ABORDAGEM DETERMINÍSTICA E DE SIMULAÇÃO DE RISCO COMO INSTRUMENTOS DE ANÁLISE DE VIABILIDADE FINANCEIRA EM INVESTIMENTOS IMOBILIÁRIOS

Francimar Natália Silva ¹

Marco Aurélio Marques Ferreira ²

Felipe Luis Santiago Pazzini ³

Luiz Antônio Abrantes ⁴

Resumo: O mercado imobiliário é um dos setores mais significativos da economia brasileira e se apresenta como um grande gerador de emprego e de renda. Esse tipo de mercado possibilita movimentar grande volume de recursos financeiros, devido ao seu elevado grau de inter-relação setorial. Desse modo, é fundamental o sucesso do investimento em empreendimentos imobiliários, pois estes representam uma atividade-chave para o desenvolvimento nacional. Faz-se necessária uma análise prévia de viabilidade financeira para que o empreendedor tenha maior segurança na tomada de decisão. Com base nesses pressupostos, o presente estudo teve como objetivo realizar uma análise de viabilidade financeira, complementada por simulações de risco de um projeto de investimento imobiliário. O projeto consiste na construção de um conjunto habitacional com três edifícios residenciais no município de Viçosa (MG). A análise financeira foi realizada mediante os métodos de avaliação de projetos imobiliários. Utilizou-se a técnica de simulação de Monte Carlo para análise de risco. A taxa mínima de atratividade (TMA), considerada no estudo de caso, foi de 1,5%. A partir da análise financeira, estima-se, na execução do projeto, a obtenção dos seguintes resultados: *payback* no 19º mês, valor presente líquido (VPL) de R\$ 250.688,57, taxa de retorno interna (TIR) de 5,42% ao mês e índice de lucratividade (IL) de 1,27. O resultado das simulações indicou valores médios de R\$ 194.899,30, 5% ao mês e 1,26, para as variáveis de saída - VPL, TIR e IL - respectivamente. Pelas distribuições de probabilidades acumuladas, conclui-se que esse projeto de investimento imobiliário é viável financeiramente e possui baixo risco ao empreendedor. Ressalta-se, também, a importância das técnicas de simulação na geração de informações, as quais são imprescindíveis para a tomada de decisões.

Palavras-chave: Viabilidade econômica. Simulação de risco. Investimento imobiliário.

1 INTRODUÇÃO

A construção de moradias, capazes de abrigar e proteger o homem, é uma necessidade de primeira instância, ligada à sobrevivência e qualidade de vida. Esse tipo de construção tornou-se mais importante com a transição do estilo de vida da população - de hábitos nômades para sedentários. A partir deste acontecimento, a atividade de construir moradias tem evoluído paralelamente com a própria humanidade. No século XXI, mais do que garantir a sobrevivência, a construção civil provê a infraestrutura que organiza e torna possível a vida em sociedade. O mercado imobiliário, por consequência,

¹ UFV, Viçosa, MG. E-mail: incorfran@yahoo.com.br

² UFV, Viçosa, MG. E-mail: marcoaurelio@ufv.br

³ UFV, Viçosa, MG. E-mail: pazzinif@hotmail.com

⁴ UFV, Viçosa, MG. E-mail: abrantes@mail.ufv.br

é um dos setores mais significativos da economia brasileira. Ele é considerado um forte gerador de renda e possibilita movimentar grande volume de recursos financeiros por diversos setores da economia. Dessa forma, é fundamental o sucesso do investimento em empreendimentos imobiliários, pois estes representam uma atividade-chave para o desenvolvimento nacional. O sucesso é caracterizado pelo grande volume de capital, aplicado em um longo período de tempo.

O setor da construção civil é estratégico para o desempenho da economia nacional. Em 2004, a participação deste setor no produto interno bruto representou 6,5%, atingindo R\$ 1,77 trilhão. No mesmo ano, o setor foi responsável por mais de 60% da formação bruta de capital fixo do país, ou seja, dos investimentos feitos para ampliar a capacidade produtiva da economia nacional (Sinduscon, 2005a).

Considerado um dos termômetros da economia, a construção civil demonstra sua grande fragilidade em períodos de instabilidade macroeconômica. Crises políticas e econômicas provocam o retardamento ou até cancelamento dos investimentos nesse setor. Por outro lado, quando o setor demonstra sinais positivos, o crescimento econômico é considerado consistente.

Reduzir a carga tributária (que encarece um imóvel em 29%), desonerar a folha de pagamento, aumentar os gastos públicos e combater a burocracia (dificuldade na aprovação de projetos devido à diversidade de critérios utilizados pelos diferentes órgãos, embargos indevidos, etc.) são algumas das medidas apontadas para melhorar o desempenho do setor (SINDUSCON, 2005a).

Uma premissa básica da literatura de finanças é a correlação existente entre risco e retorno, fator este que pode ser vislumbrado em alguns setores, tais como o de empreendimentos imobiliários, embora em proporções distintas, a depender da política de crédito e do custo de oportunidade associado ao investimento. Assim, pode-se observar: a) ganhos relativamente altos para riscos não tão grandes, em vista da alta disponibilidade de financiamentos para produção e comercialização no mercado imobiliário, com transferência de risco para o sistema; b) falta de crédito para o setor, associado à alta cobrança dos demandantes, com agravante de aumento de competitividade do setor e da exigência de autofinanciamento a elevados custos de oportunidade. Nesse ponto, a eficiência na produção converte-se em fator preponderante para o sucesso do investimento, fazendo com que exista a necessidade de redução de custo e melhoria da qualidade.

O lançamento de um empreendimento imobiliário é decisão de profundo impacto para a empresa, cercada de riscos e incertezas, visto que normalmente há longo período entre os investimentos e a total aceitação do produto pelo mercado. Contudo, o que se nota é que muitos empreendedores da construção civil admitem viabilidade por antecipação, a partir de suas experiências e percepções da realidade, não realizando a verificação formal, através do projeto de viabilidade financeira do empreendimento. Segundo Woiler e Mathias (1994), antes que do planejamento estratégico resultem as decisões de investimento e que estas sejam implementadas, é necessário testar a viabilidade e verificar a compatibilidade com os objetivos.

Embora os métodos de análise de viabilidade financeira de investimentos sejam bem conhecidos e universalmente difundidos, há pouco material específico ligado ao setor imobiliário. Essa limitação dificulta a tomada de decisões e suscita, por parte da academia, a realização de estudos sobre a viabilidade e o risco desse setor, com base em conceitos de administração financeira. Dessa maneira, a avaliação financeira do projeto de incorporação imobiliária é de grande valia para o empreendedor, pois proporciona maior segurança na tomada de decisão e possibilita maior sucesso na escolha das oportunidades de investimentos.

Em decorrência desses benefícios, o objetivo deste estudo é realizar uma análise de viabilidade financeira, complementada por simulações de risco, tomando como referência um projeto de investimento imobiliário.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

A intuição empreendedora tem sido responsável pelo surgimento de novos negócios. A necessidade de sobrevivência e o anseio por melhores condições de vida têm produzido aventuras empresariais que culminam em vida longa ou, por vezes, em morte súbita. Enquanto alguns negócios são bem sucedidos, outros fracassam. Com estes, sucumbem expectativas e sonhos mal articulados, seja por inexperiência dos empreendedores, seja por falta de planejamento adequado (SAUAIA; SYLOS, 2000). Em vista disso, uma boa idéia não deve ser implantada antes que seja devidamente analisada e planejada. Segundo Rue e Ibrahim (1998), o planejamento não apenas aumenta o índice de sucesso do negócio, como também afeta positivamente o seu nível de desempenho. Para elevação deste nível, a elaboração de um projeto de viabilidade torna-se imprescindível.

2.1 PROJETO DE VIABILIDADE

Entende-se por projeto de investimento o conjunto de informações internas ou externas à empresa, coletadas e processadas com o objetivo de analisar uma específica alternativa de investimento. Nessas condições, o projeto não se confunde com as informações, pois ele é um modelo que, incorporando informações qualitativas e quantitativas, procura simular a decisão de investir e possíveis aplicações (Woiler; Mathias, 1994).

O processo de elaboração do projeto de viabilidade é, na verdade, a montagem de um conjunto ordenado de informações sistematizadas, que permitem avaliar as vantagens e desvantagens econômicas da alocação de recursos na produção de bens ou serviços. Assim, o projeto de viabilidade simboliza um recurso técnico, derivado do modelo de simulação dos resultados esperados de um investimento em um determinado empreendimento econômico (Ribeiro, 2000).

Na origem de um projeto de investimento reside o intento de investir. Se a idéia apresentada for, *a priori*, compatível com a orientação das atividades da empresa, ela será aprofundada no intuito da eventual formulação do projeto. Em seguida, este se materializará pela especificação das diversas variantes que respondem à necessidade identificada ou à oportunidade detectada (Galesne et al., 1999).

Torna-se explícito, que a decisão de investir não deve ser tomada de maneira repentina. Ela deve ser a etapa final de uma série de estudos, ao longo dos quais o projeto de investimento é constantemente colocado em foco. Portanto, o investimento realizado é considerado um projeto de investimento, que ultrapassa com sucesso, diferentes barreiras que se apresentam diante de si (Galesne et al., 1999).

2.2 AVALIAÇÃO DE PROJETOS

A administração de uma empresa, qualquer que seja o seu tamanho e campo de atuação, sempre se defronta com situações em que precisa decidir entre a realização, a rejeição ou mesmo o abandono de projetos (Abreu; Stephan, 1982). Para tomar decisões, o investidor necessita ser consciente que empreender um projeto implica alocar recursos, os quais poderiam ser aplicados em outra atividade, ou seja, implica em custo de oportunidade utilizado como referência.

A saída alternativa ao investidor pode ser a manutenção de caixa, preservando a liquidez financeira, ou aplicação no mercado financeiro para conseqüente aceitação da rentabilidade monetária apropriada ao perfil do investidor. Nesse percurso, se o projeto for rentável, mesmo tendo que enfrentar

um custo de oportunidade, é considerado desejável. Ao contrário, a “oportunidade” de referência é a desejável e abandona-se o projeto (Ehrlich; Moraes, 2005).

As análises quantitativas referentes à decisão de investir são feitas a partir de projeções do projeto (Woiler; Mathias, 1994). Deve-se partir de cenários factíveis, dispor de bom modelo matemático, conhecer os indicadores de qualidade fornecidos pelo modelo de cálculo e saber interpretar os indicadores, estabelecendo critérios particulares de decisão (Silva, 1995).

Nas análises de viabilidade de projetos, as técnicas mais utilizadas são as que se baseiam no fluxo de caixa. Nesse ponto, é oportuno destacar que esses indicadores podem ser divididos em duas categorias: aqueles que não consideram o valor do dinheiro no tempo e aqueles que consideram o valor do dinheiro no tempo (Woiler; Mathias, 1994).

Na primeira categoria, destacam-se a Relação Benefício Custo e o Tempo de Retorno do Capital (*Payback*). Na segunda, as medidas comumente abordadas são o Índice de Lucratividade, a TIR (Taxa Interna de Retorno) e o VPL (Valor Presente Líquido) (Bruni et al., 1998).

De maneira simplificada, os critérios de análise condensam todas as informações quantitativas disponíveis em números, que, comparados com padrões preestabelecidos, permitem aceitar ou rejeitar a proposta de investimento em análise (Woiler; Mathias, 1994).

A decisão de aceitar ou rejeitar uma proposta isolada de investimento apresenta como critérios a comparação deste com uma taxa mínima de retorno aceitável. A administração, por sua vez, é a responsável por efetuar comparações entre os projetos, uma vez que tem a sua disposição duas ou mais alternativas de investimentos.

2.2.1 Risco e Incerteza nas Decisões de Investimento

O risco, em seu sentido fundamental, pode ser definido como a possibilidade de prejuízo financeiro. Os ativos, que possuem grandes possibilidades de prejuízos, são vistos como mais arriscados que aqueles com menos possibilidades de prejuízo. Mais formalmente, o termo risco é usado como incerteza, ao referir-se à variabilidade de retornos associada a um dado ativo (GITMAN, 2002). O risco e a incerteza, embora ligados, são noções distintas: são ligados, no sentido de que o risco de um projeto de investimento é a consequência da incerteza e são distintos, uma vez que um projeto de investimento com resultados incertos somente é arriscado quando suscetível de apresentar resultados não desejados (Galesne et al., 1999).

Identificam-se dois fatores que, tomados conjuntamente, dão idéia bastante precisa da noção de risco no projeto de investimento: por um lado, a incerteza dos resultados associados ao projeto e, por outro, o caráter não desejado de alguns desses resultados (Galesne et al., 1999).

A capacidade de previsão do futuro, que se espera do dirigente de empresa, está fundada em um conhecimento ainda muito imperfeito do universo econômico. Entretanto, decisões de investimento são tomadas diariamente nessas condições e deverão sempre ser tomadas, sendo esse o preço a pagar para manter a empresa no mercado. Para isso, o dirigente de empresa deve assumir riscos: o risco de fracasso do investimento é um deles. É esse risco que o dirigente de empresa vai se esforçar em reduzir, tentando prever, quando não influenciar, a evolução futura dos elementos determinantes da rentabilidade de seu investimento (Galesne et al., 1999).

A idéia de probabilidade percebida deve ser bem enfatizada. Essa percepção pode se originar de observações a respeito de ocorrências do passado, de projeção para o futuro, de convicções pessoais sobre o futuro ou de uma combinação destas origens (Eherlich; Moraes, 2005).

Com relação às informações do projeto, conforme Woiler e Mathias (1994), há duas classes de risco: uma referente aos fatores internos e às projeções, que, em geral, estão sujeitos a controle parcial (fontes endógenas de risco), e uma referente aos fatores externos, sobre os quais a empresa não tem total controle (fontes exógenas de risco). As fontes endógenas de risco se associam às estimativas ou

hipóteses internas adotadas. Nesse caso, a empresa pode exercer maior grau de controle, como volume de investimento, custo de produção, eficiência na operação, custo dos financiamentos e custo da estrutura administrativa. As fontes exógenas de risco, por outro lado, não são controláveis pelas empresas. As fontes estão associadas a estimativas ou hipóteses externas, como: a situação econômica geral no país e no exterior, a situação econômica do setor (inclusive o tipo de computação), o ritmo de mudança tecnológica, as preferências dos consumidores e a taxa de variação diferencial nos preços dos fatores (Woiler; Mathias, 1994).

2.3 MENSURAÇÃO E AVALIAÇÃO DE RISCO EM PROJETOS DE INVESTIMENTO

Nos projetos convencionais de investimento, o risco decorre quase inteiramente das entradas de caixa, já que o investimento inicial é geralmente conhecido com relativa certeza. As entradas são conseqüências de algumas variáveis, que possuem riscos, como vendas, despesas e impostos. O risco das entradas de caixa, por conseqüência, é resultante da interação entre estas variáveis subjacentes. Com a finalidade de avaliar o risco de um dispêndio proposto de capital, o analista precisa, então, estimar se há probabilidade de as entradas de caixa serem suficientes para permitir a aceitação do projeto (Gitman, 2002).

A combinação de risco e retorno são determinantes para o valor agregado da proposta de investimento. Na mesma proporção, a importância de um dispêndio de capital e seu impacto no valor da empresa devem ser relevados à luz da relação risco-retorno. O analista tem a função de considerar a variabilidade das entradas de caixa e do VPL, para avaliar integralmente o risco e o retorno do projeto (Gitman, 2002).

A análise de sensibilidade é a abordagem comportamental que utiliza inúmeros valores possíveis para dada variável, tal como entradas de caixa, a fim de avaliar o seu impacto no retorno da empresa. Essa técnica é freqüentemente útil para se ter noção da variabilidade do retorno em resposta às mudanças na variável principal. Na análise de investimentos, uma das abordagens de sensibilidade mais comum é estimar o quanto os VPLs associados às estimativas de entradas de caixa são pessimistas, prováveis e/ou otimistas. Subtraindo-se o resultado pessimista do VPL do resultado otimista, a amplitude provável de resultado pode ser determinada (Gitman, 2002).

A simulação é uma abordagem comportamental baseada em estatística. Essa atividade é usada em análise de investimentos, para que se tenha uma percepção do risco, através da aplicação de distribuições probabilísticas pré-determinadas e números aleatórios. O objetivo final dessas ações é estimar os resultados arriscados. Reunindo os vários componentes do fluxo de caixa em um modelo matemático e repetindo o processo várias vezes, o administrador financeiro pode obter a distribuição probabilística dos retornos de um projeto (Gitman, 2002). Em condições de incerteza, uma alternativa para obtenção do retorno esperado e do risco de um projeto, através de simulação, pode ser expressa pelo Método de Monte Carlo (MMC) (Bruni et al., 1998).

De acordo com Costa e Azevedo (1996), o MMC é uma técnica de amostragem artificial, empregada para operar numericamente sistemas complexos que tenham componentes aleatórios. Trata-se de técnica de pesquisa e planejamento que vem sendo cada vez mais utilizada devido ao constante aperfeiçoamento dos simuladores computacionais, com sua grande velocidade de cálculo e apresentações com interface amigável.

Essa metodologia, incorporada a modelos de viabilidade financeira, fornece como resultado aproximações para as distribuições de probabilidade dos parâmetros que estão sendo estudados. São realizadas diversas simulações e, em cada uma delas, são gerados valores aleatórios para o conjunto de variáveis de entrada e parâmetros do modelo que estão sujeitos à incerteza. Esses valores aleatórios gerados seguem distribuições de probabilidade específicas, que devem ser identificadas ou estimadas previamente (Costa; Azevedo, 1996).

3 METODOLOGIA

3.1 FONTE DE DADOS E ANÁLISE FINANCEIRA

Para desenvolvimento do presente estudo, foi realizada simulação de um investimento imobiliário real, tomando como referência uma incorporadora e construtora de médio porte do município de Viçosa (MG), doravante chamada de “Construir Ltda.”, para preservação de sua verdadeira identidade. Todos os dados e informações foram coletados especificamente para o projeto em questão, tomando como referência os preços reais dos fatores, entre fevereiro e agosto de 2005, no mercado mineiro.

Com base nos projetos arquitetônicos, estruturais, elétricos e hidráulicos, o orçamento e o cronograma foram elaborados com a participação da engenheira civil e do administrador da organização, utilizando-se planilhas próprias em Microsoft Excel.

A análise financeira foi realizada com a finalidade de verificar se a renda gerada pelo investimento imobiliário remunera ou não o capital aplicado, mediante os seguintes métodos de avaliação financeira: o período de retorno do investimento (*payback*), o valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR) e o índice de lucratividade (IL). Esses indicadores são amplamente aceitos e utilizados por diversos autores para análises dessa natureza, sendo descritos na seção posterior.

3.1.1 Critério do *payback*

O método de avaliação financeira mais simples é o do tempo de retorno do investimento (*payback*), que consiste na quantificação do tempo necessário para que o dispêndio de capital (valor do investimento) seja recuperado através dos benefícios líquidos (fluxo de caixa) gerados pelo empreendimento (Ribeiro, 2000). Para determinação do período de retorno do investimento, efetuou-se o quociente entre o investimento total e as entradas mensais de caixa. O *payback* foi obtido diretamente no fluxo de caixa, no mês cujo saldo acumulado deixou de ser deficitário e começou a ser superavitário.

3.1.2 Critério do VPL

O valor presente líquido (VPL) de um projeto de investimento é igual à diferença entre o valor presente das entradas líquidas de caixa, associadas ao projeto e o investimento inicial necessário, com o desconto dos fluxos de caixa feito a uma taxa K definida pela empresa, ou seja, sua TMA (Galesne et al., 1999). Para determinar o VPL, utilizou-se a função VPL da planilha do Microsoft Excel, cuja sintaxe é a seguinte:

=VPL (taxa; valor1; valor2;...).

Essa função informa que a taxa equivale à taxa mínima de atratividade (neste caso, 1,5% a.m.) e valor1; valor2;... são argumentos que representam os valores do fluxo de caixa mensal.

3.1.3 Critério da TIR

A taxa interna de retorno (TIR) de um investimento é definida como a taxa de desconto que iguala a zero o valor presente líquido de um investimento. Essa taxa interna baseia-se, portanto, nos mesmos princípios que fundamentam o método do VPL (Abreu; Stephan, 1982). Para determinar a TIR, utilizou-se a função TIR da planilha do Microsoft Excel, conforme se expõe com a seguinte sintaxe:

=TIR (valores; estimativa)

Nesse caso, essa função indica que valores é uma referência às células que contêm os números cuja taxa interna de retorno se deseja calcular. Valores devem conter pelo menos um valor positivo e um negativo para calcular a taxa interna de retorno. A função TIR usa a ordem de valores para interpretar a ordem de fluxos de caixa. Por esse motivo, deve-se ter cuidado em obedecer à sequência dos valores ao introduzi-los. A estimativa, presente nessa função, refere-se a um provável valor da TIR.

3.1.4 Critério do IL

O método do critério do IL consiste em obter a relação entre os benefícios líquidos de caixa, gerados pelo projeto, e o investimento inicial (Hoji, 1999). Para calcular o índice de lucratividade, obteve-se o valor presente das entradas e saídas de caixa do projeto. Esse índice foi calculado como sendo a razão entre as entradas.

3.2 ANÁLISE DE RISCO

As entradas e saídas, associadas ao fluxo de caixa de projetos empreendedores, normalmente, são consideradas conhecidas, caracterizando o procedimento de análise determinística. Esse tipo de análise, apesar de sua praticidade, leva à simplificação e/ ou à superestimativa de informações, as quais nem sempre são conhecidas no momento da análise, como preços, quantidades e rendimentos. Uma maneira de diminuir esse impasse é adotar a análise probabilística, que possa englobar os riscos associados aos projetos de investimento. Para realização dessa análise, os dados foram analisados mediante a utilização do software @RISK. Esse programa permite a aplicação do método de Monte Carlo, a fim de simular valores para as variáveis independentes e, em decorrência dos valores aleatórios gerados, obter valores para a variável dependente. No estudo, as variáveis independentes (*inputs*) foram: valor do imóvel (VI), gastos com esforços de publicidade (GP), comissões sobre vendas (CV), custos e despesas (CD), rentabilidade do fundo de Renda Fixa (RF) - considerada como *proxy* do custo de oportunidade - e percentual de acréscimo de custo indireto de produção, a exemplo do fator de correção do custo. Como variáveis dependentes (*outputs*), foram considerados os seguintes indicadores de viabilidade financeira: VPL, TIR e Relação Benefício/Custo (RB/C). Para garantir a qualidade dos resultados, realizaram-se 1.000 interações e estas foram determinadas como variáveis. A fim de gerar o conjunto de dados iniciais das variáveis independentes estudos se desenvolveram na região em análise, incorporando na matriz de *inputs* apenas dados reais. A base para esse encaminhamento foi o perfil semelhante de outras construções ao do projeto em análise. Para calcular o preço do imóvel, incluindo fatores de correção de custos e esforços publicitários, consultaram-se especialistas de dez imobiliárias, construtoras e incorporadoras do município.

3.3 ESTUDO DE CASO

3.3.1 Caracterização da empresa e do projeto

A empresa Construir Ltda. atua no ramo da construção civil desde 1999 na cidade de Viçosa (MG). Essa empresa encontra-se em fase de expansão, impulsionada pelo crescimento da demanda de imóveis naquela cidade. Uma das causas desse crescimento se deve à expansão do setor educacional nela observado, incluindo uma universidade federal, três faculdades particulares, colégios e cursos preparatórios para os processos de seleção universitária.

O projeto de investimento da empresa Construir Ltda., denominado Conjunto Residencial Bela Vista, destina-se à construção de três edifícios residenciais, cada qual com dois pavimentos e quatro unidades por andar, em um terreno de 2.400 m². Cada unidade – apartamento - tem o valor de R\$ 70.000,00 e é composta por dois quartos, sala, banheiro, cozinha e área de serviços, com área privativa de 56,90 m². No total, o projeto prevê a construção de 24 apartamentos, com preço de venda unitária de R\$ 50.000,00, se realizado pagamento à vista. Após quatro meses do início da construção do primeiro bloco, será iniciada a construção do segundo e assim sucessivamente com o terceiro. Os custos de projeto, terreno, corretagem, publicidade, construção e as despesas indiretas para a avaliação econômico-financeira foram elaborados diretamente das fontes de dados, mantendo como lastro o mercado de fatores mineiro, com preços coletados entre fevereiro e agosto de 2005.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ANÁLISE FINANCEIRA

A taxa mínima de atratividade (TMA) considerada no estudo de caso foi de 1,5%, de acordo com a política de investimentos dos investidores. Da mesma forma, o prazo para que os desembolsos fossem totalmente recuperados foi de 30 meses. A análise de viabilidade financeira, que se aborda adiante, refere-se ao cenário mais provável de vendas, considerando o orçamento estimado da obra, com base na experiência dos especialistas entrevistados.

Primeiramente, analisou-se o tempo de recuperação do capital do projeto Residencial Bela Vista. O *payback* dá-se no 19º mês, quando o fluxo acumulado registra o valor positivo de R\$ 45.439,97. O valor presente líquido (VPL) do projeto é de R\$ 250.688,57. Esse valor positivo significa que os gastos com a execução do projeto remuneraram o investidor em 1,5% ao mês (TMA) e, ainda, permitem aumentar o valor da empresa em uma quantia igual ao VPL, demonstrando, assim, ser financeiramente viável. O projeto Residencial Bela Vista apresenta taxa interna de retorno (TIR) de 5,42% ao mês, o que indica boa rentabilidade do capital investido nesse projeto. O índice de lucratividade (IL) para esse cenário foi de 1,27, portanto, maior que 1, comprovando que o projeto é rentável do ponto de vista financeiro.

4.2 ANÁLISE DE RISCO

Com base na Tabela 1, que é o resultado das simulações de Monte Carlo, as variáveis de saída - VPL, TIR e RB/C - apresentaram valores médios de R\$ 194.899,30, 5% ao mês e 1,26, respectivamente. Ainda, pode-se observar que o desvio-padrão do VPL foi de R\$ 43.228,72, maior do

que R\$ 24.643,00, valor este encontrado por Bernardi e Hochheim (2002) em investimentos imobiliários utilizando planilhas eletrônicas para simulação.

Tabela 1 - Valores máximos, mínimos e médios para os indicadores de viabilidade financeira do conjunto Residencial Bela Vista.

NOME	MÍNIMO	MÉDIA	MÁXIMO	DESVIO-PADRÃO
VPL	R\$88.622,83	R\$194.899,30	R\$310.815,80	R\$ 43.228.,72
TIR	3%	5%	6%	1%
RB/C	1,12	1,26	1,41	0,055
GP	R\$ 290,00	R\$ 417,46	R\$ 1.212,87	R\$ 295,29
VI	R\$ 44.027,87	R\$ 49.999,95	R\$ 55.879,49	R\$ 24.949,25
CD	4,00%	4,00%	5,36%	0,33%
RF	1,31%	1,48%	1,79%	0,12%
CV	3,90%	5,02%	6,17%	0,48%

Fonte: Resultados do trabalho.

Conforme se pode verificar na Tabela 2, a análise dos percentuais indicou probabilidade de 15% de o VPL apresentar o valor inferior a R\$ 147.155,20 e 90% de probabilidade de exibir valor superior a R\$ 253.125,50.

Tabela 2 - Análise descritiva das variáveis de resultado da análise de viabilidade financeira do conjunto Residencial Bela Vista.

PERCENTIS	VPL	TIR	RB/C
15%	R\$ 147.155,20	4%	1,197666
30%	R\$ 171.336,00	4%	1,228357
45%	R\$ 188.994,10	5%	1,251939
60%	R\$ 205.810,00	5%	1,274451
75%	R\$ 225.149,60	5%	1,297942
90%	R\$ 253.125,50	6%	1,334608

Fonte: Resultados do trabalho.

As Figuras 1, 2 e 3, a seguir, mostram a distribuição de probabilidade acumulada do VPL, TIR e RB/C, respectivamente, obtida mediante simulação. Essa análise oferece a probabilidade de o projeto atingir valores aceitáveis, dentro das faixas de projeções e estimativas atribuídas.

Dessa forma, analisando a distribuição acumulada do VPL, verifica-se que não existe probabilidade de o investimento imobiliário obter valor presente líquido negativo e 89% de o VPL ser menor do que o encontrado pela análise determinística (VPL = \$250.688,57). Embora cada investimento imobiliário tenha suas características próprias, inibindo comparações diretas, vale destacar, que o presente resultado difere do encontrado por Bernardi e Hochheim (2002). Esses autores indicam a probabilidade de 42% de o investimento imobiliário não oferecer retorno mínimo esperado pelo empresário.

Figura 1 – Distribuição de probabilidade acumulada do VPL.

Fonte: Resultados do trabalho.

A partir da Figura 2, pode-se inferir que o menor valor da TIR é sempre maior que o mínimo exigido pela política de investimento da empresa ($TMA = 1,5\%$ ao mês). Ainda, existe probabilidade de 83% de a TIR ser menor do que a encontrada pela análise financeira determinística. Logo, o investimento possui uma boa rentabilidade a baixo risco.

Figura 2 – Distribuição de probabilidade acumulada da TIR.

Fonte: Resultados do trabalho.

Pela análise da distribuição da probabilidade acumulada da RB/C, presente na Figura 3, comprova-se que há uma probabilidade de 50% de a RB/C situar-se abaixo de sua média (RB/C média = 1,26).

Figura 3 – Distribuição de probabilidade acumulada do RB/C.

Fonte: Resultados do trabalho.

A função densidade de probabilidade simulada para o investimento imobiliário, segundo Protil (2003), determina com precisão a probabilidade de confiança, na qual venham a ocorrer os valores desejados ou procurados. A Figura 4 esboça a probabilidade de 19% de o valor do VPL concentrar-se na média de R\$ 205.000,00 e de 1% de o VPL se situar em torno do menor ou maior valor encontrado pela simulação.

Figura 4 - Probabilidade da distribuição do VPL.

Fonte: Resultados do trabalho.

Observa-se, na Figura 5, a probabilidade de 18% da TIR se situar em torno de 5% e de 7,4% se estabelecerem em torno de 5,9%, indicando grande probabilidade de o investimento imobiliário apresentar rentabilidade aceitável.

Figura 5 - Probabilidade da distribuição da TIR.

Fonte: Resultados do trabalho.

Por intermédio da Figura 6, pode-se observar a probabilidade de 22% do valor da RB/C concentrar em torno de 1,27 e 7% do valor da relação. Em uma situação mais pessimista, há chance de situar o valor da RB/C em torno de 1,18 e com probabilidade de 8% ficarem em 1,36. A partir desses dados, pode-se concluir que, mesmo em cenário pessimista, o investimento é viável financeiramente.

Figura 6 - Probabilidade da distribuição da RB/C.

Fonte: Resultados do trabalho.

A Tabela 3 determina os valores para o intervalo de confiança, dado por um nível de significância de 5%, o qual comprova a confiança de cerca de 95% sobre a verdadeira média do VPL, a qual se encontra no intervalo de R\$ 192.216,71 a R\$ 197.581,80. Pode-se inferir também pela Tabela 3, que o teste é significativo em termos estatísticos, pois o p-valor, em comparação com o resultado do teste t, é muito pequeno. Em acréscimo, o teste é significativo para a probabilidade de 99%, indicando probabilidade de 1% de a verdadeira média do VPL não estar compreendida no intervalo de confiança.

Tabela 3 - Informações estatísticas do teste t

INTERVALO DE CONFIANÇA (95%)					
	NÍVEL DE SIGNIFICÂNCIA	LIMITE INFERIOR	LIMITE SUPERIOR	TESTE T	P- VALOR
VPL	0,05	R\$ 192.216,71	R\$197.581,80	142,57	.000
TIR	0,05	4,72%	4,80%	237,13	.000
RBC	0,05	1,256	1,263	717,14	.000

Fonte: Resultados do trabalho.

Os resultados apresentados com esse estudo de caso, portanto, esboçam, com propriedade, a viabilidade financeira do investimento, mesmo em condições de risco e incerteza. Esses resultados também expõem as vantagens de se considerar, na abordagem de avaliação financeira de investimentos, o componente de risco, por meio da construção de cenários e da simulação de variações exógenas, fatores esses bem explorados no presente artigo.

5 CONCLUSÕES

Nesse trabalho, buscou-se utilizar a análise de viabilidade financeira, complementada por simulações de risco, em um projeto de investimento imobiliário, como ferramenta estatística para prover os investidores de informações coerentes com a realidade. Desse modo, destaca-se que a utilização de um modelo de simulação pode produzir uma gama de informações mais seguras para o investidor, reduzindo o nível de incertezas nas suas decisões. Com referência aos resultados do estudo, as tomadas de decisões, por parte dos investidores, são mais seguras diante da análise de risco e de cenários, em detrimento da simples análise determinística, amplamente utilizada nesse setor. Como exemplo, o trabalho demonstrou que a empresa utilizada no estudo de caso pode tomar decisões com maior segurança e confiabilidade. A aplicação da técnica probabilística de viabilidade, para mensuração do risco, determinou alta viabilidade para o investimento imobiliário, o qual está correlacionado com baixo risco. Esses são fatores não sustentados apenas pela manipulação de planilhas em cenários estáticos.

As informações utilizadas na determinação da viabilidade e do risco financeiro, que possibilitaram tais conclusões, foram projeções para o futuro dos valores das variáveis que formam o fluxo de caixa e, portanto, são estimativas sujeitas a erros. No entanto, o grau de incerteza no processo de tomada de decisão se reduzirá, porque a geração de informações imprescindíveis para determinação da viabilidade financeira acarretará maior concisão nas decisões de investimento a longo prazo.

Para a taxa mínima de atratividade considerada, os resultados informam que o investimento imobiliário, proposto neste estudo, apresenta-se viável economicamente, uma vez que os métodos de avaliação financeira utilizados indicam remuneração do capital investido acrescida de valor agregado à empresa.

Mediante os resultados da simulação de Monte Carlo, o investimento não apresenta risco financeiro de perda de capital, já que não se verificou nenhuma interação negativa do VPL, isto é, a probabilidade encontrada de o resultado líquido atualizado ser inferior a zero é praticamente nula. Esse dado pode ser interpretado como risco zero de investimento nas condições consideradas, fator que sustenta essa abordagem e permite inferir sua eficácia no setor escolhido.

Sugere-se, como ampliação de novas propostas de estudo, verificar a eficácia da interação entre análise determinística e probabilística em outros setores. O objetivo dessa ampliação de estudo é observar relações sistêmicas, que possam subsidiar a tomada de decisões, antes do efetivo dispêndio de capital, contribuindo, assim, para a sustentabilidade financeira das organizações e dos agentes empreendedores.

REFERÊNCIAS

- ABREU, P.F.S.P.; STEPHAN, C. **Análise de investimentos**. Rio de Janeiro: Campus, 1982. 280 p.
- BERNARDI, P.B.D.; HOCHHEIM N. Estimativa de vendas em empreendimentos imobiliários utilizando simulação. III Encontro Tecnológico da Engenharia Civil e Arquitetura. 2002.
- BRUNI, A.L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J.O. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do Método de Monte Carlo. **Cadernos de Pesquisa em Administração**, v.1, n.6; 62-74, 1998.
- COSTA, L.G.T.A.; AZEVEDO, M.C.L. **Análise fundamentalista**. Rio de Janeiro: FGV/EPGE, 1996.
- HERLICH, P.J.; MORAES, E.A. **Engenharia econômica: avaliação e seleção de projetos de investimento**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2005. 177 p.
- GASLENE, A.; FENSTERSEIFER, J.E.; LAMB, R. **Decisões de investimentos da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999. 295 p.
- GITMAN, L.J. **Princípios de administração financeira**. Trad. Salim, J.J.; Douat, J.C. 7. ed. São Paulo: Harbra, 2002. 841 p.
- HOJI, M. **Administração financeira: uma abordagem prática**. São Paulo: Atlas, 1999. 428 p.
- RIBEIRO, C.V.T. **Como fazer projetos de viabilidade econômica: manual de elaboração**. Cuiabá: Edunic, 2000. 294 p.
- RUE, L.; IBRAHIM, N. The relationship planning sophistication and performance in small business. **Journal of Small Business Management**, v.36, 1998.
- SAUAIA, A.C.A.; SILOS, A.L. Plano empresarial em quatro etapas. **Cadernos de Pesquisas em Administração**, v.1, n. 11, p. 1-11, 2000.
- SILVA, J.P. **Análise financeira das empresas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1995. 484 p.
- SINDUSCON. **Informalidade, carga tributária e burocracia**. [20 out. 2005a] (www.sindusconsp.com.br/especiais/carga_tributaria/Informalidade_carga_tributaria_2.ppt)
- THIRY-CHERQUES, H.R. **Modelagem de projetos**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2004. 265 p.

WOILER, S.; MATHIAS, W.F. **Projetos: planejamento, elaboração e análise**. São Paulo: Atlas, 1986. 294 p.

**ANALYSIS OF THE FINANCIAL VIABILITY IN REAL STATE INVESTMENTS:
DETERMINISTIC APPROACH AND RISK SIMULATIONS**

Nowadays, the real state market is one of the most significant sections of the Brazilian economy being considered great employment generator and income. This facilitates to move great volumes of financial resources, due its high level of sectorial interrelation. This way, the success of the investment in real state enterprises is fundamental, because this is an key-activity for the national development. Because of that, it makes necessary a previous analysis of financial viability so that the entrepreneur has larger safety taking his decision. However, there are few works specifically linked to the real state section exist. Like this, the present study had a objective to accomplish an analysis of financial viability, complemented by simulations of risk of a project of a real state investment, which consists of the construction of three residential buildings in the municipal district of Viçosa. The financial analysis was accomplished by the methods of evaluation of real state projects and, for the risk analysis was used the technique of Monte Carlo' simulation ,using the program @RISK.. The minimum rate of attractively (MRA) considered in the case studied was 1.5%. From the financial analysis, the following data were obtained: payback in the 19th month; liquid present value (LPV) of R\$250,688.57; rate of internal returns (RIR) of 5.42% per month and profit index (PI) of 1.27. The result of the simulations, indicated for the exit variables, LPV, RIR and PL medium values of R\$ 194.899, 30.5% a month and of 1.26, respectively. For the distributions of accumulated probabilities it can be concluded that this project of real state investment is financially viable and it has low risk. As conclusion, the process of simulation techniques in the generation of information has extreme importance for taking decisions.

Key Words: Financial viability. Simulations of risk. Real state investment.

Data de Submissão: novembro de 2006

Data de Aceite: abril de 2007