



ESTIMATIVA DE VENDAS EM EMPREENDIMENTOS IMOBILIÁRIOS UTILIZANDO SIMULAÇÃO

Pedro Beck Di Bernardi

Mestre do Programa de Pós Graduação PPGEC/UFSC. Campus Universitário .Cx Postal 479
Florianópolis - SC CEP 88010-970 pedrodibernardi@hotmail.com.br

Norberto Hochheim

Professor do Dep. de Engenharia Civil da UFSC. Campus Universitário. Caixa Postal 479 Florianópolis - SC
CEP 88010-970 hochheim@ecv.ufsc.br

RESUMO

O objetivo deste artigo é propor uma metodologia para estimar o comportamento das vendas em empreendimentos imobiliários utilizando a simulação pelo Método de Monte Carlo em planilhas eletrônicas, dispensando a utilização de software específicos de simulação. O comportamento das vendas é determinado pelo volume de vendas ocorridas ao longo de um período, além do preço e parcelamento acordado. A simulação gera centenas de cenários de vendas prováveis possibilitando uma análise probabilística dos resultados. Através do fluxo de caixa descontado, o comportamento do modelo de simulação é analisado pelo Valor Presente Líquido (VPL). São utilizadas as variáveis estocásticas preço, data de venda, ato, valor do reforço, quantidade de reforço, quantidade de parcelas e valor mensal dos desembolsos. Aplica-se o modelo num estudo de caso real, alimentando-o com informações baseadas nas expectativas do empresário. O processo é repetido 1000 vezes, sendo que a variância estabiliza-se com aproximadamente 350 eventos simulados. Como resultado final, a simulação mostra que haveria 42% de chances do investimento não oferecer o retorno mínimo esperado pelo empresário.

Palavras Chaves: *simulação, investimento imobiliário, análise de risco.*

1. INTRODUÇÃO

O objetivo deste artigo é propor uma metodologia para estimar o comportamento das vendas em empreendimentos imobiliários utilizando a simulação pelo Método de Monte Carlo em planilhas eletrônicas, dispensando a utilização de software específicos de simulação.

A estimativa das vendas é necessária para analisar a viabilidade econômica do investimento imobiliário com eventos futuros e incertos. Segundo Shimizu (1975, p.04), as técnicas de simulação em computador podem ser utilizadas, como “meio de projeção do futuro como ferramenta de previsão e planejamento quantitativo”.

O comportamento das vendas é determinado pelo volume de vendas (ou quantidade de unidades vendidas) ocorridas ao longo de um período, além do preço e parcelamento acordado. Restaria o investidor estimar quanto, quando e como se comportarão as vendas ao longo do período pré-determinado para então obter a receita (entradas monetárias).

A simulação pode realizar esta estimativa pela criação de centenas de cenários de vendas, sob situações dirigidas. O método de Monte Carlo utiliza números aleatórios e uma gama de repetições do processo criado a partir de um modelo.

A análise de viabilidade por simulação pelo método Monte Carlo proporciona uma idéia do risco envolvido no investimento, dada as ocorrências das vendas sobre centenas de cenários criados pelos eventos simulados.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1. Simulação pelo Método de Monte Carlo

A simulação é uma ferramenta indispensável, segundo Barbosa (2000), para formular hipóteses relacionadas com o processo em problemas cuja solução analítica é inadequada”.

É visto em Shimizu (1975, P.04) que este processo “substitui a resolução direta pelo emprego de um modelo matemático.”

Pesquisas citadas por Saliby (1989, P.22) indicam que “a simulação é sempre uma das mais empregadas sobre o uso de técnicas quantitativas”. Para Meier, Newell e Pazer (1969), a simulação de negócios e a simulação de sistemas econômicos tem se mostrado como uma poderosa ferramenta disponível para analisar negócios e problemas econômicos.

Para Saliby (1989:p.17) “volta-se à simulação como uma técnica de *Pesquisa Operacional* (...) que corresponde à realização de experimentos numérico com modelos lógicos-matemáticos (...) envolvendo geralmente grande volume de cálculos repetitivos”

“O estudo em *Pesquisa Operacional* consiste em construir um modelo de um sistema real existente (ou ainda em concepção) como meio de analisar e compreender o comportamento dessa situação”(Andrade, 1989,p.9).

De acordo com Kelton, Sadowski e Sadowski (1998) simulação refere-se a uma larga coleção de métodos e aplicações para imitar o comportamento de um sistema real, usualmente sobre um computador com um programa apropriado.

A palavra simulação vem do latim *similis*, que significa “parece” (Groppelli e Nikbakth, 1998:p.158), relacionando-se diretamente à palavra ‘imitar’.

O Método de Monte Carlo, para Barbosa (2000: p.02) é a “técnica de simulação que envolve a utilização de números aleatórios e distribuição estocástica de probabilidade”. Um Modelo estocástico, segundo Sandroni (1998), é um modelo que contém pelo menos um elemento aleatório, sendo portanto seu resultado probabilístico.

Hertz (1964) expôs em seu clássico e pioneiro artigo ‘*Risk Analysis in Capital Investment*’, “um modelo de simulação adaptado à análise de investimentos para cálculo dos valores presentes líquidos e das taxas internas de retorno para projetos que se destinam a lançar novos produtos ou a baratear custos inexistentes” (Abreu e Stephan, 1982: p.154) e (Saliby, 1989).

Um processo de simulação deve seguir as etapas básicas propostas por Kelton, Sadowski e Sadowsk (1998: p.39), agrupadas em 04 fases:

- **Fase_01:** entender o sistema, formulação do problema e formulação do modelo;
- **Fase_02:** coleta de dados reais, transcrever para o programa de computador e verificar a representatividade do modelo;
- **Fase_03:** validar o modelo;
- **Fase_04:** executar o experimento, analisar os resultados e documentar.

2.2. Comportamento de Vendas no Mercado Imobiliário

O Mercado Imobiliário utiliza a expressão *Velocidade de Vendas* para denominar o comportamento *médio* da comercialização de unidades imobiliárias. A denominação mais utilizada é, na verdade, *Índice de Velocidade de Vendas (IVV)*, que é determinado pela quantidade de imóveis comercializados sobre o total colocado à venda no mês.

Com o intuito de mostrar dados do Mercado Imobiliário, extraiu-se do site do SINDUSCON/RS (<http://www.sinduscon-rs.com.br> em 20/05/2002) indicadores de desempenho setorial do mercado imobiliário de Porto Alegre relativos à ofertas de imóveis novos. O índice médio da velocidade de vendas tem baixado nos últimos anos. Os últimos 12 meses, fechados em março de 2002, o IVV atingiu a 5,93%, inferior aos índices dos anos de 2001 (6,31%), 2000 (7,80%) e 1999 (8,30%).

Considerando um IVV **médio** de 6% ao mês, por exemplo, o investidor levaria 17 meses para vender todas as suas unidades. Para um empreendimento com 60 unidades, tal média corresponderia a vendas mensais N de 3,6 unidades.

Porém, a receita não é determinada somente pela velocidade das vendas. Conforme Gitman (1984,p.461), um estudo mais completo incorporaria os componentes de entrada do fluxo de caixa como: números de unidades vendidas, preço unitário de venda e padrões de recebimento.

Assim, o comportamento das vendas é determinado pelo:

- Volume de vendas (quando as unidades serão comercializadas);
- Preço acordado (por *quanto* as unidades serão comercializadas);
- Nível de parcelamento contratado (*como* as vendas serão comercializadas).

2.3. Formulação do Modelo

Elaborou-se um modelo em planilha eletrônica para analisar o risco do negócio sobre cenários prováveis do comportamento das vendas.

As unidades à venda, os preços e a forma de pagamento são associadas a valores aleatórios. Este processo é repetido centenas de vezes gerando grande número de combinações. Estas combinações produzem resultados em forma de VPL.

O modelo de simulação pode ser representado conforme Figura 01 abaixo:

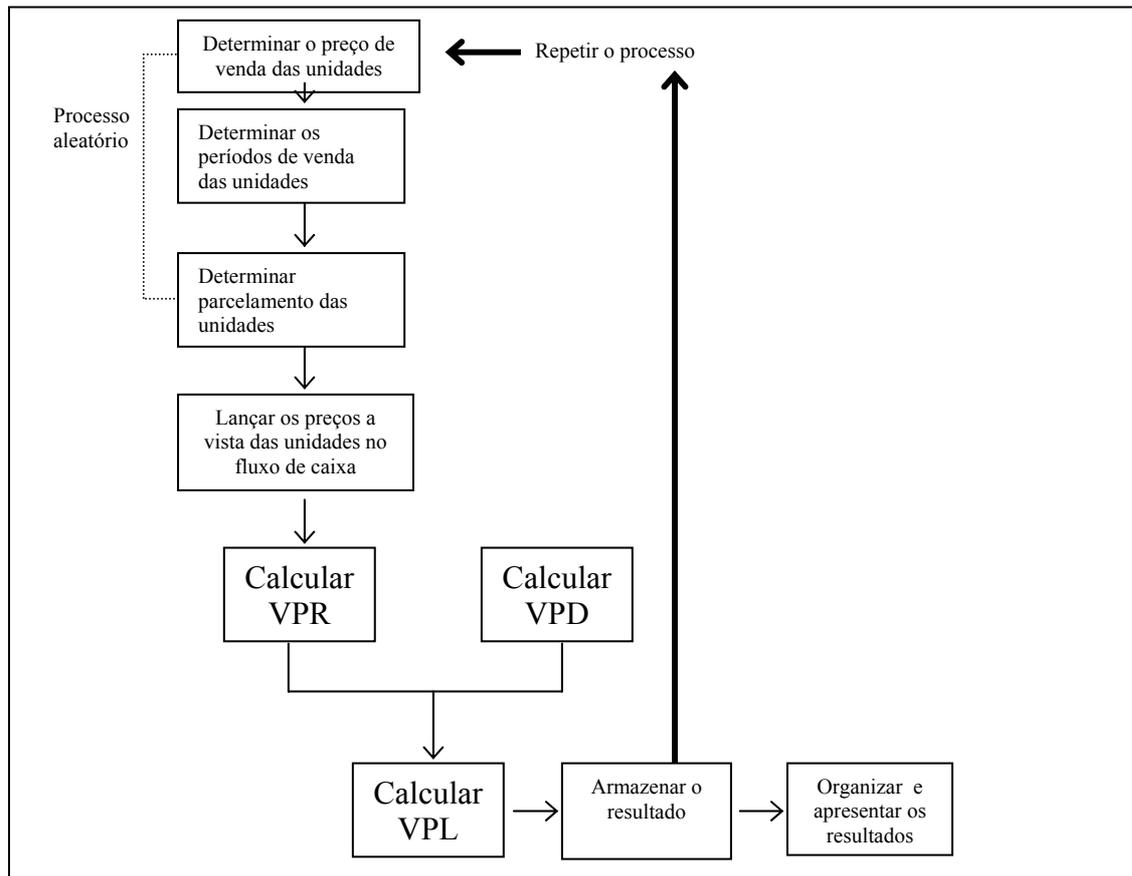


Figura 1 - Fluxograma do Modelo de Simulação Proposto

As variáveis relativas ao nível de parcelamento das unidades são: ato, valor do reforço; quantidade de reforços; número de parcelas.

Considera-se um percentual para comercializações de unidades a vista, onde os valores dos atos correspondem a percentuais iguais a 100%. Ocorrendo vendas a vista, o modelo aplica um desconto sobre o preço. Os desembolsos também recebem tratamento de variável estocástica.

2.4. Desenvolvimento do Programa em Computador

Foi desenvolvido um programa em computador com os recursos oferecidos em planilhas eletrônicas. Caso o programa Microsoft Excel seja utilizado, os recursos agrupam-se em categoria de classificação como: MACROS, função procura e referencia PROCVALOR, função matemática ALEATÓRIO, função lógica SE, além da função financeira VPL.

3. ESTUDO DE CASO

3.1. Informações sobre o Empreendimento

Aplica-se a metodologia proposta por Hertz adaptado à viabilidade econômica de investimentos imobiliários. Simulam-se as variáveis componentes do comportamento das vendas e desembolsos, executando-o em planilhas eletrônicas.

O investimento analisado é um empreendimento imobiliário residencial, comercializado sob as premissas da Lei 4.591/64, referente à Incorporação Imobiliária. A Incorporação Imobiliária, também conhecida como 'preço fechado', é uma antiga e difundida legislação praticado no Brasil para promover a construção de empreendimentos imobiliários multifamiliares e comerciais.

Os dados foram coletados em mar/2002. Neste mesmo mês a obra estava em fase de conclusão e as unidades imobiliárias na primeira etapa de vendas.

O empreendimento está localizado em Florianópolis, possui 18 unidades imobiliárias e área total de 2.214 m². É composto de 06 andares com 03 unidades por andar. Os apartamentos possuem metragem média de 123 m² e são de 03 dormitórios sendo 01 suíte.

Os preços das unidades imobiliárias são diferenciados pela metragem e também pela localização da unidade na obra (de frente, fundos e por andar), variando de R\$ 75.000 a R\$ 130.000. A receita total nominal chega a R\$ 1,700 milhões.

Os desembolsos nominais totalizam R\$ 1,212 milhões. O terreno foi adquirido em mar/2000 (período zero no fluxo de caixa), a obra iniciou em mar/2001 e foi concluída em maio/2002. Neste orçamento estão incluídos os desembolsos relativos ao terreno, elevador, publicidade, custos e despesas relativas à obra, impostos e custos financeiros.

3.2 Determinação da Quantidade de Vendas

As informações utilizadas à estimativa da quantidade de vendas são reproduzidas abaixo conforme Tabela 02, pelas expectativas do investidor.

Tabela 02 - Quadro de informações para estimar as vendas por simulação

Etapas de Comercialização	Estágio obra	Tempo Total da abrangência	Posição no Fluxo de caixa
04 unidades (22%)	90% concluída	6 meses	24 - 29
06 unidades (33%)	100% concluída	4 meses	30 - 33
08 unidades (44%)	100% concluída	5 meses	34 - 38

A velocidade de vendas na primeira etapa tem média de 0,67 unidades/mês. A segunda etapa uma média de 1,50 unidades/mês. Na terceira etapa uma média de 1,60 unidades/mês.

No modelo de simulação não há determinação mensal do comportamento das vendas. Estimando a quantidade de unidades a comercializar por períodos, o processo de simulação cria, em cada intervalo, centenas de cenários de vendas com as respectivas quantidades mensais de forma aleatória. Adotamos a distribuição uniforme tanto à aleatoriedade das vendas sobre os intervalos pré-determinados.

Este processo permite analisar os reflexos do comportamento das vendas sobre o lucro do investimento sob situações dirigidas. Estas situações dirigidas são orientadas pelos responsáveis quando definem a quantidade e o período que as unidades serão comercializadas. Dirigir o comportamento do modelo é uma característica dos processos de simulação.

3.3 Determinação das Demais Variáveis Utilizadas

As demais variáveis utilizadas no modelo de simulação são apresentadas na Tabela 03.

A TMA é de 1.70%, considerando a inflação incorporada nesta. Os juros do financiamento próprios são de 0,95%am. O percentual de vendas a vista é de 20%, sobre estas unidades escolhidas aleatoriamente aplicam-se descontos de 8%. As curvas de distribuições utilizadas são uniformes.

Tabela 03 – Variáveis estocásticas utilizadas

Variável	Mínimo	Máximo
Preço médio das unidades	R\$ 80.000	R\$ 98.000
Percentual do ato, sobre preço total	18%	33%
Percentual do reforço, sobre preço total	0%	2%
Quantidade de reforços	0	5
Quantidade de parcelas	30 ou 60	

O modelo possibilita a variação da variável desembolsos mensais. Neste estudo de caso, esta variável é considerada fixa, já que o empreendimento esta praticamente concluído. Os 10% restantes para conclusão do empreendimento estão sendo considerados fixos, pois sua estimativa não oferece margens para oscilações significativas.

4. RESULTADOS E CONCLUSÃO

Pelo processo de simulação vários fluxos de caixa foram criados gerando informações a respeito do negócio. Pela média e desvio padrão do comportamento do VPL do investimento é possível analisar o risco envolvido. Após a geração de 1.000 cenários hipotéticos os resultados foram tabulados agrupados em 15 classes com intervalos de 2,0%.

A variância dos resultados estabilizou-se aproximadamente após 350 cenários hipotéticos simulados, como mostra a Figura 04. O processo não é interrompido após a estabilização da variância, pois se desenvolveu um macro com 1000 repetições. Considerando que cada estudo de caso possui estabilização da variância em momentos diferentes, o modelo é repetido 1000 e observada sua estabilização dentro deste intervalo.

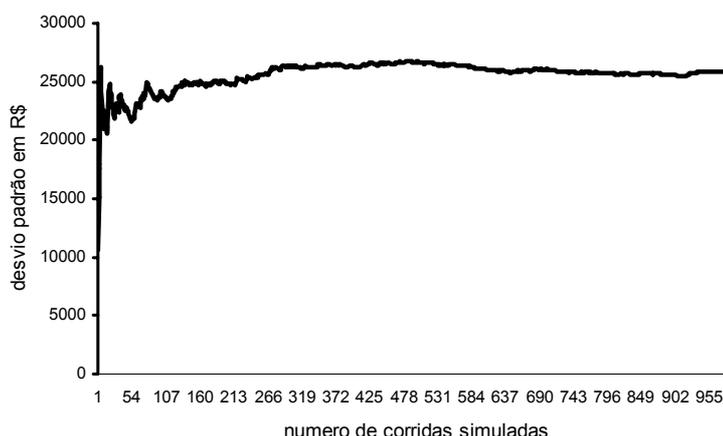


Figura 04 – Estabilização dos valores em reais do VPL

A média do VPL apurado foi de R\$ 1.748, com desvio padrão de R\$ 25.776. Os valores máximos e mínimos observando oscilam entre R\$ (90.864) e R\$ 73.756.

A média do Valor Presente da Receita (VPR) foi de R\$ 818.595 com desvio padrão de R\$ 24.643. O Valor Presente dos Desembolsos (VPD) foi de R\$ 816.783.

As probabilidades dos resultados do Valor Presente Líquido (VPL) podem ser observadas pelo histograma da Figura 05 e Figura 06. Há uma probabilidade de 42% do investimento não oferece o retorno mínimo desejado, expresso pela TMA de 1,70%, já com inflação embutida.

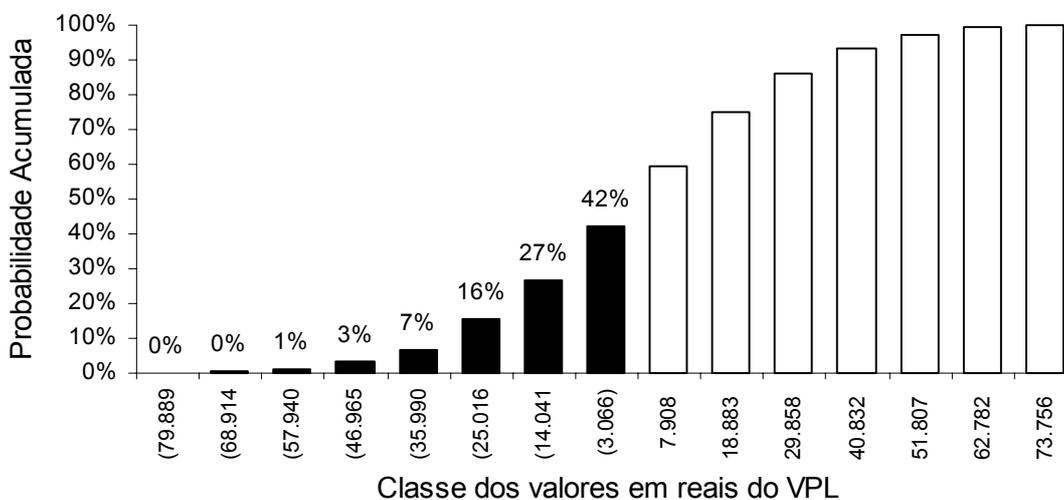


Figura 05 – Histograma acumulado dos valores em reais do VPL

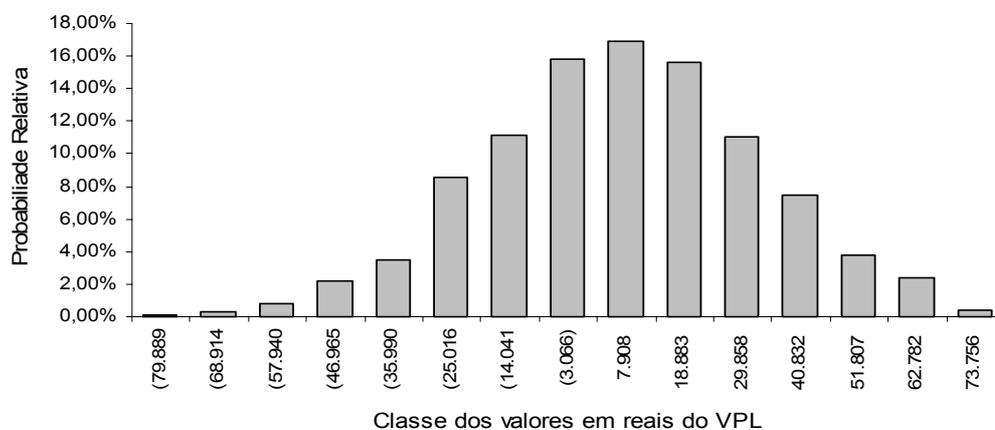


Figura 06 – Histograma dos valores em reais do Valor Presente Líquido (VPL)

É possível desenvolver modelos de simulação voltados à análise de investimentos utilizando apenas os recursos das planilhas eletrônicas, dispensando profundos conhecimentos em programação e o uso de softwares específicos de simulação.

O estudo de caso real apresentado foi elaborado sobre as expectativas do empresário quanto, principalmente, às incertezas do comportamento das vendas sobre as variáveis relacionadas ao preço, datas de vendas e às condições de pagamento.

A simulação é um poderosa ferramenta pois cria vários cenários de vendas possíveis, e não somente aqueles três usuais cenários determinísticos: otimista, pessimista e mais provável.

Como consequência, a simulação oferece resultados ao empresário que podem auxiliá-lo a melhorar a qualidade de suas decisões.

5. BIBLIOGRAFIA

ANDRADE, E. *Introdução à pesquisa operacional: métodos e técnicas para análise de decisão*. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos Editora, 1989.

BARBOSA, J. *Aplicações de técnicas de simulação Monte Carlo nas análises industriais*. II Simpósio Brasileiro de Engenharia de Avaliações, 2000.

BRUNI, A FAMA, R. SIQUEIRA, J. *Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de Monte Carlo*. Caderno de Pesquisas em Administração. V.1, n 6. São Paulo, 1998.

DI BERNARDI, P. *Análise do risco em investimentos imobiliários por Simulação*. Dissertação de mestrado. Engenharia Civil: UFSC, 2002.

GROPPELLI, A; NIKBAKTH, E. *Administração financeira*. 3 ed. São Paulo: Saraiva, 1998.

GITMAN, L. *Princípios da administração financeira*. 3 ed. São Paulo: Harbra, 1984.

HERTZ, D. *Risk Analysis in Capital Investment*. Harvard Business Review 42, 1964, pg.96-105.

HOCHHEIM, N. *Análise de investimentos sob condições de risco e inflação*. Dissertação de mestrado. Departamento de Engenharia de Produção: UFSC, 1986.

KELTON, W. SADOWSKI, R. SADOWSK, D. *Simulation whit Area*. McGraw-Hill, 1998.

MEIER, R. NEWELL, W. PAZER, H. *Simulation in business and economics*. Prentice-Hall, 1969.

SHIMIZU, T. *Simulação em computador digital*. São Paulo: Edgar Blucher, 1975.

SALIBY, R. *Repensando a simulação: a amostragem descritiva*. Rio de Janeiro: Atlas, 1989.

SANDRONI, P. *Dicionário de administração e finanças*. São Paulo: Best Seller, 1996.

ABREU, P. STEPHAN, C. *Análise de Investimentos*. Rio de Janeiro: Campus, 1982.