

# Modelação da produtividade de pastagens à escala da propriedade

*Modelling pasture productivity at the  
farm scale*

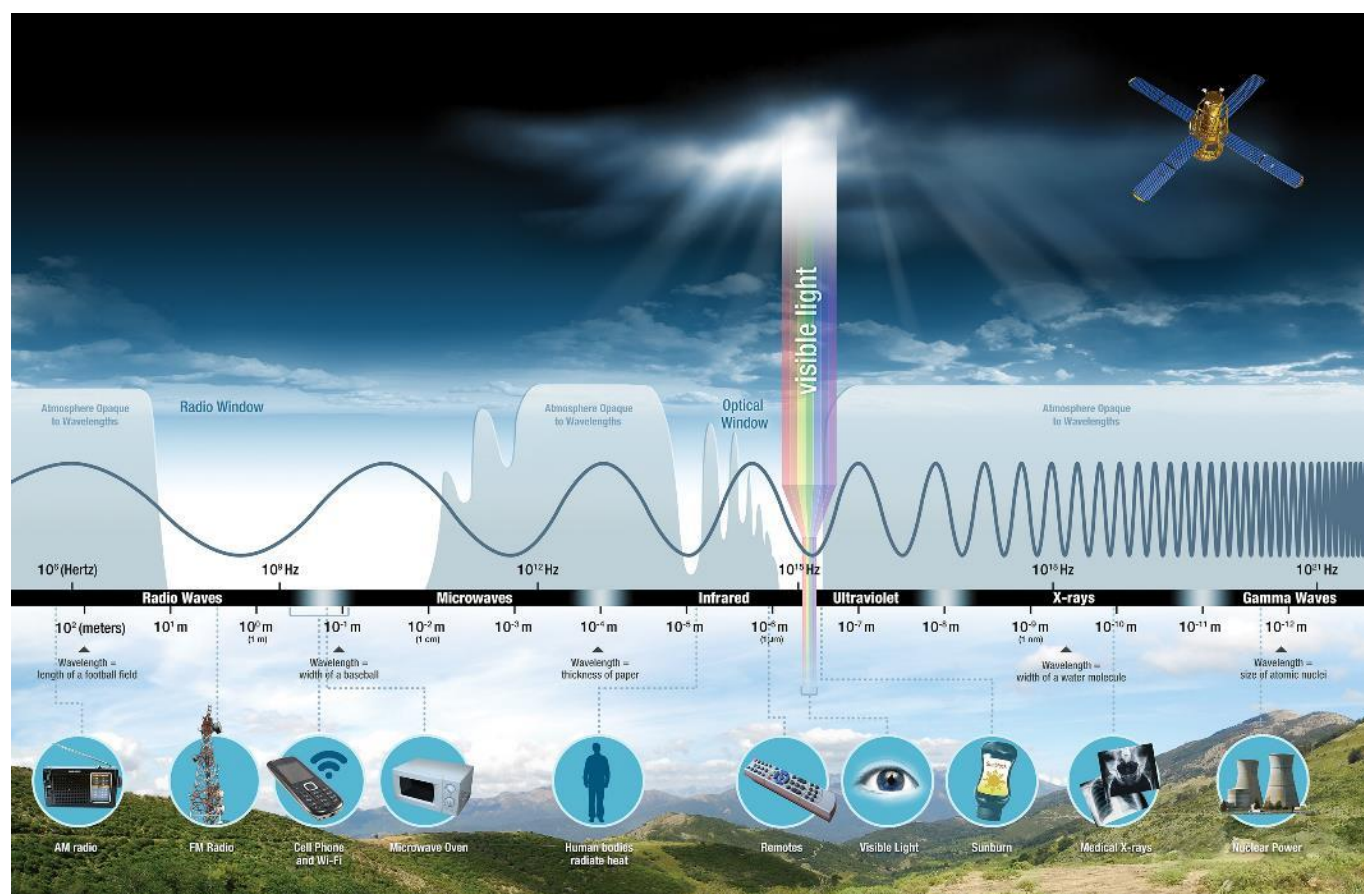
Maria Alexandra Oliveira  
FCUL / CE3C





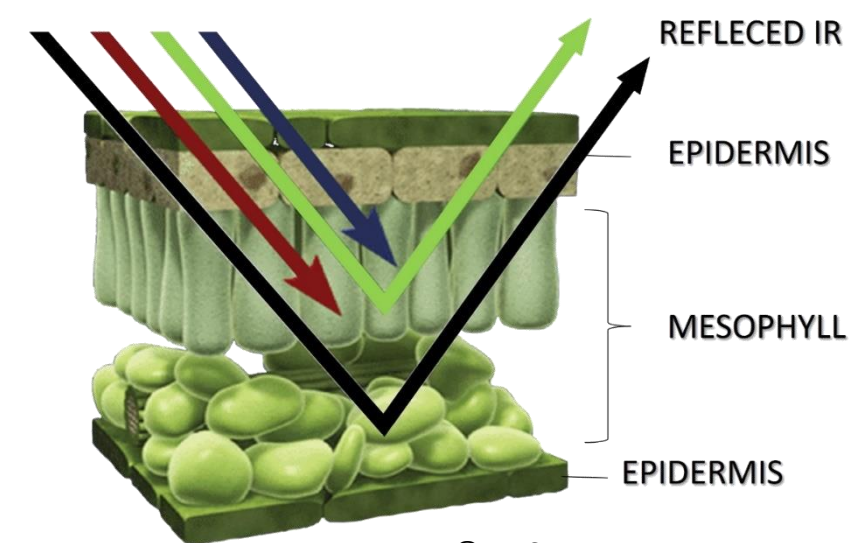
# Produtividade medida com dados de Satélite

## Índices vegetativos (NDVI, PPI)



© NASA

- Radiação solar inclui energia com diferentes comprimentos de onda
- A energia interage com a superfície da terra e parte é devolvida e recebida pelos satélites
- Índices vegetativos baseiam-se na radiação solar absorvida e refletida pelas folhas no comprimentos de onda do VERMELHO e do INFRAVERMELHO
- As plantas saudáveis usam a energia do VERMELHO para a fotossíntese e refletem o INFRAVERMELHO
- Baixa energia no vermelho e alta no infravermelho a chegar ao satélite indica presença de vegetação saudável

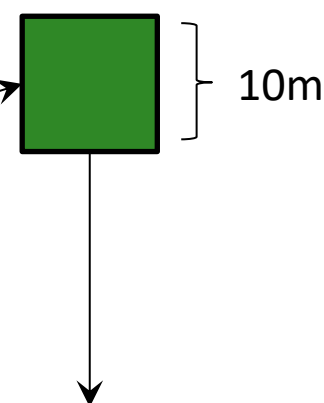
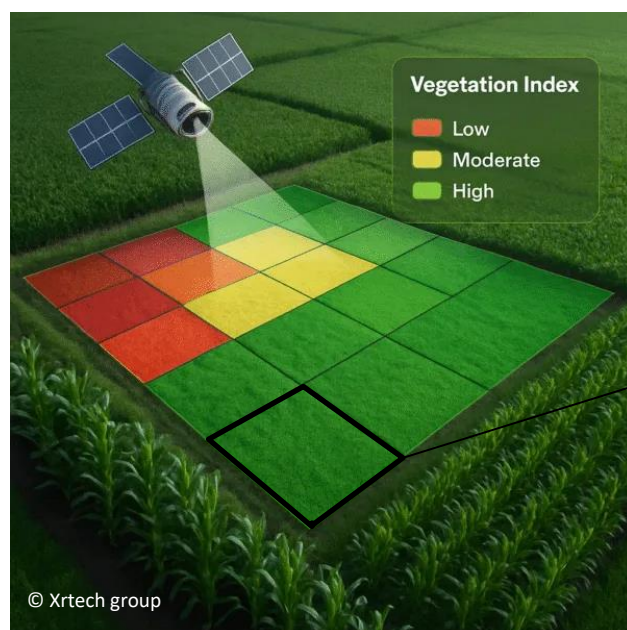


© NASA

HEALTHY LEAF

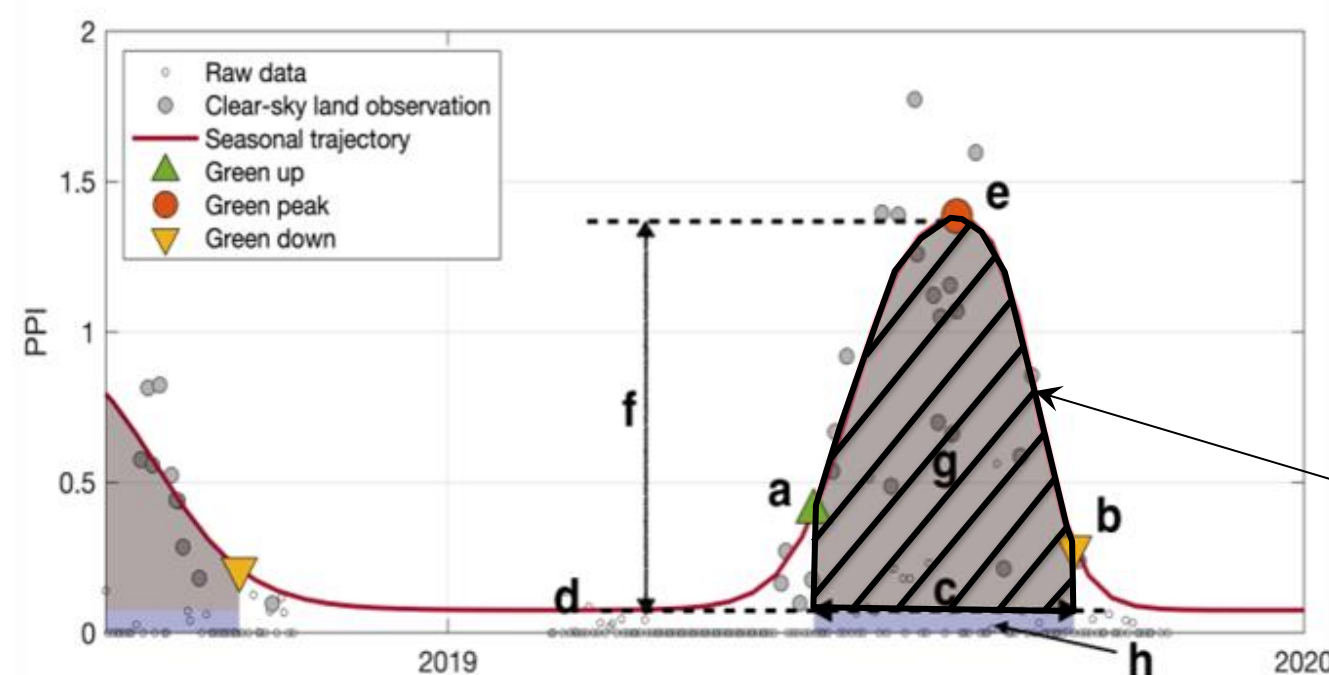
# Produtividade medida com dados de Satélite

## Sentinel 2 e a curva de fenologia



10m

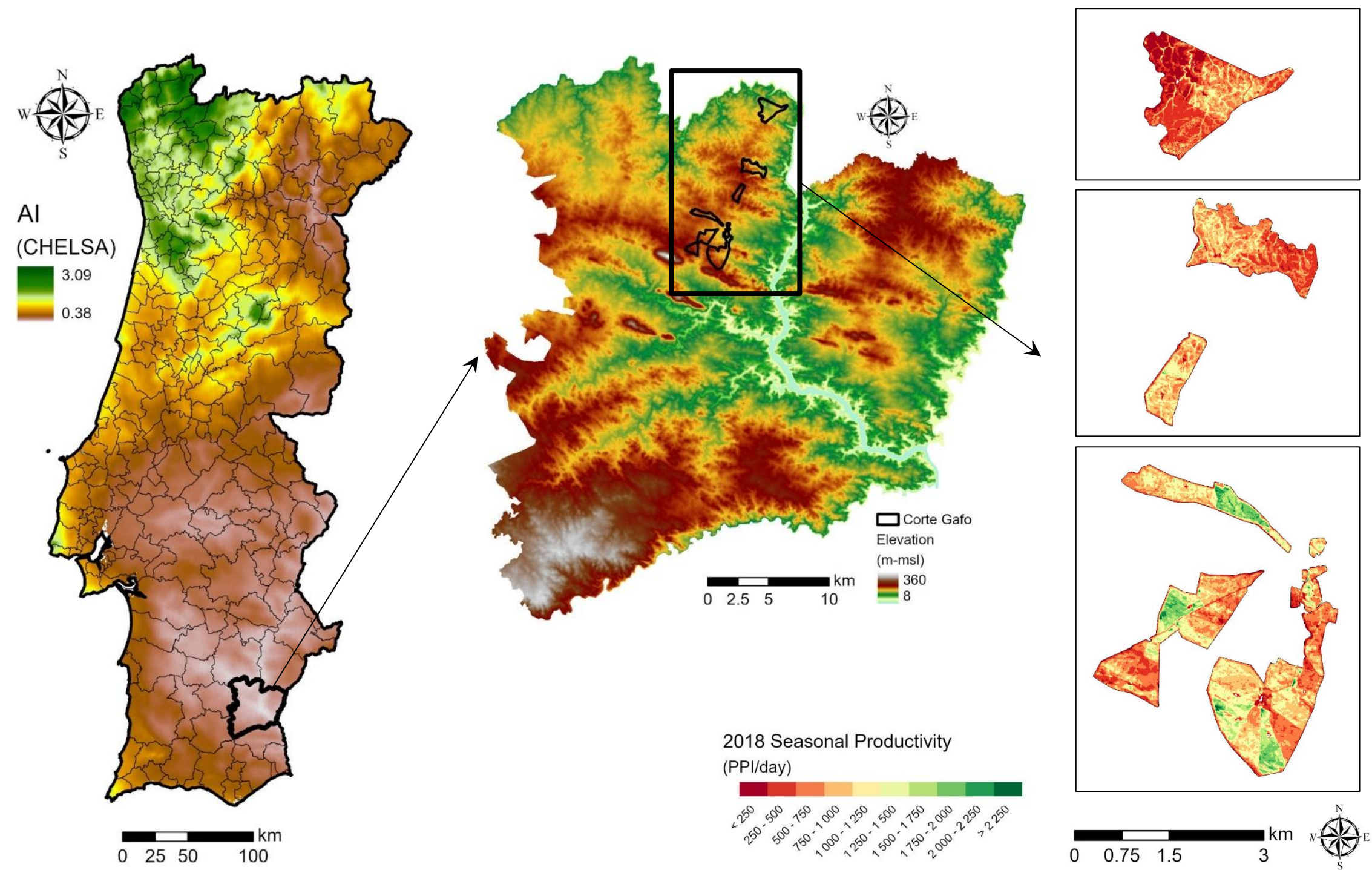
- O satélite Europeu Sentinel 2 recebe informação nas bandas vermelho, infravermelho (entre outras ...)
- Faz uma passagem a cada 3-5 dias e está em funcionamento desde 2017
- Tem 10m de resolução espacial (dimensão mínima da área captada no terreno-pixel)
- Dados multiespectrais disponíveis gratuitamente
- Programa Europeu da Copérnicos produziu curvas de fenologia que:
  - Agregam informação sobre a saúde da vegetação anualmente
  - 13 parâmetros que descrevem ciclo de vida das plantas
  - Produtividade sazonal (SPROD) – área abaixo da curva - indicador de biomassa das herbáceas





# Área de estudo

Propriedade em Mértola – região vulnerável com elevada aridez

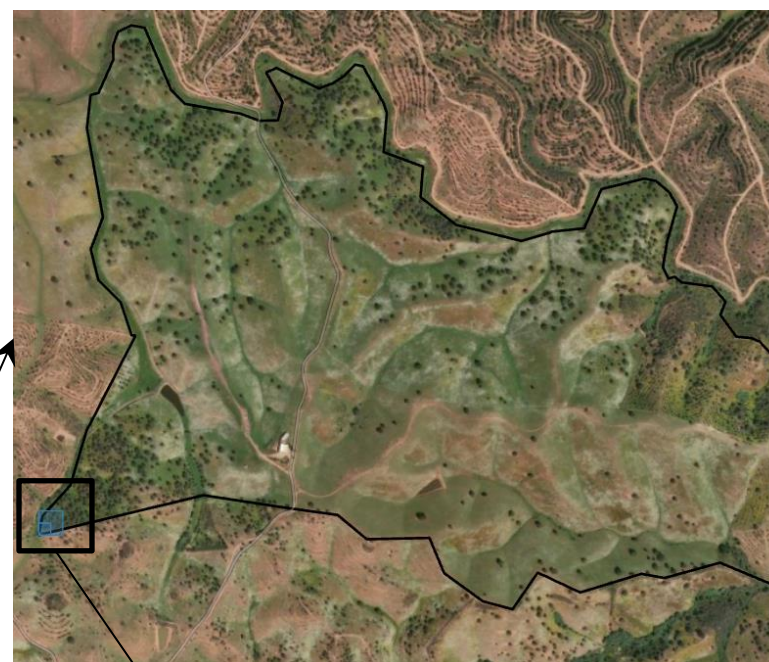


- Valores baixos de precipitação (400-650mm)
- Temperatura média anual elevada (16-18°C)
- Gradiente vermelho-verde representa SPROD em 2018 nas propriedades
- Claras variações de produtividade
  - Valores contrastantes em parcelas adjacentes indicam influência da Gestão (ausência presença de sementeira)
  - Características dos locais
    - Topografia, tipo de solo, etc.
- Modelação da produtividade deverá ter em conta todas esta informação



# Métodos

## Dados e Modelação

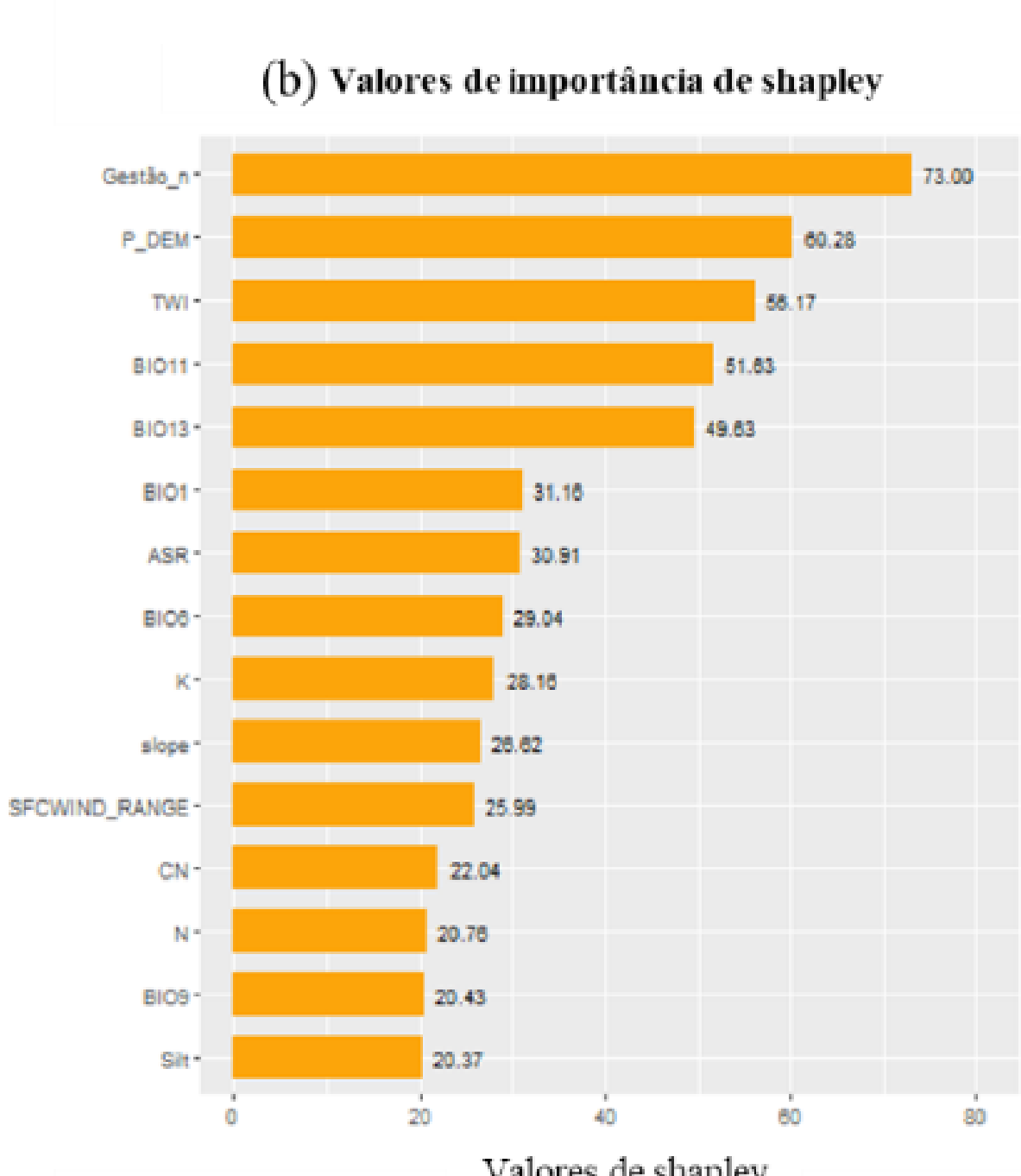
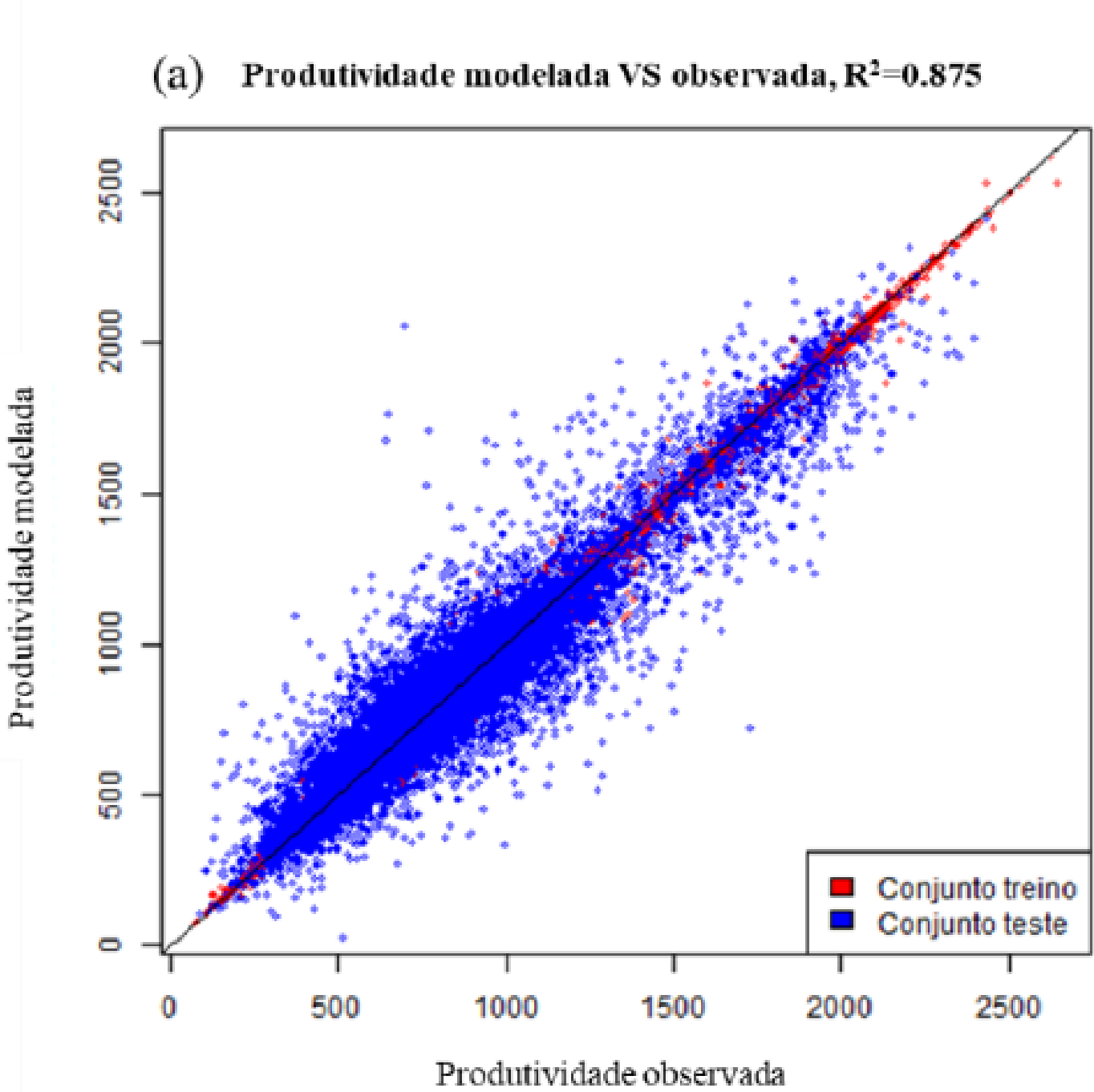


- **Dados** com diferentes resoluções espaciais e temporais:
  - Baixa resolução espacial (10 km) e alta resolução temporal (mensal): precipitação e temperatura
  - Resolução intermédia:
    - Bioclimáticas: médias históricas (1981-2010) de variáveis bioclimáticas (1 km)
    - Propriedades químicas e físicas do solo (500 m)
  - Elevada resolução:
    - Índice de humidade topográfica de (50 m)
    - Elevação, declive, radiação solar potencial (25 m)
    - Produtividade (10 m)
- **Modelação** com XGBoost- modelo de aprendizagem automática
  - Permite identificar quais os fatores que determinam a produtividade em diferentes locais/períodos



# Modelo de produtividade de 2018

Ausência / presença de sementeira



Mamede (2024)

- Fatores determinantes:
  - Presença/ausência de sementeira (direta ou convencional)
  - Topografia e índice de humidade topográfica
- Variáveis bioclimáticas:
  - BIO11: temperatura do trimestre mais frio
  - BIO13: precipitação do mês mais chuvoso

# Modelo de produtividade de 2018

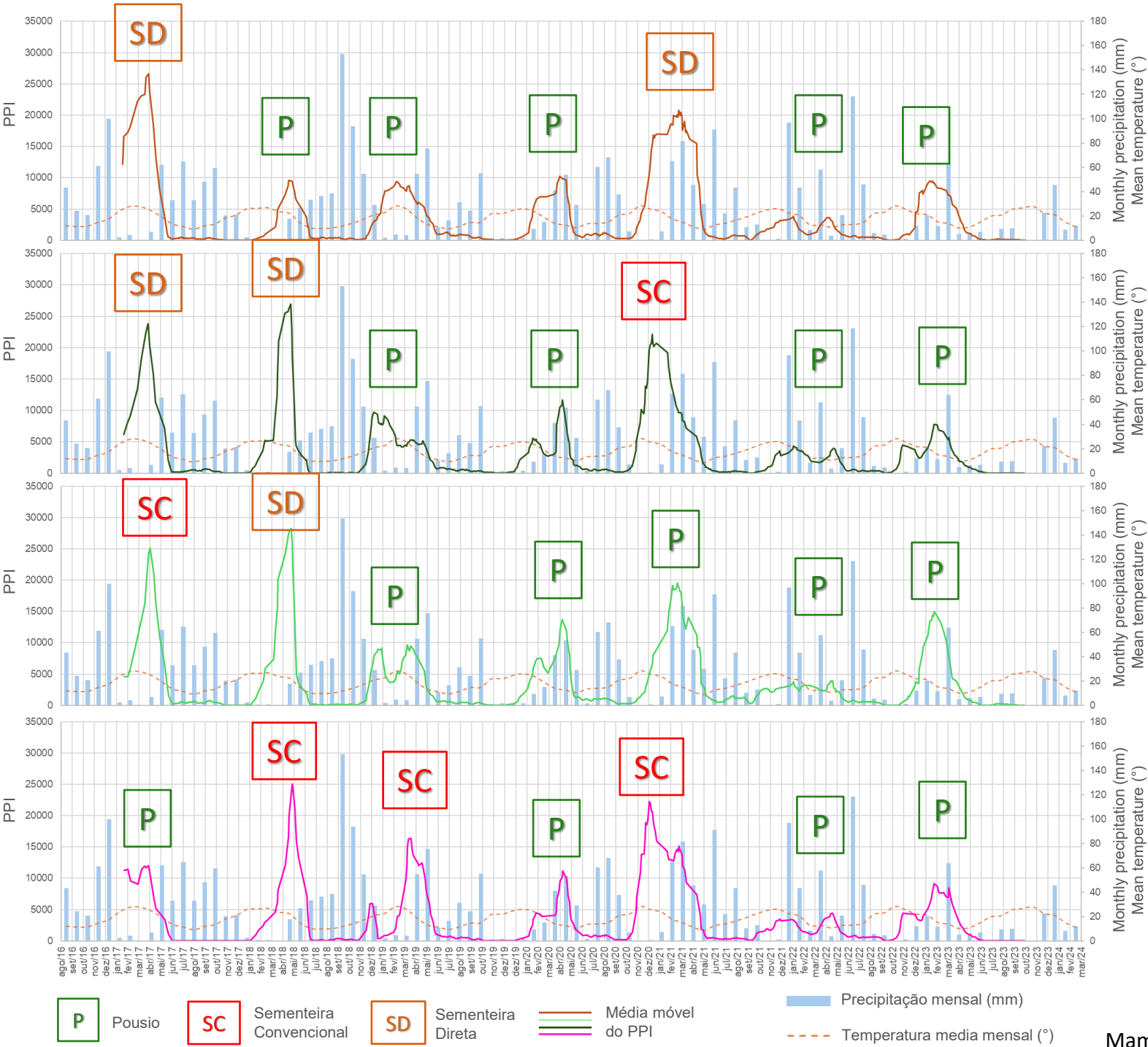
Ausência / presença de sementeira



0 0.75 1.5 3 km

Landuse units

2018 Seasonal Productivity

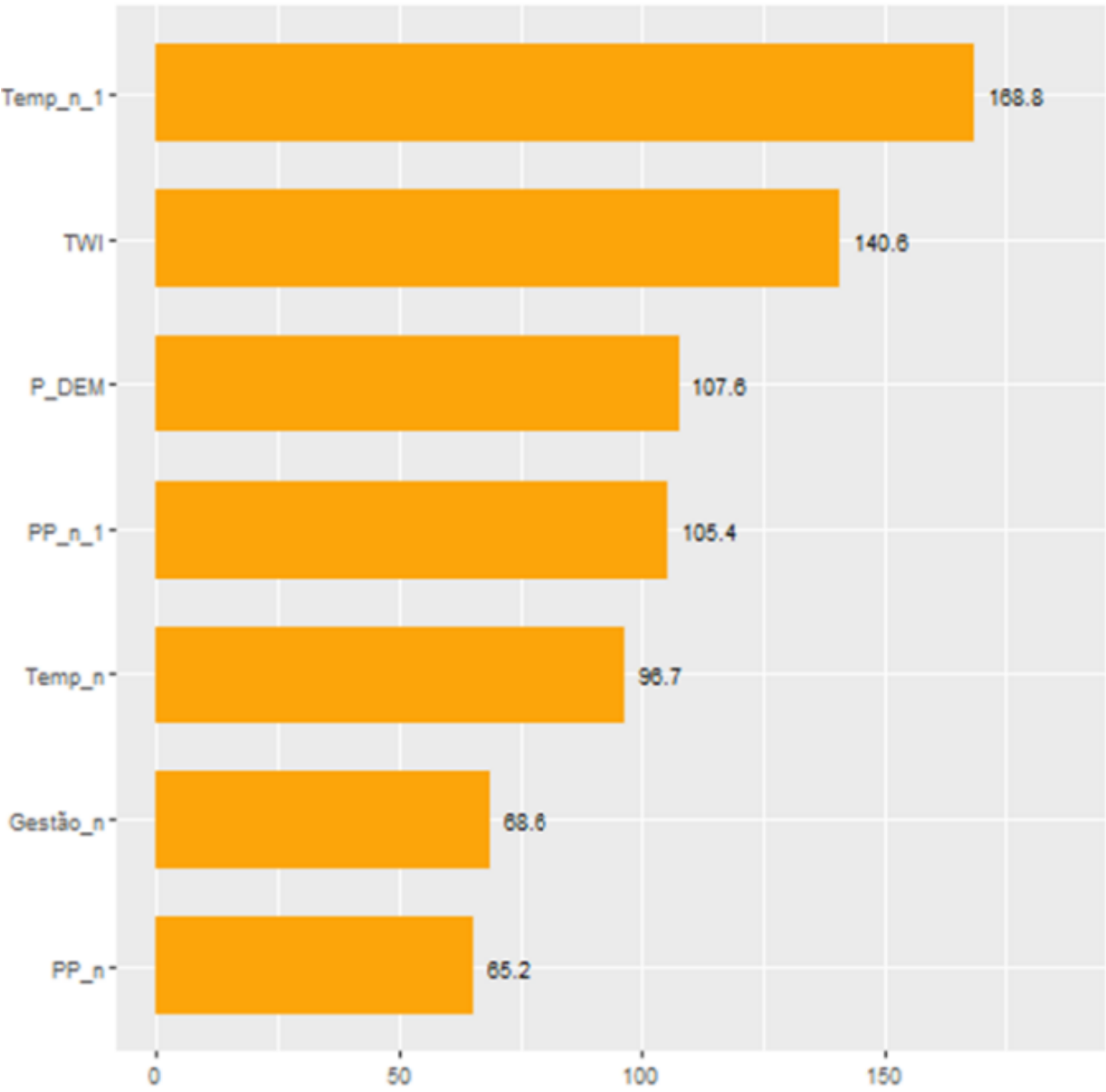


- Média do índice vegetativo PPI em parcelas com ocupação de solo constante em 2017-2023
- Claro aumento de produtividade em anos / parcelas com sementeira
- Anos de pousio com os valores mais baixos – mínimos durante a seca de 2022
- Produtividade por vezes parece acompanhar a temperatura, por vezes a precipitação
- **Então e se modelarmos com os dados todos, de 2017 a 2023?**

Mamede (2024)

# Modelo com dados de 2017-2023

Clima do ano anterior sobressai



Valores de shapley

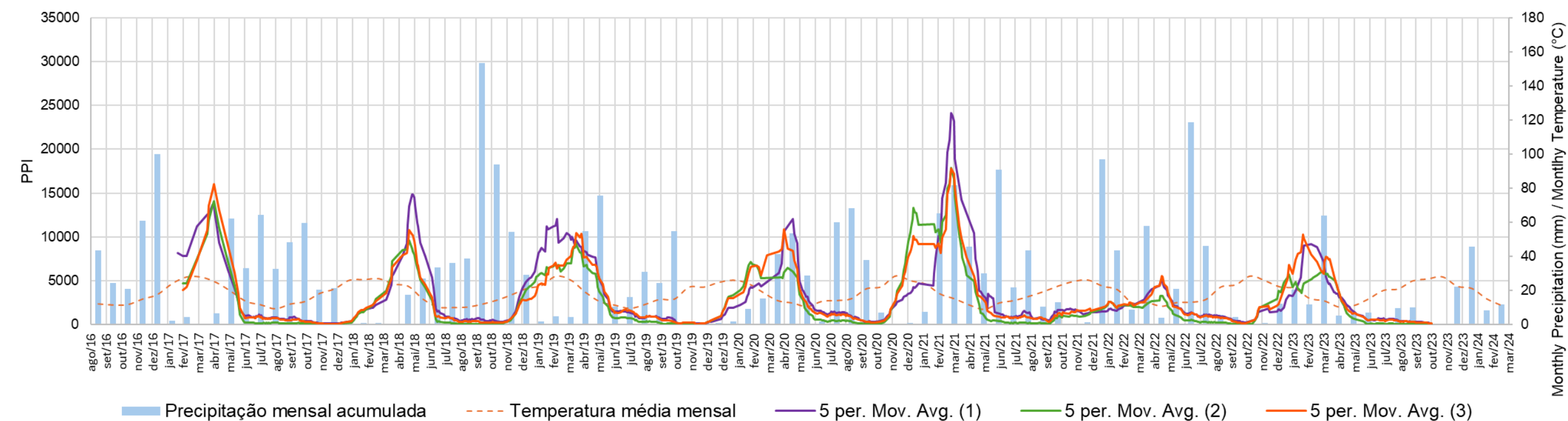
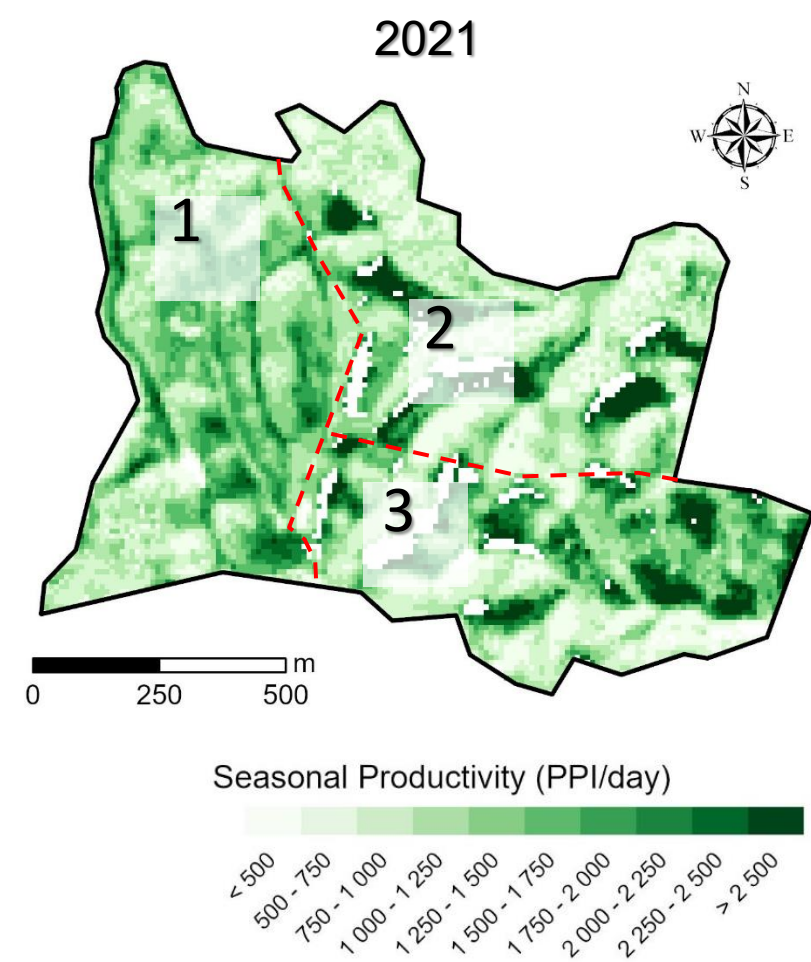
Mamede (2024)

- Fatores determinantes da produtividade:
  - Temperatura do ano anterior
  - Índice de humidade topográfica e elevação
  - Precipitação do ano anterior
  - Temperatura do ano presente
  - **Só depois aparece presença/ausência de sementeira**



# Produtividade sazonal sem sementeira (só clima)

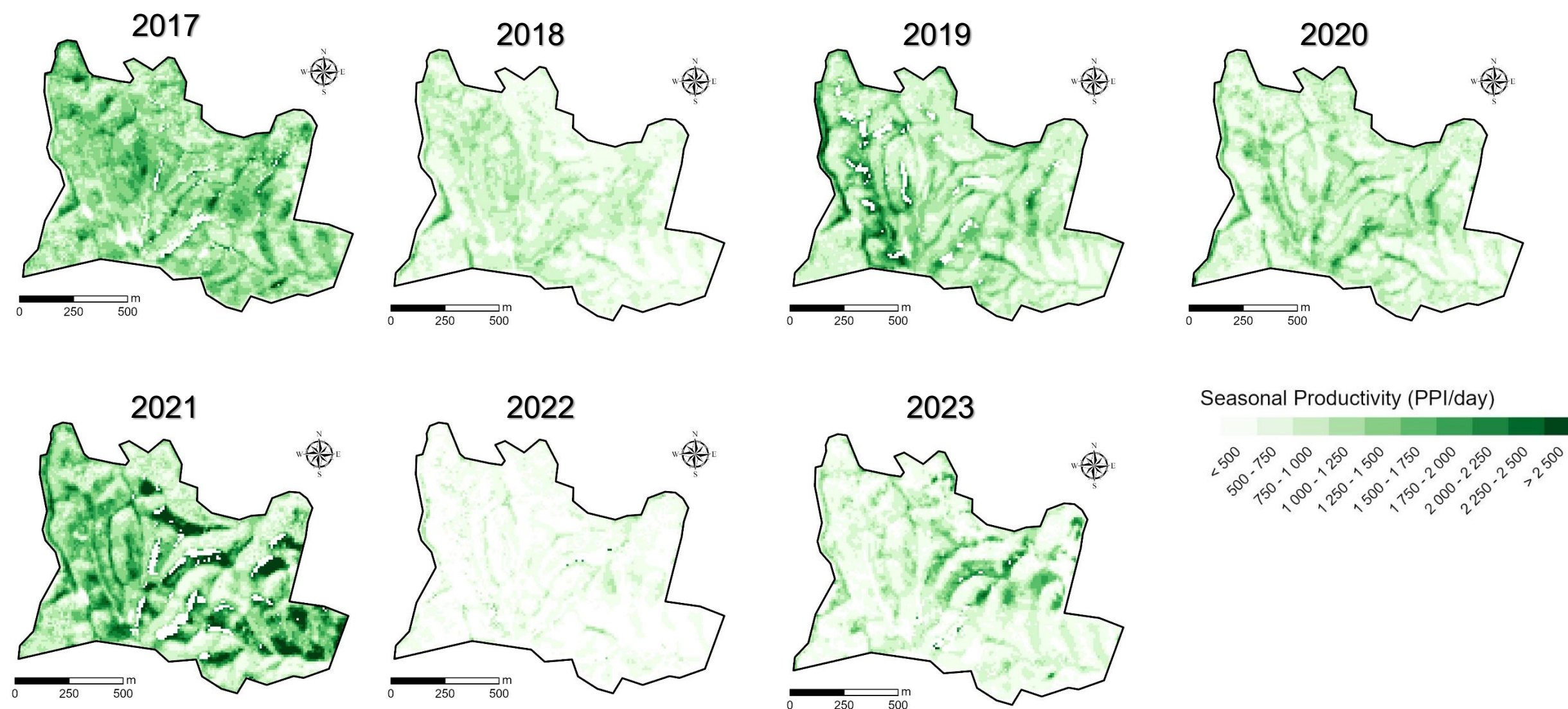
Parcelas com pastagens espontâneas



- Mantém-se a variação da influência da precipitação / temperatura mensais

# Produtividade sazonal sem sementeira (só clima)

Parcelas com pastagens espontâneas

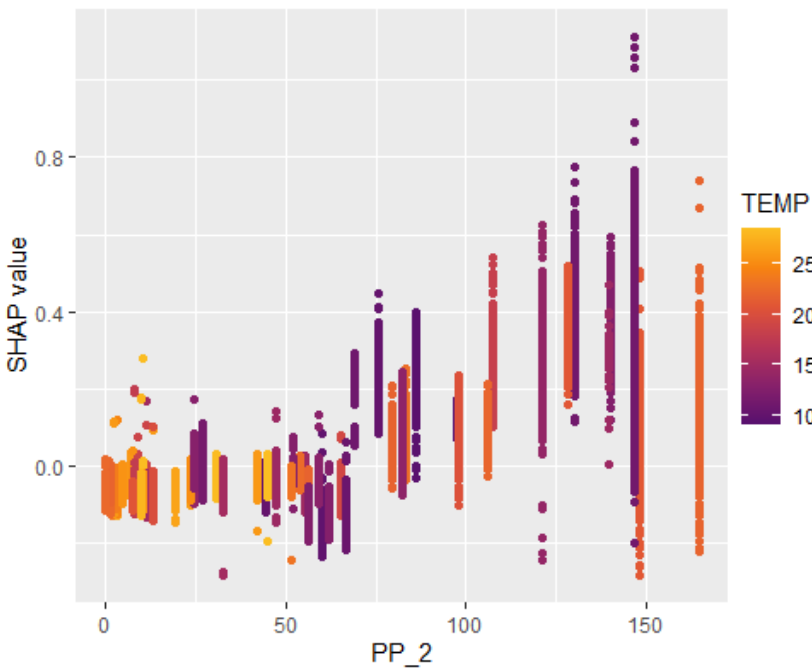
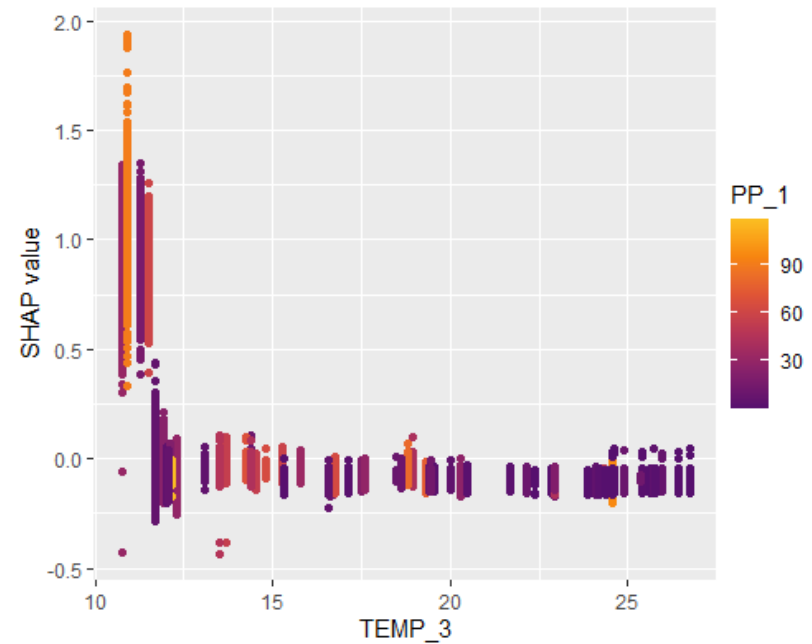
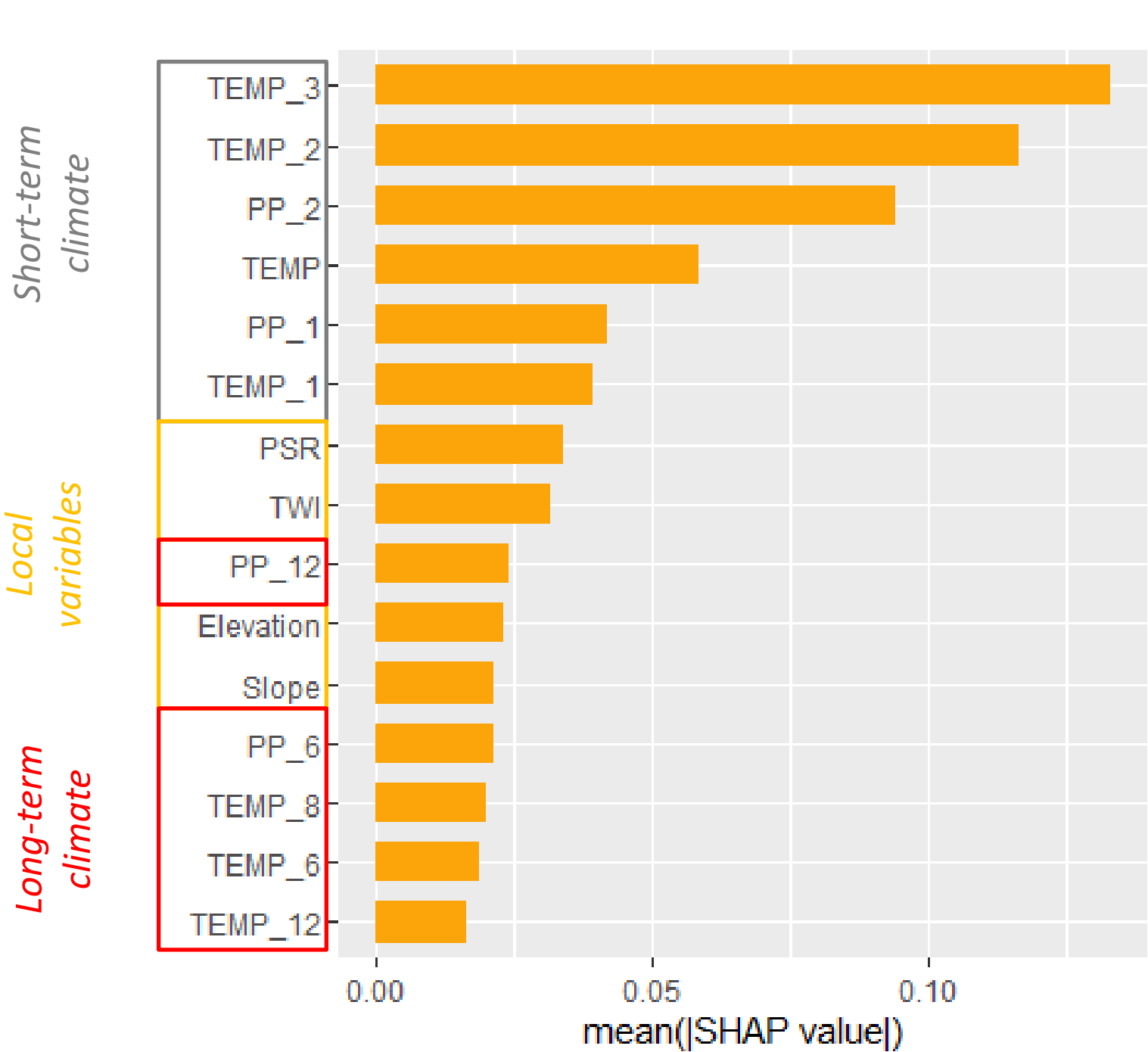


- Produtividade varia no tempo e espaço
- Zonas mais produtivas são sempre as mesmas
- Mas regiões diferentes da propriedade sobressaem em diferentes anos
- **É possível modelar a produtividade mensal?**
- **Quais as características das zonas mais produtivas?**



# Modelação de dados mensais

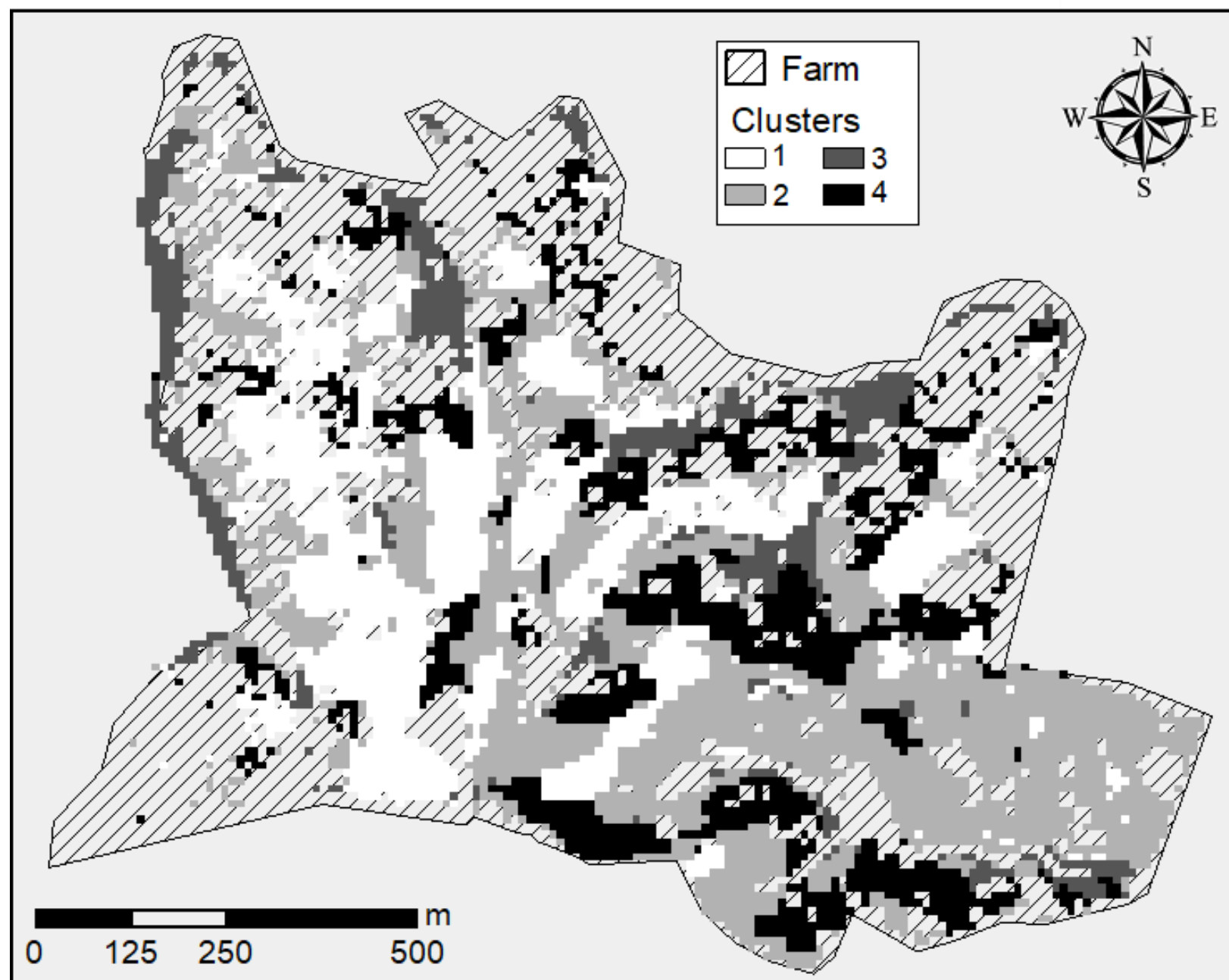
Clima nos 3 meses anteriores é o mais determinante



- Clima nos últimos 3 meses (temperatura e precipitação) é o mais determinante
- Seguem-se as variáveis topográficas
- Só depois aparece o clima de 6 meses a 1 ano
- Maior produtividade associada a:
  - Temperatura nos últimos 3 meses inferior a 12°C
  - Precipitação nos últimos 2 meses superior a 70 mm

# Variação espacial da produtividade

## Definição de zonas tipo na propriedade

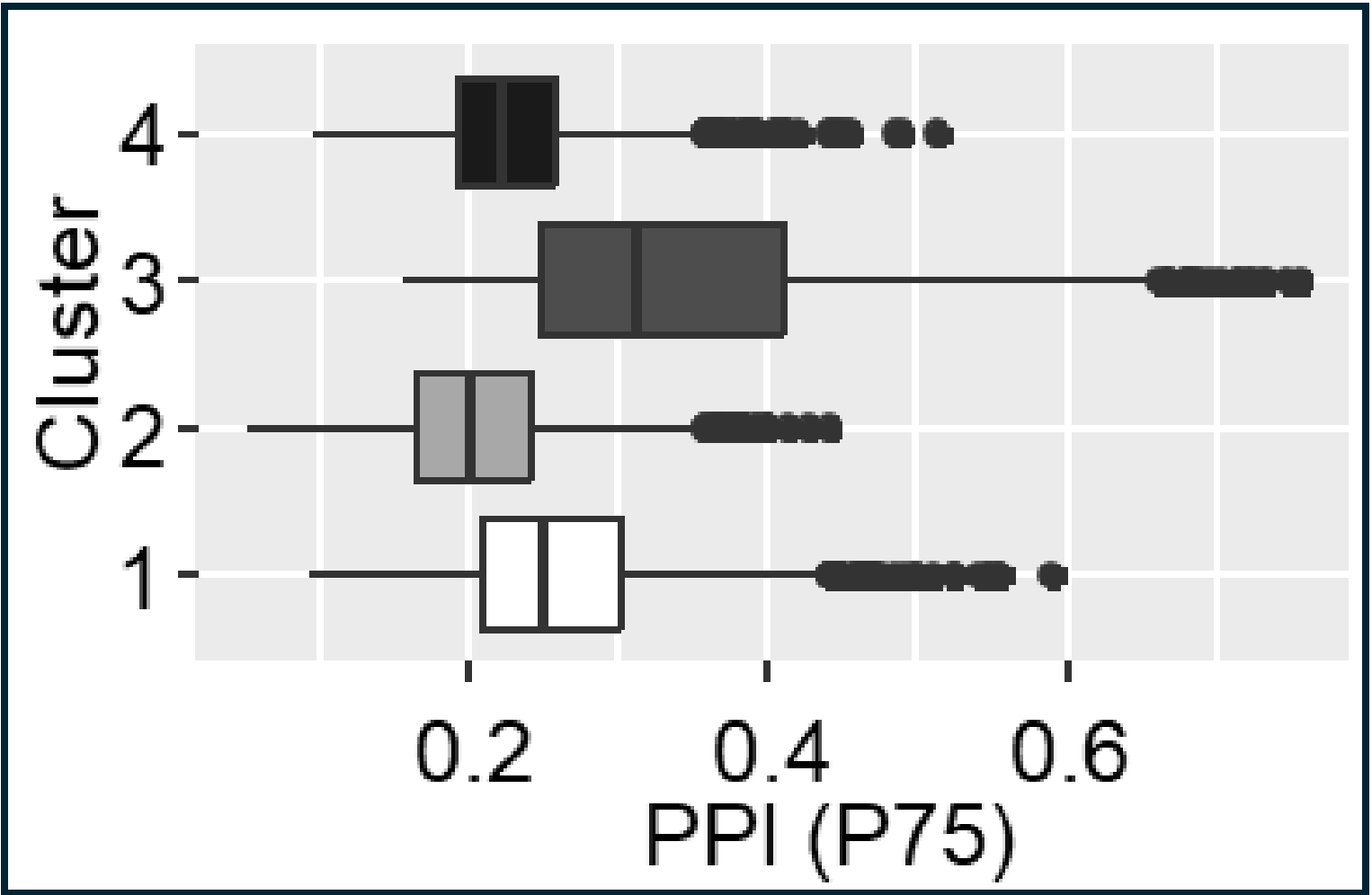
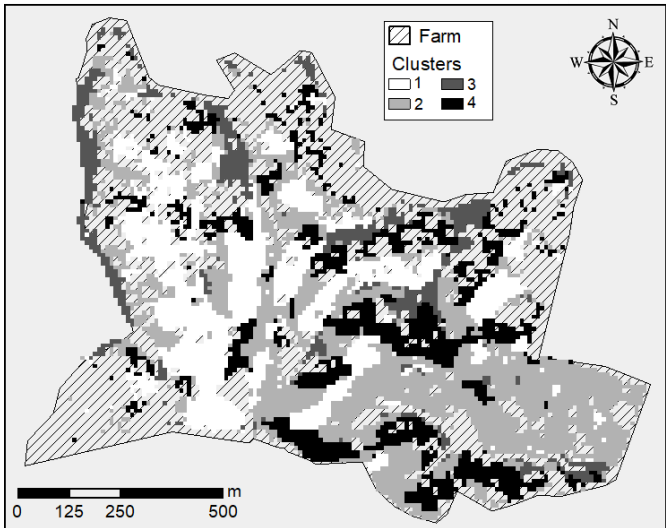


- Zonas-tipo definidas com base nas características topográficas (elevação, declive, radiação solar potencial e índice de humidade topográfica)
- **Zona 1:** zonas de cumeeira, mais elevadas e planas, com pouca água e com elevada exposição à radiação solar
- **Zona 2:** Zona de transição entre as cumeeiras e vales com sombra
- **Zona 3:** vales com elevada exposição solar e índice de humidade topográfica;
- **Zona 4:** vertentes inclinadas viradas a norte
- **Como se comporta a produtividade nestas zonas?**



# Variação espacial da produtividade

Definição de zonas tipo na propriedade



- A **zona 3** é a mais produtiva, dado possuir todas as características que favorecem o crescimento da vegetação:
  - Elevada exposição solar
  - Elevada acumulação de água
  - Declive reduzido – minimiza erosão do solo

# Sumário

## Mensagens principais

1. **Produtividade medida pelo satélite com base em índices vegetativos captura muito bem contrastes espaciais e temporais.**
2. **Esta informação pode ser utilizada para modelar e prever a produtividade anual e mensal em pastagens.**
3. **Aplicação de sementeira determina a produtividade das pastagens, indicando a elevada relevância da gestão como variável a incluir nos modelos preditivos.**
4. **Mais determinante ainda é o clima (precipitação e temperatura) do ano anterior, nomeadamente nos meses mais frios e chuvosos, ou seja antes da primavera.**
5. **As zonas com maior produtividade correspondem a vales com elevada exposição solar (virados a Sul), elevado potencial de acumulação de água e declive reduzido.**
6. **Finalmente, os métodos apresentados podem ser utilizados como uma ferramenta de apoio à gestão**



# THANK YOU

Nome: Maria Alexandra Oliveira

---

Email: [maoliveira@ciencias.ulisboa.pt](mailto:maoliveira@ciencias.ulisboa.pt)

---

Website:



Scan me!

Contribuições:

Carlota Mamede

Adriana Silva

Inês Fragata

Inês Domingues

Maria Espírito Santo

João Nuno Silva

Cristina Branquinho

---