

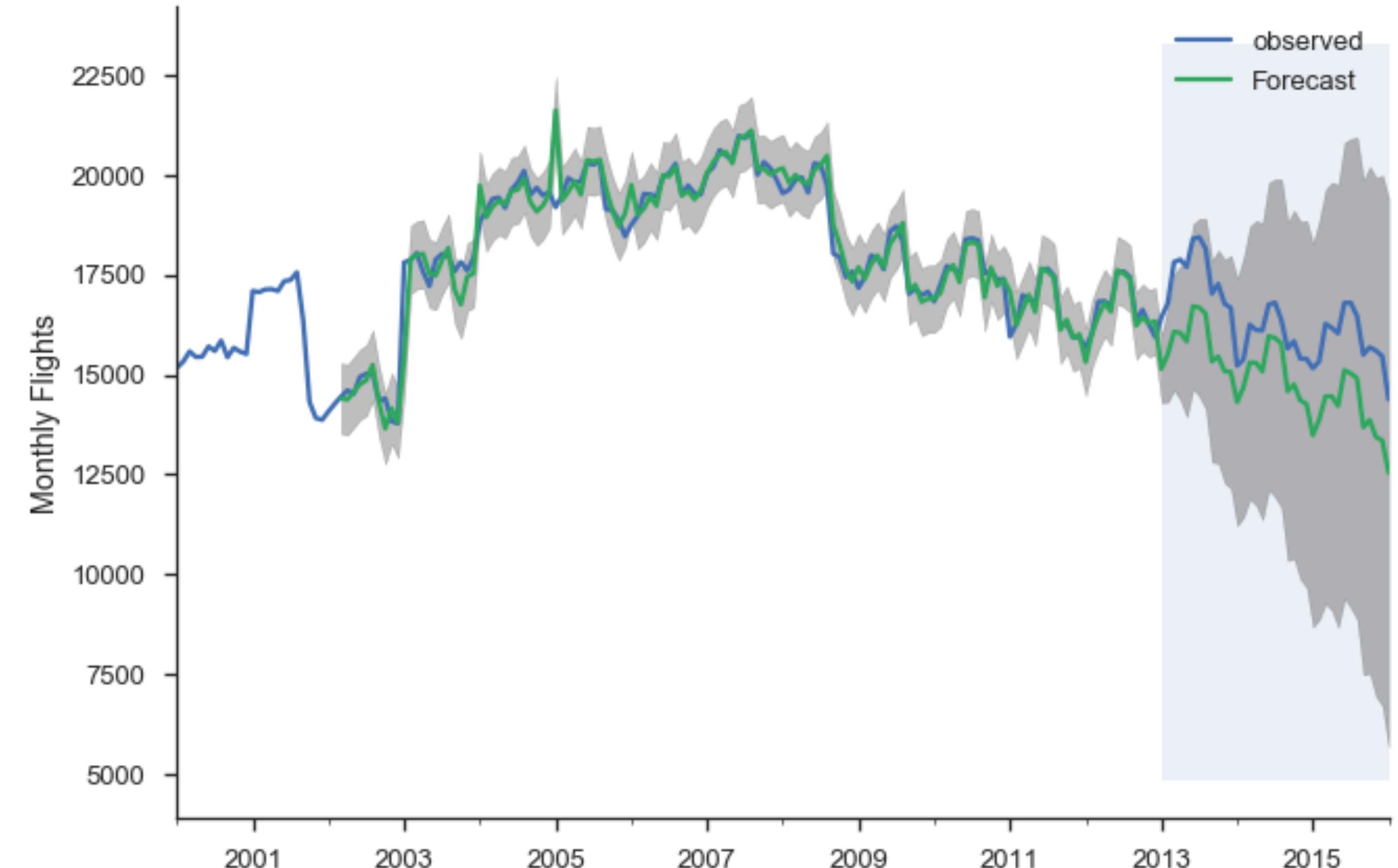
E D I T.

WORKSHOP  
**Digital Data Analytics**  
Forecasting and time series

Jorge da Costa Ferreira

## FORECASTING

Forecasting é o processo de **prever o futuro** em séries temporais perante um ambiente liga a **incerteza ou risco**.



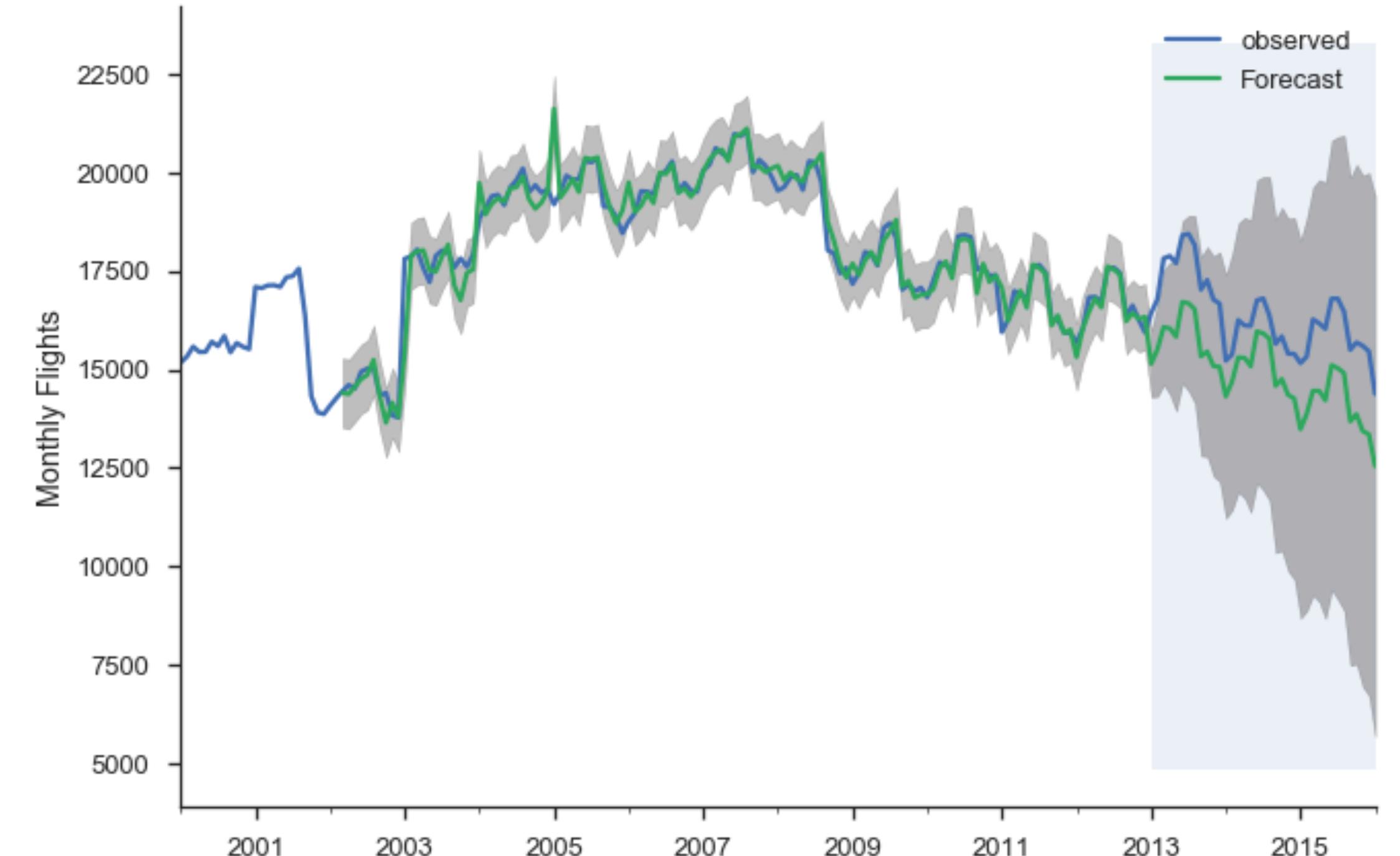
## FORECASTING

Forecasting é o processo de **prever o futuro** em séries temporais perante um ambiente liga a **incerteza ou risco**.

40% das vezes um stockout representa uma venda perdida para um retalhista

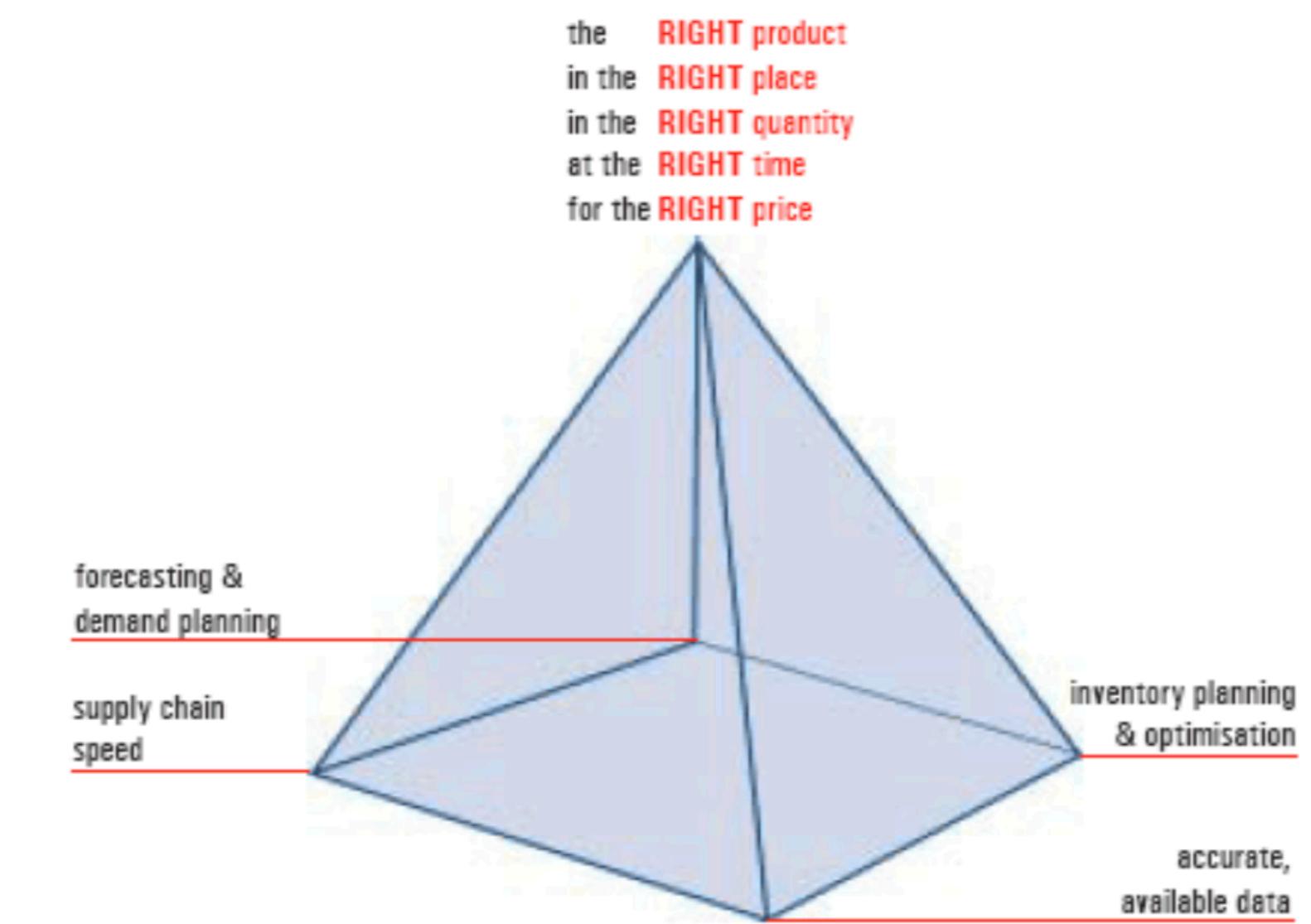
Source: Corsten and Gruen (2003)

Os retalhistas têm maior risco em slow movers



## FORECASTING

Oferecer o produto certo, no lugar certo, no tempo certo é a formula perfeita para um retalhista

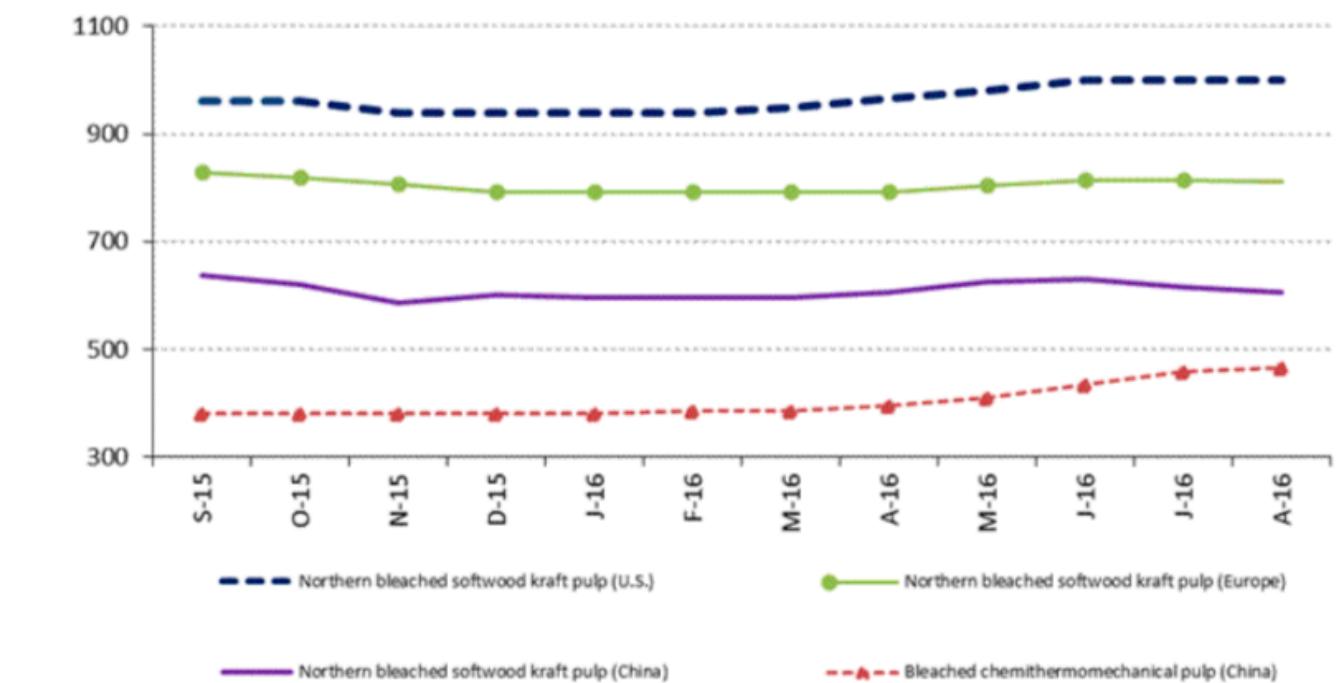


Fisher et al, HBR (2000)

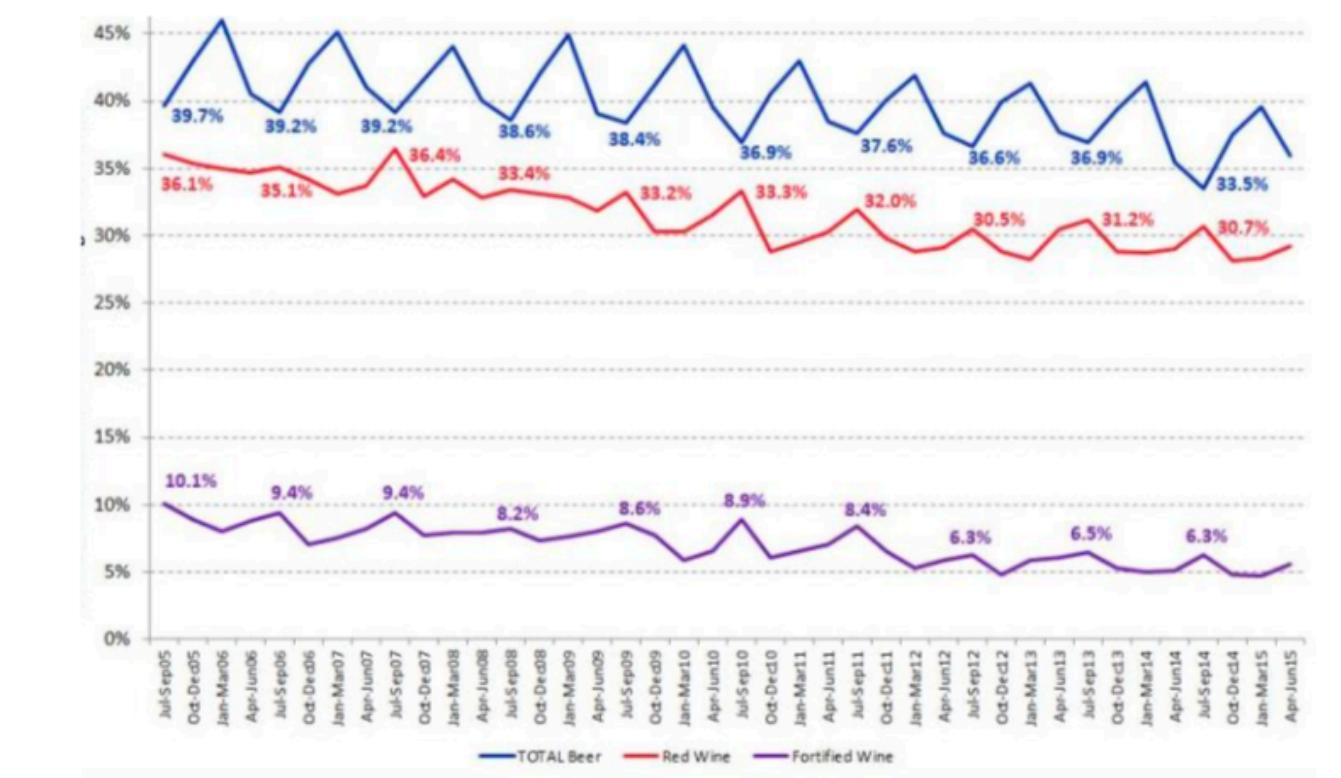
## FORECASTING - domínios

- forecasting é utilizado em diversos domínios:
  - Gestão pessoal
  - Gestão de recursos
  - Gestão financeira
  - Gestão organizacional

Kraft pulp prices (US\$/Tonne)



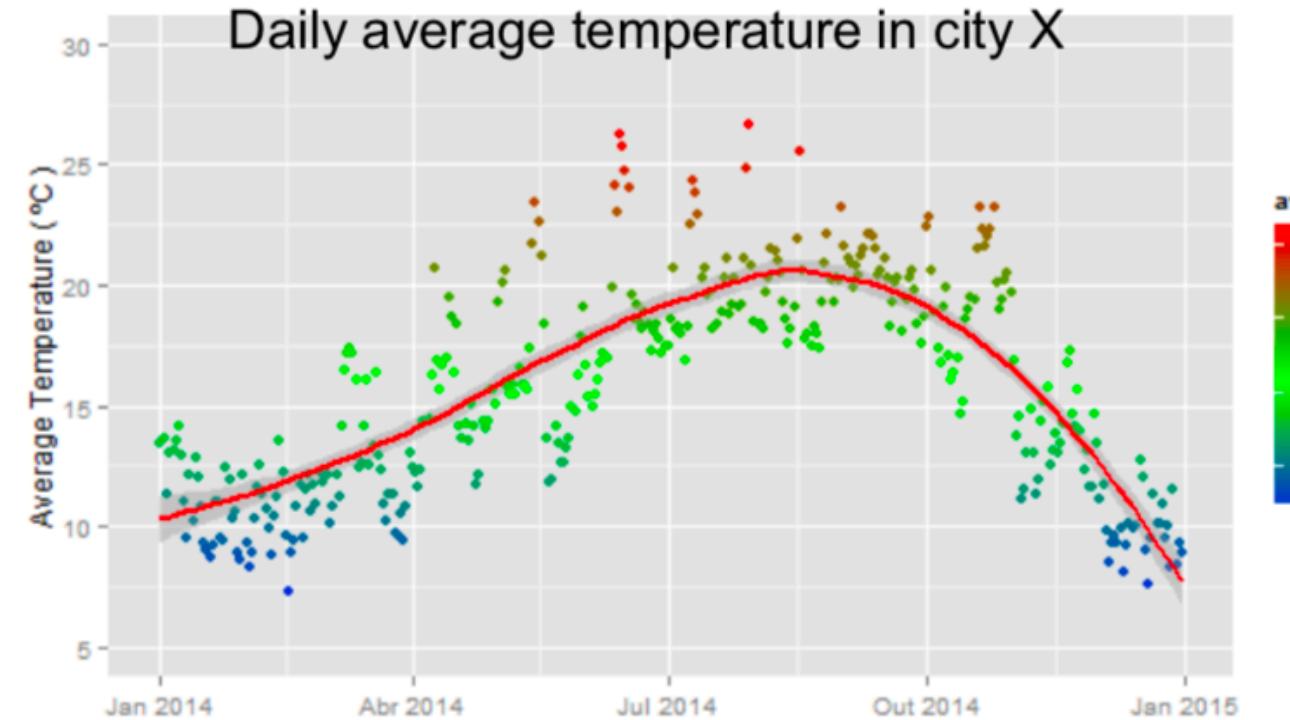
% Australian adults who drank each beverage in the last 4 weeks



Portugal Government Bond 10Y



Daily average temperature in city X



## FORECASTING - métodos e classificação

- Métodos quantitativos:
  - Exploração direta
  - Casual

- Métodos qualitativos:
  - Exploratórios
  - Normativos

## FORECASTING - métodos qualitativos

São obrigatórios quando não existem dados ou os dados são irrelevantes. Podem ser baseados em julgamentos, intuição, pesquisas, benchmarks e comparações.

Exploratórios: a partir do conhecimento do passado situação atual, a tendência passada é projetada com o objetivo final de projetar o que acontecerá no futuro (e.g. trend exploration, technological benchmark - entre diferentes setores de atividade -, benchmark de padrões de consumo entre países, etc.)

Normativos: a partir do cenário pretendido de futuro, tenta-se definir qual o caminho e ações a tomar para atingir esse objetivo (e.g. Delphi Method, Scenario Method, Relevance Tree)

## FORECASTING - métodos quantitativos

Empresas que recorrem a forecasting da procura:

- Pouparam 15% em custos de inventário
- Satisfazem mais 17% das encomendas

3% de aumento na precisão do forecasting traduz-se em 2% de aumento da margem de lucro

Source: AMR Research (2004)

## FORECASTING - impactos da falha no forecast

### Over-forecasting:

- Excesso de custos de inventário
- Custos de manutenção de inventário
- Custos de transferência de stock
- Custos de obsulência

### Under-forecasting:

- Custos extra de expedição
- Custos extra de produção
- Custos de vendas perdidas
- Redução da satisfação do consumidor e lealdade

## FORECASTING - do que fazer forecast?

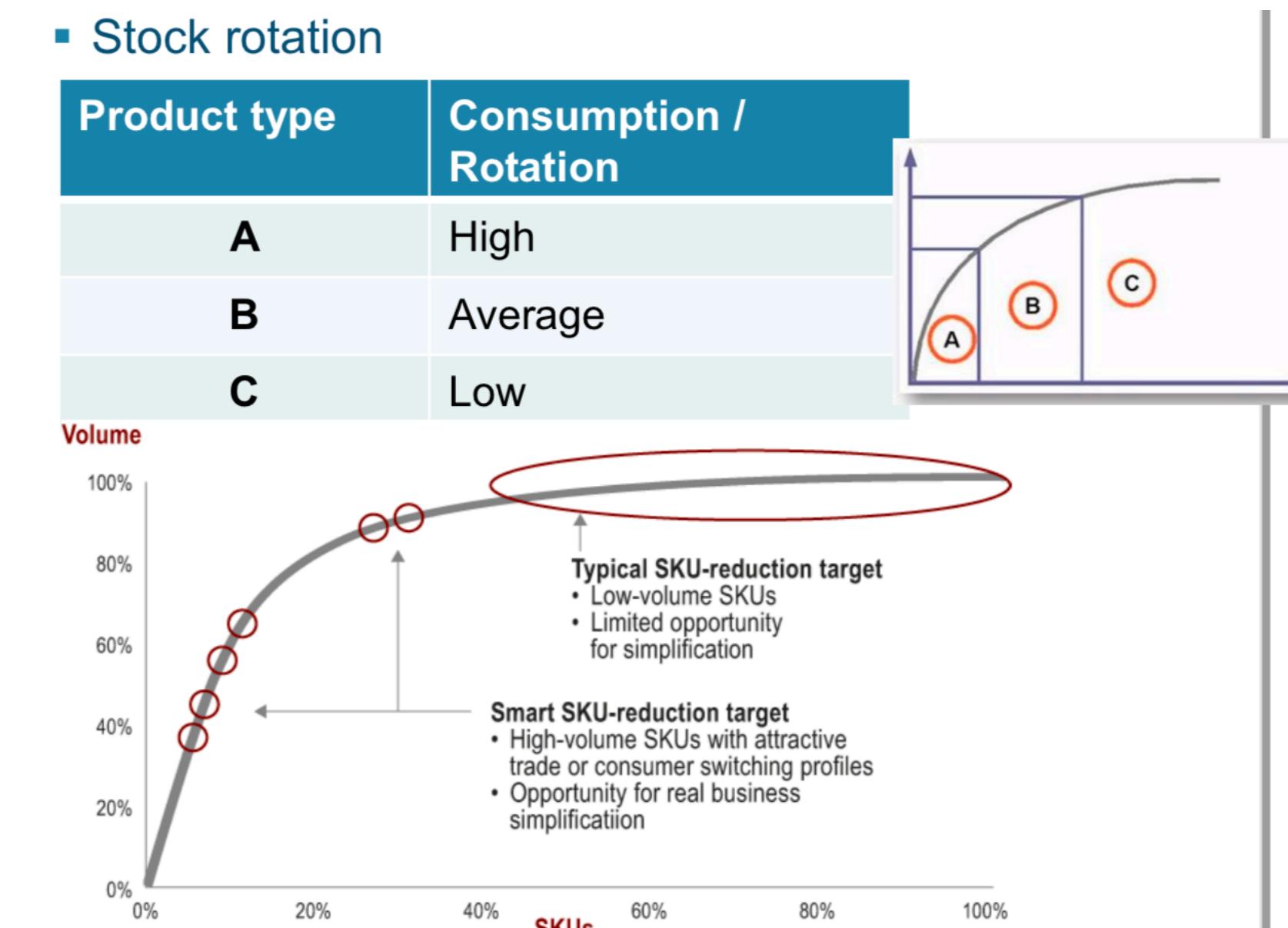
Geralmente as empresas apresentam uma grande quantidade de produtos (SKUs), o que torna difícil realizar forecast de todas os produtos. Qual a melhor estratégia para decidir que produtos fazer forecast?

- Rotação de produto
- Certeza no padrão de consumo

## FORECASTING - do que fazer forecast?

Geralmente as empresas apresentam uma grande quantidade de produtos (SKUs), o que torna difícil realizar forecast de todas os produtos. Qual a melhor estratégia para decidir que produtos fazer forecast?

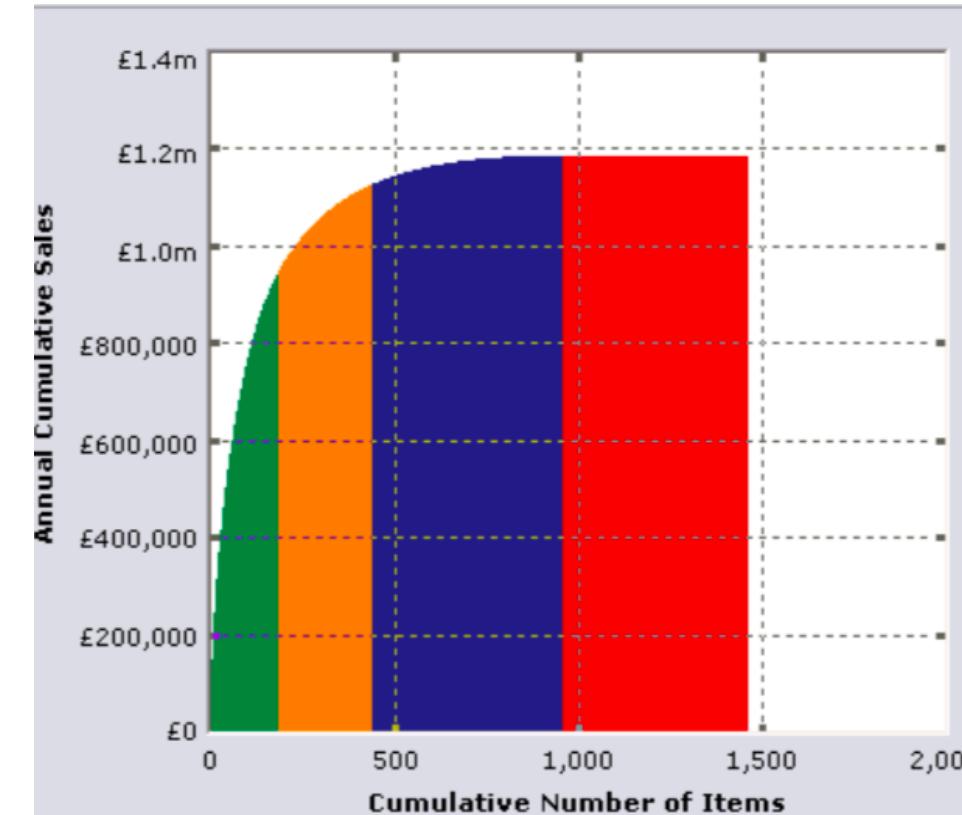
- Rotação de produto
- Certeza no padrão de consumo



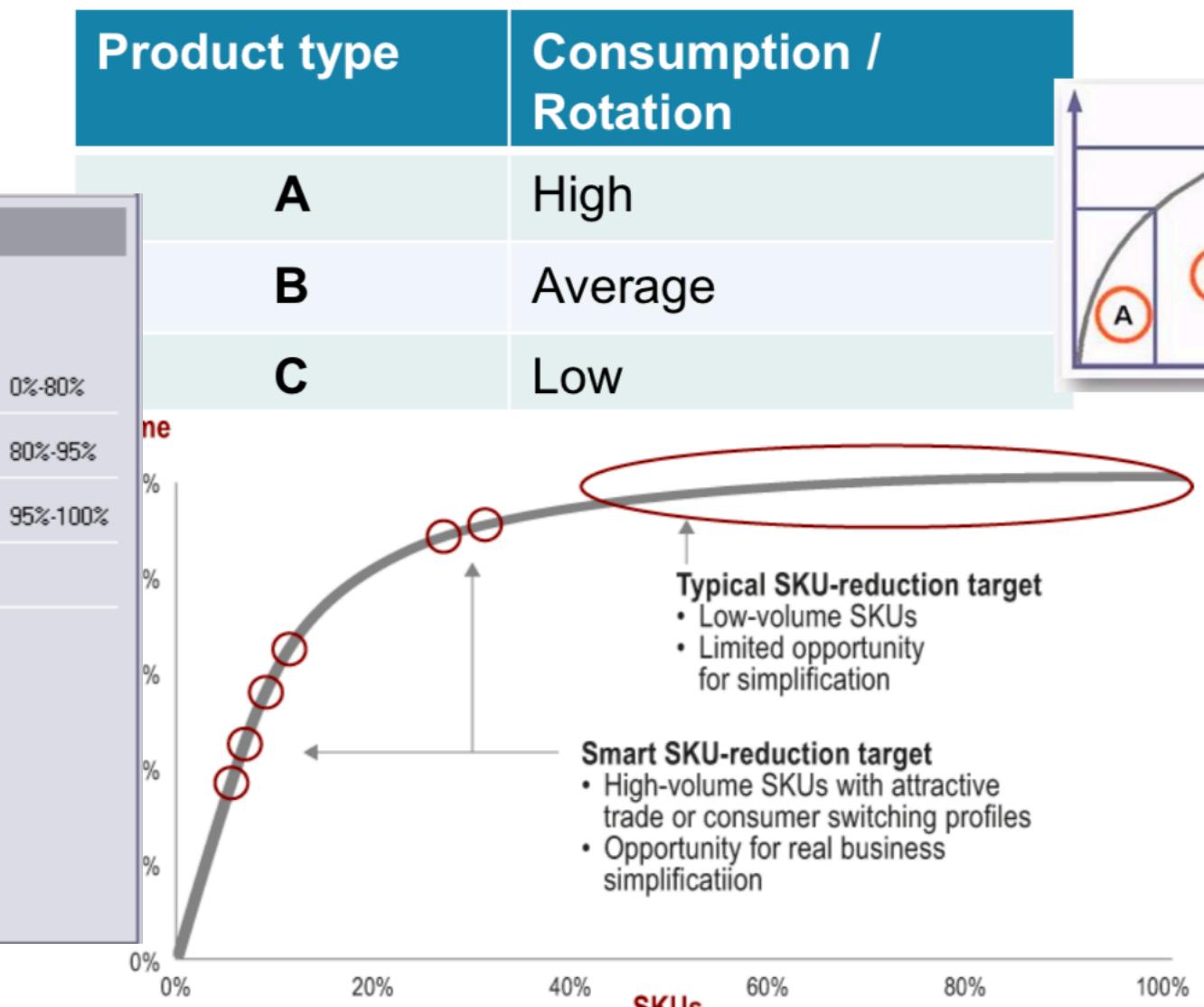
## FORECASTING - do que fazer forecast?

Geralmente as empresas apresentam uma grande quantidade de produtos (SKUs), o que torna difícil realizar forecast de todas os produtos. Qual a melhor estratégia para decidir que produtos fazer forecast?

- Rotação de produto
- Certeza no padrão de consumo



### Stock rotation



## FORECASTING - do que fazer forecast?

Geralmente as empresas apresentam uma grande quantidade de produtos (SKUs), o que torna difícil realizar forecast de todas os produtos. Qual a melhor estratégia para decidir que produtos fazer forecast?

- Rotação de produto
- **Certeza no padrão de consumo**

### ▪ Stock rotation

Product type	Consumption / Rotation
A	High
B	Average
C	Low

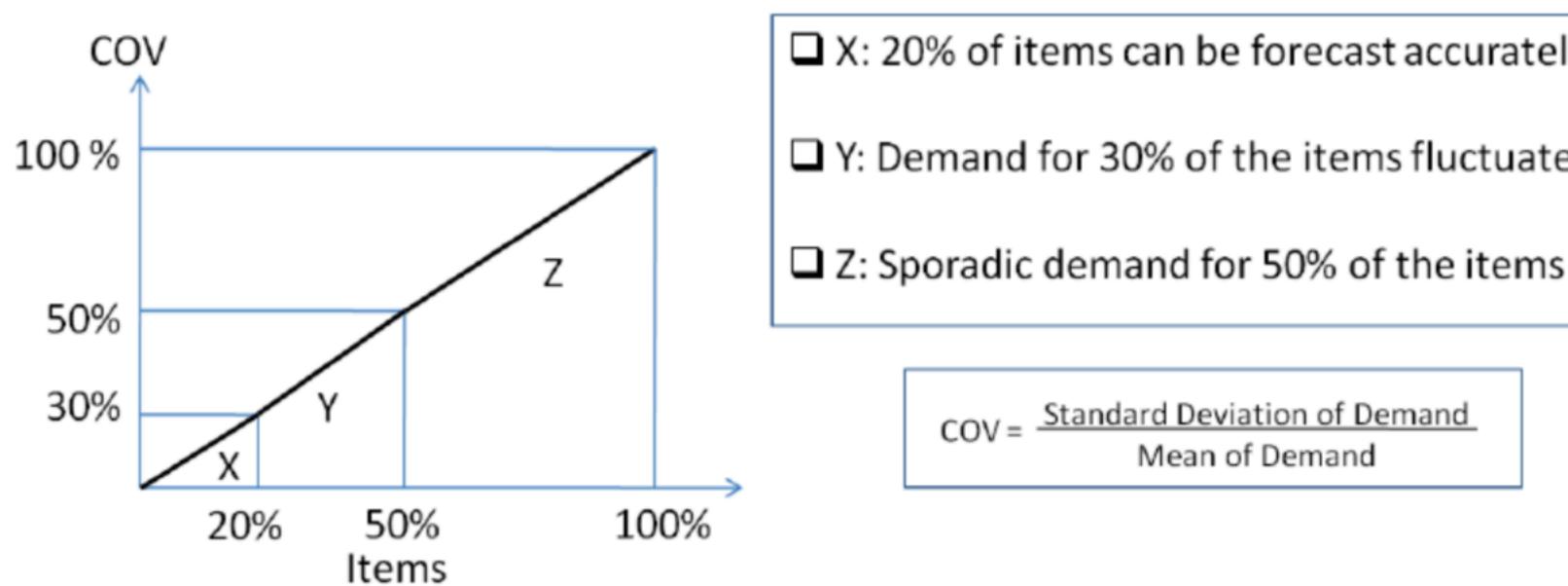
### ▪ Demand pattern

Product type	Sales pattern	Forecast Accuracy
X	<b>Constant</b> , with rare or only minor fluctuations	High
Y	<b>Stronger fluctuations</b> due to trends or seasonal influences	Medium
Z	<b>Extremely irregular</b> or random	Low

## FORECASTING - do que fazer forecast?

Geralmente as empresas apresentam uma grande quantidade de produtos (SKUs), o que torna difícil realizar forecast de todas os produtos. Qual a melhor estratégia para decidir que produtos fazer forecast?

- Rotação de produto
- **Certeza no padrão de consumo**
  - Demand pattern



### ▪ Stock rotation

Product type	Consumption / Rotation
A	High
B	Average
C	Low

### ▪ Demand pattern

Product type	Sales pattern	Forecast Accuracy
X	<b>Constant</b> , with rare or only minor fluctuations	High
Y	<b>Stronger fluctuations</b> due to trends or seasonal influences	Medium
Z	<b>Extremely irregular</b> or random	Low

## FORECASTING - do que fazer forecast?

Geralmente as empresas apresentam uma grande quantidade de produtos (SKUs), o que torna difícil realizar forecast de todas os produtos. Qual a melhor estratégia para decidir que produtos fazer forecast?

- Rotação de produto
- Certeza no padrão de consumo

		Stock Rotation		
		A	B	C
Demand Pattern	X	High consumption High forecast accuracy	Average consumption High forecast accuracy	Low consumption High forecast accuracy
	Y	High consumption Average forecast accuracy	Average consumption Average forecast accuracy	Low consumption Average forecast accuracy
	Z	High consumption Low forecast accuracy	Average consumption Low forecast accuracy	Low consumption Low forecast accuracy

## FORECASTING - do que fazer forecast?

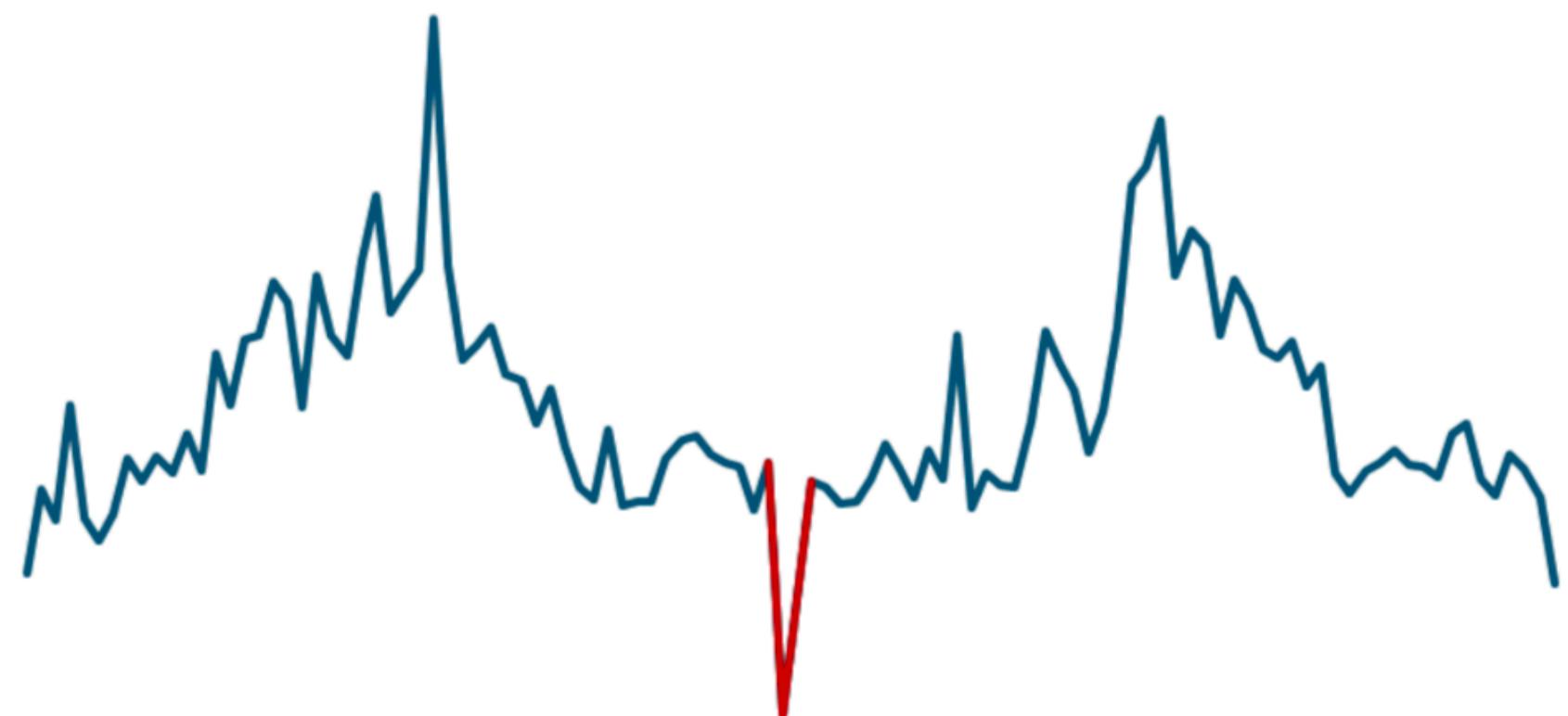
Geralmente as empresas apresentam uma grande quantidade de produtos (SKUs), o que torna difícil realizar forecast de todas os produtos. Qual a melhor estratégia para decidir que produtos fazer forecast?

- Rotação de produto
- Certeza no padrão de consumo

		Stock Rotation		
		A	B	C
Demand Pattern	X	High Consumption High Forecast Accuracy	Avg Consumption High Forecast Accuracy	Low Consumption High Forecast Accuracy
	Y	High Consumption Avg Forecast Accuracy	Avg Consumption Avg Forecast Accuracy	Low Consumption Avg Forecast Accuracy
	Z	High Consumption Low Forecast Accuracy	Avg Consumption Low Forecast Accuracy	Low Consumption Low Forecast Accuracy

## FORECASTING - ter em atenção os outliers

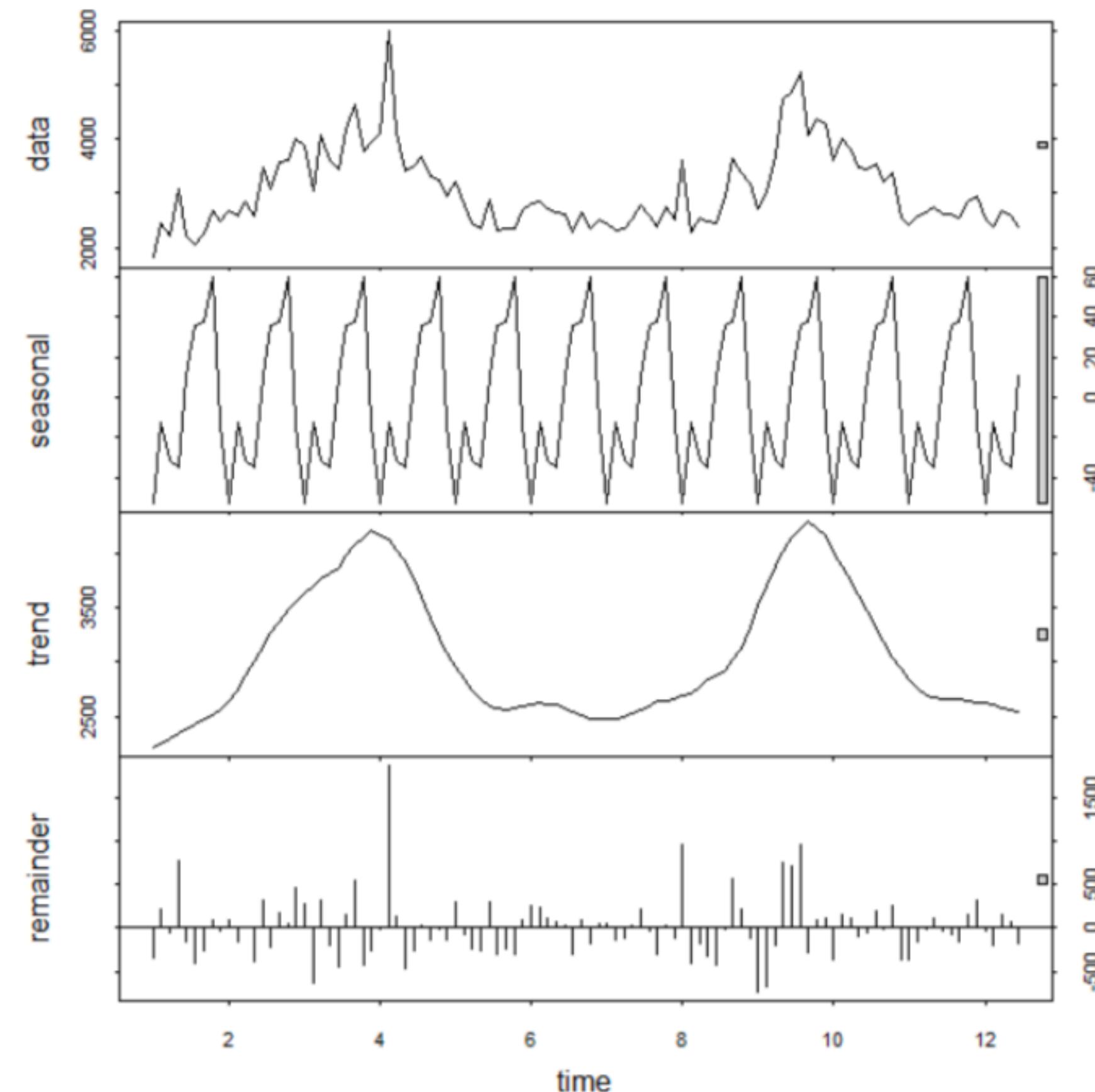
Valores atípicos e justificáveis podem danificar a análise. Os outliers podem ser gerados por entrada de dados erradas ou eventos rares.



## FORECASTING - identificação de padrões de procura

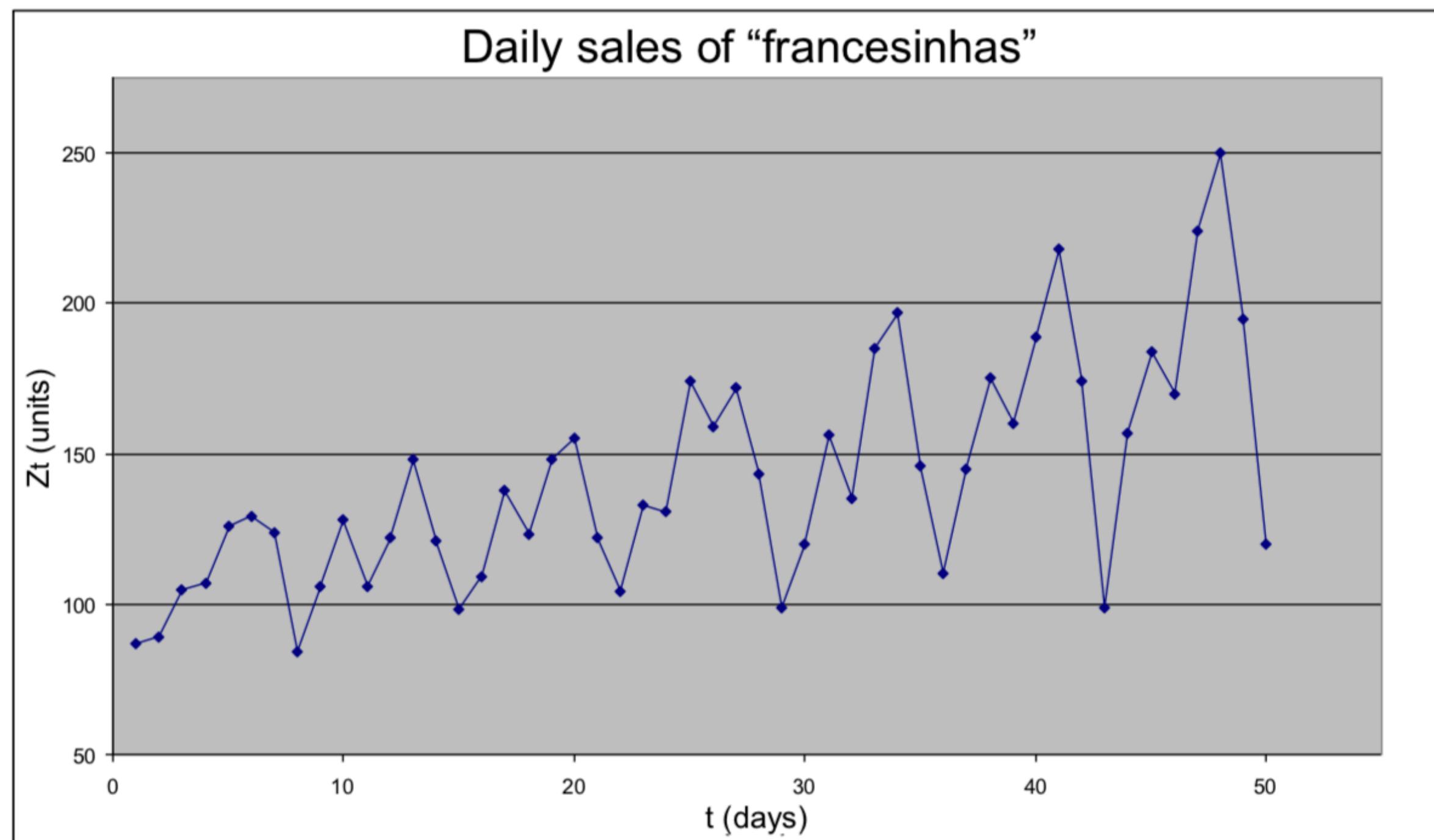
Geralmente uma time series divide-se nas seguintes componentes:

- Tendência ( $T_t$ )
- Sazonalidade ( $S_t$ )
- Ciclo ( $C_t$ )
- Erro ( $E_t$ )



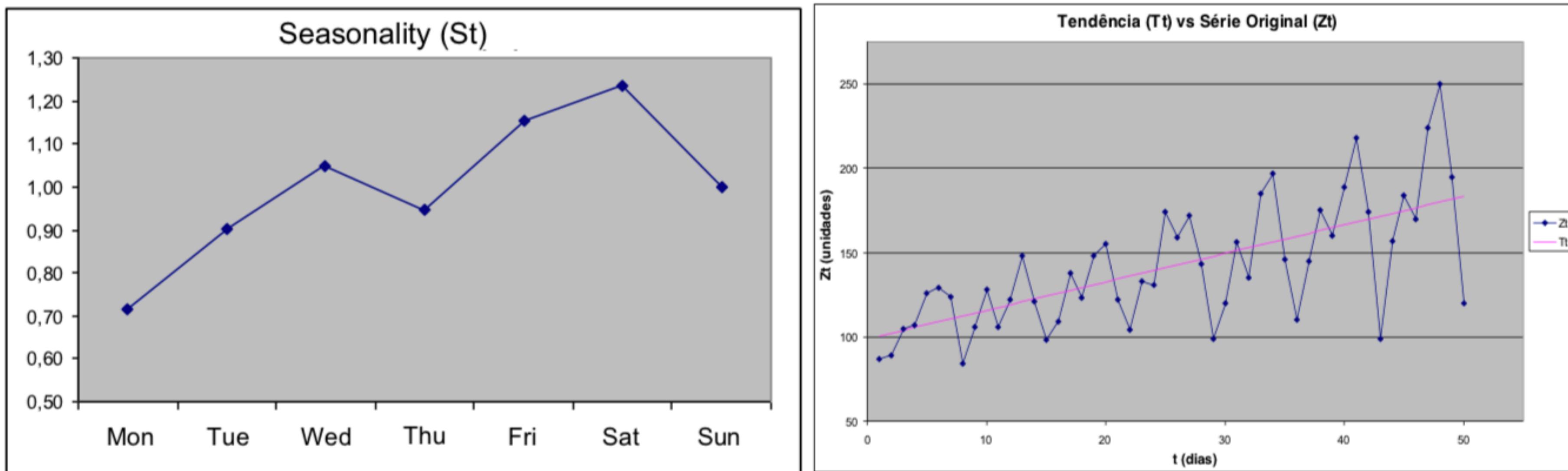
## FORECASTING - identificação de padrões de procura

Exemplo: Vendas diárias de francesinhas



## FORECASTING - identificação de padrões de procura

Exemplo: Vendas diárias de francesinhas



## FORECASTING - HOLT WINTERS

	Holt-Winters Aditivo	Holt-Winters Multiplicativo
<b>Nível</b>	$L_t = \alpha(Y_t - S_{t-s}) + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$	$L_t = \alpha \frac{Y_t}{S_{t-s}} + (1 - \alpha)(L_{t-1} + b_{t-1})$
<b>Tendência</b>	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$	$b_t = \beta(L_t - L_{t-1}) + (1 - \beta)b_{t-1}$
<b>Sazonalidade</b>	$S_t = \gamma(Y_t - L_t) + (1 - \gamma)S_{t-s}$	$S_t = \gamma \left( \frac{Y_t}{L_t} \right) + (1 - \gamma)S_{t-s}$
<b>Previsão</b>	$F_{t+m} = (L_t + b_t m) + S_{t-s+m}$	$F_{t+m} = (L_t + b_t m)S_{t-s+m}$

E D I T.

WORKSHOP  
**Digital Data Analytics**  
Forescasting and time series

Baseado nos slides de  
Bernardo Almada-Lobo

Jorge da Costa Ferreira