



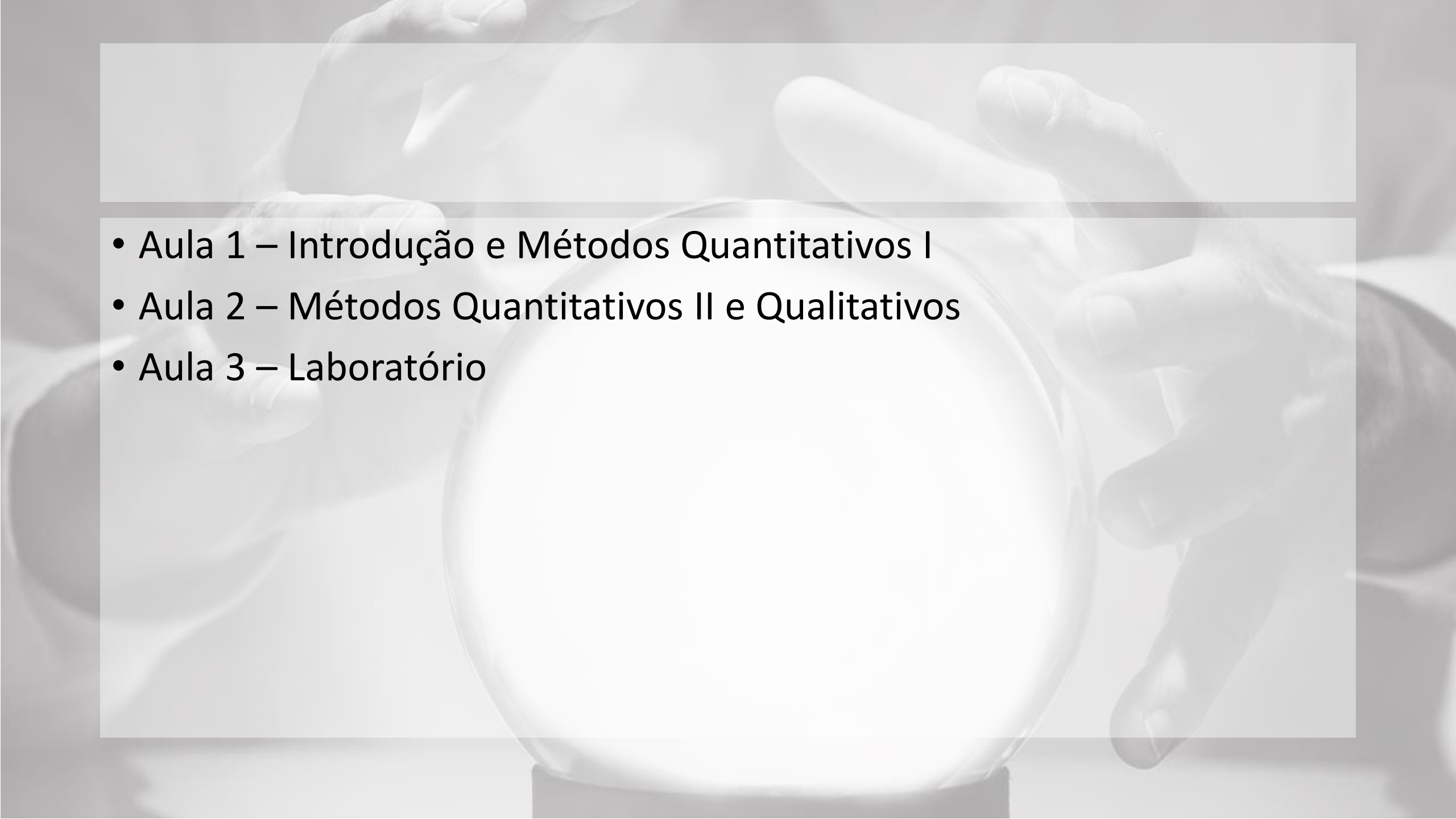
Previsão de Demanda (Aula 3)

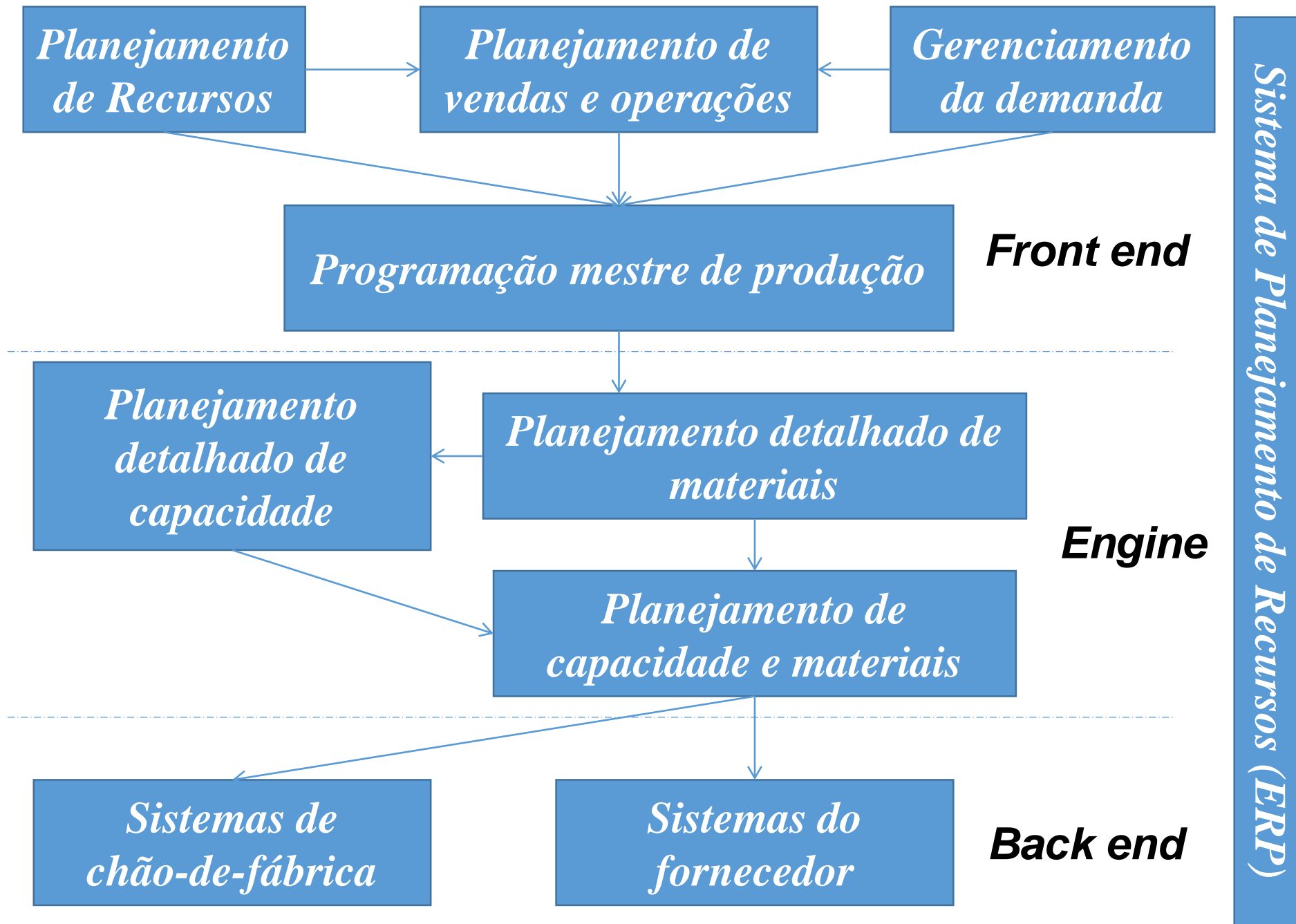


Programação e Controle da Produção

Prof. Daniel de Oliveira Mota
Dep. Engenharia de Produção



- 
- Aula 1 – Introdução e Métodos Quantitativos I
 - Aula 2 – Métodos Quantitativos II e Qualitativos
 - Aula 3 – Laboratório



Gerenciamento da demanda

- Conexão do mercado com o *front-end* da empresa
- Diálogo interativo com os clientes
- Diferença entre previsões e planos
- Exemplo
 - Sazonalidade *snowboard* (previsão)
 - Produção constante (plano)
- Deve se adequar com:
 - Estratégia
 - Capacidade
 - Mercado
- Agregação
 - demanda dependente x independente

Gerenciamento da demanda

- Uso da informação no gerenciamento da demanda
 - Melhora desempenho das operações
 - Produz sob conhecimento
 - Captura de dados e monitoramento
 - CRM
 - Fluxo de saída dos produtos

Definições e conceitos - Demanda

- “Disposição dos clientes ao consumo de bens e serviços ofertados por uma organização”
- Qual a importância?
 - Conceito de custo de oportunidade
 - Conceito de estoque
- Influenciada por:
 - Preço
 - Disponibilidade
 - Oferta de crédito
 - Publicidade
 - Concorrência

Padrões de demanda

Demanda Espacial x Temporal

- Dicotomia entre *Onde* e *Quando* a demanda irá ocorrer
- Usada para:
 - Localização de armazéns
 - Balanceamento de estoques
 - Planejamento da rede logística
 - Alocação de recursos de transporte

Padrões de demanda

Demanda Irregular x Regular

- Formação de grupos para tratamento diferenciado
- Usada para:
 - Diferenciar níveis de serviço
 - Identificar padrões de consumo
- Diferença entre “Demanda Irregular” para “Demanda com Tendência” e “Demanda Sazonal”
- Curva ABC

Padrões de demanda

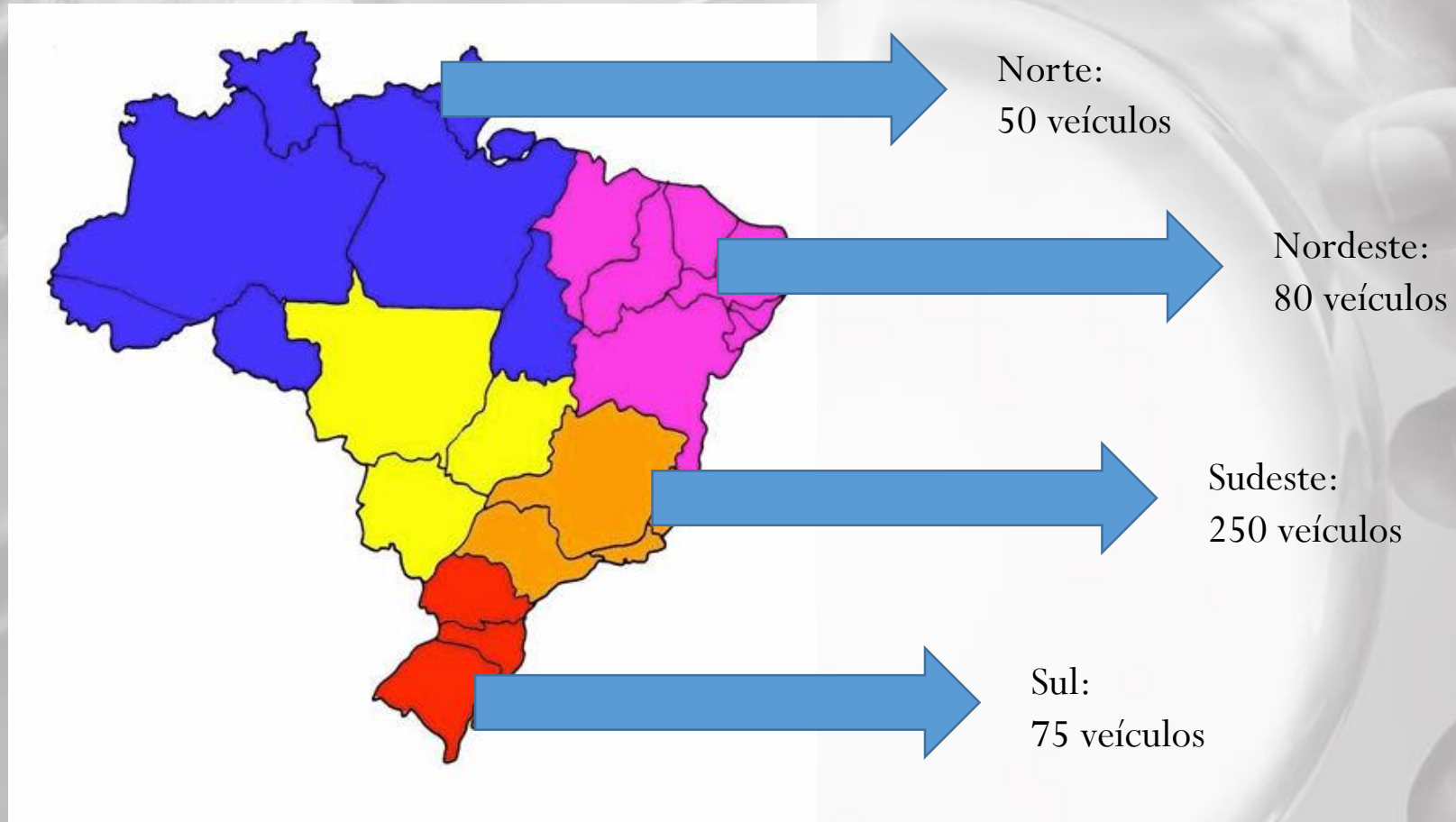
Demanda Dependente x Independente

- Independente: demanda gerada a partir de muitos clientes, através de compras individuais de uma fração definida.
 - Previsão possui bons resultados através de modelos estatísticos
- Dependente: demanda derivada de um programa de produção. É um múltiplo de um produto de demanda independente.
 - Previsão não possui bons resultados, porém a previsão não é necessária. (PQ?)

Exemplo



Exemplo - Demanda espacial



Exemplo – Demanda Temporal e Irregular

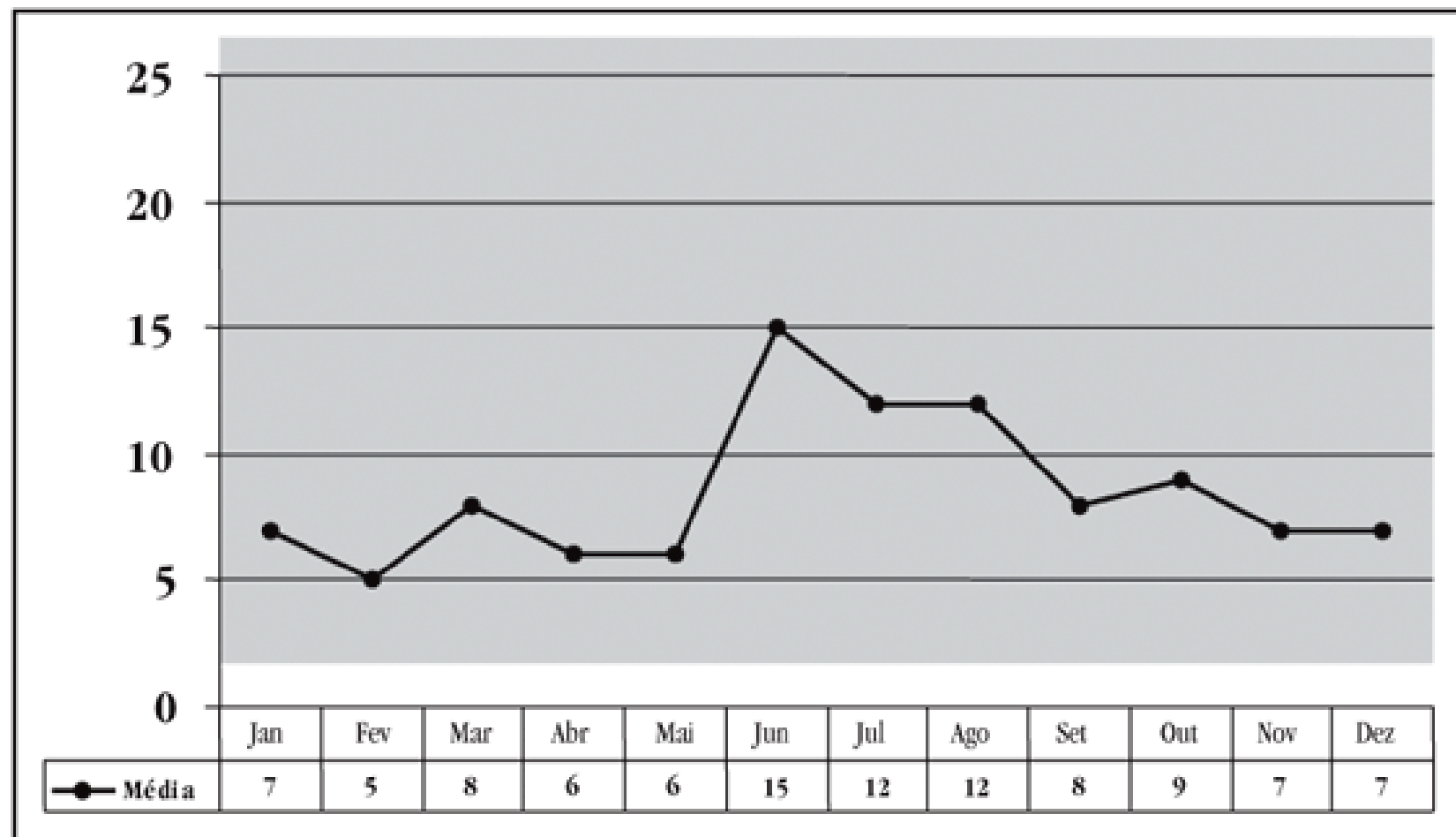
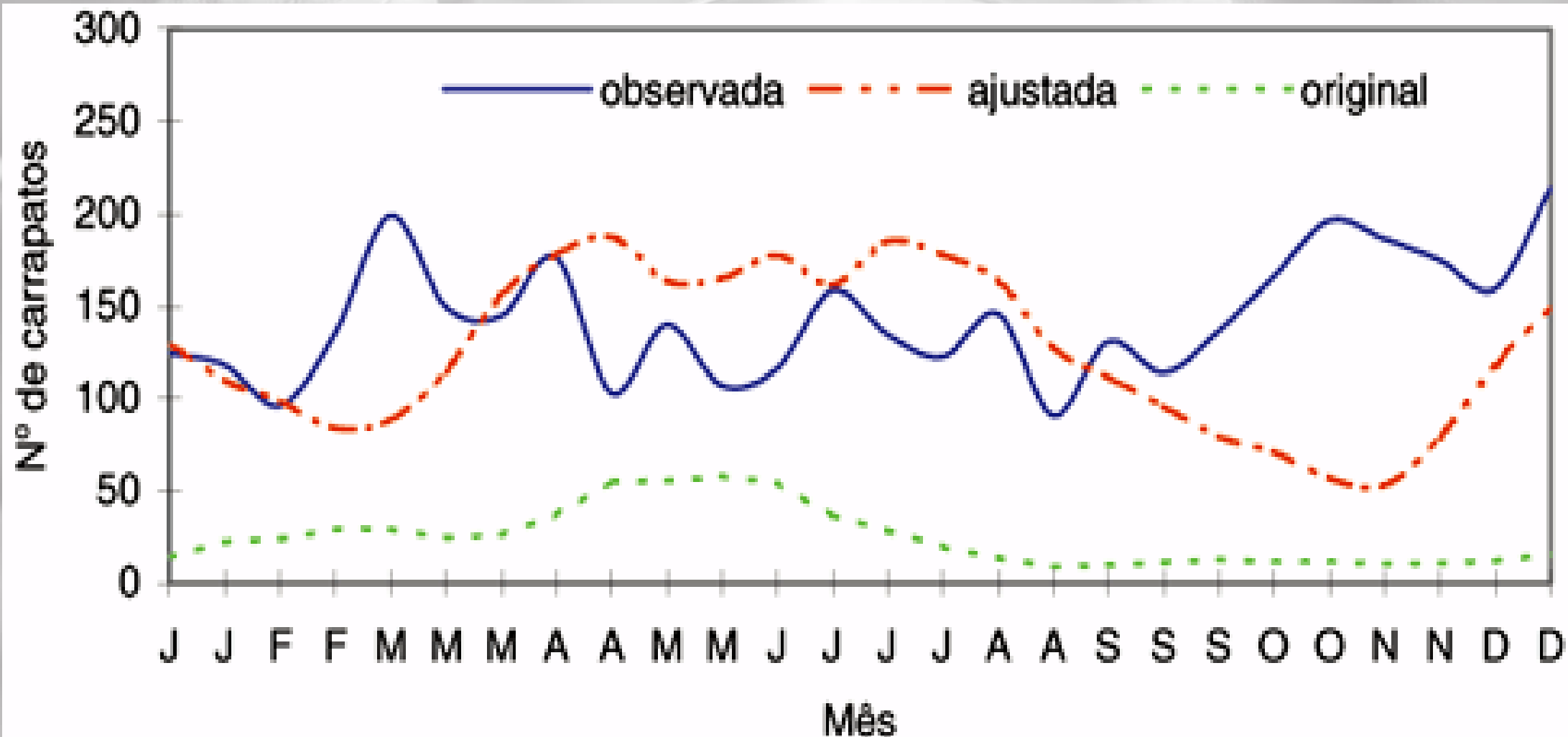


Figura 2 - Média dos casos de leishmaniose visceral (calazar) de janeiro a dezembro na Ilha de São Luís, MA, 2004 a 2006.

Exemplo – Demanda Regular



Exemplo – Demanda Independente e Dependente

Demanda Independente
(Usuário Final)



Demanda Dependente
(x vezes bem final)



Demanda e planejamento

Necessidade de Previsão

Demanda Anual por Tipo de Produto e Mercado

Demanda Mensal para os próximos 12 meses por Família de Produto

Demanda atual e Pedidos de Produtos (Item, mês corrente)

Processo de Decisão

Planejamento da Capacidade de Produção e Logística

Planejamento Agregado da Produção e Estoques

Programação da Produção e Estoques

Nível

Estratégico

Tático

Operacional

Previsão de demanda

- É possível prever o futuro?
- Qual a aplicação de uma previsão de demanda?
- Técnicas matemáticas (Estatísticas e Probabilísticas) que visam identificar comportamento da demanda
- Precisa ser utilizada com cautela
- Padrões de demanda precisam ser detalhadamente analisada.

Previsão de demanda



- Planejamento da capacidade
 - Itens a ser produzidos
 - Estimativa de venda
 - Necessidade de materiais
 - Mão de Obra
 - Programação para próximos meses

Processo de previsão

1. Identificar o objetivo da previsão de demanda

2. Coletar dados (Série histórica e eventos)

3. Construir gráficos identificar padrões

6. Avaliar a precisão com medidas de erro

5. Gerar previsões para período determinado da série

4. Avaliar a precisão com uma ou mais medidas de erro

7. A precisão está adequada ao propósito da previsão?

Não

8b. Verificar parâmetros Do modelo utilizado ou selecionar outro modelo

Sim

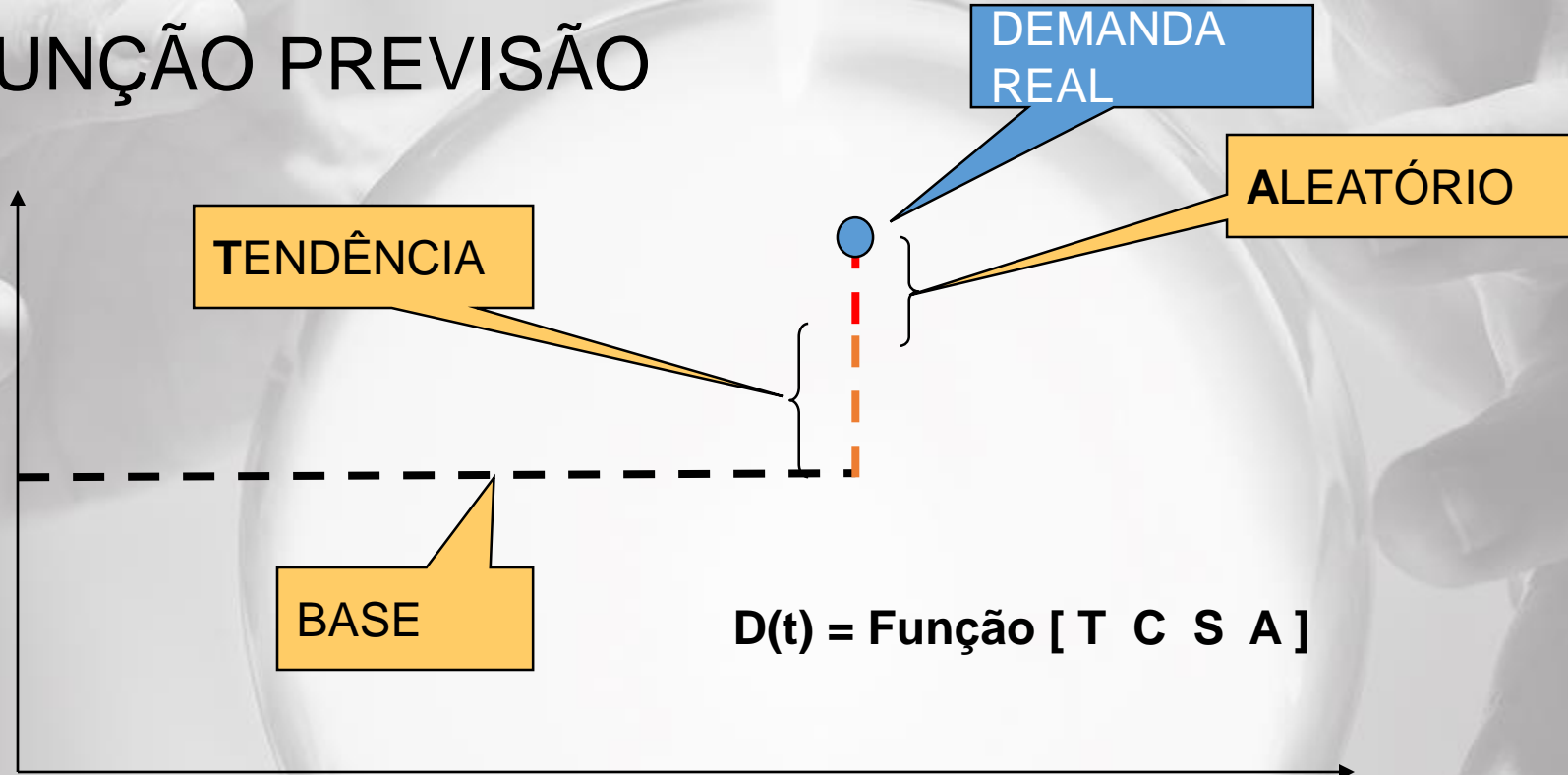
8a. Gerar previsões para o horizonte de planejamento

9. Ajustar previsões com base em informações qualitativas adicionais

10. Monitorar resultados e medidas do erro de previsão

Métodos de previsão

FUNÇÃO PREVISÃO



Componentes		
T	TENDÊNCIA	ou trajetória
C	CICLICIDADE	séries longas, interesse em macro-economia
S	SAZONALIDADE	ou variabilidade cíclica
A	ALEATÓRIO	

Informações de Entrada e de Saída de Sistema de Previsão

Informações de Entrada		
Problemas	Efeitos	Tratamento
Faltas	Confundem vontade de consumo e de oferta nos dados de vendas passadas	correção das quantidades vendidas com a avaliação de faltas
Marketing	Alterações de preços e/ou campanhas promocionais geram alterações da curva de demanda	correção das quantidades vendidas considerando elasticidade de preços e atividades de marketing
Marketing dos concorrentes	Alterações de preços e/ou campanhas promocionais geram alterações da curva de demanda	acompanhamento da demanda da empresa e do mercado
Estoques entre a empresa e o consumidor final	Perturbam o conhecimento da demanda do consumidor	contato com intermediários para melhorar as previsões de demanda

Softwares de Previsão

4CAST/2	Sibyl/Runner for Windows
4Thought	SmartForecasts
AUTOBOX (Version 3.0)	Forecast Pro for Windows
AUTOCAST II	Forecast Pro (Batch)
AutoNet Windows	Forecast Pro (Version 2.0)
AutoNet Code	Forecast Pro XE (Extended Edition)
AutoNet Work Bench	Forecast Pro XE (Version 2.0)
BATS –Bayesian Analysis of Time Series	Logical Decisions for Windows
BMDP (Version PC90 Release)	Micro TSP
Braincel	Minitab (Student Edition Release 8)
Crystal Ball	MYSTAT (Version 2.1)
DataBase Mining	NCSS
Demand Solutions	SmartForecasts
Design-Ease	SmartForecasts (Version 3.0)
DPL (Version 3.1)	SmartForecasts (Batch)
E-Views: Micro TSP for Windows	STATISTIX (students Edition Version 4.0)
EXECUSTAT (Student Edition Version 3.0)	STAMP – Structural Time Analyser/Modeller and Predictor
ExploreNet 3000	Stratgraphics Plus for Windows
Forecast!	Stratgraphics Plus for Windows (Version 1.0)
Forecast Pro for Windows	Stratgraphics Plus for Windows (Version 2.0)
NCSS (Version 5.3)	SPSS for Windows
NeuDesk 2	SPSS/PC + Studentware Plus (Version 1.0)
NeuModel	SPSS/PC + (Version 4.1)
Neurun	SPSS for Windows (Version 50)
Neural Works Professional II/Plus	SYSTAT (Version 6.1)
S-Plus for Windows (Version 3.1)	SYSTAT (Version 7.0)
SAS System for Windows	SYSTAT (Version 5.0)
SAS System (Version 6.04)	SYSTAT for Windows (Version 5.1)
SCA PC-Expert for Windows	SYSTAT for DOS (Version 6.0)

Métodos de previsão

- Classificação dos métodos de previsão:
 - Modelos qualitativos
 - Recorrem a julgamento, intuição, pesquisas ou técnicas comparativas
 - Modelos de projeção histórica
 - Baseado em dados históricos e a tendência e variações sazonais nas séries de tempo
 - Modelos causais
 - Busca de variáveis correlacionadas que possam sugerir um nível de demanda

Métodos de previsão

Tipos de modelos



Hipóteses dos modelos quantitativos:

- Existe informação disponível sobre o passado.
- A informação é quantificável em dados numéricos.
- Continuidade - algum padrão do passado se perpetuará no futuro.

Métodos Baseados em Séries Temporais

Média Móvel

- Preocupa-se em fazer a média da demanda passada para projetar a demanda futura.
- Objetivo:
 - Suavizar as flutuações aleatórias e ao mesmo tempo ser sensível a quaisquer possíveis mudanças
- Procedimento:
 - Média de “n” períodos anteriores, suavizando a variação e procurando a “tendência”.

Métodos Baseados em Séries Temporais

Média Móvel

$$\text{Previsão de Média Móvel (MM)} = \sum_{i=t-n+1}^t \frac{\text{demanda real}_i}{n}$$

onde

i = número do período

t = período atual (período mais recente de demanda conhecida)

n = número de períodos da média móvel

Métodos Baseados em Séries Temporais

Média Móvel

MÊS	VENDA	MÉDIA MÓVEL 3 MESES	MÉDIA MÓVEL 6 MESES
1	105		
2	95		
3	114		
4	106		
5	126		
6	135		
7	125		
8	111		
9	131		
10	135		
11	116		
12	124		
13			

Métodos Baseados em Séries Temporais

Média Móvel

MÊS	VENDA	MÉDIA MÓVEL 3 MESES	MÉDIA MÓVEL 6 MESES
1	105		
2	95		
3	114		
4	106	104,7	
5	126	105,0	
6	135	115,3	
7	125	122,3	
8	111	128,7	
9	131	123,7	
10	135	122,3	
11	116	125,7	
12	124	127,3	
13		125,0	

Métodos Baseados em Séries Temporais

Média Móvel

MÊS	VENDA	MÉDIA MÓVEL 3 MESES	MÉDIA MÓVEL 6 MESES
1	105		
2	95		
3	114		
4	106	104,7	
5	126	105,0	
6	135	115,3	
7	125	122,3	113,5
8	111	128,7	116,8
9	131	123,7	119,5
10	135	122,3	122,3
11	116	125,7	127,2
12	124	127,3	125,5
13		125,0	123,7

ERRO DE PREVISÃO

- Definição
 - Erro de previsão = Demanda Real – Demanda Prevista
- Principais indicadores de erro ou desvio de previsão

Nome	Sigla	Fórmula	Parâmetros
Erro Médio	ME	$ME = \sum_{t=1}^N \frac{(D_t - F_t)}{N}$	D_t = Demanda do período t
Erro Absoluto Médio	MAD	$MAD = \sum_{t=1}^N \frac{ D_t - F_t }{N}$	F_t = Previsão (forecast) para o período t
Erro Quadrático Médio	MSD	$MSD = \sum_{t=1}^N \frac{(D_t - F_t)^2}{N}$	N = tamanho da série
Erro Percentual Absoluto Médio	MAPE	$MAPE = \sum_{t=1}^N \frac{\frac{ D_t - F_t }{D_t}}{N}$	

Métodos Baseados em Séries Temporais

Suavização exponencial simples

$$B_t = B_{t-1} + \alpha \cdot (D_t - B_{t-1})$$

$$F_t(t+k) = B_t \quad k = 1, 2, \dots$$

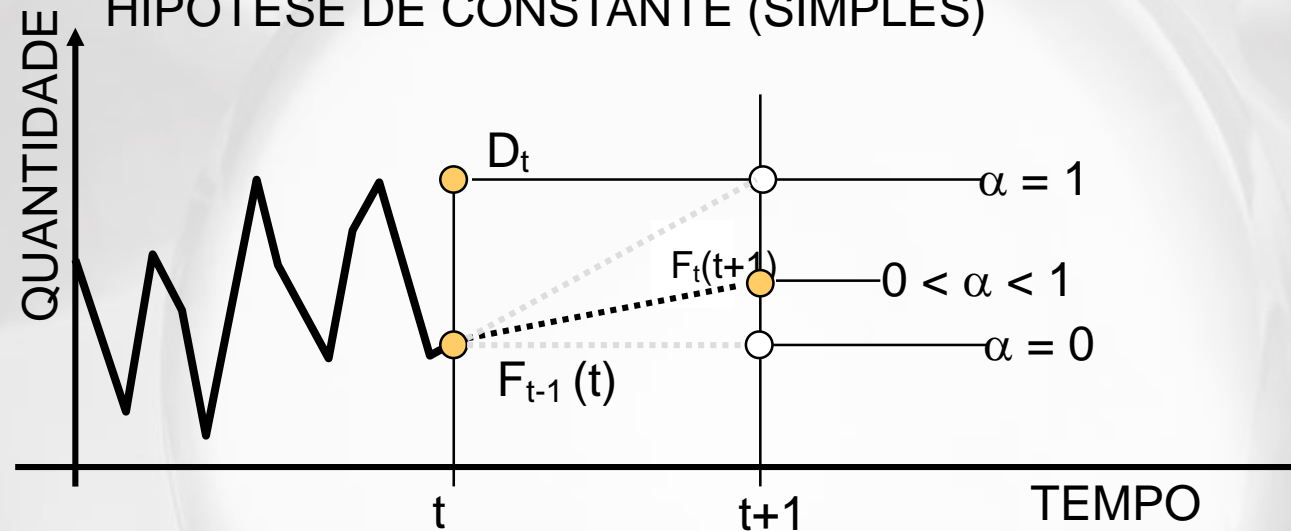
α = CONSTANTE DE SUAVIZAÇÃO $0 \leq \alpha \leq 1$

- Supõe que a demanda é constante com base igual B
- A base é corrigida a cada novo dado disponível, incorporando parte do erro de previsão $(D_t - B_{t-1})$

Métodos Baseados em Séries Temporais

Suavização exponencial simples

MODELO DE PONDERAÇÃO EXPONENCIAL COM
HIPÓTESE DE CONSTANTE (SIMPLES)



$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot B_{t-1}$$

$$F_t(t+k) = B_t \quad k = 1, 2, \dots$$

Métodos Baseados em Séries Temporais

Suavização exponencial simples

Mês	Venda	Base	Previsão
		100	
1	105		
2	95		
3	114		
4	106		
5	126		
6	135		
7	125		
8	111		
9	131		
10	135		
11	116		
12	124		
13			

Utilizando os dados da tabela, e adotando $\alpha = 0,2$, faça a previsão de demanda para 1 mês adiante.

$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot B_{t-1}$$

$$F_t(t + k) = B_t \quad k = 1, 2, \dots$$

Métodos Baseados em Séries Temporais

Suavização exponencial simples

Mês	Venda	Base	Previsão
		100	
1	105	101,00	100
2	95	99,80	101,00
3	114	102,64	99,80
4	106	103,31	102,64
5	126	107,85	103,31
6	135	113,28	107,85
7	125	115,62	113,28
8	111	114,70	115,62
9	131	117,96	114,70
10	135	121,37	117,96
11	116	120,29	121,37
12	124	121,04	120,29
13			121,04

Utilizando os dados da tabela, e adotando $\alpha = 0,2$, faça a previsão de demanda para 1 mês adiante.

$$B_t = \alpha \cdot D_t + (1 - \alpha) \cdot B_{t-1}$$

$$F_t(t + k) = B_t \quad k = 1, 2, \dots$$