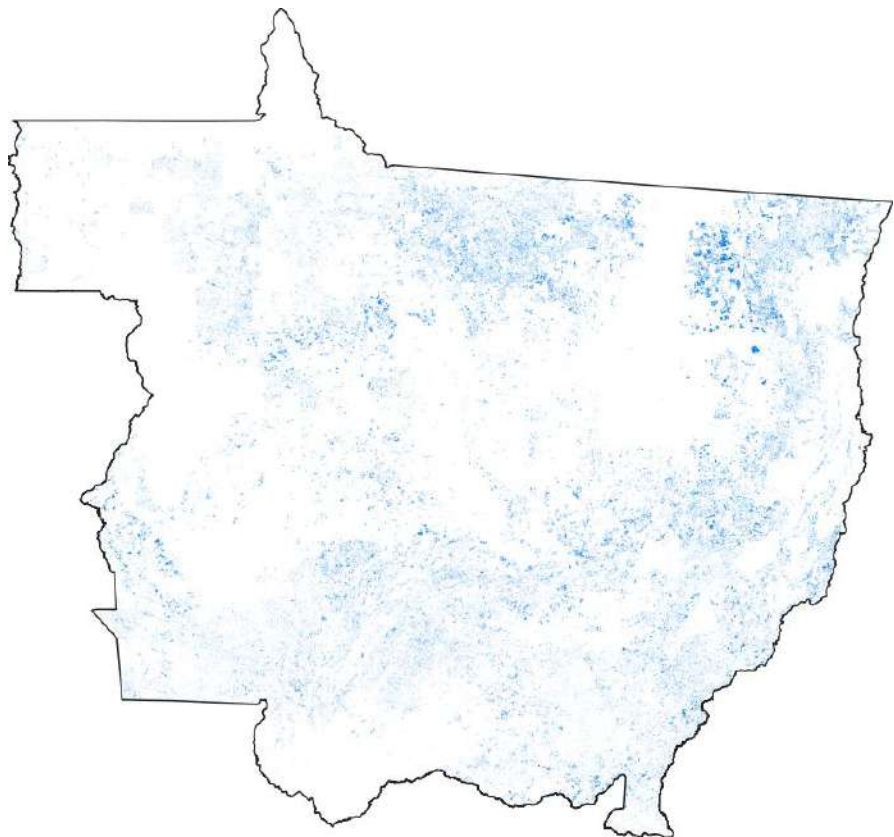
**3.8 Mha** áreas  
melhoradas/convertidas

**0.9 Mha**

Subiram de **Baixo/Médio** para **Alto**

**2.1 Mha**

Com **Baixo/Médio** vigor que **deixaram de ser**  
**pastagem**



# Mapeamento de Vigor de Pastagens (2015 - 2022)

Pastagens com perda de vigor entre 2015 e 2022

**6.1 Mha** áreas que perderam vigor entre 2015 e 2022

**3.5 Mha**

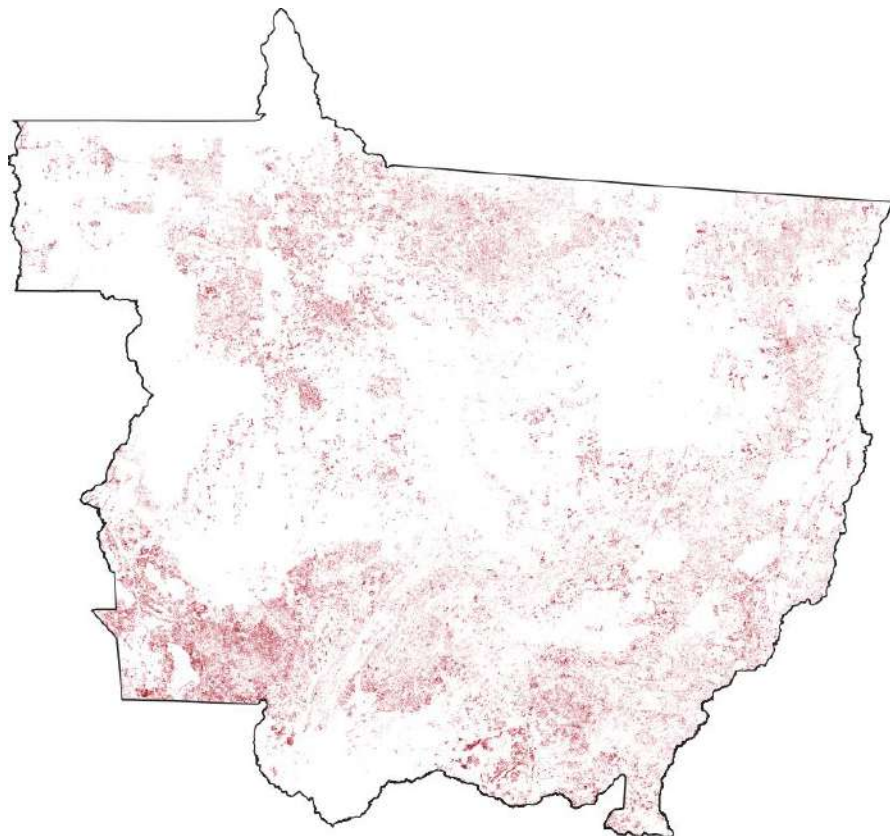
Áreas que **perderam vigor**

**1.1 Mha**

Novas pastagens com **Médio** vigor

**1.5 Mha**

Novas pastagens com **Baixo** vigor

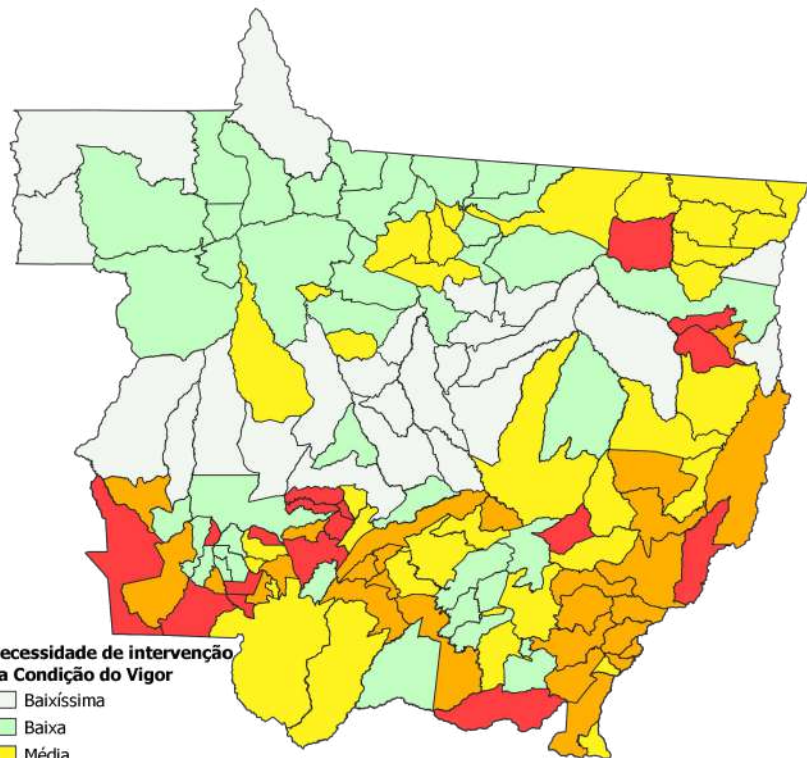


# Áreas prioritárias para a intervenção na Condição de Vigor (2021)

% de pastagem com **Baixo e Médio**  
vigor

+

% área do município ocupada por  
pastagem com **Baixo e Médio** vigor



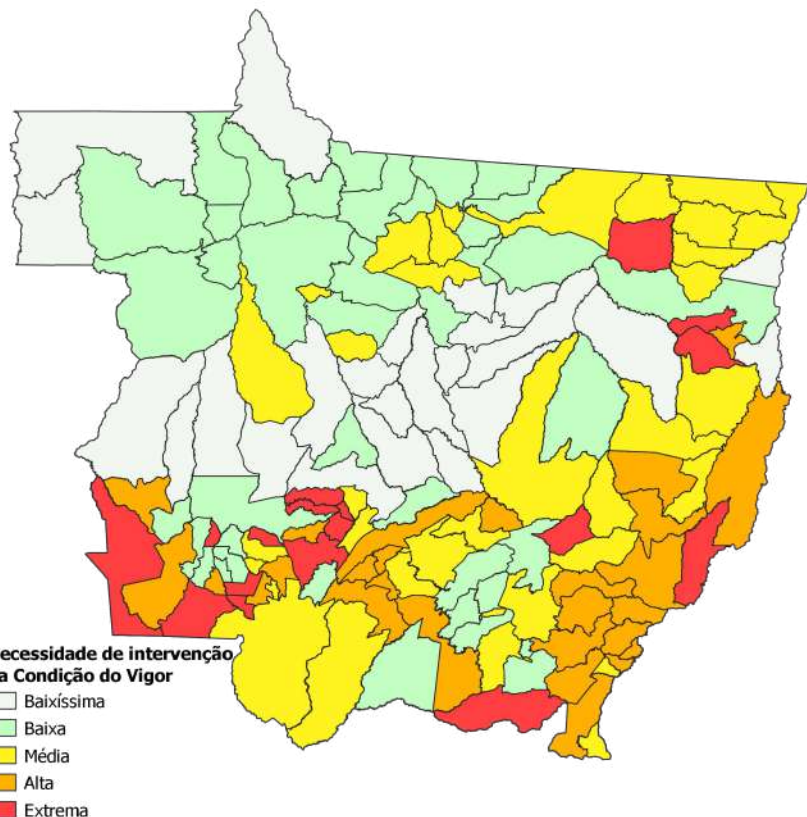
# Áreas prioritárias para a intervenção na Condição de Vigor (2021)

## Extrema

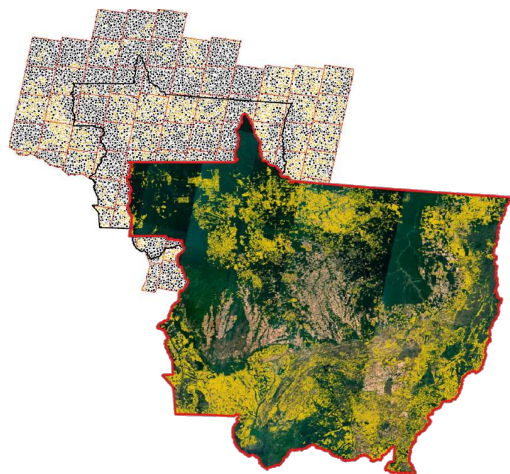
Vigor Baixo/Médio > **90%** da Pastagem  
% do Município com Vigor Baixo/Médio > **15%**

## Alta

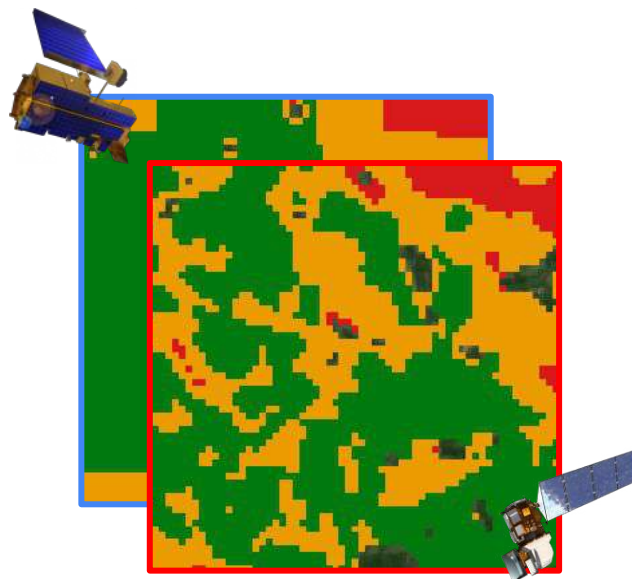
Vigor Baixo/Médio **entre 80% e 90%** da  
Pastagem  
% do Município com Vigor Baixo/Médio > **15%**



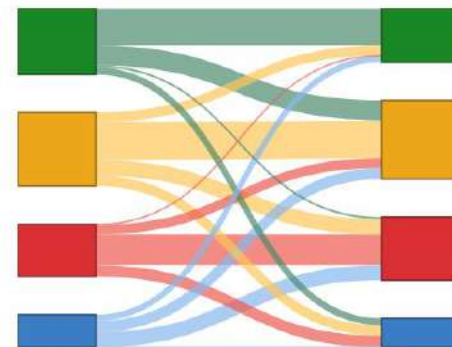
# Conclusão



**72k amostras**  
melhor precisão espacial dos  
mapas



Aumento **64 vezes** no nível  
**de detalhe** do mapa de vigor  
da pastagem



**1,8 Mha** de pastagens tiveram  
seu **vigor recuperado ou**  
**melhorado** de 2015 a 2022.

# Balanço de Metas PCI 2022





# Balanço de Metas - 2015 a 2022

Áreas de pastagem que foram **recuperadas** ao longo dos anos de 2015 a 2022

Meta	Indicador	Fonte de dados	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total
Recuperar <b>2,5 milhões de hectares</b> de pastagem de baixa produtividade até 2030	Hectares <b>recuperados</b> por ano	LAPIG	359,323	373,987	285,585	300,639	245,967	244,037	543,104	<b>2,352,643</b>

# Balanço de Metas - 2015 a 2022

**Balanço do vigor das áreas de pastagem** no Mato Grosso ao longo dos anos de 2015 a 2022

Descrição	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	2016-2022
Áreas de pastagens (ha) <b>recuperadas, melhoradas, convertidas</b> ao longo dos anos	976,001	1,205,266	1,047,575	1,149,415	1,047,453	1,122,093	1,508,790	8,056,593	4,482.824
Área de pastagens (ha) que <b>perderam vigor</b> ao longo dos anos	906,636	1,342,320	1,591,941	1,461,114	1,902,882	913,623	1,828,565	9,947,081	6,076,774
<b>Balanço final</b> (perda/ganho)	<b>69,365</b>	<b>-137,054</b>	<b>-544,366</b>	<b>-311,699</b>	<b>-855,429</b>	<b>208,470</b>	<b>-319,775</b>	<b>-1,890,488</b>	<b>-1,593,950</b>

# Balanço de Metas - 2015 a 2022

Balanço entre **novas áreas** de pastagens e pastagens que foram **convertidas**

Descrição	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022	Total	2016-2022
<b>Novas pastagens</b> vindas de outros usos	605,515	596,587	610,711	560,482	569,384	251,108	559,795	3,753,583	3,231,200
Áreas de pastagens <b>convertidas</b> para outros usos	163,783	398,600	454,996	557,151	597,348	706,425	413,940	3,292,242	2,769,861
<b>Balanço final</b> (perda/ganho)	<b>441,732</b>	<b>197,987</b>	<b>155,715</b>	<b>3,331</b>	<b>-27,963</b>	<b>-455,316</b>	<b>145,856</b>	<b>461,341</b>	<b>461,339</b>

# OBRIGADO!

