

INTRODUÇÃO À DINÂMICA DE SISTEMAS

CAPÍTULO 5

MODELO FINANCEIRO

Na segunda parte do nosso curso iremos mostrar alguns exemplos de modelos de estoque e fluxo, com o objetivo de permitir uma familiarização com a linguagem de Dinâmica de Sistemas e também explorar o uso dos modelos no estudo de situações típicas.

Os modelos financeiros são muito usados na elaboração de planos de negócios, análise de investimentos e estudos econômicos em geral. Os modelos de estoque e fluxo se prestam muito bem à simulação de tais sistemas.

MODELO

No exemplo, cujo modelo de estoque e fluxo vê-se na Fig. 5.1, pretende-se analisar um investimento numa empresa que produz e vende um único produto.

O fluxo anual de PRODUÇÃO é constante e igual a 1000 unidades/ano graças a um INVESTIMENTO INICIAL de R\$ 15.000,00. Cada unidade de capacidade instalada teve um custo de R\$ 15,00.

O fluxo anual de VENDAS (em unidades/ano) depende não somente da DEMANDA (que varia aleatoriamente entre 900 e 1100 unidades por ano) mas também da disponibilidade do ESTOQUE.

O FATURAMENTO BRUTO do empreendimento é igual às VENDAS multiplicado pelo PREÇO UNITÁRIO. Este varia conforme o mercado e é um número aleatório entre R\$ 9,00/unidade e R\$ 11,00/unidade. O CUSTO DE PRODUÇÃO varia linearmente com a PRODUÇÃO, isto é, é proporcional ao CUSTO UNITÁRIO.

Outro custo importante no modelo é o CUSTO FINANCEIRO, decorrente da DÍVIDA contraída para fazer face ao INVESTIMENTO INICIAL e aos eventuais EMPRÉSTIMOS que se fazem necessários quando o RESULTADO, isto é, o FATURAMENTO BRUTO menos o CUSTO TOTAL, é negativo. Anualmente se paga JUROS e AMORTIZAÇÕES desta DÍVIDA. Os JUROS são função da TAXA DE JUROS, uma variável que flutua ao sabor do mercado financeiro como um número aleatório que varia entre 12% aa (ao ano) e 15% aa. A parcela de dívida amortizada anualmente é igual ao valor total da DÍVIDA dividido pelo TEMPO DE AMORTIZAÇÃO.

Veja na Fig. 5.1 o diagrama de estoque e fluxo do modelo. As variáveis com um dado desenhado no seu interior, são aleatórias, isto é, são sorteadas (como num jogo de dados) a cada rodada (iteração) da simulação. Tais variáveis são um instrumento adequado para simular situações bem próximas do que acontece no mundo real, onde nem sempre se sabe com exatidão o que acontecerá. Tais modelos, incorporam portanto, as "incertezas" da vida real.

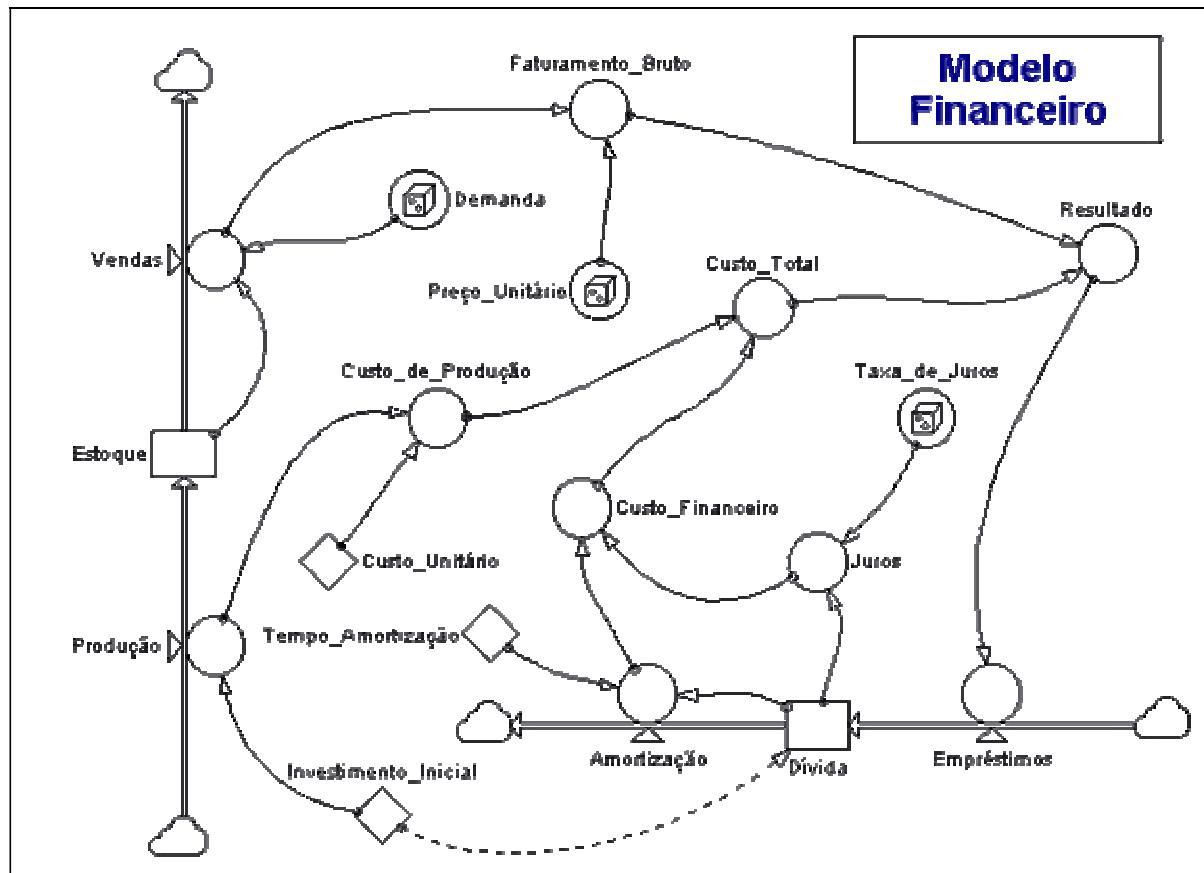


Fig 5-1: Modelo de estoque e fluxo onde aparecem variáveis aleatórias (com o dado desenhado no seu interior) que representam incertezas do mundo real. A linha tracejada indica que o valor inicial da DÍVIDA é igual ao INVESTIMENTO INICIAL.

EQUAÇÕES

Sinteticamente pode-se escrever as equações do modelo da forma a seguir. Tente entender o significado de cada uma dessas equações, associando-as aos elementos do modelo da Fig. 5-1. Ao lado de cada equação é colocada, entre colchetes, a unidade de medida de cada elemento.

UNIDADE DE TEMPO

$$dt = 1$$

[UNIDADE DE MEDIDA]

[ano]

ESTOQUES

[UNIDADE DE MEDIDA]

$$\begin{aligned} \text{Dívida}(t+dt) &= \text{Dívida}(t) + \text{Empréstimos}(t) * dt - \text{Amortização}(t) * dt \\ \text{Estoque}(t+dt) &= \text{Estoque}(t) + \text{Produção}(t) * dt - \text{Vendas}(t) * dt \end{aligned}$$

[R\$]

[unidades]

FLUXOS

[UNIDADE DE MEDIDA]

Amortização = Dívida / Tempo_Amortização [R\$ / ano]

Empréstimos = 0 se Resultado >= 0 e
Empréstimos = - Resultado se Resultado < 0 [R\$ / ano]

Observação: só se toma empréstimo caso o resultado seja negativo, isto é, a empresa tenha prejuízo. Neste caso toma-se um empréstimo bancário de valor igual ao prejuízo do exercício.

Produção = Investimento_Inicial/15 [unidades / ano]

Vendas = mínimo(Demanda, Estoque) [unidades / ano]

Observação: As Vendas não podem superar o que o mercado Demanda e o que se dispõe no Estoque.

VARIÁVEIS AUXILIARES

[UNIDADE DE MEDIDA]

Demanda = Número aleatório entre 900 e 1100 [unidades / ano]

Resultado = Faturamento_Bruto - Custo_Total [R\$ / ano]

Faturamento_Bruto = Vendas * Preço_Unitário [R\$ / ano]

Preço_Unitário = número aleatório entre 9 e 11 [R\$ / unidade]

Custo_Total = Custo_de_Produção + Custo_Financeiro [R\$ / ano]

Custo_de_Produção = Produção * Custo_Unitário [R\$ / ano]

Custo_Unitário = 6 [R\$ / unidade]

Custo_Financeiro = Amortização + Juros [R\$ / ano]

Juros = Dívida * Taxa_de_Juros/100 [R\$ / ano]

Taxa_de_Juros = número aleatório entre 12 e 15 [% / ano]

Investimento_Inicial = 15000 [R\$]

Tempo_de_Amortização = 5 [ano]

SIMULANDO O SISTEMA

Agora vamos ver como simular este sistema representado pelo modelo de estoque e fluxo da Fig.5-1. Para fazer isto, usaremos o software de simulação Powersim que pode ser baixado na área de download do ambiente web do curso no Internet em www.agrosoft.org.br/ds.

Após ter baixado o Powersim, instale-o, execute-o. Agora baixe e abra o modelo **financas.sim**. Armazene este arquivo num diretório de sua livre escolha e descompacte o arquivo.

Simulando o modelo, veja alguns dos resultados obtidos:

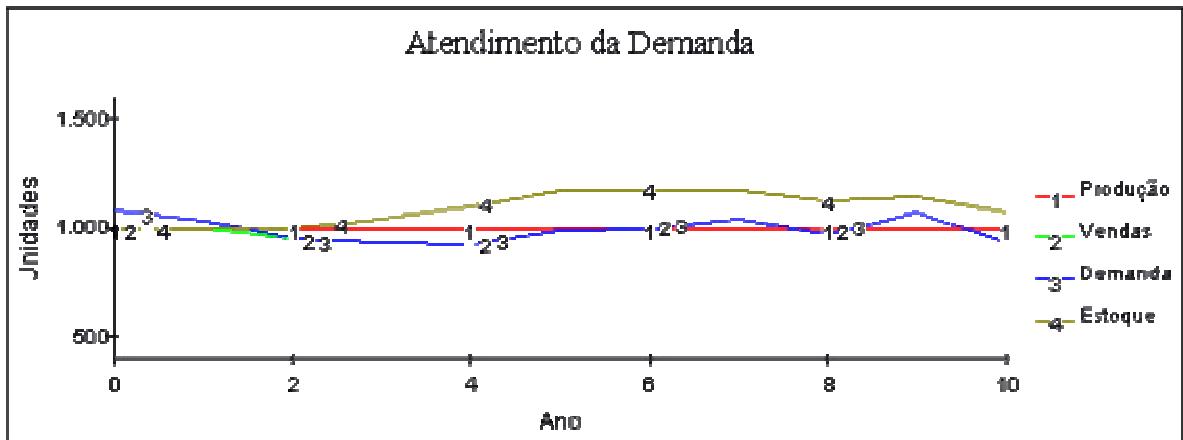


Fig. 5-2: Atendimento da Demanda: O estoque de produtos permanece razoavelmente estável, apesar das variações na demanda e a capacidade limitada de atendimento de pedidos dos clientes.

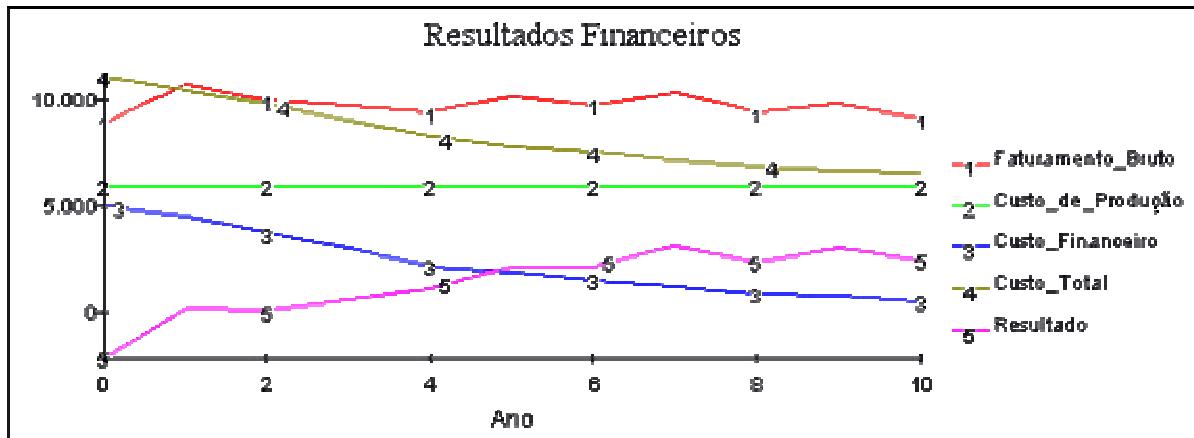


Fig. 5-3: O RESULTADO cresce no período, parecendo estabilizar num certo patamar.

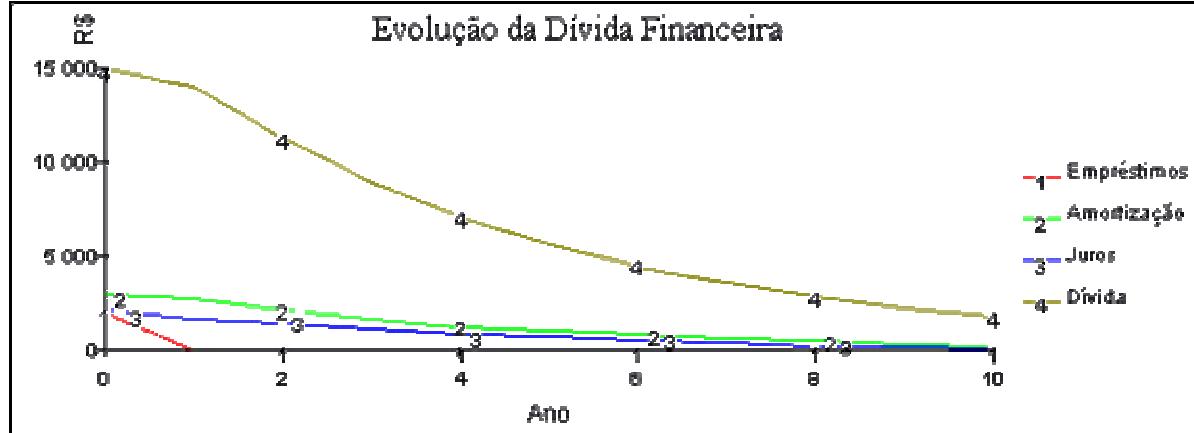


Fig. 5-4: A evolução da DÍVIDA Financeira de uma empresa é um excelente parâmetro para se verificar a saúde dessa empresa. Veja que a DÍVIDA sempre cai no período.

Quadro de Valores Numéricos											
Ano.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Estoque	1.000	1.039	1.051	1.123	1.109	1.060	1.083	1.000	1.014	1.000	1.056
Demandas	961	989	927	1.014	1.060	967	1.083	986	1.074	944	1.084
Produção	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Vendas	981	989	927	1.014	1.060	967	1.083	986	1.014	944	1.056
Faturamento_Bruto	10.368	9.919	9.084	10.034	11.265	9.076	11.398	9.261	9.378	10.272	10.658
Custo_de_Produção	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000	6.000
Custo_Financeiro	4.904	4.074	3.332	2.821	2.335	1.795	1.393	1.117	891	742	567
Custo_Total	10.904	10.074	9.332	8.821	8.335	7.795	7.393	7.117	6.891	6.742	6.567
Resultado	-516	-155	-247	1.214	2.930	1.261	4.006	2.134	2.467	3.530	4.091
Dívida	15.000	12.518	10.167	8.381	6.705	5.364	4.291	3.433	2.748	2.197	1.758
Empréstimos	616	165	247	0	0	0	0	0	0	0	0
Amortização	3.000	2.503	2.033	1.676	1.341	1.073	858	687	549	439	352
Juros	1.904	1.571	1.298	1.146	994	722	634	490	342	303	215
	4										

Fig. 5-5: Valores numéricos de algumas das variáveis do modelo financeiro. Os valores mostrados são muito pouco prováveis de serem reproduzidos quando você rodar o modelo pois vários parâmetros são números aleatórios, isto é, variam de rodada para rodada, com muito pouca chance de se repetirem.

Desafio 5.1: Abra o modelo financeiro (arquivo financias.sim) no Powersim, altere os valores da variável Investimento_Inicial de R\$ 15.000 para R\$ 20.000. Feito isto, rode o modelo e responda:

- 1) Qual a tendência do ESTOQUE? Cresce, decresce ou fica estável ?
- 2) Qual a tendência do RESULTADO? Cresce, decresce ou fica estável ?
- 3) Qual a tendência da DÍVIDA? Cresce, decresce ou fica estável ?

CONCLUSÃO

O modelo financeiro apresentado é bastante simples mas é ideal para que você se familiarize com modelos financeiros e suas inúmeras possibilidades de aplicação. É um bom exercício alterar algumas das variáveis no modelo e estudar o comportamento do sistema, fazendo o modelo, um autêntico "simulador de vôo gerencial", muito comum para treinamento de executivos em grandes empresas. Ficará por conta da sua experiência pessoal e interesse, introduzir sofisticações neste modelo de tal forma que você explore ao máximo os limites da sua imaginação.