

UNIVERSIDADE DA REGIÃO DE JOINVILLE – UNIVILLE

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM JOINVILLE/SC

PRICILA PAULI DA COSTA

Joinville

2009

PRICILA PAULI DA COSTA

ANÁLISE DE VIABILIDADE DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM JOINVILLE/SC

Monografia apresentada ao curso de Pós-Graduação – Especialização em Finanças, da Universidade da Região de Joinville – UNIVILLE, como requisito parcial para a obtenção do certificado de Especialista.
Prof.Orientador: Édina Elisangela Zellmer Fietz Treml.

Joinville

2009

TERMO DE APROVAÇÃO

A aluna Pricila Pauli da Costa, regularmente matriculada no Curso de Pós-Graduação - Especialização em Finanças apresentou a monografia “**ANÁLISE DE VIABILIDADE DE UM EDIFÍCIO RESIDENCIAL EM JOINVILLE/SC**”, obtendo do Avaliador o conceito “_____” (cf. Res. 1/01 – CNE/CES, Parecer nº 908/98 - CES, Res. 21/02 – CEPE/UNIVILLE e Res. 001/01 – CEE, Art. 45, incisos I, II e III.)

Joinville, 30 de maio de 2009.

Professor Orientador: _____
Prof. Édina Elisângela Zellmer Fietz Tremel

Professor Avaliador: _____
Prof.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS, TABELA, QUADROS E GRÁFICOS	05
INTRODUÇÃO	06
1. REFERENCIAL TEÓRICO.....	09
1.1 Importância e características do setor imobiliário.....	09
1.2 Projetos de investimento	11
1.2.1 Estudo de mercado	14
1.2.2 Tamanho e localização.....	15
1.2.3 Engenharia	16
1.2.4 Análise de custos e receitas.....	17
1.2.5 Análise de rentabilidade	19
1.2.6 Análise do risco e a incerteza.....	20
1.3 Análise de investimentos.....	21
1.3.1 Critério do valor presente líquido (VPL).....	22
1.3.2 Critério da taxa interna de retorno (TIR).....	25
1.3.3 Critério do índice de lucratividade (IL).....	27
1.3.4 Critério do período de retorno do investimento (payback).....	29
1.3.5 Fluxo de caixa	31
1.4 Risco e incerteza nas decisões de investimentos	32
1.4.1 Incerteza quanto à previsão das receitas	33
1.4.2 Incerteza quanto à previsão dos custos	36
1.4.3 Risco de um projeto de investimento.....	37
1.4.4 Avaliação de empreendimentos em condição de risco.....	39
1.4.5 Análise de sensibilidade	40
1.4.6 Análise por árvore de decisões	42
1.4.7 Análise de opções reais através do modelo binomial.....	44
2. DESCRIÇÃO DO CASO DE ANÁLISE.....	47
2.1 Estudo de mercado	47
2.2 Tamanho e localização.....	56
2.3 Engenharia	56
2.4 Análise de custos e receitas.....	58
2.5 Análise de rentabilidade	63
2.5.1 Valor Presente Líquido (VPL).....	64
2.5.2 Método da taxa interna de retorno (TIR)	65
2.5.3 Método do índice de lucratividade (IL).....	66
2.5.4 Método do payback descontado (PBD).....	67
2.6 Análise do risco e da incerteza.....	69
2.6.1 Análise pela árvore de decisão (AAD).....	69
2.6.2 Análise das Opções Reais (ROA)	69
2.6.3 Análise de sensibilidade	73
3. VALIDAÇÃO DO CASO DE ANÁLISE.....	75
CONCLUSÃO	79
REFERÊNCIAS.....	81

LISTA DE FIGURAS, TABELAS QUADROS E GRÁFICOS

Figura 1 – Redução do nível de risco.....	21
Figura 2 – Fórmula do valor presente líquido.....	23
Figura 3 – Fórmula da taxa interna de retorno.....	25
Figura 4 – Fórmula do índice de lucratividade.....	28
Figura 5 – Fórmula da Perpetuidade.....	41
Figura 6 – Modelo de precificação de opção binomial para um período.....	45
Figura 7 – Árvore binomial – Dois Períodos.....	46
Figura 8 – Fluxo de Caixa – VPL.....	64
Figura 9 – Árvore de decisão (AAD).....	69
Figura 10 – Árvore Binominal para determinação do p.....	71
Figura 11 – Árvore Binominal do estudo.....	72
Tabela 1 – Etapa construtiva e percentual do custo relativo.....	17
Tabela 2 – Fluxo de caixa do exemplo prático.....	24
Tabela 3 – Resultados obtidos nos diferentes métodos de análise.....	29
Tabela 4 – Resultados da aplicação do método do <i>payback</i>	30
Tabela 5 – Fluxo de caixa da empresa nos últimos cinco anos.....	40
Tabela 6 – Resultado da análise de sensibilidade.....	42
Tabela 7 – Composição do custo por etapas de construção.....	58
Tabela 8 – Fluxo de desembolsos dos custos.....	59
Tabela 9 – Receitas nos diferentes cenários e variáveis.....	60
Tabela 10 – Demonstrativo de resultado nos diferentes cenários, no período de Jun/2009 à Dez/2011.....	61
Tabela 11 – Fluxo de caixa mensal nos diferentes cenários.....	62
Tabela 12 – Dados do projeto.....	64
Tabela 13 – Resultados TIR e VPL, nos diferentes cenários.....	65
Tabela 14 – Resultados IL, nos diferentes cenários.....	66
Tabela 15 – Resultados VPL, nos diferentes cenários.....	67
Tabela 16 – Resultados Payback, nos diferentes cenários.....	68
Tabela 17 – Equivalente certo do investimento.....	71
Tabela 18 – Resultados FCD, AAD e ROA.....	73
Tabela 19 – Análise de Sensibilidade, nos diferentes cenários.....	73
Quadro 1 – Distribuição do potencial de consumo mensal, por classe social.....	50
Quadro 2 – Cronograma físico do Edifício Residencial.....	57
Gráfico 1 – Evolução do PIB de Joinville de 2000 à 2007 (R\$ milhões).....	48
Gráfico 2 – População de Joinville – 1980 à 2007.....	48
Gráfico 3 – Comparação entre o PIB per capita de Joinville e do Brasil.....	49
Gráfico 4 – Evolução do potencial de consumo per capita anual: 2004 à 2007.....	49
Gráfico 5 – Distribuição dos domicílios por classe social em Joinville (2007).....	50
Gráfico 6 – Custo médio da mão de obra na Construção Civil.....	51
Gráfico 7 – Localização dos edifícios residenciais de Joinville.....	52
Gráfico 8 – Número de pavimentos dos edifícios residenciais de Joinville.....	52
Gráfico 9 – Quantidade de dormitórios dos edifícios residenciais de Joinville.....	53
Gráfico 10 – Número de suítes dos edifícios residenciais de Joinville.....	53
Gráfico 11– Número de garagens dos edifícios residenciais de Joinville.....	53
Gráfico 12– Área privada dos edifícios residenciais de Joinville.....	54
Gráfico 13– Quantidade de sacadas dos edifícios residenciais de Joinville.....	54

Gráfico 14– Dos edifícios residenciais de Joinville quantos possuem piscina.....	54
Gráfico 15– Valor dos edifícios residenciais de Joinville	55

INTRODUÇÃO

O mercado imobiliário é visto como uma importante estratégia para a economia do país, gerando emprego e renda e movimentando um considerável montante de recursos financeiros por diversos setores da sociedade. Este mercado caracteriza-se pela velocidade das mudanças no seu ambiente mercadológico, além de trabalhar com produto de elevado prazo de maturação e alto custo. Dito assim, torna-se relevante a continuidade e o sucesso de investimentos nesta área. No entanto, o setor imobiliário avaliado sob o ângulo gerencial e da análise e gestão dos empreendimentos, tem sido vitimado pela improvisação e pelo personalismo na condução dos processos decisórios, cuja conseqüência se evidencia nas múltiplas histórias que se pode encontrar dos grandes sucessos aparentes, que acabam por se transformar nos fracassos, que a mídia faz retumbar.

A síntese destas histórias está na falta de decisão suportada por meios de informação de qualidade, o que significa gestão sem planejamento, cuja origem está sempre nos processos de análise praticada por meios simplistas. Uma vez que os projetos imobiliários envolvem elevados riscos, longos períodos de realização que compreende a vida de um empreendimento e a mecânica muito particular com que se inserem os seus produtos no mercado, é inadmissível que os métodos de engenharia econômica e análise de risco não sejam considerados pela maioria dos empreendedores em um momento de grande complexidade que é a tomada de decisão sobre investir ou não em um empreendimento.

Diante deste cenário, identifica-se a necessidade de uma metodologia de estudo prévio de viabilidade econômico-financeira de investimentos imobiliários, calcada em conceitos da engenharia econômica, matemática financeira e análise de riscos, para aplicação de métodos de avaliação de investimentos que gerem um conjunto de informações necessárias para a sustentação dos processos das tomadas de decisões, que se apoiarão em um sólido embasamento econômico-financeiro e na avaliação sobre a qualidade e os riscos dos investimentos, visando a continuidade e sucesso nos empreendimentos imobiliários, num ambiente repleto de incertezas.

É neste ambiente repleto de incertezas, caracterizado por mudanças rápidas, e grande competição, que encontram-se as empresas. Novas informações surgem a

cada instante, resultando gradativamente em dúvidas sobre as condições de mercado e fluxos financeiros previamente estipulados para análise de empreendimentos. Torna-se relevante que os administradores revejam suas posições estratégicas e alterem seus planos de investimento de acordo com as novas condições vigentes. Portanto, é fundamental que as empresas reconsiderem critérios de transformações fundamentais nos orçamentos de capitais para agregar valores para suas operações, capitalizar oportunidades futuras favoráveis ou diminuir perdas.

Objetivando a capitalização de oportunidades e o sucesso destes investimentos, o trabalho propõe a discussão de uma metodologia de análise de viabilidade econômico-financeira para o investimento imobiliário, visto que algumas empresas ainda adotam a tomada de decisões baseada na intuição. Os objetivos específicos da pesquisa que dão sustentação para o desenvolvimento da metodologia, são: caracterizar as diferenças existentes nas análises dos empreendimentos no setor imobiliário em relação as demais análises; aplicar diferentes métodos de análise de investimentos; simular diferentes cenários para analisar a sensibilidade e o risco dos empreendimentos; comparar os resultados dos diferentes métodos aplicados; interpretar os resultados e determinar de que forma a geração de informações auxiliará a tomada de decisão do empreendedor.

Para alcançar os objetivos propostos, utilizou-se como estudo de caso, a simulação de um projeto de construção de um Edifício Residencial, na cidade de Joinville-SC. A abordagem deste estudo foi primeiramente uma pesquisa bibliográfica, por meio de pesquisas em livros, artigos científicos e trabalhos científicos, de forma a aprofundar os métodos de análises de investimentos dentro do contexto da construção civil; e posteriormente uma pesquisa experimental, por meio da construção de simulações de comportamentos em cenários de longo horizonte, aplicando diferentes métodos de análises, para especular sobre desempenhos esperados, onde será possível avaliar o risco e a viabilidade do empreendimento. O estudo de caso abordou ainda uma metodologia para execução de um projeto de investimento, através de etapas como: estudo de mercado, localização, engenharia, análise de custos e receitas, análise de rentabilidade e análise de riscos e incerteza. Neste contexto, o estudo estruturou-se através de três capítulos onde se buscou a elaboração de uma metodologia ideal para análise de viabilidade econômico-financeira do empreendimento imobiliário.

O primeiro capítulo fundamentou através de pesquisas bibliográficas as características do setor imobiliário, os projetos de investimentos e os métodos de análises de investimentos, baseado em dois autores chaves: Ademir Clemente e Cristovam Buarque. O segundo capítulo objetivou a apresentação do estudo de caso, a simulação de um projeto de construção de um Edifício Residencial, através da aplicação de uma metodologia para execução de um projeto de investimento, que propicie o maior número de informações, de forma a munir o investidor de segurança quanto à confiabilidade da análise. Por fim, o terceiro capítulo validou o estudo de caso, através da análise e comparação dos resultados dos diferentes métodos aplicados; de forma a fundamentar a tomada de decisão do empreendedor.

1. REFERENCIAL TEÓRICO

O trabalho iniciou por uma revisão bibliográfica, caracterizando as inter-relações entre mercado imobiliário e investimentos, seguindo com a identificação de técnicas adotadas para análise de decisões sobre novos investimentos e do risco associado. Existe extensa literatura cobrindo as áreas de engenharia econômica (BALARINE, 2002; CASAROTTO FILHO e HOPITTKKE, 2000; CLEMENTE *et al.*,1998; BUARQUE, 1991; HIRSCHFELD, 2000) e análise de risco e incertezas (BARBOSA, 2005; GONZÁLEZ E FORMOSO, 1999; GALESNE, FENSTERSEIFER & LAMB, 1999). De outra parte, também é encontrada bibliografia consistente direcionada à análise de decisões financeiras (COPELAND E ANTIKAROV, 2001; BEZERRA DA SILVA, 1995; GALESNE, FENSTERSEIFER & LAMB, 1999). Isso permitiu a realização de revisão bibliográfica significativa, que deu suporte teórico à pesquisa pretendida.

1.1 Importância e características do setor imobiliário

Construção é um extenso processo ou mecanismo para a realização de assentamentos humanos e criação de infra-estrutura de suporte ao desenvolvimento. Isso inclui extração e beneficiamento de matérias-primas, manufatura de materiais e componentes, projetos para construção e desconstrução, e administração e operação do ambiente construído.

O papel da construção civil no Brasil é fundamental não somente para a geração de empregos, como também pela própria natureza da atividade que alavanca uma grande cadeia produtiva, envolvendo, entre outros, os setores de cimento, metais (ferro e aço), cerâmica, madeira e produtos químicos (tintas), constituindo o que se denomina de macro complexo industrial da construção (SANTOS, 2006).

No Brasil, a indústria da construção também desempenha um papel significativo na criação de pequenas, médias e micro empresas, as quais promovem

a economia local em uma escala maior que as grandes companhias nacionais ou multinacionais. Segundo Casarotto Filho e Hopittke (2000) neste macro complexo industrial da construção, fazem parte: indústrias de cimento e areia, de esquadrias/madeiras, de PVC, de material elétrico, olarias, siderúrgicas, metalúrgicas, indústrias químicas, vidros, revestimentos não cerâmicos, revestimentos cerâmicos, comércio de material de construção, indústria da construção civil, empreendimentos e incorporações e empresas imobiliárias (CASAROTTO FILHO e HOPITTKKE, 2000).

As características peculiares da construção civil é relatada por Santos (2006) são características que a distinguem de todos os outros setores da indústria, seja no planejamento do produto, na decisão de investir, no prazo de implantação de seus empreendimentos, no relacionamento com seu público-alvo ou nos impactos causados pelas oscilações econômicas. Dentre estas características do setor, tem-se que, o bem imobiliário possui elevado valor monetário se comparado a outros bens disponíveis no mercado e os empreendimentos devem ser produzidos dentro de um prazo considerado econômico, já que os seus custos de implantação estão positivamente relacionados com o seu prazo de construção. Estes fatores, em conjunto, transformam a concretização dos empreendimentos no mercado imobiliário possíveis, somente com a agregação de recursos provenientes de investimentos de longo prazo.

Os projetos de edificação costumam evoluir durante períodos longos, envolve desde a escolha do terreno até a entrega final das unidades. Cadman & Austin-Crowe (1994) *apud* Balarine (2002) sugerem a existência de quatro fases-chave no processo de incorporação imobiliária, correspondentes à avaliação, preparação, implementação e disponibilização do produto final. Os autores destacam a necessidade da realização de análise prévia quanto à viabilidade econômico-financeira do empreendimento, essa opinião é reforçada por Byrne (1996) *apud* Balarine (2002) ao destacar a dependência de tais projetos a uma demanda incerta, acrescida do risco de que, uma vez iniciado o empreendimento, é muito difícil (senão impossível) interrompê-lo.

Segundo González e Formoso (1999, p. 2) o comportamento do mercado imobiliário é caracterizado por alguns fatores que o diferenciam dos demais mercados, dos quais destacam-se:

grande vida útil (elevada durabilidade), a fixação espacial (mercado geograficamente baseado), a singularidade (dificuldade de comparação em função da variedade de produtos), o elevado prazo de maturação (intervalo de tempo para a produção de novas unidades) e o alto custo das unidades.

As características dos investimentos no mercado imobiliário é citada por Barbosa (2005) os investimentos nesse mercado apresentam pouco giro, baixa liquidez, consumindo grande aporte de capital (principalmente custos de construção). Apresentam diversas incertezas econômicas como: a demanda, o custo/m² do imóvel, velocidade de vendas (ocorrendo por vezes vacâncias prolongadas), e ainda com relação à regulação/legislação e ao poder público (habite-se, etc), aumentando o risco percebido pelos investidores.

As características especiais do mercado imobiliário tornam complexo o processo de decisão de investimento, alguns autores, entre eles, Buarque (1991) e Clemente *et al.* (1998) definem o estudo que antecede à realização do empreendimento como projeto de investimento que inclusive possui várias etapas para assegurar que o projeto proposto pode efetivamente atingir seus objetivos.

A decisão de investir é de natureza complexa, porque muitos fatores, inclusive de ordem pessoal, entram em cena. Entretanto, é necessário que se desenvolva um modelo teórico para fundamentar essas decisões, modelo este que será apresentado através das etapas para o desenvolvimento de um projeto de investimento.

1.2 Projeto de investimento

A palavra investir deriva do latim medieval *investire* e possui diferentes sinônimos, para este trabalho, deve-se fazer uso do termo econômico, no qual o investimento é uma aplicação de capital com o propósito de obter algum ganho em um determinado período de tempo. Segundo Kassai, Kassai e Assaf Neto (2000), o investimento representa, em epítome, um potencial retorno no futuro. Atkinson *et al.* (2000), por sua vez, situam o investimento como o valor monetário dos recursos que uma organização libera na aquisição de ativos de longo prazo.

O desenvolvimento de um projeto de investimento implica numa série de estudos técnicos, mercadológicos e financeiros que compõe uma seqüência

normalmente seguida para a elaboração de um projeto de investimento. Ou seja, procuram-se ordenar os elementos previamente coletados referentes à decisão de investir, de modo que se possa proceder à sua análise. Segundo Limmer (1997) o projeto é um conjunto de atividades necessárias, ordenadas logicamente e inter-relacionadas que conduzem a um objetivo predeterminado, atendendo-se a condições definidas de prazo, custo, qualidade e risco. Na concepção de Clemente *et al.* (1998) o projeto dá forma à idéia de executar ou realizar algo, no futuro, para atender as necessidades ou aproveitar oportunidades.

Buarque (1991) acrescenta que o projeto começa com a idéia de investir certa quantidade de capital na produção de bens e serviços, e esta idéia precisa ser desenvolvida por um estudo que inclui várias etapas.

No desenvolvimento do projeto, existe a decisão a ser tomada e as suas implicações, negativas ou positivas. Essas implicações ainda não ocorreram e cabe a esse estudo identificá-las, dimensioná-las, quantificá-las, analisá-las e, por fim, avaliá-las.

Qualquer decisão a ser tomada sobre investimento deve ser analisada criteriosamente. Dessa maneira, Casarotto Filho e Hopittke (2000) identificam o projeto de investimento como uma maneira de organizar o estudo econômico com o principal intuito de analisar a sua viabilidade. Dentro de uma empresa, todos os investimentos devem ser estruturados em forma de projetos, para que seja feita uma comparação entre eles.

De acordo com o estudo realizado por Buarque (1991), o processo de elaboração e execução do projeto, ao longo do tempo, segue cinco fases distintas. Para um projeto de investimento, apenas as três primeiras fases interessam, sendo as duas últimas para a execução do projeto. Essas fases são:

- a) Identificação da idéia – nesta fase os projetistas devem caracterizar a concepção da idéia, criando base para avaliar se merece ser estudada ou não;
- b) Estudo de pré-viabilidade – executado caso a idéia seja considerada viável. Durante esse estudo, os projetistas aprofundam a idéia inicial, executando um projeto preliminar, com base em dados prévios;
- c) Estudo de viabilidade – caso a pré-viabilidade justifique investir em um estudo definitivo, será elaborado um estudo da viabilidade do investimento;

- d) Detalhamento da engenharia – caso o projeto seja viável, e para permitir a sua execução, é necessário detalhar alguns aspectos definidos no estudo nas etapas anteriores, como, por exemplo, projeto final de arquitetura; listagem e especificações da construção civil e dos equipamentos; bases e documentação necessária para concorrências e contratações de serviços; e
- e) Execução – compreende desde a realização das concorrências e contratações de serviços, até a construção de obras civis.

O projeto de investimento, em sentido amplo, pode ser interpretado como um esforço para elevar o nível de informação a respeito de todas as implicações, tanto desejáveis quanto indesejáveis, para diminuir o nível de risco, conhecer os tipos de riscos e projetá-los no tempo é indispensável para evitar situações adversas no futuro. O processo de elaboração e execução do projeto através das cinco fases citadas acima: a identificação da idéia; o estudo de pré-viabilidade; o estudo de viabilidade; o detalhamento da engenharia e a execução, minimizarão os riscos da implantação destes projetos ou, ao menos, aproximam os resultados projetados da realidade.

Para cada uma dessas fases, o projeto deve ser submetido a etapas cujo grau de profundidade aumenta à medida que o detalhamento cresce. Sendo sugerido por Buarque (1991) que, no mínimo, cinco etapas básicas devem aparecer em um projeto de investimentos, sendo elas: 1.2.1 estudo de mercado, 1.2.2 estudo do tamanho e localização, 1.2.3 engenharia, 1.2.4 análise dos custos e receitas, 1.2.5 análise de rentabilidade.

Naturalmente, desde a publicação de Buarque (1991), ocorreram progressos notados, principalmente em algumas técnicas da análise de investimento, como a adoção de análise de riscos e incertezas, etapa esta inclusa para o desenvolvimento do projeto de investimento apresentada na seção 1.2.6, o mercado imobiliário vive em cenário de constantes mudanças, a decisão sobre investimentos sob condições não perfeitamente conhecidas, leva a situação de decisão em presença de incerteza ou de risco, neste ambiente é fundamental o estudo da análise do risco e da incerteza do empreendimento.

1.2.1 Estudo de mercado

O estudo de mercado é a parte do projeto na qual se determina o grau de necessidade que a sociedade apresenta em relação ao bem cuja produção deve-se estudar. Clemente *et al.* (1998) descrevem estudo de mercado sendo o conjunto de atividades orientadas para prever as vendas e os preços de certo produto, com o intuito de estimar as receitas futuras. O estudo de mercado determina a capacidade que a economia tem para absorver o produto ou serviço em estudo, e estima a evolução futura dessa capacidade de absorção durante a vida útil do projeto.

Para elaborar um estudo de mercado é preciso que sejam coletadas informações sobre a real necessidade de determinado produto. De acordo com Buarque (1991) essas informações são relativas ao consumo histórico do produto; à capacidade de produção nacional; à população consumidora; à preferência dos consumidores; ao nível de consumo em função do preço; à estrutura do consumo em função da renda per capita; ao mercado internacional; à contabilidade nacional, renda per capita; à política do governo e às políticas de governos estrangeiros; aos preços, à concorrência e às formas e dificuldades da comercialização (BUARQUE, 1991).

Segundo Hirschfeld (2000) ao se fazer um estudo de mercado, deve-se analisar o potencial do mercado e das regiões que o compõem, suas tendências de crescimento, a possibilidade de entrada de novos produtos/serviços, etc. Dessa maneira, tem-se um estudo voltado para a identificação dos hábitos do mercado, seu comportamento a preços e sua aceitação de produtos/serviços que poderão vir a substituí-los.

Kotler, (2002) acrescenta que o número de consumidores no mercado é muito grande, e que estes estão bem espalhados e diversificados quanto às necessidades e comportamentos de compra. Sugere, então, que, em vez de tentar competir em um mercado inteiro, às vezes contra concorrentes mais poderosos, cada empresa precisa identificar as parcelas do mercado a que poderá atender melhor, definindo seu público alvo.

O estudo de mercado implica em analisar dados do passado, observá-lo no presente e projetar essa tendência para o futuro, objetiva-se a coleta de informações que definam e estrutura do projeto.

1.2.2 Tamanho e localização

Determinar o tamanho de um projeto, ou seja, a capacidade de produção durante um período de trabalho, é geralmente dado em termos das unidades ou do valor dos bens produzidos, assim como em função das quantidades de matérias-primas, números de operários entre outros. Tamanho e localização estão estreitamente inter-relacionados, de acordo com a localização do projeto, tamanhos maiores podem resultar em maiores custos, como na aquisição de matérias-primas, número de funcionários, e dependendo do projeto, pode até mesmo inviabilizá-lo.

De acordo com Buarque (1991) o estudo de mercado determina a capacidade que a economia tem para absorver o produto ou serviço em estudo, e estima a evolução futura dessa capacidade de absorção durante a vida útil do projeto. A partir destas informações, tem-se um ponto de partida sobre qual o tamanho da infraestrutura necessária para viabilizar a produção de um bem ou a prestação de determinado serviço.

Clemente *et al.* (1998) destacam a importância das demais etapas do projeto de investimento para a determinação do tamanho ideal para o empreendimento. Os autores afirmam que o tamanho final só poderia ser determinado quando fossem devidamente analisadas todas as alternativas de localização, as tecnologias de produção disponíveis ou permitidas, a demanda total prevista e os recursos financeiros disponíveis ou alcançáveis.

Destacam-se também as medidas mais usuais de tamanho: número de funcionários, tamanho físico, produção (de bens ou serviços) por período definido e utilização de insumos por período definido. Os autores acreditam que não é possível determinar um tamanho ótimo para o empreendimento, e sim um tamanho conveniente, uma vez que existe uma série de fatores que restringem a escolha do tal tamanho ótimo.

A melhor localização será a que permitir aumentar a produção e, ao mesmo tempo, reduzir os custos necessários a essa produção, elevando assim ao máximo os benefícios líquidos do projeto (BUARQUE, 1991).

Com o estudo do tamanho pode-se verificar que determinar o tamanho, ou seja, a capacidade de produção a ser instalada é uma questão de grande importância para o projeto, o tamanho ótimo, será aquele mais adequado possível

para minimizar os custos e conseqüentemente obter maior lucratividade, não existe o tamanho ótimo, propriamente dito, mas sim uma busca constante dos empreendedores pelo tamanho mais próximo do ideal.

O estudo da localização está relacionado com as demais etapas do projeto, principalmente a análise dos custos, do mercado, do tamanho e a engenharia. Os dados determinados nestas etapas viabilizam a escolha de uma localização adequada para o empreendimento.

1.2.3 Engenharia

A etapa de engenharia estuda toda a infra-estrutura indispensável para a realização de um investimento, através da definição de procedimentos, constituídos basicamente por especificações técnicas, memoriais descritivos, orçamento e cronograma físico.

Segundo Barreiros (2004) a maioria das obras sobre projetos de investimento, tratam esta etapa como um estudo voltado principalmente para construção civil e engenharia mecânica. Todavia, esta etapa não se aplica somente aos investimentos que vislumbram a produção de um novo produto ou construção de uma nova planta, mas, sim, a toda a infra-estrutura necessária para a execução do investimento.

A necessidade de definir precisamente os procedimentos a serem executados tem assumido crescente importância na indústria da construção, em função do que se conhece como crise de conhecimento no setor devido a rapidez com que a tecnologia evolui e o aumento da diversidade de materiais e componentes de construção.

Segundo Maia, Heineck e Yuki (1994, p.40) “os procedimentos utilizados na execução de um edifício residencial são constituídos basicamente por especificações técnicas, memoriais descritivos, orçamento e cronograma físico”.

Os autores complementam que as especificações técnicas e os memoriais descritivos são responsáveis por definir os tipos de materiais, o orçamento pela projeção dos custos, e o cronograma físico pelo tempo e a evolução da execução da obra (MAIA, HEINECK E YUKI, 1994).

A execução de uma obra é dividida em etapas de construção, estas etapas farão parte do orçamento de custos e do cronograma físico da obra, Yázigi (1997) apresenta as etapas de construção de um edifício residencial e as porcentagens de custo relativo, das etapas da obra sobre o custo total, conforme tabela 01 abaixo.

Tabela 01 – Etapa construtiva e percentual do custo relativo.

ETAPA CONSTRUTIVA	% CUSTO
SERVIÇOS PRELIMINARES	0,59%
INFRA E SUPERESTRUTURA	31,16%
ESQUADRIAS	13,36%
VIDROS	3,34%
IMPERMEABILIZAÇÃO E ISOLAMENTO	4,31%
REVESTIMENTOS	15,17%
INSTALAÇÃO ELÉTRICA	17,25%
PINTURA	3,57%
SERVIÇOS COMPLEMENTARES	3,83%
ELEVADORES	7,26%
SERVIÇOS GERAIS E DESPESAS CORRENTES	0,16%
TOTAL	100%

Fonte: Adaptado de Yázigi (1997)

A etapa de engenharia esta diretamente relacionada aos custos da obra, principalmente nos processos de orçamento e cronograma físico, o estudo da engenharia fundamentará os custos relativos as etapas construtivas e ainda através do cronograma físico será determinado o desembolsos dos custos durante todo o período de execução.

1.2.4 Análise de custos e receitas

Após o estudo de mercado, é possível fazer uma previsão da receita aproximada do projeto. Uma vez analisada a demanda por determinado produto, por exemplo, e qual será seu respectivo preço de venda, obtém-se a receita decorrente.

A receita direta de um projeto é o produto do preço unitário de determinado bem ou serviço pela quantidade vendida deste bem ou serviço (WONNACOTT, 1994). Esta receita é conhecida como receita direta de um projeto.

Existem ainda as receitas indiretas citadas por Buarque (1991) como, a obtenção de um valor residual ao fim da vida útil do projeto, por intermédio da venda de parte da infra-estrutura utilizada.

Os custos que serão utilizados nesta etapa do projeto devem ser analisados e para isso Buarque (1991) destaca dois tipos básicos de custos:

- a) Custos relacionados à composição da infra-estrutura para o negócio, mais conhecidos como custos de investimento. Eles estão diretamente relacionados às etapas anteriores nas quais foram estimados os equipamentos e estrutura física necessária (investimento fixo). Inclui também o investimento circulante, que é o capital necessário para remunerar os recursos necessários para a execução do projeto; e
- b) Custos relacionados à operação do projeto, denominados custos operacionais, relacionados às atividades do dia-a-dia da empresa, tais como custos com energia elétrica, água, insumos, salários e, para as empresas produtoras de bens, adicionam-se os custos de fabricação e de matéria-prima.

Além dos custos citados por Buarque (1991) ainda há despesas não relacionadas pelo autor, como as despesas tributárias sobre a receita e o resultado do projeto, as despesas com comissões sobre a venda das unidades, as despesas contábeis e as taxas cartoriais, entre outros, despesas estas que devem ser consideradas para a precisão do estudo.

Os dados obtidos nesta etapa servirão de base para a etapa seguinte, na qual será feita análise de viabilidade econômica do projeto de investimento.

1.2.5 Análise de rentabilidade

O investimento é um dispêndio de capital vislumbrando lucros futuros, desta forma é de suma importância medir se este investimento será realmente rentável. Ao atingir esta etapa no processo de elaboração do projeto de investimento, já foram obtidos todos os dados necessários para a consecução do projeto, os quais foram estruturados nas etapas descritas anteriormente.

De acordo com Barreiros (2004, p.40), “o exame detalhado dos dados financeiros é conhecido como análise do investimento”. Na análise de rentabilidade, são feitos estudos que objetivam verificar se o projeto definido nas etapas anteriores é financeiramente viável ou não, de acordo com Barreiros (2004, p.41) “verifica-se a exeqüibilidade ou não do plano de se dispor de determinado montante de capital para aplicar em uma certa operação”.

Para Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) os critérios de rentabilidade recomendados pela teoria financeira são baseados em fluxos de caixa descontados. Entre esses critérios, são encontrados com maior frequência os três a seguir: o critério do valor presente líquido (VPL), o critério do índice de lucratividade (IL), e o critério da taxa interna de retorno (TIR), os quais serão discutidos na seção 1.3 de análise de investimentos.

Para se analisar determinados projetos, se faz necessário, inicialmente, definir a taxa mínima de rentabilidade ou mais conhecida como taxa mínima de atratividade (TMA), que se deseja alcançar. Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) afirmam que esta taxa refere-se à rentabilidade mínima exigida dos investimentos pelos dirigentes da empresa como parte de sua política de investimentos.

Segundo Gitman (2002) além da taxa de remuneração do capital, pode-se levar em consideração uma taxa para remunerar o risco envolvido. O prêmio do risco origina-se, nas empresas, de duas grandes fontes:

- a) risco do negócio – possibilidade de a empresa não conseguir cobrir seus custos operacionais; e
- b) risco financeiro – possibilidade de a empresa não honrar seus compromissos financeiros (pagamento de juros provenientes de empréstimos e debêntures, pagamento de dividendos de ações, etc.).

Sendo determinada a TMA, o executivo pode partir para a aplicação de diferentes técnicas de análise de investimento, de forma que consiga selecionar o investimento mais viável em termos financeiros.

Acontece que na maioria das vezes ao analisar diferentes técnicas de análise de investimento a consideração sobre os diversos dados é determinística. Isto não ocorre na realidade, existem variações sobre os diversos elementos que compõe o fluxo de caixa que precisam ser consideradas para o total sucesso da escolha da melhor alternativa. É comum se distinguir duas situações quanto a variação dos dados, essas situações são chamadas de análise de risco e análise de incerteza.

1.2.6 Análise do risco e a incerteza

O empreendedor é um grande tomador de decisão, seja investindo em novos recursos tecnológicos, de infra-estrutura, ou no lançamento de novas construções, sempre com o objetivo de trazer benefícios à empresa. No entanto, nem sempre essas decisões são tomadas com embasamento numa análise criteriosa, fundamentada em dados.

Para Kassai, Kassai e Assaf Neto (2000), o risco acontece quando todas as ocorrências possíveis ou estados futuros, de certa variável, são conhecidos e encontram-se sujeitos a uma distribuição de probabilidade também conhecida. A incerteza ocorre quando esta distribuição de probabilidade não é conhecida. Em suma, o risco é a incerteza que pode ser medida, ou o contrário: a incerteza é um risco que não pode ser avaliado.

A incerteza é um fato que introduz uma nova dimensão na análise de projetos de investimento. Ela surge como consequência da falta de controle absoluto sobre a forma como os eventos irão ocorrer no futuro.

Sobre alguns eventos, pode-se estimar e fazer previsões sobre tendência e comportamento no futuro, mas nunca determinar de maneira precisa o que acontecerá, como, por exemplo, o curso da economia de um país, demanda de determinado produto ou serviço, os gastos com manutenção de equipamentos, os avanços da tecnologia, etc. (SOUZA E CLEMENTE, 2001).

O empreendedor procura fazer com que as incertezas se transformem em risco, pois, assim, as variabilidades no retorno poderiam ser estimadas, e fazer que os riscos, por sua vez, se transformem em certezas (KASSAI, KASSAI E ASSAF NETO, 2000), conforme ilustrado na figura 01.



Figura 01 – Redução do nível de risco.
Fonte: Adaptado de Kassai, Kassai e Assaf Neto (2000).

O perfil de cada investidor determinará o investimento a ser escolhido. Este varia para cada executivo: existem alguns que simplesmente possuem aversão ao risco. Souza e Clemente (2001) asseveram que a aversão ao risco é a disposição do decisor de abrir mão de ganhos adicionais para não enfrentar maior nível de risco.

Souza e Clemente (2001, p. 24) “[...] a própria busca pela diminuição dos riscos, através do desenvolvimento ou aprimoramento de projetos de investimento, apresenta riscos não desprezíveis”. Conclui-se que apesar de estudos detalhados, o risco nunca se anulará, pois as mudanças são constantes, no ambiente de atuação da empresa, incluindo mudanças de regulamentação, atuação de concorrentes e descobertas tecnológicas, entre outros.

1.3 Análise de investimentos

Nesse novo cenário econômico globalizado e em meio a diferentes tecnologias existentes no mundo atual, faz-se necessário ao empreendedor, no momento de decidir em que será aplicado seu capital, fazer um estudo da viabilidade econômico-financeira desse empreendimento. O mercado se encontra altamente competitivo, obrigando o empreendedor a ter em mãos informações privilegiadas, que identifiquem oportunidades e ameaças para que o mesmo não seja tomado desprevenido pelo mercado. Assim sendo, é importante que o

empreendedor conheça diferentes métodos de avaliação e suas limitações (GONÇALVES, 2008).

De acordo com Costa Neto, Brim Junior e Amorin (2003), a análise de investimentos consiste em coletar informações e aplicar técnicas de engenharia econômica, considerando as taxas de desconto, os prazos e os valores previstos em fluxo de caixa. A análise de viabilidade está relacionada especificamente ao estudo de uma nova construção.

A grande maioria dos negócios de construção civil exige o investimento de capital. Embora o preço de venda das unidades seja, via de regra, superior aos custos, a receita entra no caixa depois da necessidade de pagamentos de despesas. Contratos de prestação de serviços de construção civil por empreitada e incorporações imobiliárias quase sempre exigem que se coloque antecipadamente uma quantidade de recursos para alavancar a sua produção. Em suma, quando a decisão de investir está baseada na disponibilização de recursos, com o objetivo de se obter o equilíbrio das entradas e saídas, levando-se em conta os saldos a cada momento (fluxo de caixa), trata-se de viabilização financeira (BEZERRA DA SILVA, 1995).

Nesta seção serão apresentados os seguintes modelos tradicionais de avaliação de investimentos: valor presente líquido (VPL), índice de lucratividade (IL), taxa interna de retorno (TIR), período de retorno do investimento (*payback*) e fluxo de caixa.

1.3.1 Critério do valor presente líquido (VPL)

Um dos métodos que permitem avaliar o fluxo de caixa do ponto de vista econômico é o valor presente líquido (VPL), que constitui um dos instrumentos mais utilizados para se avaliarem propostas de investimentos.

O VPL de um projeto de investimento é igual à diferença entre o saldo dos valores presentes das entradas e saídas líquidas de caixa associadas ao projeto e ao investimento inicial necessário, com o desconto dos fluxos de caixa feito a uma taxa k definida pela empresa. Todo projeto de investimento que tiver um VPL positivo será rentável; para um projeto analisado, havendo mais de uma variante

rentável, o de maior VPL será o mais lucrativo. É o valor presente dos retornos diminuídos dos investimentos, descontados até a data da análise pela taxa de juros do custo do capital (GALESNE, FENSTERSEIFER e LAMB, 1999).

O VPL pode ser calculado utilizando a equação, dada na figura 2 a seguir.

$$VPL = \frac{\sum_{i=1}^n VLE_i}{(1+k)} - I$$

Figura 2 – Fórmula do valor presente líquido.
Fonte: Gonçalves (2008).

Onde:

VLE_i = Valor líquido esperado para o período *i*;

k = Taxa de desconto;

I = Investimento inicial no tempo *t* = 0

n = 1, 2, 3,..., *n* (períodos)

Alguns autores abordam as vantagens e desvantagens da utilização do VPL para analisar e selecionar investimentos para Ross, Westerfield e Jaffe (2002), o VPL comparado a outros métodos, vem sendo apresentado como a técnica financeiramente mais correta na avaliação de investimentos, porém, projetos avaliados por este método carregam em si as chamadas opções embutidas, sendo estas, na maioria das vezes, opções estratégicas e que concedem à empresa a flexibilidade de reagir perante as incertezas de mercado. Como estas opções possuem um valor, projetos podem acabar por serem subavaliados em uma análise pelo VPL.

Minardi (2000) também comenta sobre a falta de reação deste método perante as incertezas, “o valor presente líquido pode ser aplicado sem problemas quando as flexibilidades gerenciais não são significativas. Caso contrário, precisa ser remodelado para capturar o valor dessas flexibilidades” (MINARDI, 2000, p. 76).

Outros pontos positivos e negativos são destacados por KASSAI, KASSAI e ASSAF NETO (2000) a grande vantagem do VPL deve-se na revelação do quanto que o projeto enriquecerá a empresa, representado pelo próprio VPL, além do

retorno mínimo. E a desvantagem na dificuldade de determinar a TMA, que muitas vezes está ligada à subjetividade do tomador de decisão.

Além da desvantagem na dificuldade de determinar a TMA, o VPL utilizada uma taxa que é fixa, o que sabe-se que não é muito comum, principalmente em projetos de longo prazo, como os investimentos imobiliários.

Para exemplificar a apresentar a aplicabilidade do conceito do VPL em exemplo prático, simulamos que um projeto apresente um investimento de R\$ 350.000,00, ocorridos na data zero. Considerando um prazo de análise de 05 anos, um fluxo de caixa anual de R\$ 100.000,00, e uma taxa mínima requerida de 10% ao ano, calculou-se o VPL do projeto.

Tabela 2 – Fluxo de caixa do exemplo prático.

ANO	$FC_t / (1 + k)^t$	FC
0	-350.000	350.000
1	90.900	100.000
2	82.600	100.000
3	75.100	100.000
4	68.300	100.000
5	62.100	100.000

Fonte: Própria (2009).

Como o $VPL = -I + \sum FC_t / (1 + k)^t$, temos que:

$$VPL = -350.000 + 90.900 + 82.600 + 75.100 + 68.300 + 62.100 = 29.000$$

Interpretando o resultado: O VPL positivo significa que:

- A empresa recuperou o capital investido;
- A empresa remunerou o capital a uma taxa de 10% ao ano; e
- O projeto gerará um lucro extra de R\$ 29.000,00.

A solução para saber se o VPL irá realmente levar a boas decisões de investimento consiste nas situações de sua utilização. Mas importante do que utilizar o método em si é interpretar o resultado que ele aponta e as circunstâncias em que foi aplicado.

1.3.2 Critério da taxa interna de retorno (TIR)

A taxa interna de retorno (TIR) independe da taxa de juros do mercado financeiro. É uma taxa intrínseca do projeto, dependendo apenas dos fluxos de caixa projetados. É a taxa que remunera o investimento e que torna nulo o valor presente líquido dos fluxos de caixa.

Para se obter a taxa interna de retorno de um projeto é necessário que todo o fluxo de caixa previsto para determinado projeto seja trazido à data zero, fazendo com que o valor presente líquido esperado se igual à zero. A taxa de desconto utilizada para essa operação é conhecida como TIR do projeto. A esta taxa, caso o projeto seja aceito, significa que o mesmo não irá gerar ganhos para o investidor, ou seja, os recebimentos irão apenas compensar os desembolsos (GONÇALVES, 2008).

Por definição, a taxa que anula o valor presente líquido do empreendimento é chamada de taxa interna de retorno (TIR). É uma taxa média de desconto do fluxo de caixa, ou, em outras palavras, é a taxa que torna o valor presente dos fluxos de caixa igual ao investimento inicial. É a mínima taxa de retorno que garante a recuperação da quantidade investida (GONZÁLEZ e FORMOSO, 1999). “Todo projeto cuja taxa de retorno seja superior à taxa mínima de rentabilidade que o dirigente da empresa exige para seus investimentos, o negócio é interessante” (GALESNE, FENSTERSEIFER e LAMB, 1999, p. 41).

Matematicamente podemos calcular a TIR através de uma expressão derivada do VPL. Assim:

$$0 = - \text{valor do investimento} + \sum_{i=1} \frac{\text{Fluxo de Caixa}_i}{1 + (TIR)^i}$$

Figura 3 – Fórmula da taxa interna de retorno.
Fonte: Gonçalves (2008).

As regras de aceitação de projeto pela técnica da TIR são as seguintes:

- a) se a TIR for maior que o custo de capital, aceita-se o projeto;
- b) se a TIR foi igual que o custo de capital, aceita-se o projeto; e

- c) se a TIR for menor que o custo de capital, rejeita-se o projeto.

A vantagem da aplicação da taxa interna de retorno na análise de investimentos é porque este método apresenta forte correlação com o VPL, quase sempre indicando decisões semelhantes, além da facilidade de interpretação e entendimento desta técnica.

Porém, a taxa interna de retorno aplicada a fluxos de caixas complexos, apresenta desvantagens, conforme descrevem Bruni e Fonseca (2003, p. 15) o critério é inválido quando:

há mais de uma mudança de sinal nos fluxos, oscilando entre negativo, positivo, negativo ou o inverso, existirão taxas internas de retorno quantas vezes forem as mudanças de sinal, como também poderá não haver nenhuma, tornando o critério inválido.

Outro ponto negativo da TIR é quanto o volume de capital a ser investido é pequeno e a vida útil do projeto é curta pode-se obter TIR's maiores, levando a uma tendência de eliminações de projetos de longa duração e intensivos em capital.

Aproveitando-se o fluxo de caixa do exercício apresentado na seção 1.3.1, a TIR seria calculada da seguinte forma:

$$0 = - 350.000 + \frac{100.000}{(1+i)^1} + \frac{100.000}{(1+i)^2} + \frac{100.000}{(1+i)^3} + \frac{100.000}{(1+i)^4} + \frac{100.000}{(1+i)^5} = 13,20\% \text{ a.a}$$

Sempre que a TIR > k, podemos concluir que:

- a) O projeto foi recuperado ;
- b) O projeto foi remunerado com a taxa mínima requerida k ; e
- c) O projeto gera um lucro excedente igual ao VPL.

De uma maneira geral, o critério da TIR é mais fácil de usar do que o critério do VPL. Ambos baseiam-se nos fluxos de caixa atualizados, mas devem ser enriquecidos a outros métodos de análise que considerem o risco para que forneçam respostas eficientes.

1.3.3 Critério do índice de lucratividade (IL)

O índice de lucratividade (IL) é conhecido também como índice de rentabilidade ou como resultado custo-benefício. É traduzido no somatório dos valores presentes dos fluxos de caixa futuros, dividido pelo investimento inicial. De um modo geral indica quanto será obtido, a valor presente, para cada unidade investida.

Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999), definem o índice de lucratividade como uma medida para a relação entre o saldo dos valores presentes das entradas e saídas líquidas de caixa do projeto e o investimento inicial, neste critério também, os cálculos são efetuados com base na taxa mínima de atratividade (k) da empresa. “Este índice informa a percentagem de quanto se está ganhando, além do custo do capital, em relação ao valor presente do investimento” (GALESNE, FENSTERSEIFER e LAMB, 1999, p.40).

Esta relação indica, para cada R\$ 1,00 aplicado em determinado investimento, quanto a empresa apurou de retorno, expressos todos os resultados em valores atualizados pela taxa mínima de atratividade. Segundo Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) quando o índice de lucratividade for superior a 1 indica um valor presente líquido maior que zero, revelando ser o projeto economicamente atraente. Em caso contrário, IL menor que 1, tem-se um indicativo de desinteresse pela alternativa, a qual produz um valor atualizado de entrada de caixa menor que o de saída.

De acordo com Bruni e Fonseca (2003, p. 15) uma desvantagem do IL é que este método “ignora as diferenças de escala de projetos mutuamente excludentes”, quanto a eficácia do método o autor complementa: “o índice de rentabilidade só sobrepõe a eficácia do método do VPL nos casos de análise de mais de um investimento em que houver, no período inicial, limitação de recursos para aplicação em ambos os projetos” (BRUNI E FONSECA, 2003, P. 16).

O IL é a solução para uma das desvantagens do método do VPL, que é de não se obter um valor relativo, apenas um valor absoluto. Esta desvantagem reside no momento de comparar dois projetos. Um projeto maior provavelmente apresentará um maior VPL, mas isso não significa que este projeto seja o mais

lucrativo. Uma das formas de se resolver este problema é através do método do índice de lucratividade, apresentado na equação a seguir:

$$IL = \frac{\text{VP DOS RETORNOS}}{\text{INVESTIMENTO}}$$

Figura 4 – Fórmula do índice de lucratividade.

Fonte: Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999).

Como regra geral para decisão de investimento através da aplicação IL:

- a) Se $IL > 1$ à aceitar o projeto; e
- b) Se $IL < 1$ à rejeitar o projeto.

Aproveitando-se o fluxo de caixa do exercício apresentados nas seções 1.3.1 e 1.3.2, o IL seria calculado da seguinte forma:

$$IL = \frac{90.900 + 82.600 + 75.100 + 68.300 + 62.100}{350.000} = 1,08$$

Através do cálculo do IL, conclui-se que o projeto resultará em um lucro extra de R\$ 0,08 (oito centavos) a cada R\$ 1,00 (um real) de investimento.

Sempre que o IL de um novo investimento for superior a 1 (um), é porque sua TIR será superior à TMA e o VPL será positivo, descontado à mesma TMA.

De acordo com o exemplo aplicado aos métodos apresentados do VPL, TIR e IL, assumiu-se uma TMA de 10% ao ano, onde os resultados obtidos, apresentam-se na tabela 03:

Tabela 03 – Resultados obtidos nos diferentes métodos de análise.

Método	Resultado
VPL	R\$ 29.000,00
TIR	13,2% a.a
IL	1,08

Fonte: Própria (2009)

De acordo com os resultados apresentados o projeto deverá ser aprovado, pois o capital empregado será remunerado a 13,20% ao ano, sendo seu custo 10% ao ano, conclusão obtida pelo método da TIR.

O projeto deverá ser aprovado, pois a entrada de dinheiro excederá a saída em R\$ 29.000,00, resultado este contraído pela aplicação do método do VPL.

Por fim, o projeto deverá ser aprovado pois para cada R\$ 1,00 de capital empregado será gerado um benefício de R\$ 1,08, decorrente do cálculo do IL.

O IL é uma referência para a análise de novos investimentos, mas este método deve ser melhor analisado em conjunto com outras técnicas de análise que considerem a flexibilidade gerencial, munindo o investidor de informações que lhe proporcionem segurança na decisão de investir.

1.3.4 Critério do período de retorno do investimento (*payback*)

O método do *payback* simples, consiste na análise do período necessário para se obter o retorno do investimento inicial sem considerar nenhum tipo de juros.

Para Bruni e Fonseca (2003, p. 11) o método do *payback* simples representa “o período de recuperação do investimento inicial, é obtido calculando-se o número de anos que será necessário para que os fluxos de caixa futuros acumulados igualem o montante do investimento inicial”.

De acordo com Costa Neto, Brim Junior e Amorin (2003, p.15), este critério é falho porque “ele é utilizado como um critério de rentabilidade de projetos, quando, na verdade, ele se caracteriza mais como uma medida da liquidez do capital investido no projeto”.

Bruni e Fonseca (2003, p. 11) definem a aplicação do método do *payback* em duas formas:

payback simples e *payback* descontado, a principal diferença entre os dois é que o *payback* descontado considera o valor temporal do dinheiro, ou seja, atualiza os fluxos futuros de caixa a uma taxa de aplicação no mercado financeiro, trazendo os fluxos a valor presente, para depois calcular o período de recuperação.

O método aplicado de maneira simples, sem considerar nenhum tipo de juros, ou seja, sem considerar o valor do dinheiro no tempo, é falho até mesmo como medida de liquidez, segundo Costa Neto, Brim Junior e Amorin (2003, p.15) “o uso deste critério só pode ser justificado quando empregado em conjunto com os critérios baseados nos fluxos de caixa descontados, jamais como critério principal”.

O método do *payback* simples ou descontado apresenta algumas desvantagens quando utiliza-se esta técnica como critério de seleção entre os investimentos, Bruni e Fonseca (2003, p. 11) afirmam:

é imprudente considerar este método como decisão de investimento, pois não contempla os fluxos de caixa após o período de recuperação. Este método pode levar a escolha de um projeto que tenha um prazo de retorno muito baixo, desconsiderando outro com período mais longo, mas que possa gerar maior riqueza para o proprietário, ou seja, que apresente um VPL maior. Se um determinado investimento apresenta um fluxo anual maior no início implicará em um período mais curto de recuperação, mas pode ser apenas um *payback* ilusório se depois deste período apresentar fluxos negativos, por exemplo.

Este método é comumente usado para comparar o tempo necessário para recuperar o investimento, com o tempo máximo tolerado pelo investidor para recuperar o investimento, porque este período de recuperação normalmente é definido de forma arbitrária pelo investidor.

Aproveitando-se o fluxo de caixa do exercício apresentados nas seções 1.3.1, 1.3.2 e 1.3.3, o *payback* seria calculado conforme tabela 04:

Tabela 04 – Resultados da aplicação do método do *payback*.

Ano	Fluxo de Caixa	FC Descontado	<i>Payback</i> Simples	<i>Payback</i> Descontado
0	-350.000	-350.000	-350.000	-350.000
1	100.000	90.900	-250.000	-259.100
2	100.000	82.600	-150.000	-176.500
3	100.000	75.100	-50.000	-101.400
4	100.000	68.300	50.000	-33.100
5	100.000	62.100		29.000

Fonte: Própria (2009)

Pela tabela cima podemos observar que o projeto pelo *payback* simples recupera o investimento no ano 4, enquanto pelo *payback* descontado recupera o investimento apenas no ano 5.

O *payback* é um método bastante generalizado na prática, sendo ao mesmo tempo de fácil identificação pode ser utilizado como uma medida de liquidez, porém não pode ser utilizado como um critério de rentabilidade, principalmente por apresentar deficiências graves para decisões de longo prazo.

1.3.5 Fluxo de caixa

O fluxo de caixa é um modelo que parte do princípio de que o projeto vale o quanto será capaz de gerar de retorno futuro ao investidor, calculando-se, desta forma, o valor presente dos resultados futuros do projeto.

De acordo com Zdanowicz (1998, p. 40) "denomina-se fluxo de caixa o conjunto de ingressos e desembolsos de numerário ao longo de um período determinado". Com a ajuda do fluxo de caixa, pode-se determinar o momento em que a incorporação requisitará o ingresso de recursos de financiamento ou investimento, e ainda, determinar o momento que parte do faturamento poderá ser transferido como o retorno ao investidor.

Para este cálculo, projeta-se a geração de caixa ao longo da vida útil do projeto e determina-se uma taxa de desconto apropriada para elaboração deste fluxo, trazendo-o para o seu valor no presente. Sendo assim, o valor do projeto é o valor presente do Fluxo de Caixa Livre Futuro esperado de suas operações.

Segundo Damodaran (1997, p.2) "... o preço pago por qualquer ativo deve refletir os fluxos de caixa que se espera sejam por ele gerados". Desta forma, "a avaliação por fluxo de caixa descontado, relaciona o valor de um ativo ao valor presente dos fluxos de caixa futuros esperados relativos àquele ativo". (DAMODARAN, 1997, p.11).

A definição da taxa a ser utilizada para descontar os fluxos de caixa de um projeto é de suma importância para a credibilidade da análise, pois representa a taxa de juros que reflete a preferência intertemporal do dinheiro, ou seja, o valor do

dinheiro no tempo, de acordo com Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999) a taxa de desconto (k) é a taxa mínima de rentabilidade exigida do projeto, também chamada taxa mínima de atratividade (TMA), refere-se à rentabilidade mínima exigida dos investimentos pelos dirigentes da empresa como parte de sua política de investimentos, esta taxa representa o custo de oportunidade do capital investido, a taxa de desconto (k) tem a finalidade de tornar os valores dos fluxos de caixa equivalentes aos valores presentes.

Povoa (2004, p.105) conclui “Dentre todos os instrumentos de precificação de ativos, o Fluxo de Caixa Descontado é considerado o mais completo.”

Isto significa, em essência, que os investidores estão pagando pelo desempenho futuro que esperam obter do projeto, os investimentos são avaliados por sua riqueza econômica expressa a valor presente, dimensionada pelos benefícios operacionais de caixa esperado no futuro e descontados por uma taxa de atratividade que reflete o custo de oportunidade dos provedores de capital.

Os métodos tradicionais de avaliação econômica de investimentos quando aplicados em situações de risco baixo e uma certa estabilidade na economia, ou seja, um ambiente bem próximo daquele em que nada se altera, são realmente superiores, suas conclusões dificilmente serão contestadas. Esse ambiente, no entanto, é um pouco utópico, pois existem acontecimentos inesperados a todo o momento no ambiente empresarial. Assim sendo os métodos tradicionais de avaliação econômica de investimentos como são apresentados poderão levar a decisões enganosas. Para que suas deficiências sejam supridas, eles podem ser enriquecidos com o uso de probabilidade, ou seja, a análise do risco e incerteza nas decisões de investimentos, através de técnicas como: árvore de decisão, análise de opções reais e análise de sensibilidade.

1.4 Risco e incerteza nas decisões de investimentos

A incerteza é o desconhecimento das condições de variabilidade de um parâmetro, impedindo a adequada previsão de seu comportamento. Pode-se notar que situações desta natureza sempre existem nos projetos, as seções a seguir abordarão dois elementos têm influência determinante sobre a rentabilidade de um

projeto de investimento, e que sofrem grande influência do desconhecimento das condições de variabilidade como a 1.4.1 incerteza quanto à previsão das receitas e a 1.4.2 incerteza quanto à previsão dos custos

O risco é uma distribuição probabilística, onde é possível se calcular as chances do projeto se tornar inviável, fornecendo subsídios para decidir entre as alternativas que possuem diferentes graus de risco. As seções a seguir apresentarão as técnicas usuais de se trabalhar com o risco 1.4.3 o risco de um projeto de investimento, 1.4.4 a avaliação de empreendimentos em condição de risco, 1.4.5 a análise de sensibilidade, 1.4.6 a análise por árvore de decisões e 1.4.7 a análise de opções reais através do modelo binomial.

A previsibilidade do futuro, por parte do dirigente de uma empresa, está diretamente influenciada por diversos fatores externos sobre os quais este dirigente não tem domínio. O clima, os acontecimentos políticos e sociais e as descobertas científicas são exemplos de fatores que influenciam as decisões de investimento. Assim, o dirigente da empresa deve, para manter a empresa no mercado, assumir riscos: o risco de fracasso do empreendimento é um deles. É este risco que o dirigente da empresa vai se esforçar em reduzir, tentando prever, quando não influenciar, a evolução futura dos elementos determinantes da rentabilidade de seu investimento (GALESNE, FENSTERSEIFER e LAMB, 1999).

1.4.1 Incerteza quanto à previsão das receitas

O sucesso ou fracasso de um investimento depende da maneira como o produto resultante do investimento é aceito pelo mercado consumidor. Contudo, dependerá também do tipo de organização do mercado para o produto considerado.

Os produtos referem-se a um conjunto de características e benefícios na forma de bens, serviços, idéias e pessoas que têm a capacidade de satisfazer necessidades e desejos dos clientes. Segundo Kotler (2000, p. 51) "[...] produto é algo que pode ser oferecido a um mercado para satisfazer um desejo ou uma necessidade".

Arnold e Chapman (2001) *apud* Barreiros (2004) complementam que os bens ou serviços de consumo são produzidos para o cliente final, e o comportamento e

previsão das vendas se darão a partir de análises do comportamento histórico e análise do mercado.

Costa Neto, Brim Junior e Amorin (2003, p.16) relatam o comportamento do mercado consumidor,

o mercado consumidor muda ao sabor da alteração dos gostos e das necessidades de cada consumidor individual. É assim que muitos produtos de grande aceitação, num dado momento, declinam e, até mesmo, desaparecem, enquanto outros podem apresentar um crescimento muito rápido. Em geral, pode-se constatar que a incerteza das receitas é tanto maior quanto mais inovador é o produto.

É preciso compreender como o consumidor vê o produto, através do seu comportamento. Para compreendê-lo é preciso identificar os diversos fatores que influenciam na decisão de compra destes indivíduos. De acordo com Cobra (1992), são basicamente dez fatores que influenciam este comportamento:

- a) influências ambientais: são estímulos externos que atingem o consumidor, entre eles fatores físicos – o lugar, as pessoas, as coisas, o clima, os costumes; tecnológicos - as inovações tecnológicas tornam obsoletos uma série de bens; econômicos – podem estimular ou inibir a compra, conforme a facilidade ou restrições de crédito; políticos – o sistema político vigente em um país poderá estimular o consumo de certos produtos e inibir o de outros; legais – normas, leis e regulamentos podem inibir ou estimular a compra de determinados bens;
- b) influências culturais: as pessoas crescem aprendendo a estabelecer valores, percepções e preferências, através do processo de socialização que envolve a família, os amigos e outros grupos. A influência da classe social (ocupação, educação, renda) é marcante para o consumo de determinados produtos. As pessoas são identificadas como pertencentes a um nível inferior ou superior em relação a outras pessoas de outros agrupamentos;
- c) influências sociais: a decisão de compra é também influenciada pelas características pessoais do consumidor, como idade e estágio de ciclo de vida, personalidade e auto conceito;
- d) influências pessoais: a estrutura do conhecimento, opinião ou crença acerca do ambiente e de si próprio, dentro de seu ambiente psicológico, leva os consumidores a agir cada um de maneira diferente;

- e) idade: ao longo da vida as pessoas mudam seus hábitos de consumo e isso implica acompanhar os vários estágios do indivíduo;
- f) ocupação: identificar hábitos de consumo nos diversos tipos de ocupação profissional é sempre um interessante desafio;
- g) perspectiva econômica: há relação direta entre o preço e a utilidade do bem ou serviço a ser adquirido. Os consumidores não são sempre sensíveis ao preço. Eles podem comprar o mais caro entre dois artigos de mesma relação preço-qualidade;
- h) estilo de vida: pessoas de mesma classe social e ocupação podem ter diferentes estilos de vida. Isso implica atividades, interesses e opiniões distintas, portanto, tipos de consumo também diferentes;
- i) personalidade: o estudo da variável “personalidade das pessoas” pode ser útil instrumento para analisar o comportamento de consumo em função dos diferentes tipos de personalidade dos vários agrupamentos de consumidores. Há fortes correlações entre certos tipos de personalidade e a escolha de produtos ou marcas; e
- j) fatores psicológicos: são estímulos internos que influenciam o comportamento de compra do consumidor como: percepção – todo indivíduo, no ato da compra, tende a realizar um mapeamento da percepção, e isso inclui uma avaliação das satisfações ou insatisfações, que podem resultar da compra, como a percepção do risco, dos atributos do produto, etc.; motivação – são forças propulsoras conscientes e inconscientes que levam as pessoas, sob algumas circunstâncias, à ação, inclusive à ação de compra. Todo o processo de tomada de decisão se alinha na sensação das necessidades satisfeitas. As necessidades são muitas vezes percebidas ou não pelas pessoas. As compras de determinados produtos são necessidades muitas vezes levadas a um nível emocional e não necessariamente a um nível racional.

Para uma situação de monopólio de mercado, o grau de incerteza é menos elevado e pode ser reduzido por meio de estudos de mercado. Para uma situação concorrencial, o sucesso da estratégia de uma empresa dependerá, em grande parte, da reação das demais à tomada de sua ação, por isso a necessidade de um estudo ainda mais aprofundado do mercado. Esta segunda fonte de incerteza é mais incômoda que a primeira por fugir do controle da empresa que inicia a ação, para

minimizar esta incerteza o estudo de mercado e do perfil dos consumidores é fundamental.

1.4.2 Incerteza quanto à previsão dos custos

Na construção civil, a previsão dos custos é falha, tanto na estimativa, quanto no controle dos custos ao longo da produção, especialmente por desconsiderar a natureza da produção e a incerteza do ambiente inerente neste tipo de indústria.

Segundo Costa Neto, Brim Junior e Amorin (2003, p.16)

a necessidade de se reduzir a incerteza existente na estimativa de custos de produção em levado as empresas a implantarem sistemas de custos e estrito controle dos orçamentos. Estes orçamentos são baseados em experiências anteriores da empresa. Entretanto, esta experiência anterior não se constitui, de forma alguma, em garantia de repetição de fatores no futuro. Fatores relacionados a agentes externos, como aumentos de preços de matérias-primas, podem contribuir para que as previsões baseadas em séries históricas possam fracassar. Mesmo reduzida, a incerteza nas previsões de custo permanece um elemento importante na avaliação do investimento.

Os custos de um empreendimento de construção civil nascem no projeto, porém ocorrem significativamente na fase de produção da obra, sendo desta forma, o planejamento da produção que dita o progresso dos custos ao longo do tempo. Segundo Kern e Formoso (2003) as características próprias da construção, tais como longo prazo de maturação, canteiros de produção condicionados ao clima, produtos únicos, entre outras, criam um ambiente de incerteza, dificultando o gerenciamento dos empreendimentos. Como consequência, alterações significativas das estimativas realizadas no início da obra (orçamento, projetos, planejamento da produção, etc) podem ocorrer durante a fase de produção, e devem ser monitoradas mediante um controle dos custos ocorridos em comparação aos custos estimados e a realização de projeções dos custos futuros integrados ao planejamento da produção, criando desta forma um sistema de advertência para gerenciar interações entre prazo e custos e alterações que por ventura houver.

Kern e Formoso (2003) complementam que o custo deveria ser o foco principal no planejamento da produção, pois um dos mais importantes objetivos do planejamento da produção deve ser a programação do uso dos recursos de maneira

eficiente (recursos humanos, equipamentos, materiais, dinheiro), principalmente se consideradas as margens de lucro relativamente baixas características dos empreendimentos de construção civil. Entretanto, a ênfase primordial do planejamento em empresas que possuem um processo de planejamento e controle da produção está no planejamento do tempo (prazo), com menor ênfase na avaliação do fluxo de caixa. A reflexão de como os processos de produção estão sendo planejados em relação a possíveis vantagens financeiras são negligenciadas.

Somente através de um controle integrado entre a produção e custos é possível analisar o impacto do prazo de produção (duração da obra) no custo final do empreendimento. Por exemplo, os custos do empreendimento podem se apresentar adequados, se comparados aos custos estimados no orçamento, no entanto, o andamento da produção pode não alcançar o prazo final, o que fatalmente irá impactar no custo final. Por outro lado, a produção pode estar ocorrendo perfeitamente dentro do prazo estipulado, porém os custos podem estar muito além do previsto no orçamento. Nesta linha, de acordo com Kern e Formoso (2003), a essência de um sistema de gestão de custos na construção civil é assinalar a tendência da evolução do empreendimento e avaliar suas implicações em relação ao prazo e custo final, disponibilizando informações que possibilitam ver, de antemão, a tendência do desenvolvimento dos custos e prazos.

Conclui-se que para a adequada previsão de custos é necessário estabelecer um processo sistemático de controle dos custos, levando em conta a natureza da produção e a incerteza do ambiente, a fim de disponibilizar informações de custo que possam embasar decisões no decorrer da produção.

Para se analisar a incerteza do ambiente ao qual o projeto está inserido, é necessário realizar-se o estudo do risco do projeto de investimento, este estudo está apresentado na seção 1.4.3 a seguir.

1.4.3 Risco de um projeto de investimento

Risco e incerteza, embora ligados, são noções distintas; são ligados no sentido de que o risco de um projeto de investimento é a consequência da incerteza associada ao projeto; são distintos à medida que um projeto de investimento, com

resultados incertos, somente é arriscado quando suscetível de apresentar resultados não desejados.

Segundo Galesne, Fensterseifer e Lamb (1999, p.136),

cada vez mais autores têm julgado que se deve considerar como situação de risco toda situação para a qual uma distribuição de probabilidades, seja qual for sua natureza, possa ser associada aos resultados, e situação incerta àquela para a qual nenhum tipo de distribuição de probabilidade possa ser associada aos resultados.

Risco é, fundamentalmente, a possibilidade de perda financeira. É usado como sinônimo de incerteza e refere-se à variabilidade dos retornos associados a um projeto de investimento (DAMODARAN, 1997).

Para Gitman (2002) o risco pode ser a possibilidade de prejuízo financeiro ou, mais formalmente, a variabilidade de retornos associada a um determinado ativo. Isso é verdade especialmente quando o risco de investimento for muito grande e o fracasso do projeto possa significar prejuízos irreparáveis para a empresa.

Antonik (2004, p.68) aborda os efeitos do risco nos projetos de investimentos,

basicamente, os efeitos de risco e instabilidade podem advir de fatos políticos, econômicos, naturais ou conjunturais. Esses efeitos podem "afetar" os projetos de diferentes formas, provocando, por exemplo, alterações no nível de atividade econômica do ambiente em estudo, que influenciam a demanda e, conseqüentemente, o fluxo de caixa do projeto. Por exemplo, acontecimentos econômicos podem acarretar mudanças de ordem cambial, trazendo riscos para os custos, principalmente em projetos cujas receitas ocorrem em reais e os custos (ou insumos), em moeda estrangeira. A estabilidade política exerce grande influência sobre questões como emprego, imagem internacional (risco soberano) ou inflação, que também repercutem de modos diferentes sobre o projeto.

O risco é quando as variáveis encontram-se sujeitas a uma distribuição de probabilidades conhecidas, ou que podem ser calculadas com algum grau de precisão através de critérios de avaliação de investimento que medem o risco, a inserção do risco nas projeções, com o intuito de superar a limitação da metodologia tradicional, ocorrerá através da avaliação de empreendimentos em condição de risco que será apresentada na seção 1.4.4 a seguir.

1.4.4 Avaliação de empreendimentos em condição de risco

Como visto, em presença de risco, admite-se que há uma probabilidade conhecida de variação dos parâmetros. Conforme infere Riggs (1968) *apud* González e Formoso (1999), algumas vezes, o risco é tão remoto que pode ser desconsiderado como fator; em outras ocasiões precisa ser ignorado pela falta absoluta de dados para análise ou porque esta análise envolve demasiado tempo ou custo.

Diante destas situações em que a análise envolve demasiado tempo, custo e complexidade, Rocha Lima Jr. (1998, p.7) conclui:

não é válido tentar pesquisar técnicas para prever, porque, em processos nos quais se exige, constantemente, uma nova decisão, porque o seu sistema é tão instável, ou o ambiente sofre tantas conturbações sem monitoramento, é a opção do decisor que vai responder pelo resultado e o mais que é possível é dar informação de conteúdo sólido, para que o resultado da decisão ganhe resistência, de sorte que o sistema se habilite a reagir à sua própria instabilidade e às conturbações do ambiente, mas este é o limite.

O risco deve ser considerado se as atividades são projetadas para um futuro distante e os resultados estão sujeitos a influências condicionais. É necessário determinar as alternativas possíveis e deve-se desenvolver uma árvore de decisão. Segundo Riggs (1968) *apud* González e Formoso (1999), a identificação das alternativas inclui:

- a) definição dos estados ou condições futuros (mercado e macro economia);
- b) predição da probabilidade de cada estado ocorrer; e
- c) determinação dos retornos associados a cada estado.

Estados futuros podem ser antecipados, mas não controlados. A questão chave é decidir quais estados são relevantes para a solução do problema, limitando a complexidade de análise a um nível razoável.

Algumas questões estão sob o controle da empresa, ao menos relativamente, tais como datas de lançamento e entrega do produto, custo de produção, tamanho e especificações do empreendimento e projetos, entre outros, e, com algum esforço, a

empresa poderá antecipar as variações possíveis e mantê-las nestes níveis durante a execução.

Para a análise do risco, existem diferentes técnicas apresentadas nas seções seguintes, uma técnica simplista é a 1.4.5 análise da sensibilidade do fluxo de caixa, percebendo-se a influência na variação de parâmetros importantes, tentando de forma simplificada prever situações futuras, e existem técnicas mais complexas, entre elas, a 1.4.6 árvore de decisões (AAD) e a 1.4.7 análise das opções reais (ROA).

1.4.5 Análise de sensibilidade

A análise de sensibilidade é uma metodologia comportamental de avaliação do risco que revela em quanto o resultado econômico, medido pelo VPL, de um investimento se modificará diante de alterações em variáveis estimadas dos fluxos de caixa. Esta metodologia é útil para se ter uma noção da variabilidade do retorno em resposta a mudanças na variável principal.

A análise de sensibilidade surge como técnica usual porque, segundo Zhi (1993) *apud* Balarine (2002), na análise tradicional de projetos de investimentos, as variáveis de entrada submetidas aos critérios de cálculo são representadas por valores fixos, assim não lidando com incertezas futuras. Para verificar a sensibilidade do projeto a flutuações nessas variáveis, escolhe-se um critério de análise tradicional (VPL, por exemplo), verificam-se as variáveis-chaves que influenciem fortemente os resultados do projeto (taxa de desconto, por exemplo) e observa-se o efeito que modificações nos valores dessas variáveis possam produzir nos resultados do projeto, muitas vezes uma pequena variação num parâmetro altera drasticamente a rentabilidade de um projeto, portanto, é o artifício utilizado para a transformação da incerteza em risco.

O estudo da Análise de Sensibilidade é de suma importância para a análise de novos cenários. Uma vez obtida a solução ótima, variam-se alguns parâmetros para analisar o comportamento do modelo. Segundo Silva (2004) a análise de sensibilidade é uma etapa muito importante na metodologia de análise de decisão. De modo geral, a análise de sensibilidade é utilizada para: (1) tomar melhores

decisões, (2) decidir quais dados estimados devem ser refinados antes de tomar uma decisão e, (3) concentrar-se nos elementos críticos durante a implementação.

Para exemplificar a apresentar a aplicabilidade do conceito da análise de sensibilidade em exemplo prático, simulamos uma empresa que apresenta a projeção do seu fluxo de caixa para os próximos cinco anos, mais o valor do fluxo na perpetuidade com o crescimento de 1% ao ano, para assim avaliar o valor da empresa, e a sensibilidade deste valor em diferentes cenários, que variarão 20% nas diferentes simulações, tanto nas taxas de desconto quanto nas taxas de crescimento, sendo a taxa mínima de retorno requerida pelos acionistas de 12% ao ano, calculou-se a análise de sensibilidade do valor da empresa.

Tabela 05 – Fluxo de caixa da empresa nos últimos cinco anos.

Ano	1	2	3	4	5
Fluxo de Caixa Livre	2.080.453	2.150.572	2.223.466	2.298.451	2.375.590

Fonte: Própria (2009).

Utilizando a fórmula do VPL já apresentada em seções anteriores, e a fórmula da perpetuidade, apresenta na figura abaixo:

$$\text{Perpetuidade} = \frac{\frac{\text{FCp}}{(\text{WACC}-g)}}{(1+\text{WACC})^n}$$

Figura 05 - Fórmula da Perpetuidade.

Fonte: Damodaran (1997)

onde,

FCp = Fluxo de caixa livre na perpetuidade;
 WACC = Custo médio Ponderado de Capital, neste estudo substituído pela Taxa de Desconto Nominal de 12% ao ano.
 g = Crescimento do fluxo da perpetuidade; e
 n = número de anos.

Simulou-se o valor do VPL dos fluxos mais o valor da perpetuidade nos diferentes cenários, com diferentes combinações de taxas de desconto e taxas de crescimento, conforme tabela 07, que apresenta o resultado da análise de sensibilidade:

Tabela 07 – Resultado da análise de sensibilidade.

Taxa de Desconto	Crescimento da Perpetuidade				
	0,6%	0,8%	1,0%	1,2%	1,4%
7,7%	31.421.449	32.005.150	32.774.097	33.590.510	34.639.287
9,6%	24.835.847	25.169.933	25.605.022	26.060.830	26.637.293
12,0%	19.905.179	20.095.035	20.340.121	20.594.284	20.911.988
14,4%	16.830.616	16.949.201	17.101.415	17.258.241	17.452.822
17,3%	14.438.708	14.511.971	14.605.575	14.701.507	14.819.824

Fonte: Própria (2009).

Na determinação do valor referencial da empresa, a análise de sensibilidade procura determinar o efeito da variação da taxa de desconto e da taxa de crescimento no valor da empresa. Conforme a tabela 07, os resultados extremos variam entre R\$ 14.438.708 na situação mais pessimista, e R\$ 34.639.287 na situação mais otimista, o valor central da análise é de R\$ 20.340.121, valor determinado pelo estudo como referencial para empresa.

No estudo de caso apresentado, variou-se 125% tanto na taxa de desconto quanto na taxa de crescimento, entre o melhor cenário e o pior cenário, enquanto os resultados extremos variaram 140%, entre R\$ 34.639.287 e R\$ 14.438.708, concluiu-se que a variação destes parâmetros não alterou drasticamente a rentabilidade da empresa, portanto, o nível de risco envolvido é baixo.

1.4.6 Análise por árvore de decisões

A análise por árvore de decisões (AAD) procura representar as possíveis alternativas existentes ao longo do tempo num processo decisório, trata-se de um modelo prático de uma função recursiva que determina o valor de uma variável e, baseando-se neste valor, executa-se uma ação. Segundo Magge (1964) *apud* Santos (2001), a AAD é um meio de mostrar a anatomia de uma decisão de investimento e de mostrar a interação entre a decisão presente, eventos possíveis, ações de competidores, e possíveis decisões futuras e suas conseqüências.

Para Magee (1964) *apud* Yoshimura e Granja (2005) a árvore de decisões lida com a incerteza e a flexibilidade gerencial através do mapeamento de um leque de alternativas de decisões (ou uma seqüência de decisões) descritos probabilisticamente. Os investidores selecionam, desta maneira, a estratégia consistente com as preferências para as conseqüências incertas e as probabilidades subjetivas em relação aos estados da natureza.

Para Minardi (2000) esse processo de tomada de decisões apresenta limitações:

- a) pode se tornar complexo quando se procura representar todos os pontos (nós) de decisão relevantes, assim como os eventos possíveis em cada instante;
- b) cada ramo decisório tem um risco diferente, apresentando uma estrutura de risco complexa, inviabilizando a obtenção de uma taxa de desconto;
- c) as probabilidades atribuídas em cada nó (estado de natureza) são subjetivas;
- d) as árvores podem tornar-se muito complexas ao se analisarem simultaneamente diversas flexibilidades gerenciais.

Contudo estas análises podem se tornar exageradamente complexas, quando se procura representar todos os possíveis eventos. Segundo Santos (2001), quanto mais complexo for o processo decisório, mais complexa será a árvore de decisões, no entanto, a vantagem que o modelo tem é a de explicitar as opções gerenciais disponíveis, o que ajuda a entender o processo decisório, desenvolvendo a intuição de negócios.

Copeland e Antikarov (2001) concluem que o método da AAD considera a flexibilidade no processo de tomada de decisões, mas o faz de forma inadequada, porque pressupõe uma taxa de desconto constante, mesmo quando a incerteza está claramente mudando em decorrência da variação dos retornos em vários pontos da árvore de decisões.

A construção de uma árvore de decisão parte da descrição de um problema do qual deve ser especificado as variáveis, ações e a seqüência lógica para a tomada de decisão. Depois de construída teremos uma visão gráfica da tomada de decisão.

Conclui-se que a árvore de decisão é uma maneira gráfica de visualizar as conseqüências de decisões atuais e futuras bem como os eventos aleatórios relacionados. Ela permite a visualização e o controle de um bom número de problemas de investimentos sujeitos a riscos.

1.4.7 Análise de opções reais através do modelo binomial

A análise das opções reais (ROA) considera analiticamente as opções de crescimento e o adiamento de investimento em uma organização e possibilita uma maior flexibilidade na ação gerencial, para que os investidores não tomem decisões equivocadas baseadas em um só indicador de desempenho.

A ROA, em analogia as opções financeiras, se constitui em uma nova ferramenta de avaliação de investimentos em ativos reais, utilizando-se dos métodos de precificação de opções financeiras para avaliar projetos, e por sua vez, os investimentos da construção civil podem ser caracterizados como tais, pois normalmente apresentam longo prazo de maturação, são ricos em contingências, possuem irreversibilidade nos seus investimentos, e estão sujeitos a condições de incerteza, tais como a volatilidade da economia (YOSHIMURA E GRANJA, 2005).

Como uma opção é um ativo derivativo, cujo valor deriva do preço de um outro ativo (ativo-objeto), a avaliação de opções consiste numa avaliação neutra ao risco e a taxa de juros utilizada na precificação de opções é a taxa de juros livre de risco. Introduzido por Cox, Ross e Rubinstein (1979), a avaliação risco-neutra, ou neutra ao risco, ocorre quando um derivativo depende somente dos preços do ativo-objeto. A avaliação livre de risco não determina que os investidores estejam livres de risco, mas que títulos derivativos, como opções, podem ser avaliados com base na suposição de que os investidores estejam livres de risco. Isso significa que as preferências de risco dos investidores não influenciam o valor de uma opção de ação, quando expresso como uma função do preço da ação.

As opções financeiras modelam o direito de compra ou venda de um ativo financeiro, já as opções reais refletem as várias alternativas que uma empresa possui em um projeto de investimento de capital, isto é, uma opção real é a

flexibilidade que um empreendedor tem para tomar decisões a respeito de ativos reais (YOSHIMURA E GRANJA, 2005).

Em um mundo de incertezas, a teoria de opções reais oferece a flexibilidade para expandir, estender, contrair, abandonar ou adiar um projeto de investimento em resposta aos eventos ocorridos no mercado, que aumentam ou diminuem o valor do projeto ao longo do tempo.

O Modelo Binomial é um modelo de avaliação de opções para o tempo discreto. Em cada período, o ativo só poderá assumir uma de duas alternativas de valor. Segundo Gonçalves (2008) usando uma fórmula para precificação de opção binomial passo a passo, é possível calcular o valor do projeto, ou seja, assume-se que o valor do projeto move-se para cima ou para baixo em pontos discretos no tempo. Isto é feito usando a fórmula para opção de compra em um período (GOLÇALVES, 2008). As fórmulas são apresentadas na figura 6.

Modelo binomial para precificação de opção de compra para um projeto (para um período)		
$F = \frac{pFu + (1-p)Fd}{rf}$ $Fu = \text{MAX}(uV - I, 0)$ $Fd = \text{MAX}(dV - I, 0)$	F	FCD estendido – incluindo a opção de flexibilidade em cada período.
	Fu	Valor do projeto se o valor bruto aumenta em valor
	Fd	Valor do projeto se o valor bruto diminui em valor
	V	Valor bruto do projeto
	p	Probabilidade neutra ao risco
$p = \frac{rf - d}{u - d}$	I	Investimento
	rf	1 + Taxa livre de risco
	u	Mudança percentual no valor bruto entre períodos, se o valor bruto aumenta.
	d	Mudança percentual no valor bruto entre períodos, se o valor bruto diminui.

Figura 6 - Modelo de precificação de opção binomial para um período.
Fonte: Kallberg e Laurin (1997) adaptado por Gonçalves (2008).

Kallberg e Laurin (1997) *apud* Gonçalves (2008) explicam que, quando existe mais de um período até a data de vencimento, a fórmula de precificação de uma opção de compra é uma extensão da fórmula para um período, apresentada na figura 2. A figura 7 representa uma árvore binomial para dois períodos e o valor da opção de compra no tempo t .

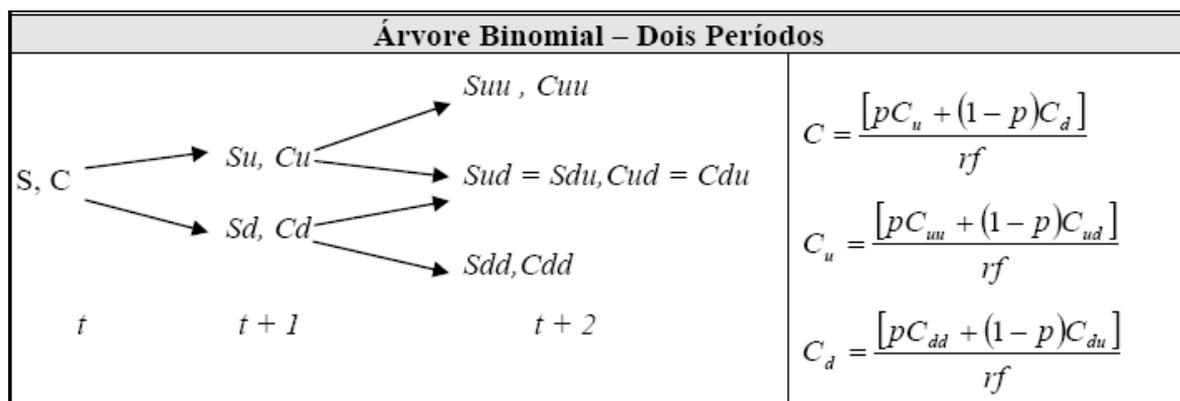


Figura 7 - Árvore binomial – Dois Períodos

Fonte: Kallberg e Laurin (1997) adaptado por Gonçalves (2008).

O subscrito mostra o valor da ação ou da opção em diferentes estágios, quando este for, por exemplo, C_u , representa o valor de uma opção de compra depois de um movimento de subida representando o valor de uma opção de compra depois de um movimento de subida e um de descida, respectivamente. O valor de uma opção de compra no tempo t depende dos valores dessa opção em $t + 1$ e estes valores em $t + 1$ dependem dos valores dessa opção em $t + 2$. O procedimento é começar do fim da árvore no tempo $t + 2$ e calcular o valor da opção em $t + 1$ e finalizar com o valor da opção de compra no tempo t (GONÇALVES, 2008).

A vantagem do modelo binomial é o fato de que a árvore binomial pode ser dividida em quantos períodos se desejar, uma vez que os preços dos ativos poderiam tomar um número ilimitado de valores, o método binomial provavelmente irá fornecer resultados mais realísticos (KALLBERG e LAURIN, 1997 *apud* GONÇALVES, 2008).

Brandão e Hahn (2005) *apud* Gonçalves (2008) explicam que a utilização de árvores binomiais no processo de avaliação de opções e de tomada de decisões apresenta uma maior flexibilidade na modelagem de problemas, podendo incluir a possibilidade de múltiplas subjacentes de incertezas, concomitantes com opções de características complexas.

A abordagem das opções reais é uma visão de análise de projetos que utiliza conceitos de valoração de opções para valorar projetos com flexibilidade gerencial. O grau da flexibilidade gerencial e o nível de incerteza aumentam o valor de um projeto de opções reais. Esta abordagem consegue resolver o paradoxo do VPL, oferece uma valoração mais consistente do projeto e uma regra de decisão mais específica e detalhada.

2. DESCRIÇÃO DO CASO DE ANÁLISE

O caso analisado neste capítulo constitui-se de um projeto de investimento imobiliário hipotético, um edifício residencial na cidade de Joinville/SC, direcionado as classes A e B, com 8 (oito) pavimentos, 32 apartamentos e 64 garagens.

O principal objetivo deste projeto de investimento é realizar a análise de sua viabilidade através do desenvolvimento de um estudo econômico-financeiro. O projeto de investimento baseia-se nas principais idéias dos autores citados no referencial teórico. Serão analisadas as vantagens e desvantagens da aplicação das técnicas de análise de investimentos apresentadas, de forma a elaborar uma metodologia, adaptada das principais idéias do autor Buarque (1991), que potencialize a análise de viabilidade econômico-financeira para o investimento imobiliário hipotético, um edifício residencial.

2.1 Estudo de mercado

A localização do edifício residencial na cidade de Joinville/SC, decorre da capacidade econômica que a cidade possui para absorção deste projeto.

Situada na região norte de Santa Catarina, Joinville destaca-se como uma das principais cidades da Região Sul do Brasil, concentrando o principal parque fabril de Santa Catarina, sendo o terceiro maior da região Sul do Brasil.

A localização privilegiada em relação aos diversos modais de transporte resultou no posicionamento de Joinville, como uma das economias mais diversificadas e desenvolvidas do Sul do país. Segundo a Secretaria de Integração e Desenvolvimento Econômico de Joinville (2008) as diversas políticas dirigidas para a melhoria da qualidade de vida, são comprovadas com o IDH (Indicador de Desenvolvimento Humano) de 0,857 que atribui a Joinville 15ª colocação entre as cidades brasileiras. Com economia em expansão, registrando crescimento no PIB de 45% no período de 2003 à 2007, equivalente ao dobro da média nacional, Joinville apresenta-se como referência econômica da Região Sul, conforme demonstrado no

gráfico 1 .

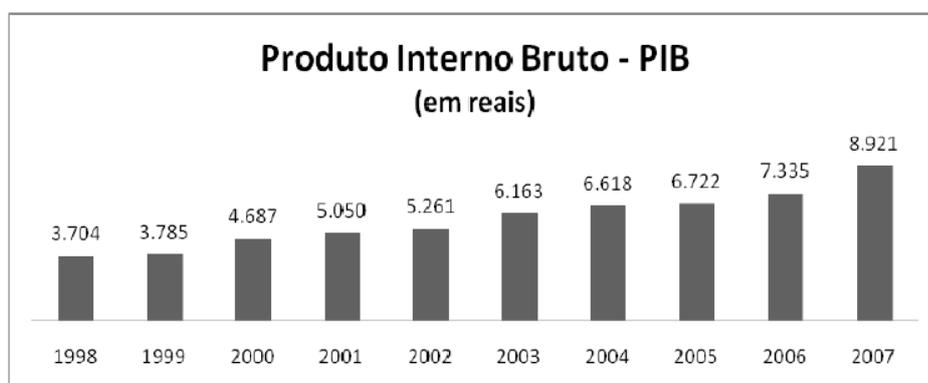
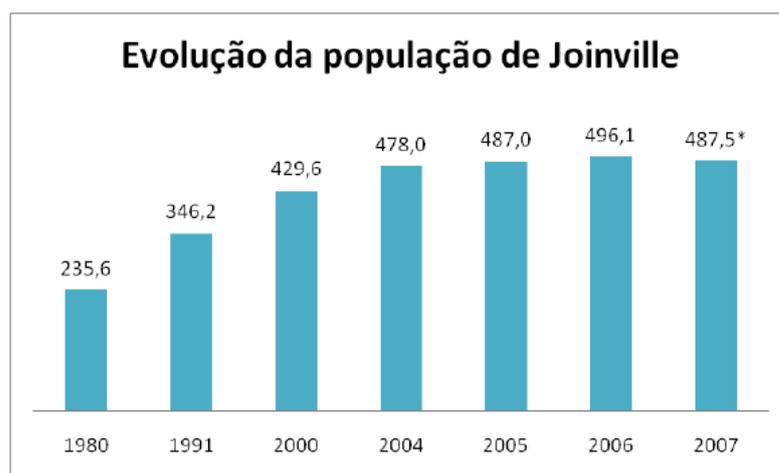


Gráfico 1 - Evolução do PIB de Joinville de 2000 à 2007 (R\$ milhões).
Fonte: Secretaria de Integração e Desenvolvimento Econômico de Joinville (2008)

O Estado de Santa Catarina possuía em 2006, 5.958.266 habitantes, distribuídos em 293 municípios, dentre os quais, 8,4% estavam presentes no município de Joinville, colocando-a em 1º lugar no ranking das cidades catarinenses mais populosas, sendo a terceira na Região do Sul do País.

A mudança na estimativa da população pelo IBGE em 2008, fez com que ocorressem alterações nos números de todos os municípios brasileiros. Para 2007, os dados corrigidos do IBGE indicam 487.500 habitantes.



* população estimada por nova metodologia do IBGE em 2008.

Gráfico 2 - População de Joinville – 1980 à 2007.
Fonte: Secretaria de Integração e Desenvolvimento Econômico de Joinville (2008).

Na análise do PIB per capita de Joinville, observa-se uma média de crescimento anual de 5,31%, nos últimos 5 (cinco) anos, porém o crescimento não foi constante.

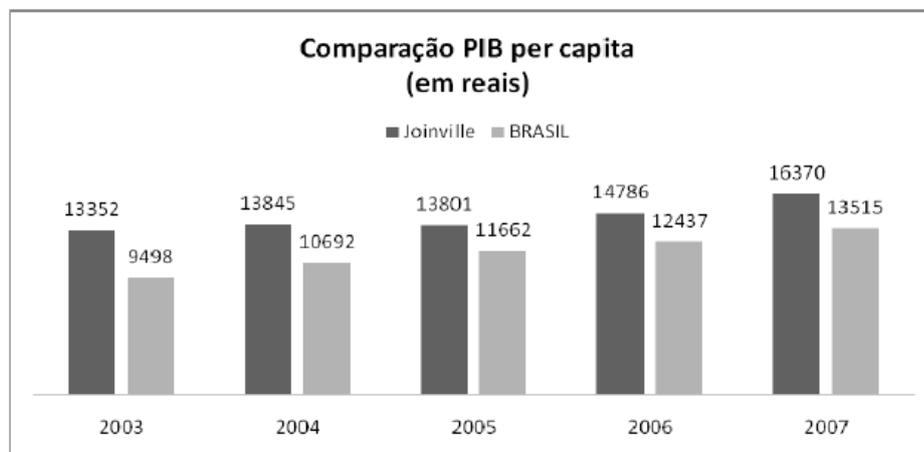


Gráfico 3 - Comparação entre o PIB per capita de Joinville e do Brasil.
Fonte: Secretaria de Integração e Desenvolvimento Econômico de Joinville (2008).

Em 2007, a estimativa da renda média dos responsáveis por domicílios foi de R\$ 1.343,12 mil/mês, sendo 19,6% superior à renda média nacional de R\$ 1.123,60, divulgada pelo IBGE.

Quanto ao potencial de consumo, o valor estimado para o potencial de consumo foi de R\$ 5,587 bilhões em 2007, segundo pesquisa da TargetMark (2006), Joinville ocupou em 2007 a 36ª posição dentre os municípios brasileiros e a 5ª posição na Região Sul do país.

A análise do potencial de consumo indica uma média per capita anual de R\$ 3.747,60 para a população rural e R\$ 9.167,54 para a população urbana, totalizando R\$ 12.915,50, como mostra no gráfico 4.



Gráfico 4 - Evolução do potencial de consumo per capita anual: 2004 à 2007.
Fonte: Secretaria de Integração e Desenvolvimento Econômico de Joinville (2008).

O potencial de consumo mensal dos domicílios classificados como classe social A1, em 2007, foi estimado em R\$ 16.955,00, com indicativa de crescimento, no período de 2004 à 2007, de 3,74% ao ano, os domicílios classificados como Classe C, apresentaram R\$ 1.263,00 de potencial de consumo, indicando redução média de 6,28% nos últimos 4 anos. O comportamento das demais classes sociais pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Distribuição do potencial de consumo mensal, por classe social.

CLASSE SOCIAL	POTENCIAL DE CONSUMO MENSAL POR DOMICÍLIO (EM R\$)				VARIÇÃO MÉDIA
	ANO 2004	ANO 2005	ANO 2006	ANO 2007	2004-2007
POTENCIAL DE CONSUMO EM CRESCIMENTO					
A1	14.637	9.318	15.857	16.955	3,74%
A2	6.810	7.010	7.009	8.884	6,87%
B1	4.022	3.304	4.233	4.825	4,66%
B2	2.569	2.183	2.047	2.751	1,73%
E	332	307	347	406	5,18%
POTENCIAL DE CONSUMO EM QUEDA					
C	1.636	1.170	1.284	1.263	-6,28%
D	773	609	659	722	-1,70%

Fonte: Secretaria de Integração e Desenvolvimento Econômico de Joinville (2008).

Em Joinville, 43,49% dos 149.822 domicílios existentes em 2007, são classificados como classe social C, de acordo com a distribuição dos domicílios por classe social apresentada no gráfico 5.

Distribuição dos domicílios por classe social
Joinville - 2007

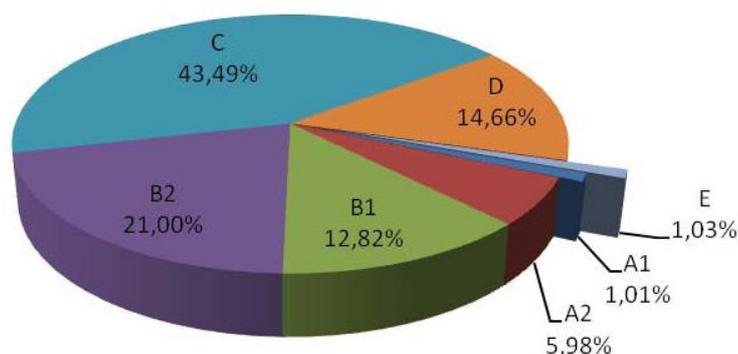


Gráfico 5 - Distribuição dos domicílios por classe social em Joinville (2007).

Fonte: Secretaria de Integração e Desenvolvimento Econômico de Joinville (2008).

O nicho de mercado, perfil dos consumidores, dos apartamentos do Residencial em Joinville/SC, são principalmente as classes A1, B1 e B2, que juntas totalizam 40,81% dos domicílios de Joinville, e estão em potencial de consumo crescente, de acordo com a variação média de 2004 a 2007, considera-se um grande nicho de mercado potencial.

O comprometimento da renda familiar para financiamentos habitacionais é de até 1/3, com o preço do apartamento mais duas garagens à R\$ 180.000,00, as parcelas dos financiamentos não poderão ultrapassar R\$ 5.651,66 para a classe A1, R\$ 2.961,33 para a classe A2, R\$ 1.608,33 para a classe B1 e R\$ 917,00 para a classe B2. Como os financiamentos habitacionais limitam-se o período de parcelamento de 20 à 30 anos, as classes potenciais destacadas terão plenas condições para o parcelamento parcial e até integral dos apartamentos, dependendo das condições estabelecidas pelos bancos para os financiamentos imobiliários.

Outro ponto estratégico importante da cidade de Joinville, em relação à Construção Civil, são os assalariados deste setor, que recebem em média R\$ 838,52 ao mês, o que representa um custo de mão-de-obra 33,4% inferior à média das demais cidades relacionadas, conforme destacado no gráfico 6 .

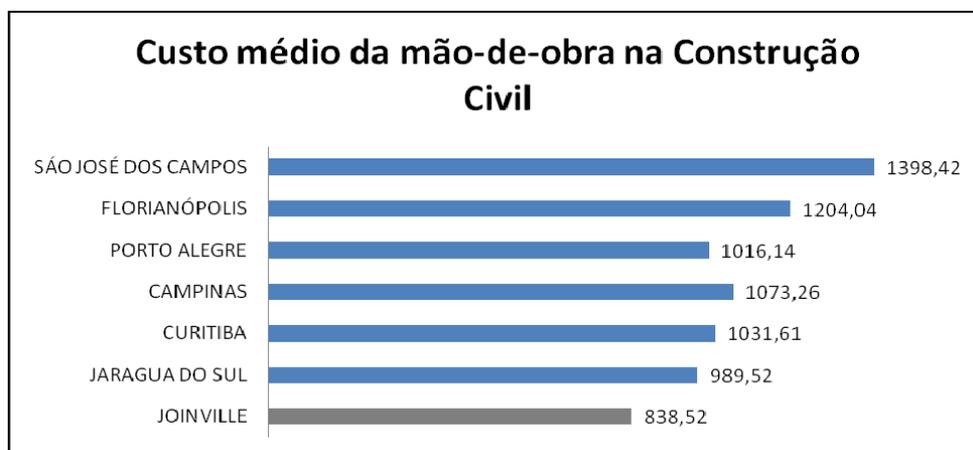


Gráfico 6 – Custo médio da mão de obra na Construção Civil.

Fonte: Secretaria de Integração e Desenvolvimento Econômico de Joinville (2008).

Analisou-se os edifícios residenciais na cidade de Joinville, que estavam a venda na data de 15/05/2009, pelas duas redes imobiliárias de Joinville, a Rede de Imóveis Joinville e a Rede Mais Imóveis Joinville que juntas concentram 26 imobiliárias da cidade.

Avaliou-se cento e cinqüenta e oito (158) edifícios residenciais da cidade de Joinville que estavam com apartamentos à venda, as características avaliadas na pesquisa foram: localização, número de pavimentos, número de dormitórios, do número de dormitórios quantos são suítes, número de garagens, a área privada dos apartamentos mais as garagens, número de sacadas, número de elevadores, se o edifício possui piscina, e por fim o preço dos apartamentos a venda.

O resultado da pesquisa está demonstrado nos gráficos abaixo:

Quanto a localização dos edifícios pesquisados

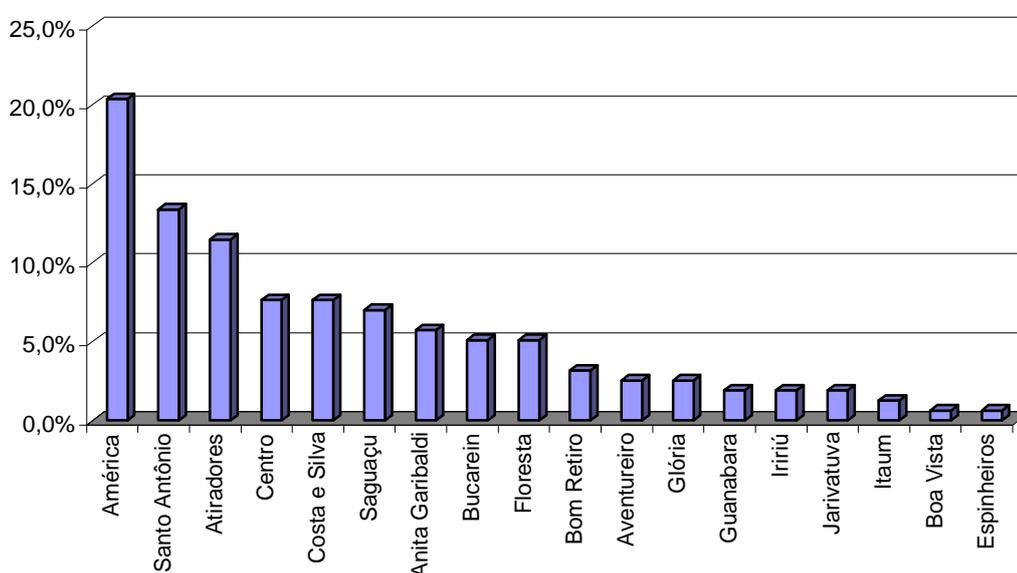


Gráfico 7 – Localização dos edifícios residenciais de Joinville.
Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Quanto ao número de pavimentos dos edifícios pesquisados

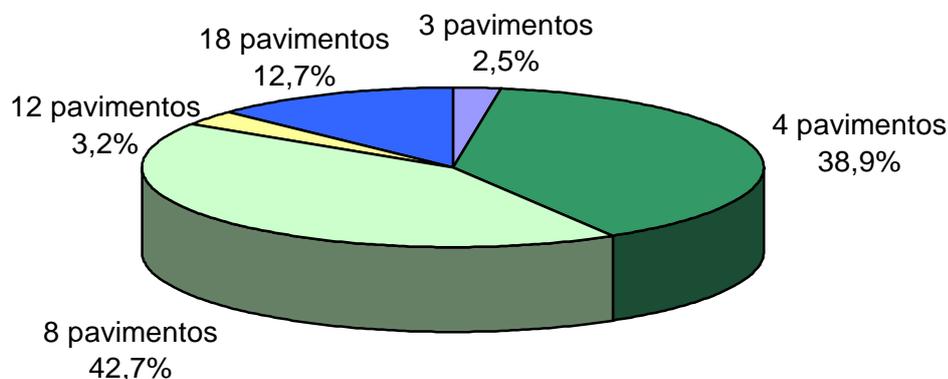


Gráfico 8 – Número de pavimentos dos edifícios residenciais de Joinville.
Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Quanto a quantidade de dormitórios dos edifícios pesquisados

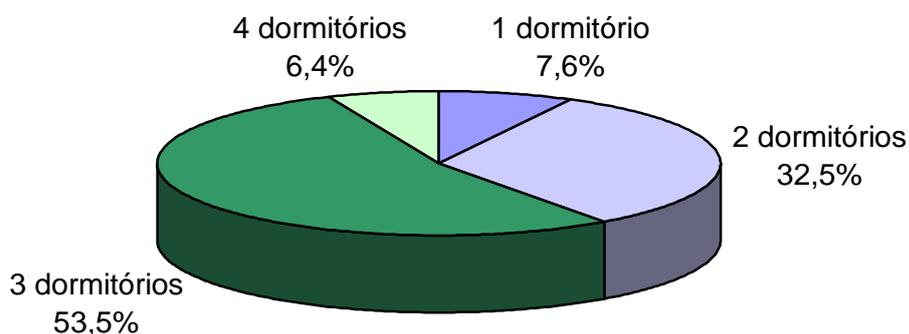


Gráfico 9 – Quantidade de dormitórios dos edifícios residenciais de Joinville.
Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Do número de dormitórios quantos são suítes

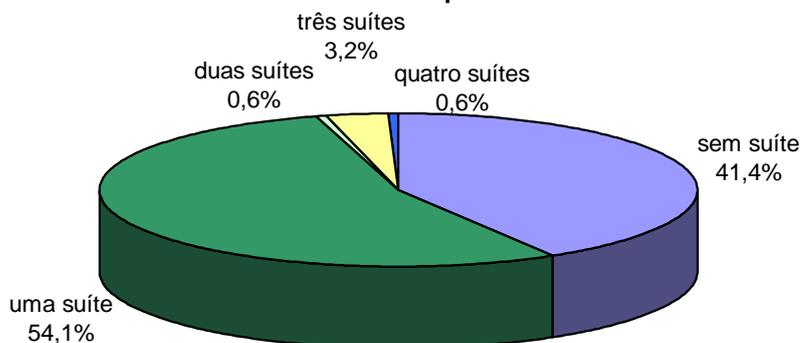


Gráfico 10 – Número de suítes dos edifícios residenciais de Joinville.
Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Quanto ao número de garagens dos edifícios pesquisados

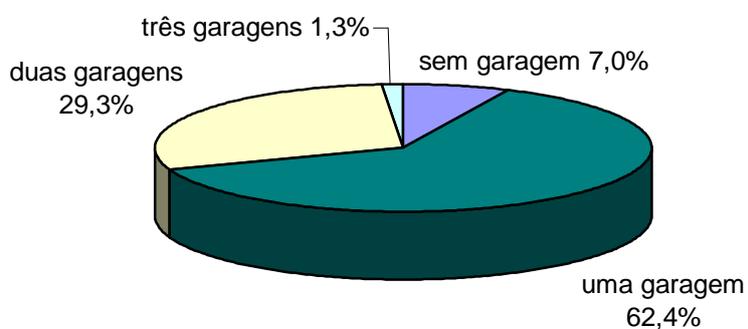


Gráfico 11 – Número de garagens dos edifícios residenciais de Joinville.
Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Quanto a área privada dos edifícios pesquisados

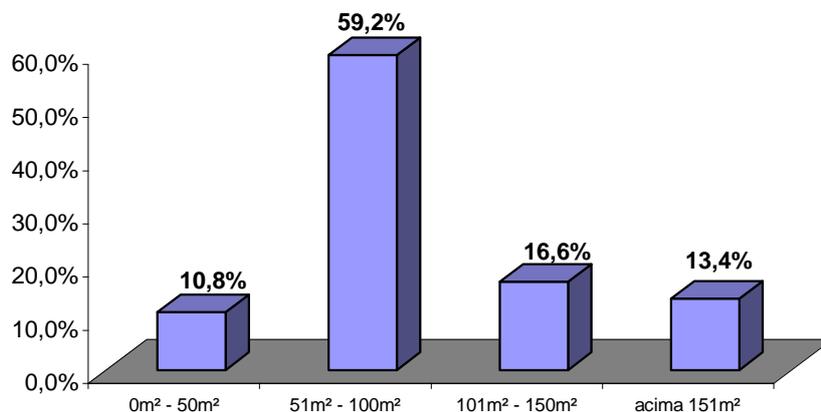


Gráfico 12 – Área privada dos edifícios residenciais de Joinville.
Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Quanto a quantidade de sacadas dos edifícios pesquisados

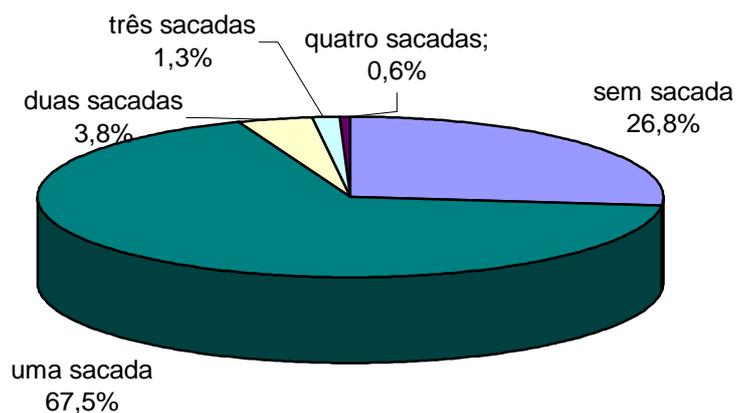


Gráfico 13 – Quantidade de sacadas dos edifícios residenciais de Joinville.
Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Os edifícios pesquisados possuem piscina?

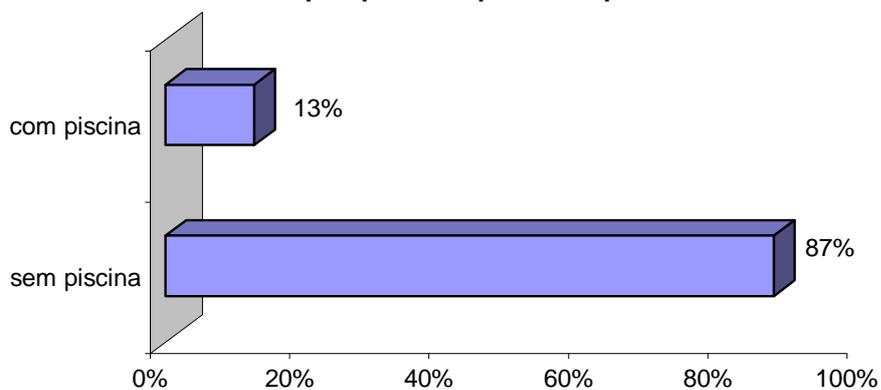


Gráfico 14 – Dos edifícios residenciais de Joinville quantos possuem piscina.
Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Quanto ao valor dos edifícios pesquisados

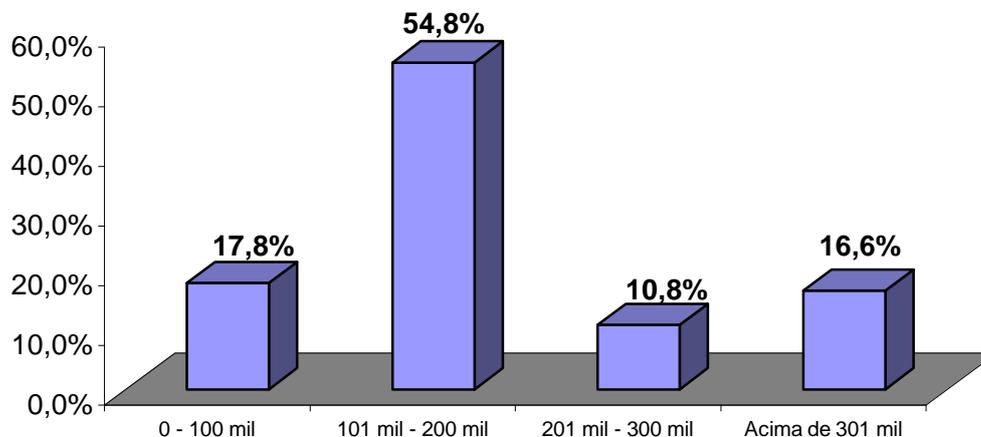


Gráfico 15 – Valor dos edifícios residenciais de Joinville.
 Fonte: Rede de Imóveis Joinville/ Rede Mais Imóveis Joinville (2009).

Através da pesquisa foi possível estabelecer uma média entre todos os edifícios residenciais analisados, onde verificou-se que em média eles possuem as seguintes características:

- a) Localizam-se no bairro América;
- b) Possuem em média 8 pavimentos;
- c) Os apartamentos possuem 3 dormitórios, sendo uma suíte;
- d) Cada apartamento possui uma garagem;
- e) A área privada do apartamento mais a(s) garagem(s) são em média de 99,8 m²;
- f) Os apartamentos possuem em média uma sacada;
- g) A maioria dos edifícios residenciais não possuem piscina; e
- h) O preço médio de venda dos apartamentos mais as garagens dos edifícios residenciais pesquisados foram R\$ 181.411,25.

Com o estudo de mercado apresentado, conclui-se que Joinville tem um mercado potencial para a realização do Edifício Residencial, cujo projeto será detalhado nas próximas etapas do projeto de investimento.

2.2 Tamanho e localização

O edifício residencial terá 8 (oito) pavimentos, com área real de 5.998,73 m² e área equivalente de 4.135,22 m². Considerou-se um total de 32 apartamentos de áreas totais de 125,23 m² e áreas privadas 82,35 de m² cada, com valor médio pesquisado de R\$ 160.000,00 por cada apartamento, e 64 garagens de áreas totais de 14,92 m² e áreas privadas de 12,50 m² cada, com o valor médio pesquisado de R\$ 10.000,00 por cada garagem, totalizando em 107,35 m² a área privada de cada apartamento mais as garagens no valor total de R\$ 180.000,00, sendo utilizado um terreno com área de 1.200,00 m².

Localizar-se-á na Rua Mal Hermes, no bairro América, na cidade de Joinville, estado de Santa Catarina, a localização é estratégica, próxima ao centro, de fácil acesso, ruas asfaltadas, porém não são vias de acesso principais da cidade, com menor movimento e maior tranquilidade.

Avaliando o edifício pela relação dos projetos-padrão do novo CUB/m² (NBR 12.721:2006), o projeto enquadra-se na categoria R8-N, residência multifamiliar, padrão normal, garagens, pilotis e 8 (oito) pavimentos, com as características abaixo:

- Garagem: escada, elevadores, 64 vagas de garagens cobertas, cômodo de lixo depósito e instalação sanitária;
- Pilotis: escada, elevadores, hall de entrada, salão de festas, copa, 2 (dois) banheiros, central de gás e guarita; e
- Pavimentos: hall, escada, elevadores e 4 (quatro) apartamentos por andar, com 3 dormitórios, sendo 1 (uma) suíte, sala de estar/jantar, banheiro social, cozinha, área de serviço com banheiro e sacada.

2.3 Engenharia

Para a construção do Edifício Residencial em Joinville desenvolveu-se um cronograma físico financeiro, que envolve a definição das atividades, onde estas

atividades fazem parte de doze etapas, cuja distribuição do orçamento do custo total da obra, foi desenvolvido com base no autor Yázigi (1997) que apresenta as etapas de construção de um edifício residencial e as porcentagens de custo relativo destas etapas sobre o custo total da obra. As etapas definidas para a construção da obra foram: aquisição do terreno (etapa 1), serviços preliminares (etapa 2), infra-estrutura e superestrutura (etapa 3), esquadrias (etapa 4), vidros (etapa 5), impermeabilização e isolamento (etapa 6), revestimentos (etapa 7), instalação elétrica (etapa 8), pintura (etapa 9), serviços complementares (etapa 10), elevadores (etapa 11), serviços gerais e despesas correntes (etapa 12).

No orçamento dos custos prevê-se o custo com a taxa de engenharia em 5% do total do custo da obra, média da taxa praticada na cidade de Joinville, o quadro abaixo demonstra o cronograma físico da obra, mês a mês.

Quadro 2 – Cronograma físico do Edifício Residencial.

Mês	Etapas												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
jun-09	100,0%												
jul-09		100,0%	71,0%										5,6%
ago-09			20,0%			11,6%							5,6%
set-09			9,0%					5,2%		4,0%			5,6%
out-09								5,2%		4,0%			5,6%
nov-09								5,2%		4,0%			5,6%
dez-09								5,2%		4,0%			5,6%
jan-10								5,2%		4,0%			5,6%
fev-10							8,6%	25,4%		4,0%			5,6%
mar-10							8,6%	5,2%		4,0%			5,6%
abr-10							8,6%			4,0%			5,6%
mai-10				19,6%		88,4%	22,1%	5,7%	12,9%	4,0%			5,6%
jun-10				19,6%			27,3%		12,9%	4,0%			5,6%
jul-10				11,1%	100,0%		10,0%	1,5%	24,7%	4,0%			5,6%
ago-10				11,1%			10,0%	29,5%	24,7%	7,7%			5,6%
set-10				11,1%			4,8%	1,5%	24,8%	14,2%			5,6%
out-10				27,5%				1,5%		17,7%			5,6%
nov-10										7,7%	70,0%		5,6%
dez-10								3,7%		8,7%	30,0%		5,6%

Fonte: Própria (2009).

2.4 Análise de custos e receitas

Orçou-se para os custos da construção do edifício, conforme etapas descritas na tabela 1, um total de R\$ 4.168.713,43. Considerou-se para cálculo dos custos o CUB/SC 2006 de fevereiro de 2009 da categoria R8-N, elaborado pelo Sindicato da Indústria da Construção Civil da Grande Florianópolis, no valor de R\$ 844,94 o m², como o edifício possui uma área equivalente de 4.135,22 m², projetou-se um custo para a obra de R\$ 3.494.012,79 (CUB x Área Equivalente), a este custo acrescentou-se a taxa de engenharia de 5% do valor da obra resultando em R\$ 174.700,64, e por fim somou-se o valor do terreno orçado em R\$ 500.000,00, que totalizam os custos em R\$ 4.168.713,43.

Tabela 7 – Composição do custo por etapas de construção.

ETAPAS	% TOTAL	VALOR
Terreno		500.000,00
Serviços Preliminares	0,59%	20.614,68
Infra e Superestrutura	31,16%	1.088.734,38
Esquadrias	13,36%	466.800,11
Vidros	3,34%	116.700,03
Impermeabilização e Isolamento	4,31%	150.591,95
Revestimentos	15,17%	530.041,74
Instalação Elétrica	17,25%	602.717,21
Pintura	3,57%	124.736,26
Serviços Complementares	3,83%	133.820,69
Elevadores	7,26%	253.665,33
Serviços Gerais e Despesas Correntes	0,16%	5.590,42
Taxa De Engenharia	5,00%	174.700,64
TOTAL		4.168.713,43 100,00%

Fonte: Própria (2009).

Os custos serão distribuídos conforme o cronograma físico da obra, ao longo de um ano e sete meses, período médio da construção de edifícios residenciais, no período de Junho de 2009 à Dezembro de 2010, conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Fluxo de desembolsos dos custos.

MÊS/ANO	CUSTO MENSAL
junho-09	500.000,00
julho-09	802.997,45
agosto-09	244.596,91
setembro-09	144.061,58
outubro-09	46.075,49
novembro-09	46.075,49
dezembro-09	46.075,49
janeiro-10	46.075,49
fevereiro-10	213.407,95
março-10	91.659,08
abril-10	60.317,78
maio-10	406.935,38
junho-10	267.019,38
julho-10	276.103,82
agosto-10	333.115,97
setembro-10	145.616,07
outubro-10	170.478,41
novembro-10	197.251,29
dezembro-10	130.850,42
TOTAL	4.168.713,42

Fonte: Própria (2009).

As receitas brutas foram determinadas através do valor de mercado dos apartamentos em três cenários possíveis, conforme Tabela 9. Para cada um foram consideradas as seguintes variáveis: números de apartamentos vendidos por mês e diferentes negociações de pagamentos.

No cenário básico, pesquisou-se o valor de mercado do apartamento na região analisada, número médio de apartamentos vendidos por mês e o padrão de negociação dos pagamentos. No cenário pessimista considerou-se o menor valor de mercado dos apartamentos, o pior número de apartamentos negociados por mês e mais condições para os pagamentos, enquanto no cenário otimista considerou o maior valor de mercado dos apartamentos, a maior quantidade possível de apartamentos vendidos por mês e menos condições para os pagamentos.

O fluxo de vendas dos apartamentos corresponde à receita do empreendimento. Para cada cenário de venda (otimista, básico e pessimista) apresentaram-se diferentes condições de vendas, valores de mercado e quantidades negociadas.

Tabela 9 – Receitas nos diferentes cenários e variáveis.

RECEITA	PESSIMISTA	BÁSICO	OTIMISTA
Apartamento + 2 garagens	170.000,00	180.000,00	190.000,00
% Entrada	5,00%	15,00%	20,00%
% Parcelamento	25,00%	15,00%	10,00%
% Chaves	2,50%	10,00%	15,00%
% Reforço	2,50%	10,00%	15,00%
% Financiamento	65,00%	50,00%	40,00%
PREVISÃO / MÊS DA VENDA	QTDE PESSIMISTA	QTDE BÁSICO	QTDE OTIMISTA
julho-09	1	1	2
agosto-09	1	1	2
setembro-09	1	2	2
outubro-09	1	1	2
novembro-09	1	2	2
dezembro-09	1	1	2
janeiro-10	1	2	2
fevereiro-10	1	1	2
março-10	1	2	2
abril-10	1	1	2
maio-10	1	2	2
junho-10	3	1	2
julho-10	3	2	2
agosto-10	3	2	2
setembro-10	3	2	1
outubro-10	3	3	1
novembro-10	3	3	1
dezembro-10	3	3	1
TOTAL	32	32	32

Fonte: Própria (2009).

O demonstrativo do resultado, apresentado na tabela 4, avalia em valores nominais o resultado do empreendimento em diferentes cenários, no período de no período de Junho de 2009 à Dezembro de 2011, os tributos foram projetados através do Lucro Presumido.

Para cálculo do resultado, considera-se as receitas brutas, subtraindo-se os impostos incidentes diretamente sobre as vendas, PIS (0,65% do faturamento) e COFINS (3% do faturamento); os custos operacionais; as despesas operacionais compostas de: taxas cartoriais (R\$ 3.600,00 no primeiro mês do fluxo), serviços contábeis (R\$ 500,00 ao mês), comissão sobre vendas (5% das vendas) e outras despesas adm/operacionais (R\$ 500,00 ao mês); e demais tributos, IRPJ (8% x

15% do faturamento e um adicional do que ultrapassar R\$ 20 mil ao mês de 8% x 10%) e CSLL (12% x 9% do faturamento).

Tabela 10 – Demonstrativo de resultado nos diferentes cenários, no período de Jun/2009 à Dez/2011.

CONTAS	TOTAL		
	PESSIMISTA	BÁSICO	OTIMISTA
Receita Bruta	5.440.000	5.760.000	6.080.000
COFINS	163.200	172.800	182.400
PIS	35.360	37.440	39.520
Total Impostos s/Vendas	198.560	210.240	221.920
Receita Operacional Líquida	5.241.440	5.549.760	5.858.080
Total de Custos Operacionais	4.168.713	4.168.713	4.168.713
Lucro Bruto Operacional	1.072.727	1.381.047	1.689.367
Despesas Operacionais			
Taxas Cartoriais	3.600	3.600	3.600
Serviços Contábeis	15.500	15.500	15.500
Comissão sobre Vendas	272.000	288.000	304.000
Outras Desp. Adm./Operac.	15.500	15.500	15.500
Despesas Operacionais	306.600	322.600	338.600
Lucro Líquido Operacional	766.127	1.058.447	1.350.767
Tributos			
I.R.P.J.	65.280	69.120	72.960
I.R.P.J. ADICIONAL	25.527	23.849	24.679
C.S.L.L.	58.752	62.208	65.664
Total de Tributos	149.559	155.177	163.303
TOTAL	616.567	903.269	1.187.463

Fonte: Própria (2009).

O fluxo de caixa mensal, proveniente do demonstrativo de resultado mensal, nos diferentes cenários, base para os futuros cálculos de rentabilidade, está demonstrado pela tabela 11 abaixo.

Tabela 11 – Fluxo de caixa mensal nos diferentes cenários.

FLUXO DE CAIXA							
Meses	Ano	PESSIMISTA		BÁSICO		OTIMISTA	
		Mensal	Acumulado	Mensal	Acumulado	Mensal	Acumulado
jun/09	Ano 0	(504.600)	(504.600)	(504.600)	(504.600)	(504.600)	(504.600)
jul/09	Ano 1	(804.308)	(1.308.908)	(786.983)	(1.291.583)	(749.771)	(1.254.371)
ago/09	Ano 1	(244.916)	(1.553.824)	(228.938)	(1.520.521)	(193.604)	(1.447.975)
set/09	Ano 1	(142.497)	(1.696.321)	(109.206)	(1.629.727)	(88.265)	(1.536.241)
out/09	Ano 1	(42.995)	(1.739.316)	(26.308)	(1.656.035)	11.077	(1.525.164)
nov/09	Ano 1	(42.314)	(1.781.630)	(11.615)	(1.667.650)	7.007	(1.518.158)
dez/09	Ano 1	(39.782)	(1.821.412)	(23.226)	(1.690.876)	13.949	(1.504.208)
jan/10	Ano 1	(38.076)	(1.859.487)	(5.128)	(1.696.004)	15.475	(1.488.733)
fev/10	Ano 1	(204.872)	(2.064.359)	(190.265)	(1.886.269)	(156.057)	(1.644.790)
mar/10	Ano 1	(80.017)	(2.144.376)	(47.267)	(1.933.536)	(26.853)	(1.671.642)
abr/10	Ano 1	(46.726)	(2.191.103)	(30.462)	(1.963.998)	6.232	(1.665.410)
mai/10	Ano 1	(392.938)	(2.584.041)	(362.797)	(2.326.795)	(344.701)	(2.010.111)
jun/10	Ano 1	(249.846)	(2.833.886)	(233.125)	(2.559.920)	(196.712)	(2.206.823)
jul/10	Ano 2	(182.492)	(3.016.379)	105.768	(2.454.153)	510.191	(1.696.632)
ago/10	Ano 2	(295.139)	(3.311.518)	(256.122)	(2.710.274)	(231.139)	(1.927.771)
set/10	Ano 2	(94.429)	(3.405.947)	(52.263)	(2.762.538)	(68.486)	(1.996.256)
out/10	Ano 2	(111.101)	(3.517.048)	(39.300)	(2.801.838)	(92.128)	(2.088.384)
nov/10	Ano 2	(135.210)	(3.652.258)	(70.822)	(2.872.660)	(123.902)	(2.212.286)
dez/10	Ano 2	77.787	(3.574.471)	566.882	(2.305.777)	828.928	(1.383.358)
jan/11	Ano 2	76.485	(3.497.986)	46.188	(2.259.590)	28.019	(1.355.338)
fev/11	Ano 2	3.368.042	(129.944)	2.712.148	452.558	2.269.474	914.135
mar/11	Ano 2	76.485	(53.460)	46.188	498.746	28.019	942.155
abr/11	Ano 2	76.485	23.025	46.188	544.933	28.019	970.174
mai/11	Ano 2	70.984	94.009	42.838	587.771	25.959	996.134
jun/11	Ano 2	76.485	170.494	46.188	633.959	28.019	1.024.153
jul/11	Ano 3	76.485	246.979	46.188	680.147	28.019	1.052.173
ago/11	Ano 3	70.984	317.963	42.838	722.985	25.959	1.078.132
set/11	Ano 3	76.485	394.447	46.188	769.172	28.019	1.106.152
out/11	Ano 3	76.485	470.932	46.188	815.360	28.019	1.134.171
nov/11	Ano 3	70.984	541.916	42.838	858.198	25.959	1.160.130
dez/11	Ano 3	74.651	616.567	45.071	903.269	27.333	1.187.463

Fonte: Própria (2009).

2.5 Análise de rentabilidade

Considerou-se os custos e as receitas em fluxos separados. O fluxo das receitas, compreende o VPL das receitas, subtraindo-se os impostos (PIS e COFINS), as despesas operacionais, outras despesas administrativas/operacionais e os demais tributos (IRPJ e CSLL), após calcular o VPL no ano 0, atualizou-se o valor pela taxa mínima de atratividade (TMA) até o ano 3. O fluxo dos custos compreende o VPL dos custos no ano 0, a tabela 12 apresenta, ao final de cada ano, o valor atualizado dos custos pela TMA, cujos desembolsos ocorreram no decorrer do respectivo ano.

Quanto à TMA adotou-se a taxa de remuneração financeira de 10,73% a.a com base no CDI Líquido de 27/02/2009, e a taxa de risco de 2,15% a.a equivalente a 20% do CDI Líquido, resultando numa TMA básica de 13,10% a.a, conforme equação 1.

$$\text{TMA} = (1 + \text{Tx. Remuneração}) \times (1 + \text{Tx. Risco}) - 1 \quad [\text{Eq. 01}]$$

Fonte: Yoshimura e Granja (2005).

O total dos desembolsos dos custos no primeiro ano, dos meses 1 à 12, foi de R\$ 2.415.297, este fluxo de desembolsos trazido ao mês 12 pela TMA de 13,10% a.a, resultou no valor de R\$ 2.555.230. O total dos desembolsos dos custos no segundo ano, dos meses 13 à 18, foi de R\$ 1.253.416, este fluxo de desembolsos trazido ao mês 18 pela TMA de 13,10% a.a, resultou no valor de R\$ 1.278.838.

O total das receitas líquidas dos impostos, tributos e despesas operacionais, no cenário pessimista, no período de Jun/2009 à Dez/2011, totalizaram R\$ 4.785.281, este fluxo de receitas trazido ao mês 30 (Dez/2011) pela TMA de 13,10% a.a, resultou no valor de R\$ 5.237.315. O total das receitas líquidas dos impostos, tributos e despesas operacionais, no cenário básico, no período de Jun/2009 à Dez/2011, totalizaram R\$ 5.071.983, este fluxo de receitas trazido ao mês 30 pela TMA de 13,10% a.a, resultou no valor de R\$ 5.658.844. O total das receitas líquidas dos impostos, tributos e despesas operacionais, no cenário otimista, no período de

Jun/2009 à Dez/2011, totalizaram R\$ 5.356.177, este fluxo de receitas trazido ao mês 30 pela TMA de 13,10% a.a, resultou no valor de R\$ 6.074.955.

Os dados do projeto de acordo com as instruções apresentadas anteriormente, encontram-se na Tabela 12 abaixo.

Tabela 12 – Dados do projeto.

Ano / mês	VPL Investimento	VPL Receita Líquida		
		Pessimista	Básico	Otimista
0/0	(500.000)			
1/12	(2.555.230)			
2/18	(1.278.838)			
3/30	-	5.237.315	5.658.844	6.074.955
Taxa de desconto ajustada ao risco:			13,10% (ano)	1,03% (mês)
Taxa de desconto livre de risco:			10,73% (ano)	0,85% (mês)

Fonte: Própria (2009).

2.5.1 Valor Presente Líquido (VPL)

Para uma taxa de desconto ajustada ao risco de 13,10% a.a e utilizando-se o método do Fluxo de Caixa Descontado, a Figura 4 apresenta o fluxo no cenário básico, de onde se obtêm, de maneira determinística, o valor do VPL de R\$ 337.158,92 conforme demonstrado na equação 2.

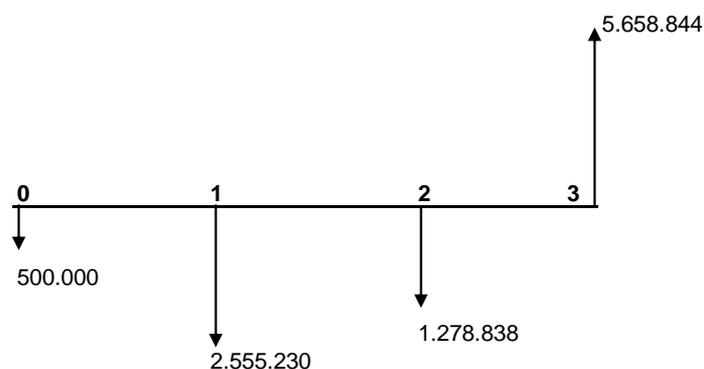


Figura 4 – Fluxo de Caixa – VPL.

Fonte: Própria (2009).

$$\text{VPL} = (500.000) + (2.555.230) \times (1,0103)^{-12} + (1.278.838) \times (1,0103)^{-18} + 5.237.315 \times (1,0103)^{-30} = 337.158,92 \quad [\text{Eq. 02}]$$

O cálculo do valor presente líquido nos cenários pessimista e otimista, apresentam-se nas equações 3 e 4 respectivamente.

$$\text{VPL} = (500.000) + (2.555.230) \times (1,0103)^{-12} + (1.278.838) \times (1,0103)^{-18} + 5.658.844 \times (1,0103)^{-30} = 22.712,07 \quad [\text{Eq. 03}]$$

$$\text{VPL} = (500.000) + (2.555.230) \times (1,0103)^{-12} + (1.278.838) \times (1,0103)^{-18} + 6.074.955 \times (1,0103)^{-30} = 643.023,54 \quad [\text{Eq. 04}]$$

O resultado do VPL em todos os cenários indicou para aceitação do projeto, pois o VPL foi maior que zero em todos os resultados.

2.5.2 Método da taxa interna de retorno (TIR)

O método da taxa interna de retorno é muito semelhante ao do valor presente líquido. Conceitualmente, a TIR é a taxa de juros que torna o $\text{VPL}=0$. Assim, se a TIR for maior que a taxa de juros (TMA), o VPL será positivo. De outro modo, se a TIR for menor que a taxa de juros (TMA), o VPL será negativo.

O resultado do método da TIR aplicado ao caso de análise, Edifício Residencial Joinville, apresenta-se na tabela 13 abaixo.

Tabela 13 – Resultados TIR e VPL, nos diferentes cenários.

Cálculos	Resultados		
	Pessimista	Básico	Otimista
VPL do projeto	22.712	337.159	643.023
TIR (a.a)	14,01%	24,31%	38,53%

Observa-se que em todos os cenários o valor presente líquido (VPL) foi superior a zero, bem como, em todos os cenários, a taxa interna de retorno (TIR) foi superior a taxa de desconto de 13,10% a.a, os resultados indicaram para aprovação do projeto em todos os cenários.

2.5.3 Método do índice de lucratividade (IL)

O resultado do método do Índice de Lucratividade aplicado ao caso de análise, Edifício Residencial Joinville, apresenta-se na tabela 14 abaixo.

Tabela 14 – Resultados IL, nos diferentes cenários.

VPL Investimento	VPL Receita Líquida		
	Pessimista	Básico	Otimista
3.822.396	3.845.108	4.159.555	4.465.419
IL (Índice de Lucratividade)	1,01	1,09	1,17

Fonte: Própria (2009).

O valor do $IL > 1$, significa que para cada R\$ 1,00 (um real) de investimento, o valor presente dos retornos gerados pelo projeto é maior que 1, ou seja, o projeto será remunerado à taxa mínima requerida e ainda gerará um lucro extra igual a $(IL - 1)$, para cada R\$ 1,00 (um real) de investimento.

O cenário básico resultará em um lucro extra de R\$ 0,09 (nove centavos) a cada R\$ 1,00 (um real) de investimento, enquanto o cenário pessimista esta lucratividade extra reduzirá em 93,3%, para cada R\$1,00 (um real) de investimento gerará um lucro extra de R\$ 0,01 (um centavo), e por fim, o cenário otimista em relação ao cenário básico prevê um crescimento na lucratividade extra de 90,7%, cada R\$ 1,00 (um real) de investimento gerará um lucro extra de R\$ 0,17 (dezessete centavos).

A lucratividade extra total em cada cenário, será igual ao resultado do VPL para cada cenário, conforme demonstrado na tabela 15.

Tabela 15 – Resultados VPL, nos diferentes cenários.

VPL Investimento	VPL Receita Líquida		
	Pessimista	Básico	Otimista
3.822.396	3.845.108	4.159.555	4.465.419
VPL do projeto	22.712	337.159	643.023

Fonte: Própria (2009).

2.5.4 Método do payback descontado (PBD)

Consiste na análise do período necessário para se obter o retorno do investimento inicial, baseados nos fluxos de caixas descontados à remuneração mínima exigida para o projeto (TMA). O cálculo caracteriza-se como uma medida da liquidez do capital investido no projeto.

O resultado payback descontado aplicado ao caso de análise, observa-se na tabela 16.

Tabela 16 – Resultados Payback, nos diferentes cenários.

Mês	Fluxo de Caixa Descontado		
	Pessimista	Básico	Otimista
1	-509.804	-509.804	-509.804
2	-1.319.369	-1.302.045	-1.264.833
3	-1.577.893	-1.544.411	-1.471.482
4	-1.736.663	-1.669.545	-1.574.923
5	-1.797.568	-1.713.071	-1.580.089
6	-1.858.421	-1.742.354	-1.589.378
7	-1.917.369	-1.783.549	-1.591.820
8	-1.975.219	-1.807.071	-1.592.762
9	-2.200.461	-2.015.973	-1.765.245
10	-2.303.173	-2.084.030	-1.810.303
11	-2.373.652	-2.135.986	-1.822.741
12	-2.791.070	-2.520.812	-2.186.240
13	-3.069.700	-2.779.934	-2.405.499
14	-3.283.851	-2.702.837	-1.920.116
15	-3.612.857	-2.986.834	-2.171.057
16	-3.744.546	-3.069.901	-2.261.933
17	-3.894.266	-3.140.861	-2.377.389
18	-4.069.638	-3.244.075	-2.525.810
19	-4.033.822	-2.710.650	-1.722.931
20	-3.998.939	-2.692.418	-1.712.680
21	-672.139	-8.038	539.131
22	-602.586	38.067	
23	-532.316		
24	-466.822		
25	-395.152		
26	-322.742		
27	-255.087		
28	-181.233		
29	-106.617		
30	-36.733		
31	37.540		

Fonte: Própria (2009).

Analisando a tabela 10, verifica-se que o período necessário para se obter o retorno do investimento é diferente nos três cenários apresentados, no cenário otimista o investimento retorna em 21 meses, no cenário básico em 22 meses e no cenário pessimista o investimento retornará apenas no mês 31, para aceitação do projeto, o investidor precisa estar ciente e de acordo com o período necessário para o retorno do investimento.

2.6 Análise do risco e da incerteza

2.6.1 Análise pela árvore de decisão (AAD)

Adotou-se uma distribuição normal para o valor presente líquido das receitas de vendas dos lotes nos cenários Otimista (25%), Básico (50%) e Pessimista (25%) por se tratar de fluxos de caixa independentes.

Através da análise pela árvore de decisões (AAD) representado através do fluxo da Figura 9, o valor será determinado probabilisticamente da seguinte forma:

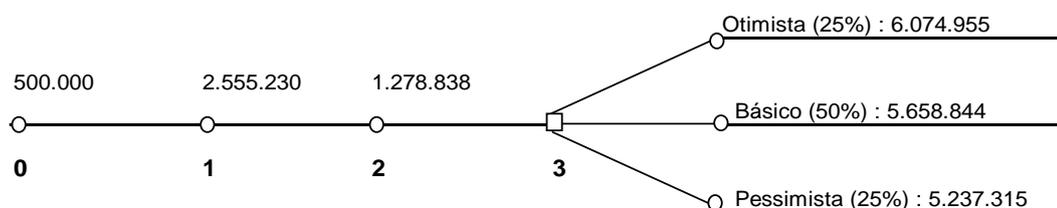


Figura 9 – Árvore de decisão (AAD)

Fonte: Própria (2009).

$$\text{VPL} = (500.000) + (2.555.230) \times (1,0103)^{-12} + (1.278.838) \times (1,0103)^{-18} + \{[(5.237.315) \times 0,25 + (5.658.844) \times 0,50 + (6.074.955) \times 0,25] \times (1,0103)\}^{-30} = 336.163,11$$

[Eq. 05]

Com a aplicação do método da árvore de decisão ao estudo de caso, o resultado encontrado foi de R\$ 336.163,11, que é 0,3% inferior ao VPL do cenário básico, porém mesmo incluindo a análise do risco, a rentabilidade do projeto se mantém positiva indicando para sua aprovação.

2.6.2 Análise das Opções Reais (ROA)

Usando-se as fórmulas do modelo de precificação de opção binomial para um período, apresentado anteriormente pela figura 2, é possível calcular o valor do

projeto, ou seja, assume-se que o valor do projeto move-se para cima ou para baixo em pontos discretos no tempo.

Segundo Yoshimura e Granja (2005) a distribuição do fluxo de caixa e suas probabilidades reais correspondentes podem ser replicadas em uma árvore binomial. Neste caso, as probabilidades reais q e $1 - q$ em cada ramo são iguais a 0,5.

Para determinação da probabilidade p , representado na Figura 6, efetuaram-se os seguintes cálculos:

$$\text{Nó superior (ano 1)} = [6.074.955 \times 0,5 / (1,0103)^{18}] + [5.658.844 \times 0,5 / (1,0103)^{18}] = 4.877.532 \quad [\text{Eq. 06}]$$

$$\text{Nó inferior (ano 1)} = [5.658.844 \times 0,5 / (1,0103)^{18}] + [5.237.315 \times 0,5 / (1,0103)^{18}] = 4.529.340 \quad [\text{Eq. 07}]$$

$$\text{Valor presente bruto (ano 0)} = [4.877.532 \times 0,5 / (1,0103)^{12}] + [4.529.340 \times 0,5 / (1,0103)^{12}] = 4158.559 \quad [\text{Eq. 08}]$$

$$\text{Taxa superior (u)} = 4.877.532 / 4158.559 = 1,173 \quad [\text{Eq. 09}]$$

$$\text{Taxa inferior (d)} = 4.529.340 / 4158.559 = 1,089 \quad [\text{Eq. 10}]$$

Todos os parâmetros agora estão disponíveis para a probabilidade neutra ao risco e podem ser inseridas na equação. Assim:

$$p = (1,1073 - 1,089) / (1,173 - 1,089) = 0,216 \quad [\text{Eq. 11}]$$

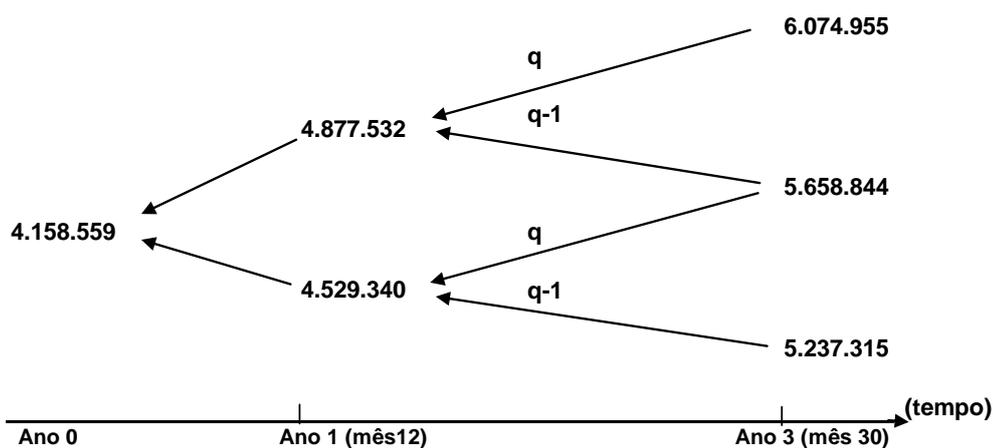


Figura 10 – Árvore Binominal para determinação do p.

Fonte: Própria (2009).

Quando se incluem os investimentos na árvore binomial, estes devem ser seus equivalentes certos (tabela 17), desde que todos os fluxos na árvore sejam descontados à uma taxa ajustada ao risco, e atualizada, após, pela taxa livre de risco.

Tem-se que o investimento de 1.278.838 no mês 18, é igual a um investimento de um equivalente certo de 1.238.760, quando descontados usando suas taxas correspondentes, por 13,10% a.a ou 1,03% a.m, e, 10,73% a.a ou 0,85% a.m, $[1.278.838 \times (1,0103)^{-18} = 1.063.181$ cujo equivalente certo $1.063.181 \times (1,0085)^{18} = 1.238.760$, quando descontado à data 0].

Para Copeland e Antikarov (2001) essa abordagem da certeza equivalente é um meio comum para avaliar as opções em uma grade.

Tabela 17 – Equivalente certo do investimento.

Ano/ Mês	Fluxo de caixa esperado	Equivalente certo do fluxo de caixa
2/18	1.278.838	1.238.760
1/12	2.555.230	2.501.561
0/0	500.000	500.000

Fonte: Própria (2009).

Para aplicar o equivalente certo do investimento no mês 30, descontou-se o investimento no mês 18 à taxa ajustada ao risco, e atualizou-se, após, pela taxa livre de risco até o mês 30, conforme o cálculo:

$$\text{Equivalente certo} = [1.278.838 \times (1,0103)^{-18}] \times (1,0085)^{30} = 1.371.642 \quad [\text{Eq. 12}]$$

Do mês 30 para o mês 12, aplicou-se a fórmula do Fluxo de Caixa Estendido, e assim sucessivamente, conforme equações que seguem:

$$F(\text{superior}) = \frac{(0,216 \times 4.703.312) + [(1-0,216) \times 4.287.202]}{(1,0085)^{18}} = 3.756.782 \quad [\text{Eq. 13}]$$

$$F(\text{inferior}) = \frac{(0,216 \times 4.287.202) + [(1-0,216) \times 3.865.672]}{(1,0085)^{18}} = 3.396.006 \quad [\text{Eq. 14}]$$

$$F(\text{data 0}) = \frac{(0,216 \times 1.255.221) + [(1-0,216) \times 894.444]}{(1,0085)^{12}} = 878.263 \quad [\text{Eq. 13}]$$

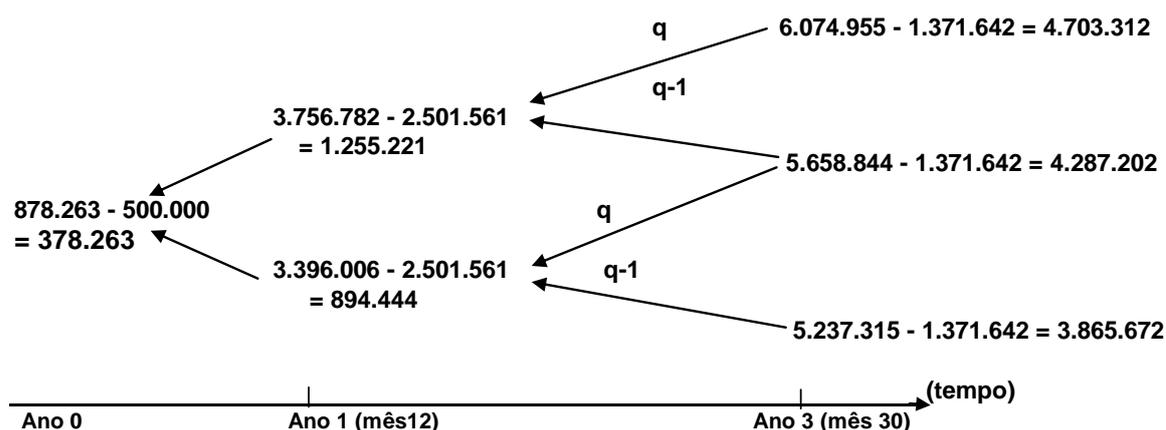


Figura 11 – Árvore Binominal do estudo.

Fonte: Própria (2009).

A tabela 18 resume os resultados obtidos pela aplicação dos métodos FCD, AAD e a ROA:

Tabela 18 – Resultados FCD, AAD e ROA.

Método	Resultados	%/FCD
Análise por Árvore de Decisão	336.163	-0,30%
Fluxo de Caixa Descontado	337.159	-
Análise das Opções Reais	378.263	12,19%

Fonte: Própria (2009).

A análise feita por meio da árvore de decisão geralmente já incorpora o valor das decisões tomadas pela administração, quando o cenário para o projeto se mostra desfavorável. O valor para o projeto obtido através de AAD é 0,3% menor que o FCD. E com a inclusão de opções presentes no projeto, aumentou-se cerca de 12% em relação àquele obtido pelo modelo tradicional FCD.

2.6.3 Análise de sensibilidade

A técnica de análise de sensibilidade é uma forma de estimar o risco próprio do investimento. Conforme citado na revisão literária, a análise de sensibilidade mostrará a sensibilidade do projeto, com a flutuação neste caso da taxa de desconto aplicada ao fluxo, ou seja, quanto variará o VPL do projeto em função desta mudança nas taxas, considerou-se a taxa de desconto (TMA) como o parâmetro mais relevante para a análise.

Tabela 19 – Análise de Sensibilidade, nos diferentes cenários.

Taxa de Desconto	VPL (Valor Presente Líquido)					
	Pessimista	Variação %	Básico	Variação %	Otimista	Variação %
9,46%	168.395	65,48%	473.764	15,74%	775.255	8,74%
11,14%	101.760	348,04%	409.338	21,41%	712.967	10,88%
13,10%	22.712	0%	337.159	0%	643.023	0%
15,07%	-42.869	-288,75%	268.912	-20,24%	576.725	-10,31%
17,32%	-119.000	-177,59%	194.641	-27,62%	504.381	-12,54%

Fonte: Própria (2009).

O efeito da variação de 15% na taxa de desconto, entre as cinco simulações, nos três diferentes cenários, produziu variações extremas entre um crescimento de 348% e uma redução de 289%, ambos no cenário pessimista, cenário este que apresentou-se como o mais vulnerável as oscilações da taxa de desconto, alterando drasticamente a rentabilidade do projeto, os demais cenários não tiveram grande oscilações, mostrando-se menos vulneráveis as variações da taxa de desconto, portanto, através deste cálculo possibilitou-se a transformação da incerteza em risco.

3. VALIDAÇÃO DO CASO DE ANÁLISE

O objetivo de utilizar-se uma metodologia para o desenvolvimento de um projeto de investimento é potencializar a análise de viabilidade econômico-financeira, por isso a aplicação de uma metodologia para o investimento imobiliário hipotético, o edifício residencial em Joinville/SC.

No desenvolvimento do projeto, existe a decisão a ser tomada e as suas implicações, negativas ou positivas. O estudo identificou, dimensionou e quantificou essas implicações, através das etapas do projeto de investimento. A análise econômica do mercado local é uma fase importante para a análise de viabilidade de novos empreendimentos. Os empreendedores precisam estimar o comportamento do mercado para os imóveis em estudo, e desta forma avaliar a aceitabilidade deste produto no mercado. Os modelos são construídos com base em dados de mercado, e as estimativas das vendas futuras podem ser determinadas com maior precisão e assim alguns dos riscos envolvidos no desenvolvimento de novos empreendimentos podem ser reduzidos.

Por conta desta importância, se fez necessário o desenvolvimento de um estudo baseado em conceitos e dados objetivos e consistentes, deixando de lado análises subjetivas que dependem do tão comentado feeling do investidor. Baseado nestes princípios, o investidor deve estar atento às tendências do mercado, às inovações tecnológicas e tudo mais que possa diferenciar seu produto em relação aos concorrentes e torná-lo singular às vistas do público alvo.

Os métodos de análise convencionais são genéricos e adaptam-se as diversas análises econômicas e financeiras, sem, contudo, ajustarem-se as peculiaridades da construção civil, tais como fluxos de caixas complexos e incerteza sobre as condições futuras. Estas diferenças justificam o desenvolvimento de um modelo específico, com formulação especial para o cálculo financeiro e acompanhado de técnica de análise de riscos.

Sob este aspecto, abordou-se conceitos como fluxo de caixa descontado, taxa mínima de atratividade, valor presente líquido, payback, taxa interna de retorno, índice de lucratividade, árvore de decisão, análise das opções reais e análise de sensibilidade, cujo objetivo foi propiciar o maior número de informações que pudesse munir o investidor de segurança quanto à confiabilidade de sua análise. Uma análise

prévia de viabilidade, realizada de forma confiável, poderá alertar o investidor de possíveis dificuldades que poderão ocorrer durante o desenvolvimento do empreendimento e, com isto, ajudá-lo a tomar decisões plausíveis para solucioná-las no devido momento, ou até mesmo abandonar o estudo do empreendimento. Todavia também poderá reforçar e confirmar as expectativas do investidor, dando-lhe a segurança necessária para avançar com o processo, proporcionando sua realização e obtenção dos resultados almejados.

O estudo de caso aplicou inúmeros cálculos para determinar a rentabilidade do empreendimento, os primeiros cálculos aplicados foram os métodos tradicionais de avaliação de investimento, que não capturam o real valor dos projetos de construção civil, suas análises se baseiam em decisões irreversíveis não levando em consideração a flexibilidade gerencial, acabando por subavaliar investimentos que possuem maiores riscos e incertezas.

Aplicou-se primeiramente o cálculo do valor presente líquido (VPL), a taxa interna de retorno (TIR), o índice de lucratividade (IL) e o Payback, onde utilizou-se como base o fluxo de caixa descontado, a maioria dos empreendimentos são decididos com base nestes critérios de seleção, contudo, estes critérios não são neutros, podem conduzir a posições diferentes, quanto à dimensão ou duração dos investimentos, e devem ser tomados cuidados para evitar decisões incorretas.

Em uma primeira abordagem, onde calculou-se a análise através de uma presunção de certeza, os resultados aplicados ao investimento imobiliário hipotético, o edifício residencial em Joinville/SC, foram todos positivos em todos os cenários, pessimista, básico e otimista, levando a plena aprovação do projeto.

A decisão sobre investimentos sob condições não perfeitamente conhecidas, pois o comportamento futuro é de difícil modelagem, leva a situação de decisão em presença de incerteza ou de risco. Neste ambiente é fundamental a análise do risco e da incerteza do empreendimento, através da aplicação dos cálculos como: árvore de decisão, análise das opções reais e análise de sensibilidade.

A análise pela árvore de decisão (AAD), através da adoção de uma distribuição entre os prováveis cenários, otimista, básico e pessimista, aproximou-se muito do resultado pelo método tradicional do valor presente líquido (VPL), com uma variação inferior no resultado de 0,3%.

A técnica de análise de sensibilidade é uma forma de estimar o risco próprio do investimento, considerou-se a taxa de desconto (TMA) como o parâmetro mais

relevante para a análise, variou-se 15% na taxa de desconto, entre as cinco simulações, nos três diferentes cenários, os resultados revelaram uma alta vulnerabilidade no cenário pessimista, alterando drasticamente a rentabilidade do projeto, e inviabilizando o projeto neste cenário em duas simulações com taxas de desconto de 15,07% a.a. e 17,32% a.a., já os demais cenários, otimista e básico, apresentaram baixas vulnerabilidades, e em todas as simulações o projeto tornou-se viável.

A análise das opções reais analisa e mensura a flexibilidade gerencial dos projetos de construção fornecendo maior precisão na avaliação dos investimentos e auxiliando nos processos de tomada de decisão durante a execução de um empreendimento.

Pode-se inferir que a inclusão da opção, neste estudo de caso, aumentou o valor do projeto, se comparado à análise tradicional. Tal análise vem a confirmar com o que tem sido mencionado pela literatura da análise das opções reais, ou seja, a análise dos investimentos feita pela forma tradicional tem ignorado a flexibilidade gerencial presente nos projetos. Tal fato ocorre quando da realização da análise tradicional via FCD, todas as decisões são assumidas como tornadas no início do projeto, o que naturalmente é uma simplificação da realidade.

Para o caso estudado, a avaliação do investimento considerando as opções reais mostrou que a avaliação pelo VPL tradicional subavaliava o investimento em aproximadamente 12%, valor este que, em determinados casos, poderia tornar projetos de investimento inicialmente avaliados como inviáveis, em projetos viáveis e lucrativos.

O estudo de caso apresentado revelou que a incorporação do valor da flexibilidade gerencial altera significativamente o resultado de um empreendimento. O método tradicional do VPL não considera o valor da ação gerencial, já a teoria de opções reais permite ao gerente maximizar os ganhos em situações favoráveis e minimizar as perdas em situações desfavoráveis. Ao avaliar um investimento por meio da teoria de opções reais não se abandona a análise tradicional do VPL. Ao contrário, a avaliação por meio de opções reais inicia-se a partir do próprio VPL. Nesse sentido, a nova abordagem complementa e refina a regra do VPL tradicional de avaliação de investimento.

O fato da análise de opções reais ser considerada muito complexa cria uma sensação de “caixa preta” junto aos profissionais que não estão familiarizados com

esta abordagem. Essa síndrome da caixa preta pode ser eliminada ao apresentar-se que a análise de opções reais pode, freqüentemente, ser simplificada ao modo de uma análise do tipo árvore de decisões e ser modelada em uma planilha de cálculo comum.

CONCLUSÃO

Em um processo grande complexidade, elevado risco intrínseco e de largo prazo de maturação como o que envolve a produção de um edifício residencial, existe forte influência das possíveis alterações futuras, que são de difícil avaliação. Os aspectos de risco e incerteza ainda se tornam mais importantes considerando as características peculiares da construção civil, tais como a artesanidade e a dificuldade de gerenciamento de despesas e receitas, pode-se, em verdade, afirmar que se configura de especial importância um objetivo claro e um prévio estudo confiável de viabilidade. Por conta desta importância, se faz o desenvolvimento de um estudo baseado em conceitos e dados objetivos e consistentes, deixando de lado análises subjetivas que dependem do tão comentado feeling do investidor.

Contudo, este estudo não se caracteriza como um ente estático no processo do desenvolvimento do produto; ao contrário, se notabiliza como um elemento norteador de futuras decisões e de possíveis correções de rumo durante o processo de realização do empreendimento, ou seja, é um processo constante, e o empreendedor deve reavaliar a lucratividade durante todo o processo, o que permitirá o ajustamento parcial, em face de alguma dificuldade em cumprir o planejamento.

Neste trabalho apresentou-se o processo de análise econômica financeira, e uma proposta de modelo de análise de viabilidade, de forma a facilitar a estimação prévia dos resultados. Por esse motivo, o trabalho realizado procurou tratar de conceitos como: fluxo de caixa descontado, taxa mínima de atratividade, valor presente líquido, payback, taxa interna de retorno, índice de lucratividade, árvore de decisão, análise das opções reais e análise de sensibilidade, com o objetivo de trazer à tona informações que possam inspirar segurança quanto à confiabilidade de sua análise. Pode-se demonstrar que o modelo apresentado é eficaz no que se propunha, isto é, através de dados, pode-se fazer uma análise expedita que se aproxime da realidade do mercado atual.

Este modelo de análise dá segurança ao investidor, na questão de solucionar problemas iniciais ou que ocorrem durante o processo de desenvolvimento do projeto, levando-o a dar continuidade ou abandonar o estudo do empreendimento de acordo com o que foi observado.

Como proposta para trabalhos futuros, para tornar o modelo ainda mais completo, poderia ser acrescentado a teoria dos jogos na análise, permitindo um estudo do comportamento dos competidores, acrescentando a interação estratégica que é fundamental para aproximar ainda mais o modelo de um cenário real. A inclusão da concorrência nesta análise auxiliará na tomada das decisões, pois num cenário onde exista concorrência, uma espera para iniciar um investimento pode acabar com as oportunidades de uma empresa, caso sua concorrente se antecipe na realização de um projeto semelhante.

Do ponto de vista da evolução do conhecimento, as técnicas de construção de modelos para promover análises de alta qualidade estão presentes e são passíveis de dar suporte às decisões de investir com grande eficácia. O que parece ainda faltar, e muito, no mercado, é amadurecimento, para buscar o preparo necessário para adquirir a capacidade de conhecer, compreender e penetrar na inovação dos métodos avançados para decidir.

REFERÊNCIAS

ANTONICK, Luis Roberto. Análise de projetos de investimentos sob condição de risco. **Revista FAE**, Curitiba, v.7, n.1, p. 67-76, jan./jun. 2004.

ATKINSON, A.A.; *et al.* **Contabilidade Gerencial**. São Paulo: Atlas, 2000.

BALARINE, Oscar Fernando Osório. **A utilização de técnicas de engenharia econômica para posicionamentos estratégicos em negócios da construção**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2002. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 05 set. 2008.

BALARINE, Oscar Fernando Osório. **Contribuições metodológicas ao estudo da viabilidade econômico-financeira das incorporações imobiliárias**. Porto Alegre: PQPCC-RS, 1997. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 05 set. 2008.

BARBOSA, L. S. **Viabilidade econômica em investimentos no mercado imobiliário: gerenciamento de risco e Opções Reais**. 2005. 93f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Industrial) - PUC, Rio de Janeiro.

BARREIROS, Flávio Augusto Martins. **Projeto de investimento: uma análise estratégica a partir do conceito de cadeia de suprimentos**. 2004. 221 f. Dissertação (Mestrado em Produção) - Universidade de São Paulo, São Carlos.

BEZERRA DA SILVA, Mozart. **Planejamento Financeiro para o Setor da Construção Civil**. Texto Técnico 11 (TT/PCC/11). São Paulo: EPUSP, 1995.

BRUNI, A. L.; FONSECA, Yonara Daltro da . **Técnicas de Avaliação de Investimentos: Uma Breve Revisão Da Literatura**. Cadernos de Análise Regional. São Paulo: UNIFACS, 2003.

BUARQUE, Cristovam. **Avaliação econômica de projetos: uma apresentação didática**. Rio de Janeiro: Campus, 1991.

CASAROTTO FILHO, N.; KOPITCKE, B. H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. São Paulo: Atlas, 2000.

CLEMENTE, Ademir. *et al.* **Projetos empresariais e públicos**. São Paulo: Atlas, 1998.

COBRA, Marcos. **Administração de marketing**. São Paulo: Atlas, 1992.
COPELAND, Tom; ANTIKAROV, Vladimir, **Opções Reais: Um novo paradigma para reinventar a avaliação de investimentos**, Rio de Janeiro: Editora Campus, 2001.

COSTA NETO, José Anísio Leal; BRIM JR, José Viana; AMORIM, Paulo Henrique Melo. **Estudo de modelo para análise prévia de viabilidade econômico-financeira de empreendimentos imobiliários em Salvador – Ba**. 2003. 47 f. Monografia (Especialização em Gerenciamento de Obras) - Universidade Federal da Bahia, Salvador.

COX, J. C.; ROSS. S. A; RUBINSTEIN, M. **Option pricing: a simplified approach**. *Journal of financial economics*. v. 7. p. 229-63, 1979.

DAMODARAN, Aswath. **Avaliação de Investimentos: ferramentas e técnicas para a determinação do valor de qualquer ativo**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1997.

GALESNE, Alain; FENSTERSEIFER, Jaime E.; LAMB, Roberto. **Decisões de investimento da empresa**. São Paulo: Atlas, 1999.

GITMAN, Lawrence J. **Princípios de Administração Financeira**, 7^a ed., São Paulo: Harbra, 2002.

GONÇALVES, Claiton. **Gestão de investimentos em projetos de construção civil considerando opções reais: um estudo de caso**. 2008. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

GONZÁLEZ, Marco Aurélio Stumpf; FORMOSO, Carlos Torres. **Análise de viabilidade econômico-financeira de construções residenciais**. Porto Alegre: UFRGS, 1999. Disponível em: <<http://www.infohab.org.br>>. Acesso em: 04 set. 2008.

HIRSCHFELD, H. **Engenharia econômica e análise de custos**. São Paulo: Atlas, 2000.

KASSAI, José Roberto, KASSAI, Sílvia, ASSAF NETO, Alexandre. **Retorno do Investimento**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2000.

KERN, Andrea Parisi; FORMOSO, Carlos Torres. **Integração dos setores de produção e orçamento na gestão de custos de empreendimentos de construção civil**. 2003. 9f. III Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, São Paulo.

KOTLER, Philip. **Administração de marketing; a edição do novo milênio**. São Paulo: Prentice Hall, 2000.

KOTLER, Philip; HAYES, Thomas; BLOOM, Paul N. **Marketing de Serviços Profissionais**. São Paulo: Manole, 2002.

LIMMER, C. V. **Planejamento, orçamento e controle de projetos e obras**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1997.

MAIA, Maria Aridenise M.; HEINECK, Luiz Fernando M.; YUKI, Mauro M. Sistema de padronização para execução de edifícios com participação dos operários. **Revista Tecnologia Fortaleza**, Fortaleza, n. 15, p. 39-53, dez. 1994.

MINARDI, A. M. A. F. **Teoria de Opções Reais Aplicada a Projetos de Investimentos**, ERA Revista de Administração de Empresas /EAESP/FGV, São Paulo, v. 40, n. 2, Abr./Jun., p.74-79, 2000.

PÓVOA, Alexandre. **Valuation – Como precificar ações**. São Paulo: Globo, 2004.

REDE DE IMÓVEIS JOINVILLE. Disponível em: <<http://www.rededeimoveis.com.br>>. Acesso em: 15. maio. 2009.

REDE MAIS IMÓVEIS JOINVILLE. Disponível em: <<http://www.redemaisimoveis.com.br>>. Acesso em: 15. maio. 2009.

ROCHA LIMA JR, João da. **Decidir sobre investimentos no setor da construção civil**. Boletim Técnico 200 (BT/PCC/200). São Paulo: EPUSP, 1998.

ROSS, Stephen A.; WESTERFIELD, Randolph W.; JAFFE, Jeffrey F. **Administração Financeira**. São Paulo: Editora Atlas, 2002.

SANTOS, E. M. **Um Estudo Sobre a Teoria das Opções Reais Aplicada à Análise de Investimentos em Projetos de Pesquisa e Desenvolvimento (P&D)**. 2001. 138f. Dissertação de Mestrado - Universidade Federal de Itajubá, Itajubá.

SANTOS, A. R. dos. **O desenvolvimento do mercado de edifícios de escritórios para locação na cidade de São Paulo impulsionado pela securitização**. 2006. 147f. Dissertação de Mestrado, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo.

SECRETARIA DE INTEGRAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO DE JOINVILLE. **Guia do Investidor Joinville**. Prefeitura Municipal de Joinville: Joinville, 2008.

SILVA, Roterdan Moura. **Considerações sobre Análise de Sensibilidade em Análise de Decisão**, Relatório de Iniciação Científica, CNPq, 2004.

SINDICATO DA INDÚSTRIA DA CONTRUÇÃO CIVIL DA GRANDE FLORIANÓPOLIS. Disponível em: <<http://www.sinduscon-fpolis.org.br>>. Acesso em: 12. março. 2009.

SOUZA, A.; CLEMENTE, A. **Decisões financeiras e análise de investimentos: fundamentos técnicos e aplicações**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2001.

TARGETMARK. **O consumo dos brasileiros será de cerca de R\$ 1,5 trilhão em 2007**. São Paulo: 2006. Disponível em: <<http://www.targetbr.com>>. Acesso em: 15. maio. 2009.

TAVARES JR, Wandemberg; CASTRO, Marcelo Augusto Farias de; BRAGA, Flávia Oliveira. Análise expedita de viabilidade econômico-financeira de investimento imobiliário aplicada a empreendimento residencial unifamiliar – um estudo de caso. **Revista 210 Tecnol**, Fortaleza, v. 28, n. 2, p. 213, dez. 2007.

YOSHIMURA, Eduardo Koiti; GRANJA, Arioaldo Denis. **Avaliação de investimentos na construção civil utilizando opções reais**. 2005. 10f. Simpósio Brasileiro de Gestão e Economia da Construção, Porto Alegre.

YÁZIGI, Walid. **A arte de edificar**. São Paulo: Sinduscom, 1997.

WONNACOTT, P. **Economia**. São Paulo: Makron Books, 1994.

ZDANOWICZ, José Eduardo. **Fluxo de caixa: uma decisão de planejamento e controle financeiros**. 7.ed. Porto Alegre: Sagra Luzzatto, 1998.