

# Modelo Auto-Regressivo de Previsão de Fertilizantes Baseados em Redes Neurais

Eduardo Ogasawara, Daniel de Oliveira, Yara Kulaif<sup>1</sup>, Francisco Fernandes<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP

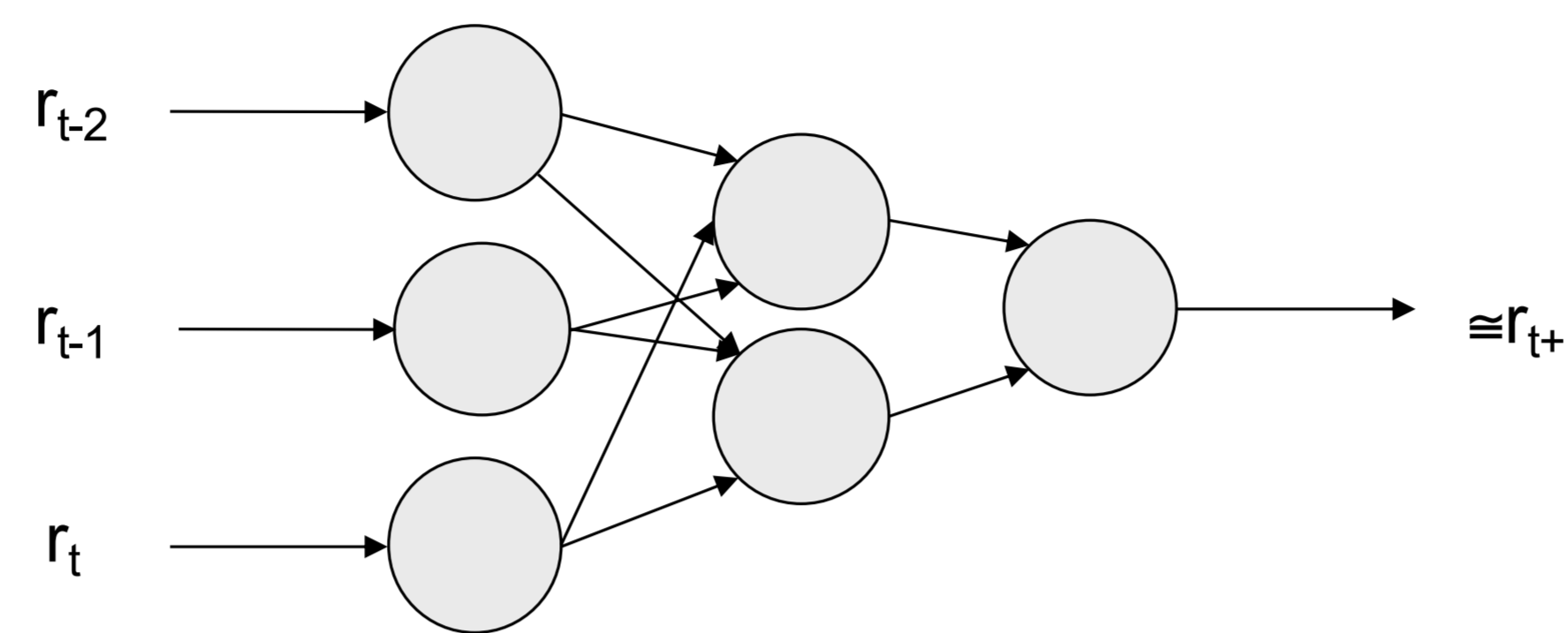
<sup>2</sup>Centro de Tecnologia Mineral - CETEM



## Resumo

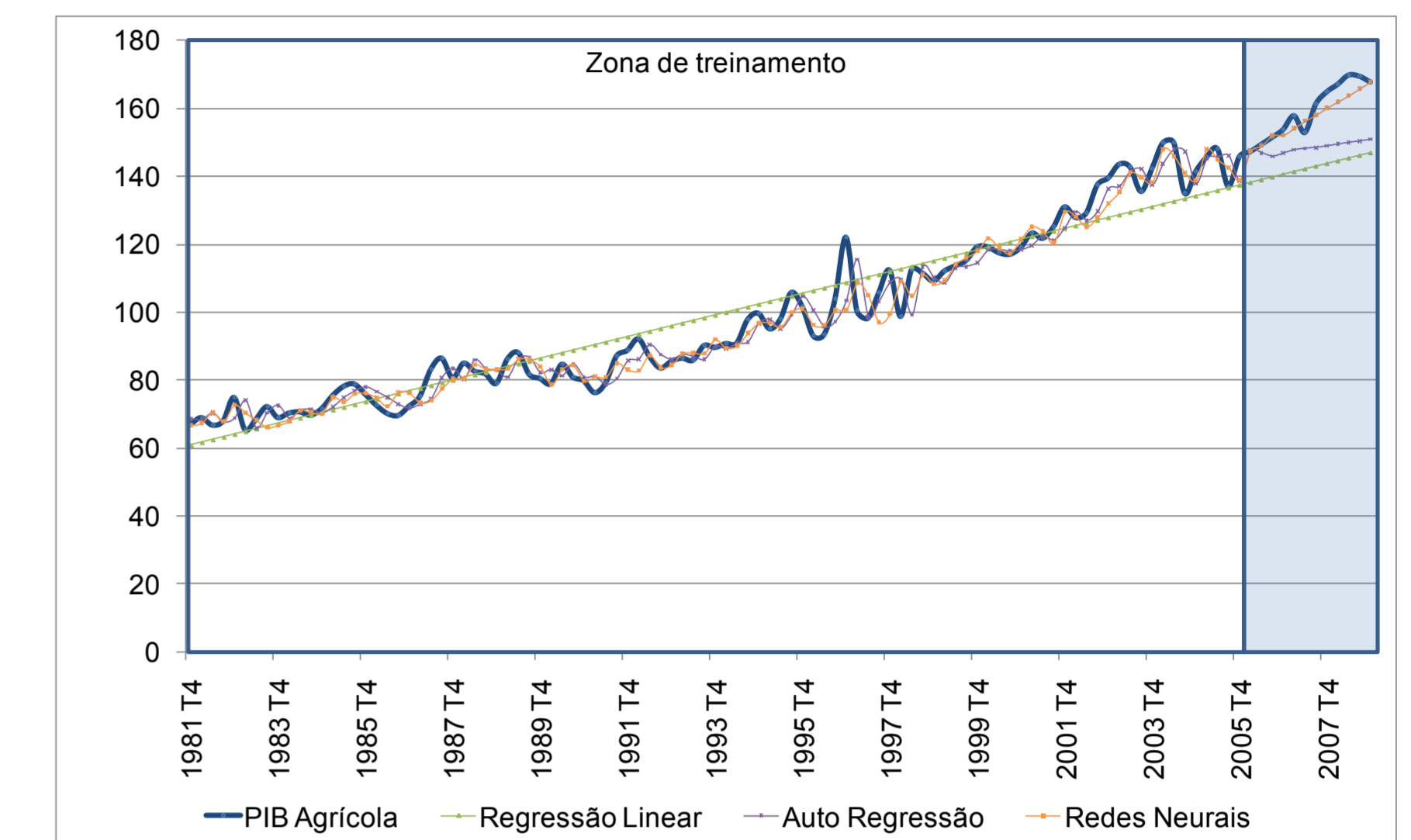
- Técnicas de predição devem apoiar tomada de decisões
- Técnicas mais usadas:
  - Regressões lineares
- Outras técnicas lineares:
  - Auto regressão (*Box-Jenkins*)
  - Vetores Auto-Regressivos
- Técnicas não-lineares:
  - Máquinas de vetores de suporte (SVM)
  - Redes Neurais (RN)**

## Redes Neurais (RN)



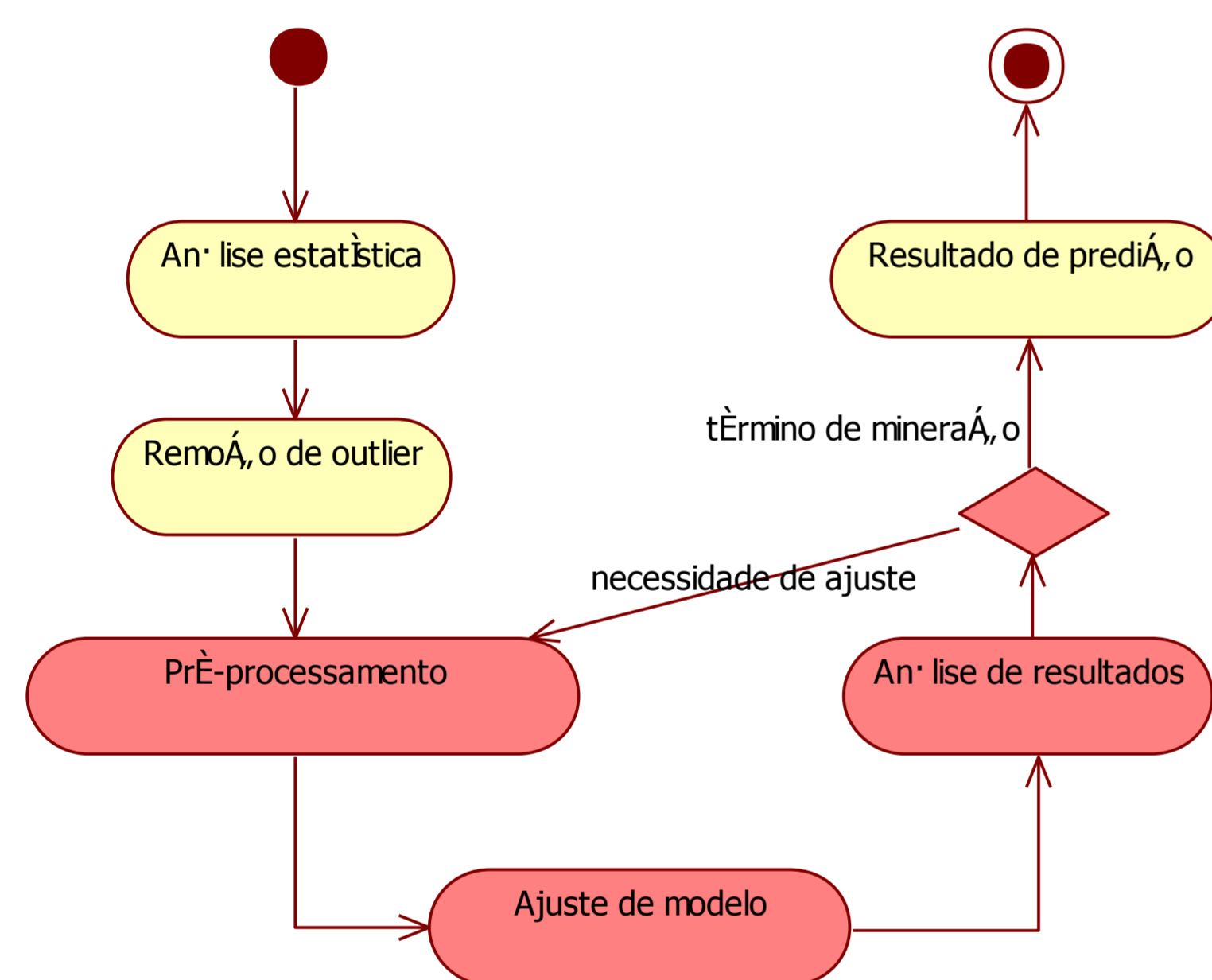
- Modelo auto-regressivo e não-linear
- Ajuste do modelo armazenado nos neurônios e sinapses
- Exigem treinamento quando usadas para previsões

## Características das RN



- Capacidade de identificar padrões
- Necessidade de muitos dados para treinamento

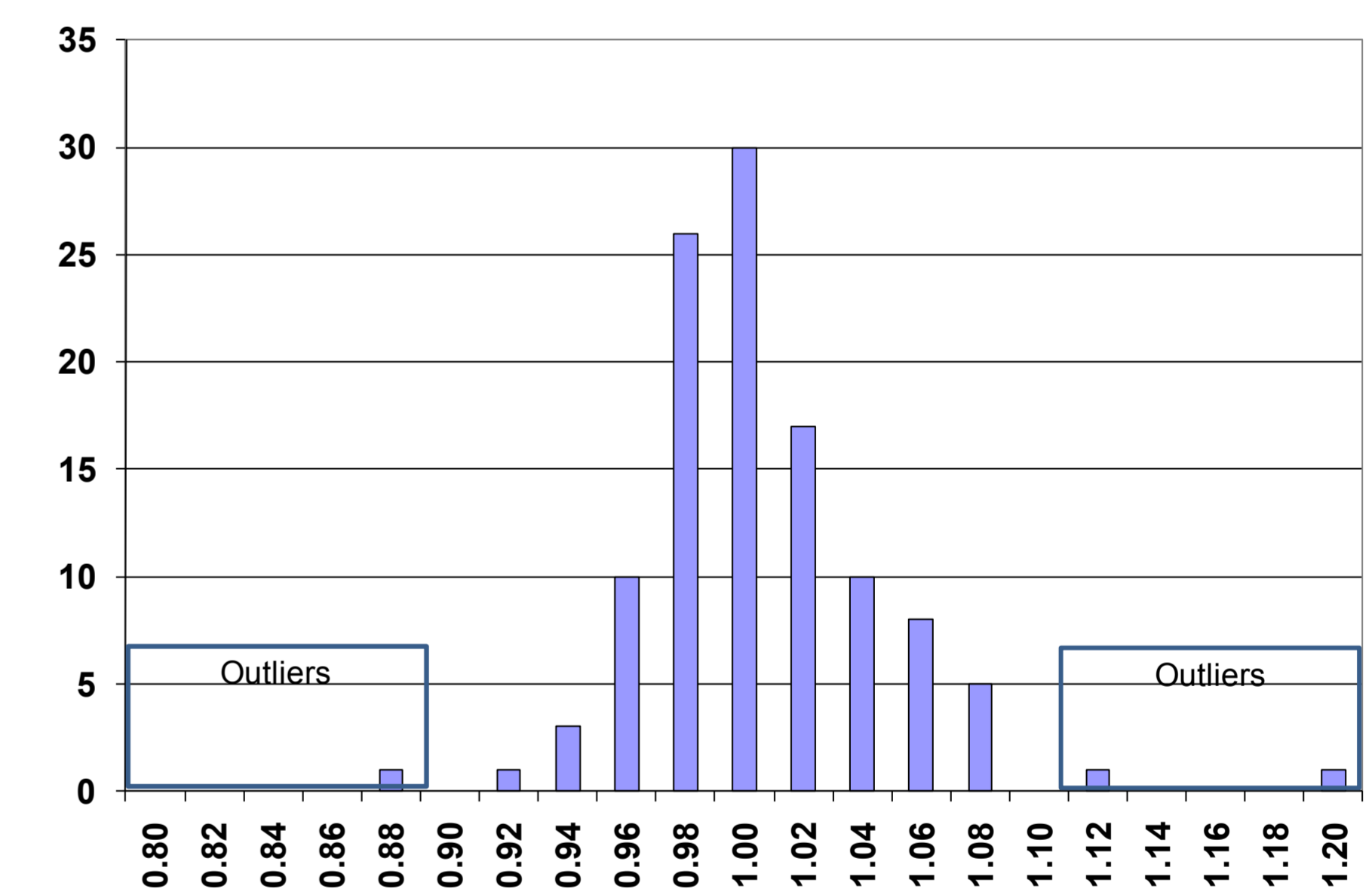
## Processo de Mineração de Dados



## Análise da série-temporal

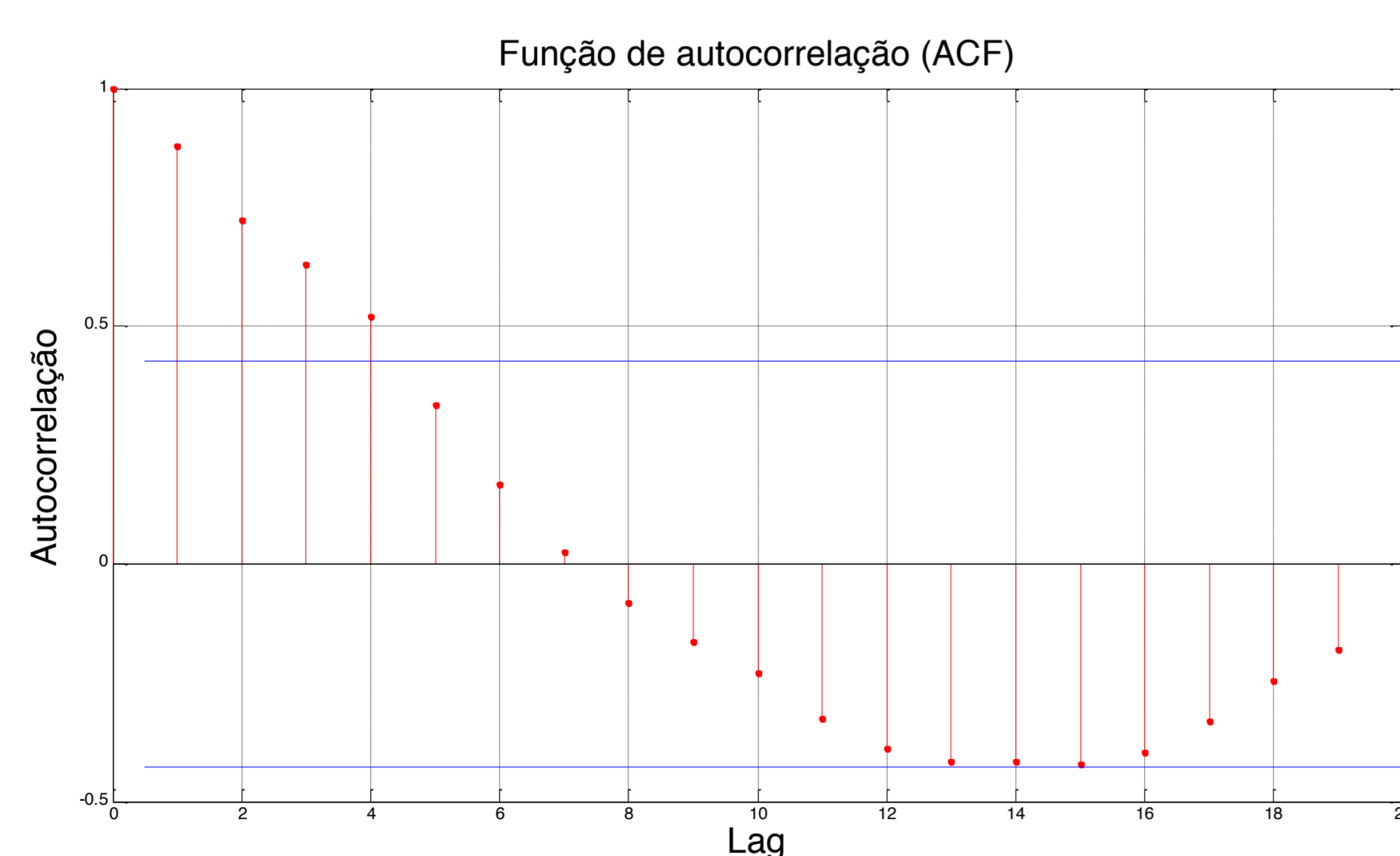
- Séries estacionárias
  - média e variância são constantes
  - valor da covariância entre dois períodos de tempo depende apenas da defasagem
- Séries não-estacionárias
  - Conversão por diferenças
  - Conversão por remoção de tendência
  - Conversão por normalização adaptativa\*
- Análise de heterocedasticidade
  - Variância condicional de um regressando  $Y_i$  condicionada ao regressor  $X_i$  varia com tempo

## Remoção de outliers



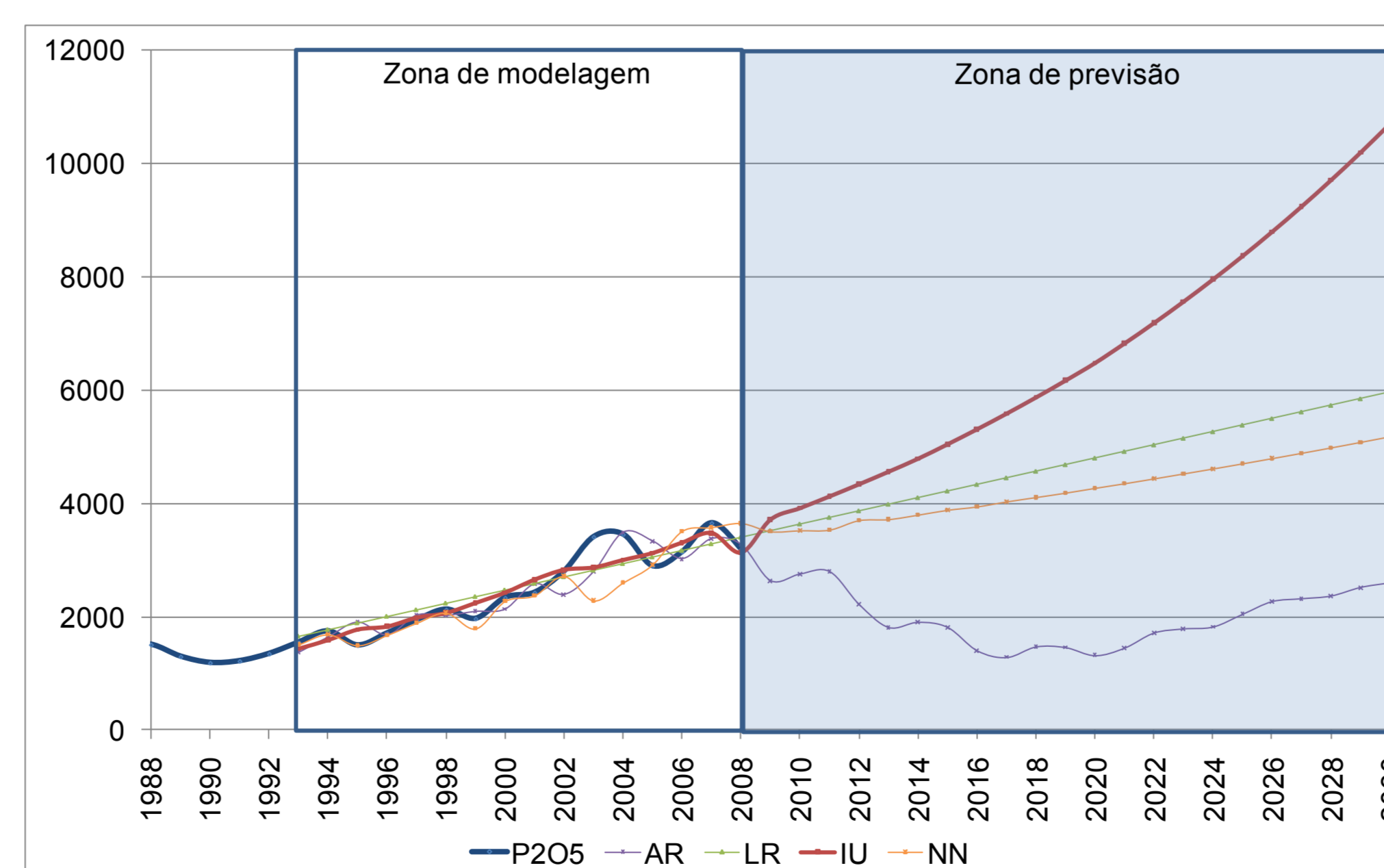
Remoção de outlier através do teorema do limite central

## Identificação de lags



Identificação de lags para  $P_2O_5$

## Previsões realizadas



## Considerações

- Aspectos técnicos**
  - Previsões de longo prazo são muito difíceis de realizar tanto por técnicas tradicionais de econometria, como intensidade de uso, quanto por técnicas alternativas
  - O processo de mineração de dados influencia bastante nos resultados
- Aspectos estratégicos**
  - As previsões indicam aumento de consumo de fertilizantes
  - Brasil importa grande parte dos fertilizantes
  - Há espaço para busca de novos tipos de fertilizantes, como os baseados em rochas moídas