



## **REVISTA AMBIENTE CONTÁBIL**

<http://www.ccsa.ufrn.br/ojs/index.php/ambiente>

<http://www.periodicos.ufrn.br/ojs/index.php/ambiente>

<http://www.atena.org.br/revista/ojs-2.2.3-06/index.php/Ambiente>

**ISSN 2176-9036**

Artigo recebido em: 23.10.2012. Revisado por pares em: 20.11.2012. Reformulado em: 16.12.2012. Avaliado pelo sistema double blind review.

### **ANÁLISE DE INVESTIMENTO DO SEGMENTO DE TRANSPORTE EM CONDIÇÕES DE INCERTEZA E RISCO**

### **INVESTMENT ANALYSIS OF TRANSPORTATION SEGMENT UNDER UNCERTAINTY AND RISK**

### **ANÁLISIS DE INVERSIÓN EN CONDICIONES DE INCERTIDUMBRE Y RIESGO SEGMENTO DE TRANSPORTE**

#### **Autores**

##### **Melquiades Pereira de Lima Júnior**

Mestre em Engenharia de Produção. Doutorando em Administração (UFRN). Professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte (IFRN).  
Endereço: Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol, Natal-RN - Brasil - CEP: 59015-300.  
Telefone: (84) 4005-0757. Fax: (84) 4005-0757  
E-mail: melquiades.pereira@ifrn.edu.br

##### **Ramiro Jorge Aldatz**

Mestrando em Administração – UFRN. Instituição: Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Endereço: Rua Dr. Nilo Bezerra Ramalho, 1692, Tirol, Natal-RN – Brasil - CEP: 59015-300. Telefone: (84) 4005-0757. Fax: (84) 4005-0757  
E-mail: raldatz@hotmail.com

#### **RESUMO**

O deslocamento da população nas cidades brasileiras tem sido realizado em grande parte por ônibus coletivos, no qual se consolida como a principal modalidade de transporte no país. Assim, esse trabalho teve como objetivo a utilização de ferramentas e conceitos de engenharia econômica no intuito de analisar a viabilidade do investimento na criação de uma empresa de transporte intermunicipal no estado do Rio Grande do Norte, em Natal. Os métodos utilizados para avaliação foram a Análise de Sensibilidade, a Análise de Cenários e a Simulação de Monte Carlo, visando compreender o comportamento do investimento em condições de incerteza e risco. Por fim, foi possível perceber que o setor corre riscos de viabilidade, caso a fiscalização nos transportes clandestinos não se intensifique. Porém, tendo em vista as condições econômicas vigentes, o projeto se demonstra vantajoso, necessitando apenas de 10% de recursos próprios para realização do investimento.

**Palavras-chave:** Viabilidade Econômica. Transporte. Análise de Sensibilidade.

## ABSTRACT

The displacement of the population in Brazilian cities has been accomplished largely by collective bus, which established itself as the main modality of transportation in the country. Thus, the paper aims to use the tools and concepts of engineering economics in order to analyze the viability of investment in creating a business of intercity transportation in the state of Rio Grande do Norte, in the city of Natal. The methods used for the evaluation were the Sensitivity Analysis, Scenario Analysis and Monte Carlo simulation, to understand the investment behavior under uncertainty and risk. Finally, it was revealed that the industry is in serious danger, if not clandestine surveillance in transport intensifies. However, in view of the prevailing economic conditions, the project demonstrates advantageous, requiring only 10% of own resources for the investment.

**Key-words:** Economic Viability. Transportation. Sensitivity Analysis.

## RESUMEN

El desplazamiento de la población en las ciudades brasileñas que se ha logrado en gran medida por autobús colectivo, que se consolida como el principal medio de transporte en el país. Por lo tanto, este estudio tuvo como objetivo utilizar las herramientas y conceptos de ingeniería económica con el fin de analizar la viabilidad de la inversión en la creación de una empresa de transporte interurbano en el estado de Rio Grande do Norte, en Natal. Los métodos utilizados para la evaluación fueron el Análisis de Sensibilidad, Análisis de Escenarios y Simulación de Monte Carlo, para entender el comportamiento de la inversión en condiciones de incertidumbre y riesgo. Finalmente, se reveló que el sector está en riesgo de viabilidad, si no se intensifica en la vigilancia clandestina de transporte. Sin embargo, en vista de las condiciones económicas actuales, el proyecto resulta ser ventajoso, requiriendo solamente 10% de recursos propios para la inversión.

**Palabras claves:** Viabilidad Económica. Transporte. Análisis de sensibilidad.

## 1 INTRODUÇÃO

O crescimento da população brasileira é um dos principais fatores que está levando à intensificação do trânsito nas cidades. Diante dessa realidade, o transporte coletivo de passageiros tende a se tornar cada vez mais necessário, principalmente com o uso frequente de ônibus coletivo (LUCENA, 1999). O transporte de passageiros por rodovias apresenta duas modalidades principais: (i) intermunicipal e (ii) urbano/suburbano. A essas modalidades é possível somar serviços de fretamento e serviços turísticos, ônibus escolares, serviços de táxi. Todos eles consistem em um mercado economicamente atraente, dada a quantidade de usuários que precisam de acessibilidade rápida, segura e a um preço justo para chegar a diferentes destinos (ANDRADE, *et al*, 2010).

Entretanto, por falta de uma filosofia empresarial sustentável, há diversas deficiências no sistema, tais como oferta inadequada e insuficiente para atender à crescente demanda, falta de conforto e segurança, tarifas elevadas, tempo de espera, entre outras. Esses fatores provocaram uma insatisfação dos usuários para com o sistema. Nesse diapasão, Santos e Aragão (2000) relatam que a própria liderança empresarial começa a reconhecer as

ineficiências do setor, que apresenta baixos níveis de qualidade e competitividade. Tal insatisfação abre as portas para que empresas que realmente se preocupam com o bem estar de seus clientes possam ter ascensão em um mercado que gera oportunidades para novos entrantes.

Nesse contexto, a presente pesquisa tem como objetivo analisar a viabilidade de implantação de uma empresa de transporte intermunicipal de pessoas com itinerário pré-definido. Todo o conteúdo está focado sob o ponto de vista de técnicas de análise de investimentos, trazendo à luz conceitos que podem elucidar a implantação de uma empresa que atua no segmento supracitado. Esse trabalho busca aprofundar uma pesquisa realizada por Andrade, *et al* (2010), de forma a utilizar ferramentas mais sofisticadas. A pesquisa se justifica pela inexistência de uma concorrência legal acirrada nesse mercado, o que faz com que predominem nele serviços abaixo da qualidade média esperada (LUCENA, 1999; SANTOS; ARAGÃO, 2000; ANDRADE, *et al*, 2010).

Com a comprovação da viabilidade econômica no segmento, o estudo espera despertar o interesse de empreendedores no ramo, tendo em vista que todos os cálculos foram realizados usando como parâmetros técnicas de simulação, o que torna ainda mais verídica sua avaliação. O artigo também se justifica pelo fato de existir uma grande demanda latente por esse tipo de serviços em várias cidades brasileiras do interior. O fato de que a maior parte da literatura sobre decisões de investimento se baseia em empresas já estabelecidas, conforme destacado por Moyen e Platikanov (2012), reforça a necessidade de se produzirem artigos como este.

Para cumprir o objetivo apresentado, o artigo segue as seguintes etapas: (2) conhecer os aspectos básicos das decisões de investimento; (3) compreender os pré-requisitos necessários à análise de investimento; (4) descrever o método de pesquisa utilizado; (5) retratar a análise dos resultados; e, (6) apresentar as considerações finais do estudo.

## 2 DECISÕES DE INVESTIMENTO

Uma decisão pode ser definida como uma escolha que alguém realiza dentre várias alternativas possíveis, utilizando o meio que julga ser o melhor disponível para atingir seu objetivo. Uma decisão pode ser restrita a uma escolha simples entre duas alternativas, como investir ou não em um imóvel, tomar ou não um financiamento. Diante da incerteza dos cenários futuros que permeia as escolhas de investimento, a análise de decisão busca compreender alternativas complexas considerando elementos de risco e incerteza (BEKMAN; COSTA NETO, 2009). Esses dois elementos não são sinônimos e exigem tratamento diferenciado.

As decisões de investimento de longo prazo não podem deixar de avaliar perspectivas de retorno e sustentabilidade da empresa ao longo do tempo (FREZZATI *et al*, 2012). O ambiente no qual esses elementos estão inseridos revela-se marcado por aspectos econômicos, sociais, legais e políticos que contribuem para a instabilidade do resultado.

Dentre os tipos de decisões em um ambiente empresarial, existem as Decisões Programadas, que são respostas a situações rotineiras do dia-a-dia, e as Decisões Não Programadas, as quais são respostas a situações inusitadas. Este último tipo de decisão, consoante Corrar e Theóphilo (2008), é influenciado por fatores que condicionam e interferem na eficiência do processo de tomada de decisão, tais como: incerteza, risco e ambiguidade.

**Figura 1 – Fatores de Impacto na Tomada de Decisão**

Fonte: Elaborado a partir de Corrar e Thephilo (2008, p.289).

Conforme estruturado na Figura 1, existem então quatro elementos não complementares inerentes ao processo de tomada de decisão. O primeiro é a condição de Certeza, em que o indivíduo possui de forma clara as informações presentes e futuras necessárias à decisão; o Risco quando há informações passadas sobre o comportamento da decisão; a Incerteza, em que as informações passadas são incompletas ou ausentes; e, por último, a Ambiguidade, na qual as informações passadas não estão claramente definidas.

Segundo Corrar e Theóphilo (2008), a Teoria da Decisão é uma reunião de conceitos e um conjunto de técnicas de caráter interdisciplinar, que permitem efetuar análises de forma lógica e alcançar a melhor decisão possível face às informações disponíveis. Os passos do processo de tomada de decisão são descritos no Quadro 1.

**Quadro 1 – Processo de Tomada de Decisão**

Ordem	Etapa	Descrição
1	Definição do Problema	Identificar e definir com clareza o problema, da decisão e diagnóstico do ambiente.
2	Elaboração das Alternativas	As alternativas são ações ou estratégias possíveis de serem escolhidas pelo decisor. Esta etapa é axiomática, porém se deve tomar cautela quanto às alternativas que podem ser desprezadas no processo.
3	Mensuração dos Resultados	Esta etapa consiste em quantificar ou mensurar possíveis resultados. Para cada alternativa de ação há um ganho ou perda associada, determinados por eventos e circunstâncias exógenas ao processo.
4	Consequências de cada Alternativa	Consiste na mensuração da consequência de cada alternativa de escolha, verificando através de estimativas de probabilidade ou por meio de especialistas da área.
5	Selecionar um Modelo para a Decisão	Selecionar um critério e/ou ferramenta mais adequado à escolha da alternativa dentro do cenário daquela decisão a ser tomada.
6	Aplicar o Modelo e Decidir	Aplicar os critérios de escolha e selecionar a alternativa.

Fonte: Elaborado a partir de Corrar e Theóphilo (2008, p.289).

Dentre as técnicas de análise de decisões de investimentos em condições de incerteza em ativos reais, Brigham e Ehrhardt (2012) descrevem as principais: Análise de Cenários, Análise de Sensibilidade, Análise da Árvore de Decisão e Simulação de Monte Carlo. No caso da análise de risco, outras técnicas quantitativas são apresentadas pela literatura, mais

especificamente quando possuem mensurações exatas sobre o histórico dos retornos do investimento. Dentre elas pode-se citar: desvio padrão, variância, desvio médio absoluto, séries econométricas e dominância estocástica.

Nesta pesquisa, os métodos utilizados foram: Análise de Simulação de Monte Carlo em comparação com a Análise de Sensibilidade e Análise de Cenários. Alguns resultados prévios apresentam que o uso da análise de cenários torna-se preferível ao uso da SMC - Simulação de Monte Carlo, pois, segundo Corrar (1993), o resultado proveniente da subtração entre receita e despesas nem sempre apresenta uma distribuição aproximadamente normal.

Dessa forma, por se tratar de uma análise em condições de incerteza e pela ausência de dados históricos, não é possível conhecer o tipo de distribuição de probabilidade dos resultados. Essa consideração sobre o uso de modelos de simulação é refletida pela pesquisa de Remer e Nieto (1995) que constata sua baixa utilização pelo mercado no Brasil. Essa mesma pesquisa aponta que as técnicas utilizadas no presente artigo são as mais utilizadas pelo mercado. Isto se revela reforçado por outra pesquisa, de abrangência internacional, realizada por Graham e Harvey (2002) com 398 *Chief Financial Officer* (CFO) de empresas listadas na Fortune 500, que revelou que a TIR e o VPL são largamente as mais empregadas.

### 3 ANÁLISE DE INVESTIMENTO

Para a avaliação econômica de investimentos, é utilizado o método de Fluxo de Caixa Descontado - FCD que representa o maior rigor técnico e conceitual para expressar o valor econômico de um negócio. Esse método de cálculo de valor está voltado para apuração da riqueza absoluta do investimento, o valor presente de um fluxo de benefícios econômicos líquidos esperados (BRIGHAM; EHRHARDT, 2012). É um método relativamente preciso e consideravelmente utilizado dentre as técnicas de avaliação de investimentos (ATKINSON *et al*, 1997; BERNARDI; HOCHHEIM, 2002; PAIXAO; BRUNI; MARBACK, 2004; SOARES, 2006).

A avaliação realizada pelo método do Fluxo de Caixa Descontado se baseia na teoria de que o valor de um investimento depende dos benefícios futuros que ele irá produzir, descontados para um valor presente, por meio da utilização de uma taxa de desconto apropriada, a qual reflita os riscos e incertezas inerentes aos fluxos estimados. De acordo com Damodaran (2010), o cálculo do valor dos fluxos é baseado na estimativa de fluxos infinitos, considerando que as empresas não possuem prazo de vida determinado, ou finito, no caso de investimentos com duração pré-determinada.

Essa metodologia, nas palavras de Damodaran (2010), é uma das mais utilizadas nas empresas. O Fluxo de Caixa da empresa (FCe) pode ser estimado no formato do Quadro 2.

#### Quadro 2 – Fluxo de Caixa estimado

= EBIT ( <i>Earnings before Interest and Taxes, ou lucro operacional</i> )
- EBIT x alíquota de imposto de renda
= NOPAT ( <i>Net operating profit after taxes, ou lucro após imposto de renda</i> )
+ Depreciação e amortização
= Fluxo de caixa das operações
- Gastos de capital
- Variação do Capital de Giro
= Fluxo de Caixa da empresa (FCe)

Fonte: Elaborado a partir de DAMODARAN (2010)

A teoria econômica e financeira busca modelos que possam apoiar as decisões de investimentos dos indivíduos. Não obstante, pesquisadores defendem que o mercado possui imperfeições que impossibilitam que os modelos considerem todos os fatores da realidade. Sempre a menor das imperfeições contribui com impactos significativos na economia (COPELAND; WESTON, 2004). Na prática há diversos critérios utilizados para análise e seleção de alternativas de investimentos, o presente trabalho aborda as técnicas tradicionalmente aceitas pela literatura e pelo mercado, conforme Remer e Nieto (1995).

### 3.1 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTO PELO VALOR PRESENTE LÍQUIDO

Como ensinam Brigham e Ehrhardt (2012), o Valor Presente Líquido é uma técnica de análise, na qual é subtraído o investimento inicial de um projeto do valor presente de seus fluxos de entrada de caixa, sendo descontada uma taxa equiparada ao custo de capital da empresa ou taxa mínima de atratividade. Em outras palavras, é o cálculo de quanto os ingressos futuros menos os desembolsos, acrescidos a um custo inicial, representariam monetariamente no momento da análise. Neste método, é considerado o conceito de valor do dinheiro no tempo, tendo em vista que, utilizando uma taxa de desconto, o mesmo considera o custo de oportunidade de se realizar outro investimento como, por exemplo, aplicações financeiras onde se espera obter determinado retorno através dos juros sobre o capital aplicado.

Para obtenção do valor presente das entradas e saídas de caixa pode-se utilizar, como taxa de desconto, a Taxa Mínima de Atratividade (TMA), que, segundo Damodaran (2010), é a taxa a partir da qual o investidor considera que está obtendo ganhos a partir da aplicação de seus recursos. Três componentes básicos destacam-se na referida taxa. O custo de oportunidade que representa a remuneração obtida em alternativas equivalentes às analisadas como, por exemplo, caderneta de poupança, Certificados de Depósito Interbancário (CDI). O Risco do negócio, considerando que o ganho deverá remunerar o risco inerente, em outras palavras, quanto maior o risco maior deverá ser a remuneração esperada. E, por fim, a Liquidez, que se constitui na capacidade ou velocidade em que se pode converter um ativo em moeda, como, por exemplo, a venda de um ativo que resultará na conversão de um imobilizado em caixa (BERNARDI; HOCHHEIM, 2002; LIMA *et al.*, 2008).

Damodaran (2010) considera que essa taxa pode ser considerada pessoal e intransferível, pois a propensão ao risco irá variar para cada pessoa ou organização em função da incerteza, sendo que a TMA ainda pode variar durante o tempo. A Equação 1 representa o cálculo do VPL:

$$VPL = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t} - I_0 \quad \text{Eq. 1}$$

Neste método, o parâmetro  $t$  é a quantidade de tempo (geralmente em anos ou meses) que o dinheiro  $I_0$  foi investido no projeto;  $n$  é a duração total do projeto;  $k$  o custo do capital; e  $FC_t$  é o fluxo de caixa líquido em cada momento  $t$ , extraído conforme o descrito no Quadro 2, em que  $t$  segue de 1 até  $n$ . Caso o VPL apresentado seja maior do que zero, recomenda-se a aceitação do projeto. Porém, se o resultado for negativo, o projeto deve ser rejeitado. Quando o VPL é maior que zero, a empresa obtém um retorno maior do que seu custo de capital, o que tende a aumentar seu valor de mercado e, conseqüentemente, a riqueza dos seus proprietários.

As principais vantagens da utilização do VPL são: os resultados são de fácil interpretação, constitui-se em uma medida de risco e ao mesmo tempo de liquidez. Todavia, não avalia a rentabilidade do investimento em forma percentual e possui a necessidade de conhecimento prévio do custo da oportunidade. Diante dessas características, o método se

mostra amplamente utilizada no mercado e na literatura, principalmente em grandes empresas (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998; BRIGHAM; EHRHARDT, 2012).

### 3.2 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTO PELA TAXA INTERNA DE RETORNO

Considerada por Brigham e Ehrhardt (2012) como a alternativa mais importante após o VPL, a Taxa Interna de Retorno (TIR) de um investimento é a taxa que, quando utilizada como taxa de desconto, resulta em um VPL igual a zero. A TIR é conhecida também como taxa interna de juros, taxa de rentabilidade ou retorno do fluxo de caixa descontado.

O termo “interna” indica que a taxa de desconto não utiliza nenhum fator externo, tal como a taxa mínima de atratividade (TMA) utilizada pelo método do VPL, mas somente valores “internos” limitados ao fluxo de caixa do projeto (REMER; NIETO, 1995). Para obter-se a taxa interna de retorno de um projeto de investimento, é necessário calcular a taxa de desconto que faz com que o valor presente das entradas de caixa se iguale ao valor presente dos investimentos, o que significa achar as raízes da Equação 2:

$$0 = \sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1 + TIR)^t} - I_0 \quad \text{Eq. 2}$$

Dentre as variáveis para obtenção da Equação 2, existe o  $FC_t$  que trata do fluxo de caixa líquido do período, com um investimento  $I_0$  extraído conforme descrito no Quadro 2, em que  $t$  segue de 1 até  $n$ . Embora o método da TIR não incorpore a taxa mínima de atratividade (TMA) no seu cálculo, o critério de decisão depende da TMA. Brigham e Ehrhardt (2012) recomendam aceitar todos os projetos com taxa interna de retorno superior à TMA e rejeitar todos os projetos em que a TIR é inferior. Quando a TIR é igual à taxa mínima de atratividade, a aceitação do projeto torna-se indiferente.

A vantagem fundamental da utilização da TIR reside no fato de expressar uma medida de rentabilidade, o que possibilita uma comparação mais simples com outros investimentos. Porém, revela-se difícil de ser calculada em situações de fluxos não convencionais, também chamados de mistos (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998; BRIGHAM; EHRHARDT, 2012).

### 3.3 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTO PELA TAXA INTERNA DE RETORNO MODIFICADA

O mecanismo de cálculo da TIR pode levar a múltiplas taxas internas para um mesmo projeto, caso haja mais de uma inversão de sinal no fluxo de caixa do projeto. Segundo Brigham e Ehrhardt (2012), a existência de múltiplas taxas, embora matematicamente corretas, não tem significado financeiro relevante para o processo de decisão de investimento.

De acordo com Brigham e Ehrhardt (2012), geralmente, adota-se, para contornar essas deficiências da TIR, o método da Taxa Interna de Retorno Modificada - TIRM, que utiliza em seus cálculos taxas de investimento para reaplicação dos fluxos de caixa intermediários mais compatíveis com o mercado.

Para a obtenção da TIRM demonstrada pela Equação 3, os fluxos de caixa intermediários negativos são trazidos a valor presente  $FSC_t$  com uma taxa de financiamento compatível com as do mercado  $k$ , enquanto que os fluxos intermediários positivos  $FEC_t$  são levados a valor futuro no último período do fluxo de caixa, a partir de uma taxa de reinvestimento adequada com as praticadas do mercado, já denotada por  $k$ . Com todos os valores do fluxo de caixa concentrados no instante zero e no período final, o cálculo da taxa interna de retorno se torna fácil e direto, conforme Equação 3.

$$\sum_{t=0}^n \frac{FSC_t}{(1+k)^t} = \sum_{t=0}^n \frac{FEC_t(1+k)^{n-t}}{(1+TIR)^n} \quad \text{Eq. 3}$$

As vantagens da utilização da TIRM são: a técnica expressa uma medida de rentabilidade que possibilita uma comparação mais fácil com outros investimentos da mesma forma que a TIR, com um ponto positivo, que é a composição adequada de uma única taxa de retorno para todo e qualquer tipo de fluxo ao longo do tempo, seja de entrada ou saída. Dentre os pontos negativos estão a baixa utilização no mercado (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998; BRIGHAM; EHRHARDT, 2012).

### 3.4 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTO PELO PAYBACK SIMPLES E DESCONTADO

O *Payback* é um método que mensura o tempo necessário para que sejam recuperados os recursos investidos em um projeto (DAMODARAN, 2010). Representa o prazo necessário para a recuperação do capital investido, podendo ser simples (sem considerar o custo de oportunidade) ou descontado (considerando o custo de oportunidade). Um projeto é considerado aceitável quando o seu período de retorno do investimento é inferior ao seu tempo estimado de vida útil. O cálculo do *Payback* simples é demonstrado na Equação 4. Para calcular o *Payback* Descontado basta trazer os fluxos de caixa para valor presente utilizando o custo de oportunidade (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998).

$$\text{Payback}_s = \text{Períodos Antes Recuperação Total} + \frac{\text{Custo Não Recuperado Início Período}}{\text{Fluxo Caixa Durante Período}} \quad \text{Eq. 4}$$

As vantagens da utilização do *Payback* são: facilidade de cálculo, fácil interpretação, representa uma medida de risco e uma medida de liquidez. As desvantagens residem no fato de não expressar uma medida de rentabilidade e não reconhecer os fluxos após o período do *payback*. Remer e Nieto (1995) constataram que este método tende a ser mais utilizado em pequenas empresas.

### 3.5 AVALIAÇÃO DE INVESTIMENTO PELO ÍNDICE DE LUCRATIVIDADE

O índice de lucratividade 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 (DAMODARAN, 2010).

$$IL = \frac{\sum_{t=1}^n \frac{FC_t}{(1+k)^t}}{CF_0} \quad \text{Eq. 5}$$

O índice de lucratividade, conforme a Equação 5, demonstra o índice de lucro do projeto, o qual é obtido como a relação entre os fluxos de caixa positivos  $FC_t$  a valor presente e o fluxo de caixa negativo no momento inicial. Os fluxos de caixa positivos são corrigidos também a uma taxa mínima exigida  $k$ .

As vantagens da utilização do Índice de Lucratividade são: facilidade de cálculo, fácil interpretação, aplica-se a qualquer tipo de fluxo, leva em consideração o valor do dinheiro no

tempo. A desvantagem dessa técnica é que representa, em equivalência, o mesmo resultado que o VPL (BRUNI; FAMÁ; SIQUEIRA, 1998; BRIGHAM; EHRHARDT, 2012).

### 3.6 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE E DOS CENÁRIOS

Uma forma de analisar os possíveis resultados de um investimento é por meio da Análise de Sensibilidade, que estuda o efeito que a alteração de uma variável de entrada (*input*) pode ocasionar nos resultados finais (*outputs*). Consoante Brigham e Ehrhardt (2012), a análise determina o efeito que variações nos *inputs*, como receitas e custos operacionais, usados para estimar fluxos caixa, podem ocasionar no valor presente líquido ou em qualquer outro fator de decisão utilizado. Quando uma pequena variação em um dos parâmetros altera drasticamente a rentabilidade de um projeto, diz-se que o projeto é muito sensível a este parâmetro. Como alternativa, poderá ser interessante concentrar esforços para obter dados menos incertos a fim de reduzir a sensibilidade (DAMODARAN, 2010).

A Análise de Sensibilidade demonstra, portanto, o quanto o Valor Presente Líquido ou outra técnica utilizada mudará, devido a uma dada alteração de um *input*. Assim, na análise de fluxos de caixa pelos modelos demonstrados, alguns itens podem ter maior influência no resultado final do que outros, podendo-se identificar os *inputs* mais significativos. As planilhas eletrônicas são um dos melhores instrumentos para elaborar um estudo de análise de sensibilidade. Dentre pesquisas que utilizam a análise de sensibilidade podem ser apontadas as de Bruni, Famá e Siqueira (1998) e Correia Neto, Moura e Forte (2002).

Apesar da técnica de análise de sensibilidade ser uma das técnicas mais utilizadas, a Análise de Cenário ajuda a ampliar a análise sobre as probabilidades de mudança na situação econômica, política e social. Por meio de opiniões de especialistas, o analista financeiro obtém informações sobre considerações do mercado em um ambiente estável, otimista e/ou pessimista para a projeção de seu investimento. As medidas de probabilidade são incorporadas nas variáveis de *input* do modelo (BRIGHAM; EHRHARDT, 2012). Dentre pesquisas que utilizaram a ferramenta, podem ser destacadas as de Corrar (1993), Correia Neto, Moura e Forte (2002) e Lima *et al* (2008).

### 3.7 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

A simulação consiste em um modelo matemático de amostragem artificial de números, estimados aleatoriamente com o objetivo de prever o comportamento esperado de uma determinada variável. As técnicas de simulação artificial incorporadas aos modelos de finanças de acordo com Bruni, Famá e Siqueira (1998) fornece uma aproximação artificial da distribuição de probabilidade de uma variável esperada como lucratividade, custos e tempo.

Além do uso de cenários e de sensibilidade, o uso de técnicas matemáticas de simulação como a de Monte Carlo foi explorada no meio acadêmico nacional como forma de promover análises de investimento mais sofisticadas, alguns casos são Corrar (1993), Bruni, Famá e Siqueira (1998), Correia Neto, Moura e Forte (2002), Soares (2006) e Lima, *et al* (2008).

A geração randômica ou aleatória isenta, segundo Correia Neto, Moura e Forte (2002), de uma tendência otimista ou pessimista por parte do analista. Cada geração de números aleatória apresentam seus possíveis valores dentro de uma faixa de valores mínimos e máximos, com base em uma determinada distribuição de probabilidade. Atualmente, essas técnicas são utilizadas por meio de recursos computacionais, como softwares especializados ou planilhas eletrônicas. A literatura já apresenta trabalhos que demonstram o uso da simulação por meio de planilhas eletrônicas como Bruni, Famá, Siqueira (1998), Paixão, Bruni e Marback (2004) e Corrar e Theófilo (2008).

## 4 MÉTODO DE PESQUISA

O tipo de pesquisa utilizada foi empírica, de perfil quantitativo e com o objetivo de estudo de um caso prático no segmento de transportes intermunicipais, pois tem como escopo entender a natureza e o comportamento de um investimento, em condições de incerteza, nessa área. Os dados coletados foram obtidos por meio da pesquisa desenvolvida por Andrade, et al (2010), assim como o formato de modelagem dos cenários.

Foram discriminados os dados relativos à demanda anual bem como a sazonalidade apresentada em cada período no segmento. Pesquisas na internet também foram realizadas no intuito de apurar as taxas praticadas no mercado para que a partir daí fossem realizadas as análises de investimento. Pesquisas bibliográficas foram feitas para dar suporte às análises, bem como para fazer a ponte que existe entre a teoria e a prática outorgada pelo mundo real. Foram também utilizadas planilhas eletrônicas que viabilizaram a otimização do tempo de realização do trabalho e possibilitaram o teste eficiente de cenários (MAHONEY; GOERTZ, 2006).

## 5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

### 5.1 TRATAMENTO DOS DADOS

Para a realização da análise dos dados foi necessário fazer estimativas que remetessem aos reais gastos enfrentados por uma empresa que atua no ramo. Para tanto, realizou-se um estudo para averiguar o que de fato seria necessário para que a empresa viesse a funcionar com êxito. Todos os itens foram listados, bem como o valor que seria investido.

Logo após, foi realizado um estudo detalhado para estimar a demanda pelo serviço. A partir disso, fez-se uma análise para gerar valores que correspondessem à lotação de cada linha em cada mês, respeitando a sazonalidade, característica do setor que tem o seu ápice no mês de fevereiro, devido a datas comemorativas, como carnaval (ANDRADE, *et al*, 2010).

Na etapa subsequente consideraram-se todos os gastos relativos à atividade. Salários, encargos salariais, manutenção de equipamentos, manutenção de móveis, propaganda, assessoria contábil, combustível, seguros, impostos e etc. Estes valores foram fixados para cada mês do primeiro ano, em seguida somados para atribuir a cada tipo de gasto o seu valor anual e incrementá-lo com uma possível variação percentual oriunda de fatores externos (ANDRADE, *et al*, 2010).

O cerne de todos os dados reside na questão do financiamento pelo Banco Nacional de Desenvolvimento BNDES. Percebeu-se que, dependendo das possíveis composições de recursos próprios ou de terceiros, se obtinham resultados diferentes para a TIR, VPL, TIRM e *Payback* calculados. Foram considerados a TJLP (Taxa de Juros de Longo Prazo) e o *spread* bancário.

### 5.2 ANÁLISE DE SENSIBILIDADE DO ESTUDO

Como supracitado, os parâmetros de análise de investimento se modificam de acordo com a porcentagem de capital próprio e de terceiros. A partir desse pressuposto, foram definidos quatro cenários que retratam situações com as quais um empreendedor pode se deparar ao implantar uma empresa de transporte intermunicipal. Para cada cenário consideraram-se três possibilidades de financiamento: na Estrutura de Capital 1 são 100% de

recursos próprios e 0% de recursos de terceiros; na na Estrutura de Capital 2 são 50% de recursos próprios e 50% de recursos de terceiros; e na na Estrutura de Capital 3 são 10% de recursos próprios e 90% de terceiros conforme Andrade, *et al* (2010).

Em cada cenário analisaram-se as possíveis variações do TJLP, *Spread* e variação da demanda, alternando os cenários entre estáveis e instáveis. Em todos os financiamentos considerou-se o Sistema de Amortização Constante (SAC) no período de cinco anos, sendo que no primeiro ano ocorre apenas pagamento de juros. As taxas estimadas foram: TJLP = 6% a.a., *Spread* = 4% a.a. e TMA = 3% a.m.  $\approx$  42,6% a.a. Os resultados obtidos e a descrição dos cenários são apresentados na Tabela 1 por meio de análise preliminar realizada por Andrade, *et al* (2010).

Ao aplicar ferramentas de análise de investimentos foi possível checar a possibilidade de se montar uma empresa no setor de transporte intermunicipal de pessoas em uma capital do país. Percebe-se que ferramentas como VPL, TIR, TIRm, *Payback*, e Índice de Lucratividade são ferramentas complementares que devem ser aplicadas em conjunto para uma análise mais precisa e coerente. A utilização dessas ferramentas em conjunto fornece um panorama mais abrangente ao investidor, possibilitando verificar a viabilidade de investimento.

**Tabela 1 – Resultados das Técnicas de Análise de Investimentos**

Sensibilidade	Técnicas de Análise	Cenário 01	Cenário 02	Cenário 03	Cenário 04
Estrutura de Capital 1	Valor Presente Líquido	105.528,98	105.528,98	-1.781.131,73	-1.781.131,73
	Taxa Interna de Retorno	44,13%	44,13%	11,17%	11,17%
	Taxa Interna de Retorno Mod	43,32%	43,32%	26,74%	26,74%
	Payback Descontado (Anos)	4,74	4,74	-	-
	Índice de Lucratividade	1,03	1,03	0,56	0,56
Estrutura de Capital 2	Valor Presente Líquido	1.267.231,39	428.081,56	-619.429,33	-699.011,50
	Taxa Interna de Retorno	79,58%	54,52%	17,68%	14,40%
	Taxa Interna de Retorno Mod	57,27%	48,21%	32,40%	30,84%
	Payback Descontado (Anos)	2,02	3,68	-	-
	Índice de Lucratividade	1,63	1,21	0,69	0,65
Estrutura de Capital 3	Valor Presente Líquido	2.196.593,31	686.123,61	309.932,60	166.684,68
	Taxa Interna de Retorno	390,02%	126,97%	161,26%	122,22%
	Taxa Interna de Retorno Mod	107,30%	74,09%	53,16%	45,21%
	Payback Descontado (Anos)	0,33	0,83	0,54	0,6
	Índice de Lucratividade	6,48	2,71	1,77	1,42

Fonte: Baseado em Andrade, *et al* (2010)

No Cenário 1 que representa estabilidade econômica, o que conduz o decisor a escolher a forma de financiamento do capital, dentro das três possíveis estruturas de capital. A TIR e a TIRm apresentaram retornos consideráveis. O período de *payback*, o mais conservador foi o melhor dentre os cenários, tendo o capital próprio investido sido recuperado em cerca de 4 meses (0.33 ano) no mínimo e 4,74 anos no máximo.

No Cenário 2, representa uma economia nacional instável, com uma alta taxa de inadimplência no mercado. A TIR e a TIRm também apresentaram retornos consideráveis, além da TMA, porém próximas, o que alerta o investidor para o fato de que pequenas variações podem causar-lhe prejuízos. O período de *payback* não foi muito diferente do cenário 1, tendo o capital próprio investido sido recuperado em cerca de 10 meses (0.83 ano) no mínimo e 4,74 anos no máximo.

No Cenário 3, leva à análise de uma economia mais pessimista, com queda na demanda do setor devido à ação de transportadores clandestinas, motivado pela falta de

fiscalização dos órgãos competentes. A TIRm apresentou resultado à 53,16%, superando à dos demais itens, que obtiveram TIRm e TIR menores que a TMA, não apresentando assim período de *payback* nas estruturas de capital 1 e 2. O período de *payback* apresentou retorno do capital em 6 meses (0.54 ano). O investimento apresentou resultados negativos no segundo, quarto e quinto anos, devido à queda de demanda e aos pagamentos do financiamento.

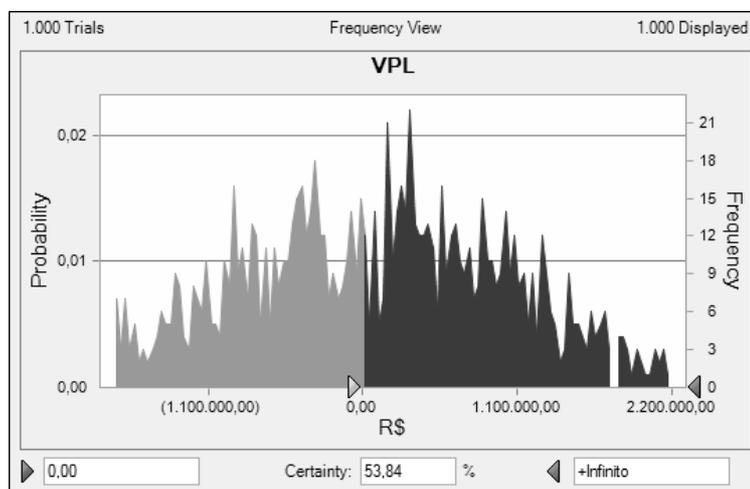
No Cenário 4, com uma economia estável, porém com demanda semelhante ao Cenário 3. Também obteve TIRm e TIR menores que a TMA, não apresentando assim período de *payback* nos item 1 e 2. O período de *payback* foi para 7 meses (0.6 ano). Apesar disso, a empresa registrou resultados negativos a partir do segundo ano, mas mesmo assim ainda obteve recuperação de recursos na estrutura de capital 3.

Em todos os cenários o investimento apresentou parâmetros satisfatórios na estrutura composta por 10% de recursos próprios e 90% de terceiros que é a estrutura de capital 3. Nessa estrutura, o VPL nos 4 cenários variou de R\$ 2.196.593,31, na melhor situação (Cenário 1), até R\$ 166.684,68, na pior situação (Cenário 4). Nas estruturas de capital 1 e 2, o VPL apresentou-se positivo nos dois primeiros cenários, com demandas regulares, enquanto que nos dois últimos cenários apresentou saldo negativo, onde as demandas tiveram forte queda. Os índices de lucratividade e as taxas de retorno acompanharam o VPL em todas as situações (ANDRADE, *et al*, 2010).

### 5.3 SIMULAÇÃO DE MONTE CARLO

O uso de técnicas de simulação pressupõe o conhecimento sobre o comportamento da distribuição de probabilidade de determinada variável. Porém por se tratar de uma análise de investimento em condições de incerteza, na ausência de informações à priori, o uso de análise de cenários torna-se indicado. Corrar (1993) aponta que os dados sobre receita e despesas nem sempre apresentam distribuição normal, em função disso, os resultados das variáveis VPL, TIR, TIRm, *Payback* e Índice de Lucratividade foram utilizados para simular o comportamento artificial por meio da técnica de Monte Carlo. A Figura 2 representa a simulação da variável VPL.

**Figura 2 – Distribuição de Probabilidade da Variável VPL**

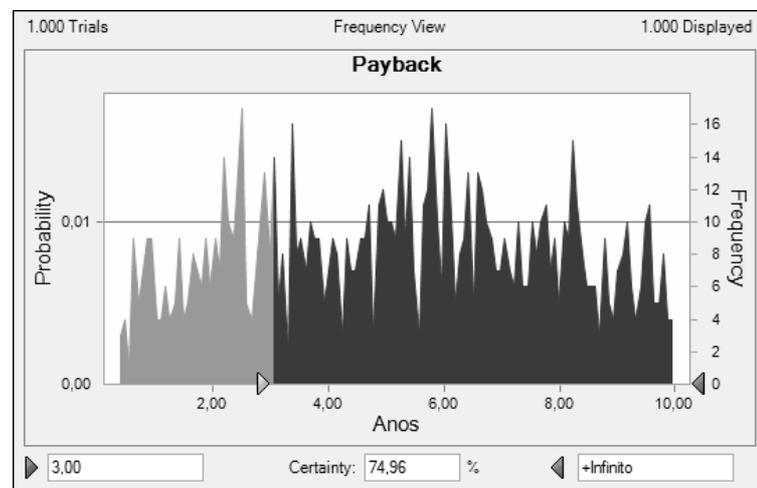


Fonte: Elaboração do Próprio Autor

No caso da simulação do VPL, apresentada pela Figura 2, o comportamento da variável demonstra uma probabilidade de 46,16% de obter um resultado monetário abaixo de zero, o que representa um risco de se investir, considerando todos os cenários apresentados. O teste é resultado de uma simulação de um mil observações artificialmente geradas, usando como base a média a desvio padrão dos cenários projetados e de cada variável analisada.

Na Simulação do *Payback*, apresentada na Figura 3, o propósito é analisar a probabilidade de obtenção de retorno em determinado período de tempo. Para um período de retorno em três anos ou menos obteve a probabilidade de 25,04%. O período de obtenção de retorno além dos três primeiros anos obtém a probabilidade de 74,96%, o que demonstra alta probabilidade de atraso na recuperação de investimento.

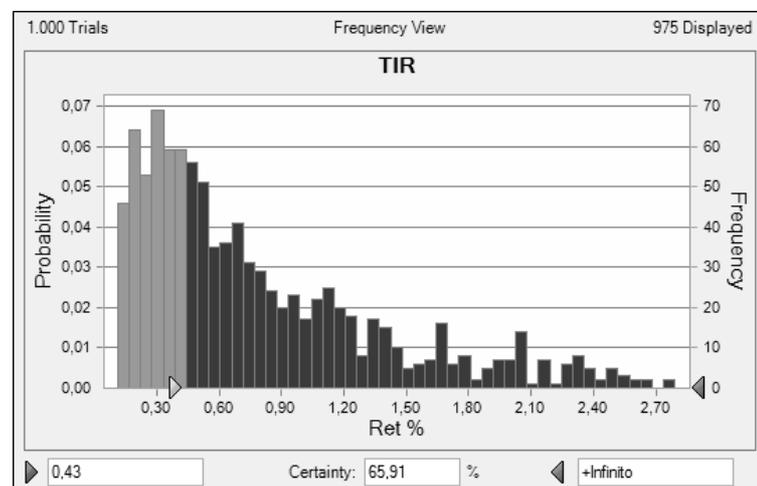
**Figura 3 – Distribuição de Probabilidade da Variável *Payback***



Fonte: Elaboração do Próprio Autor

A variável TIR foi simulada também com base em mil observações. A análise da probabilidade foi mensurada com base na TMA de 42,6% a.a. A medida de risco relacionada à TIR buscou analisar a probabilidade não obter retorno acima da TMA, sendo mensurada em torno de 34,09%, menor que a probabilidade de VPL abaixo de zero.

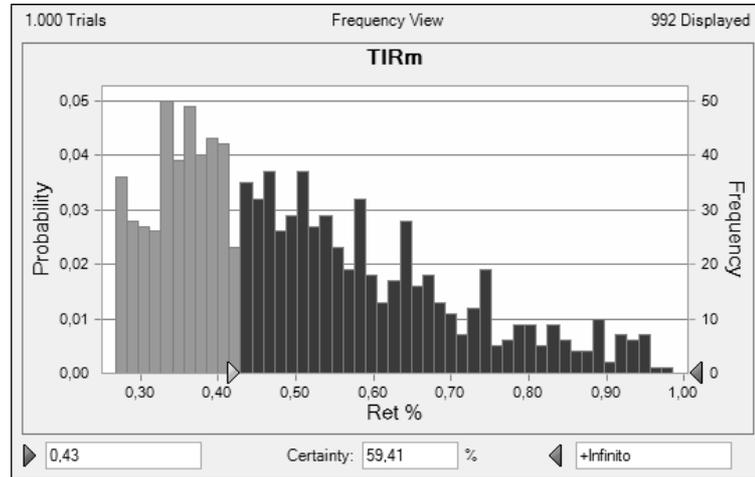
**Figura 4 – Distribuição de Probabilidade da Variável TIR**



Fonte: Elaboração do Próprio Autor

A TIRm também foi utilizada para analisar o risco de baixo retorno. A probabilidade de a TIRm apresentar retorno abaixo da TMA não foi tão diferente da TIR, apresentando probabilidade de 40,59%. Esse aumento da probabilidade representa o desconto de fluxos de caixa adicionais pela TIRm.

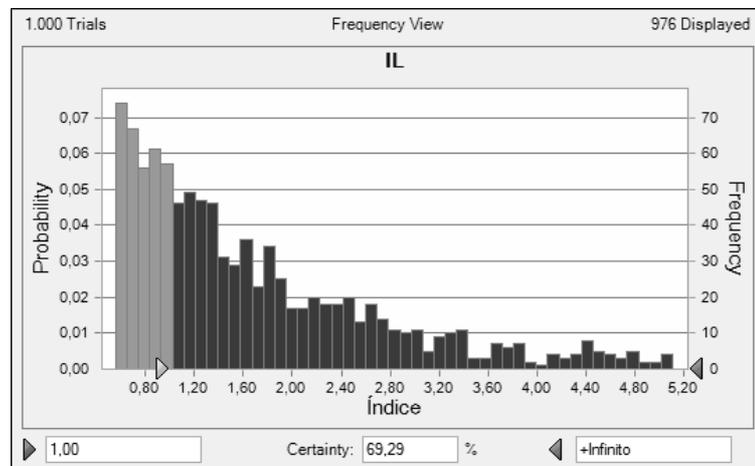
**Figura 5 – Distribuição de Probabilidade da Variável TIRm**



Fonte: Elaboração do Próprio Autor

A última medida utilizada, o Índice de Lucratividade, representa um comportamento semelhante ao VPL. A possibilidade de perda em relação a esse índice foi mensurada com base na probabilidade do valor estar abaixo de 1, o que representa o ponto de equilíbrio do investimento. Com base na simulação de Monte Carlo a probabilidade do IL ser menor que 1 resultou em 30,71%. Entre o IL e o VPL, é preferível o segundo, por ser mais utilizado conforme explicado por Remer e Nieto (1995), principalmente por considerar o valor do dinheiro no tempo.

**Figura 6 – Distribuição de Probabilidade da Variável Índice de Lucratividade**



Fonte: Elaboração do Próprio Autor

Os resultados apresentados pelas medidas apresentaram probabilidades que representam diferentes medidas de risco. As pesquisas tradicionais apresentam simulação de

risco utilizando apenas a medida do VPL como Corrar (1993), Bruni, Famá e Siqueira (1998), Correia Neto, Moura e Forte (2002), Soares (2006) e Lima, *et al* (2008).

O uso de simulação demonstra uma complementariedade às técnicas de análise de cenário e de sensibilidade. A mensuração dessas medidas de risco pode ser utilizada como forma de comparação entre alternativas de investimento, seja em ativos reais ou em ativos financeiros.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Assim como destacado por Lucena (1999) e Andrade, *et al* (2010) no setor de transportes urbanos e intermunicipais, a sobrevivência das empresas é ameaçada pela ausência de fiscalização do poder público sobre transportes clandestinos. Isto reforça a importância da sustentabilidade da organização ao longo do tempo destacada por FREZZATI *et al* (2012). Assim, a demanda é um dos parâmetros mais sensíveis da análise desse segmento.

A incerteza quanto às medidas de fiscalização e de políticas públicas que contribuam para o segmento e conseqüentemente à demanda pelos serviços é demonstrada pela probabilidade de 46,16% de risco de não recuperar completamente seu investimento. Outro reflexo são as medidas TIR e TIRm, que apresentam probabilidade 34,09% e 40,59% respectivamente de não alcançarem a TMA esperada pelos investidores.

A variação de parâmetros como TJLP, *Spread*, taxa referencial e TMA podem alterar a viabilidade do investimento do negócio. Sendo assim, o empreendedor deve analisar as possíveis modificações que o ambiente externo propicia à saúde financeira do empreendimento. A qualidade no gerenciamento do investimento nesse segmento é vital para o sucesso e recuperação do valor investido, o que reflete na probabilidade de atraso da recuperação, com uma probabilidade de 74,96% do *Payback* ser acima de 3 anos.

Com os resultados apresentados por esse estudo, os métodos de Análise de Sensibilidade juntamente com a Análise de Cenários e os modelos de simulação como o de Monte Carlo demonstram qualidade para compreender o comportamento do investimento em diferentes cenários. Apesar de Correia Neto, Moura e Forte (2002) considerarem o uso de cenários menos dinâmico que a Simulação de Monte Carlo percebe-se que a técnica utilizada deve ser aquela que mais se adéque ao tipo de informação disponível. Em condições de incerteza sugere-se o uso de cenários e sensibilidade, enquanto que em condições de risco recomendam-se modelos probabilísticos mais sofisticados como os de simulação artificial.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE, S. A. *et al*. Análise da Viabilidade Econômica na Criação de uma Empresa no Setor de Transporte Intermunicipal. In: XVIII SIMPEP - Simpósio de Engenharia de Produção, 2010. **Anais...** Bauru-SP. Sustentabilidade na cadeia de Suprimentos, 2010.

ATKINSON, S. *et al*. Capital-budgeting decisions using "crystal ball". **The Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly**, v. 38, n. 5, p. 20-27, 1997.

BEKMAN, O.R.; COSTA NETO, P.L.O. **Análise estatística da decisão**. 2 ed. São Paulo: Edgar Blucher, 2009.

BERNARDI, P.B.D.; HOCHHEIM, N. Estimativa de vendas em empreendimentos imobiliários utilizando simulação. In: Encontro tecnológico da engenharia civil e arquitetura, 3., 2002, Maringá. **Anais...** Maringá: Universidade Estadual de Maringá, 2002.

BRIGHAM, E.F.; EHRHARDT, M.C. **Administração financeira: teoria e prática**. 13 ed. São Paulo: Thomson Learning, 2012.

BRUNI, A.L.; FAMÁ, R.; SIQUEIRA, J.O. Análise do risco na avaliação de projetos de investimento: uma aplicação do método de monte carlo. **Caderno de Pesquisas em Administração**, v.1, n.6, p.62-75, jan-abr, 1998.

COPELAND, T. E.; WESTON, J. F. **Financial theory and corporate policy**.4 ed. Mass.: Addison-Wesley, 2004.

CORRAR, L.J. O modelo econômico da empresa em condições de incerteza: aplicação do método de simulação de monte Carlo. **Caderno de Estudos FINECAFI**, n.8, p.1-11, abr, 1993.

CORRAR, L.J.; THEOPHILO, C.R. **Pesquisa operacional: para decisão em contabilidade e administração**. contabilometria.2 ed. São Paulo: Atlas, 2008.

CORREIA NETO, J.F.; MOURA, H.J.; FORTE, S.H.A.C. Modelo prático de previsão de fluxo de caixa operacional para empresas comerciais considerando os efeitos do risco, através do método de monte carlo. **Revista Eletrônica de Administração**, v.8, n.3, mai-jun, 2002.

DAMODARAN, A. **Avaliação de Investimentos**. 2 ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2010.

FREZATTI, Fábio *et al.* Decisões de investimento em ativos de longo prazo nas empresas brasileiras: Qual a aderência ao modelo teórico?. **Revista de Administração Contemporânea**. 2012, vol.16, n.1 [cited 2012-12-15], pp. 01-22

GRAHAM, John; HARVEY, Campbell. How do CFO's make capital budgeting and capital structure decision. **The Journal of Applied Corporate Finance**, v.15, n.1, 2002.

LIMA, *et al.* Simulação de monte carlo auxiliando a análise de viabilidade econômica de projetos. In: Congresso nacional de excelência em gestão, 4., 2008, Niterói. **Anais...** Niterói, 2008.

LUCENA, L. F. L. **Uma análise sistemática do serviço de transportes intermunicipal de passageiros**. Campina Grande, SP: UFPA, 1999. Dissertação de Mestrado.

MAHONEY, J.; GOERTZ, G. A Tale of Two Cultures: Contrasting Quantitative and Qualitative Research. **Political Analysis**, v. 14, n. 3, p. 227-249, Summer, 2006.

MOYEN, Nathalie; PLATIKANOV, Stephan. Corporate investments and learning. **Review of Finance**, 2012.

PAIXÃO, R.B.; BRUNI, A.L.; MARBACK, H. Aperfeiçoando decisões de investimento com o Crystal Ball. In: 1º Encontro Norte Nordeste de Finanças, 1., 2004, Recife. **Anais...** Recife, 2004.

Revista Ambiente Contábil – UFRN – Natal-RN. v. 5. n. 1, p. 224 – 240, jan./jun. 2013.

REMER, D. S.; NIETO, A. P. A compendium and comparison of 25 project evaluation techniques. Part 1: Net present value and rate of return methods. **International Journal of Production Economics**, v. 42, n. 1, p. 79-96, nov. 1995.

SANTOS, E. M.; ARAGÃO, J.J.G. **Transporte em tempos de reforma**: ensaio sobre a problemática. Brasília: LGE. 2000.

SOARES, J.A.R. **A análise de risco, segundo o método de monte carlo, aplicada à modelagem financeira das empresas**. Porto Alegre, RS: Faculdade de Ciências Econômicas, 2006. Dissertação de Mestrado — Faculdade de Ciências Econômicas da UFRGS.