

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Marcos Stewart Ferraz Pamplona

**Previsão e Análise de Indicadores Econômico-Financeiros em Risco em
uma Empresa de Inovação do Setor de Telecomunicações.**

Itajubá, Setembro de 2014.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Marcos Stewart Ferraz Pamplona

**Previsão e Análise de Indicadores Econômico-Financeiros em Risco em
uma Empresa de Inovação do Setor de Telecomunicações.**

Dissertação submetida ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.

Área de Concentração: Engenharia de Produção

Orientador: Prof. Dr. Edson de Oliveira Pamplona

Coorientador: Prof. Dr. Luiz Guilherme Azevedo Mauad

Setembro de 2014

Itajubá – MG

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ITAJUBÁ
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

Marcos Stewart Ferraz Pamplona

**Previsão e Análise de Indicadores Econômico-Financeiros em Risco em
uma Empresa de Inovação do Setor de Telecomunicações.**

Dissertação aprovada por banca examinadora em 25 de
Setembro de 2014, conferindo ao autor o título de
Mestre em Ciências em Engenharia de Produção.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Edson de Oliveira Pamplona (Orientador)

Prof. Dr. Luiz Guilherme Azevedo Mauad

Prof. Dr. André Luiz Medeiros

Prof. Dr. João Gomes Martines Filho

DEDICATÓRIA

*Dedico ao meu avô Eurípedes Pamplona,
que sua vida dedicou ao
conhecimento, disciplina e trabalho.*

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todos que contribuíram e me apoiaram durante a elaboração deste trabalho, em especial, ao meu orientador Edson de Oliveira Pamplona, que com tamanho conhecimento soube direcionar o trabalho e orientar nos momentos mais abstrusos, com paciência, compreensão, confiança e incentivo.

Agradeço também ao meu coorientador Luiz Guilherme Azevedo Mauad, que auxiliou nas correções e me motivou nos momentos mais difíceis, ao professor André Medeiros, que auxiliou na elaboração de etapas complexas do trabalho e ao professor José Arnaldo pelo carinho e motivação.

Agradeço aos Srs. Gustavo Motta e João Garcia, que estimularam a busca constante do conhecimento e ingressaram neste ou em outros programas de pós-graduação.

Agradeço a CAPES, por manter o programa de bolsas, sendo de importância fundamental para o desenvolvimento intelectual do Brasil.

Ressalto ainda meus agradecimentos sinceros à minha família e à minha futura esposa Marcela, que sempre estiveram ao meu lado, antes, durante e, com certeza, após a criação desta obra.

EPÍGRAFE

*“O planejamento não diz respeito a decisões futuras,
mas às implicações futuras das decisões presentes”*

Peter Drucker

RESUMO

As empresas estão constantemente expostas às incertezas de mercado. Incertezas que podem afetar de forma positiva ou negativa os seus resultados financeiros. Faz-se necessário, então, que os gestores antecipem cenários, a partir da previsão desses resultados financeiros, para se precaverem ou se beneficiarem dos riscos futuros. Com o objetivo de auxílio aos gestores, na década de 90 surgiram métricas que quantificam os riscos que afetam os resultados econômico-financeiros da empresa, como por exemplo: *Value-at-Risk (VaR)*, *Earnings-at-Risk (EaR)*, *Cash-Flow-at-Risk (CFaR)*, entre outros. Neste estudo foram selecionados as métricas EaR e CFaR para analisar a projeção dos resultados econômico-financeiro de uma empresa de alta tecnologia do setor de telecomunicações. Para a estimação das métricas foi, inicialmente, desenvolvida a equação de previsão de receitas de vendas a partir da análise de diversos métodos de previsão. Uma vez realizada a previsão da receita foi possível elaborar as projeções do Demonstrativo de Resultados (DRE) e do Fluxo de Caixa da empresa pela abordagem *top-down* e assim foram criados quatro cenários e as métricas foram estimadas. Com o resultado é possível verificar qual variação afeta o resultado da empresa, podendo até mesmo em alguns casos, passar de valores positivos para valores negativos.

Palavras-Chave: *Cash-Flow-at-Risk*, *Earnings-at-Risk*, Telecomunicações, SARIMA.

ABSTRACT

Companies are constantly exposed to market uncertainties. Uncertainties that may affect positively or negatively the financial results. It is necessary, then, that managers anticipate scenarios, from those forecast financial results, to prepare or benefit from future risks. With the objective of helping the managers in the 90s decade metrics appeared to quantify the risks that affect the financial results of the company, such as: Value-at-Risk (VaR), Earnings at Risk (EaR), Cash-Flow-at-Risk (CFaR), among others. This study selected the EaR and CFaR to analyze the projection of economic and financial results of a high-tech company in the telecommunications industry. For the estimation of the metrics, initially was developed equation through analysis of various forecasting methods. Once held the revenue forecasting was possible to prepare the projections of the Income Statement and Cash Flow of the company by the top-down approach and so, four scenarios were created and the metrics were estimated. With the result you can check which variation affects the outcome of the company, and may even in some cases, going from positive values to negative values.

Keywords: Cash-Flow-at-Risk, Earnings-at-Risk, Telecommunications, SARIMA.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
1.1 Objetivo.....	2
1.1.1 Objetivos Específicos.....	2
1.2 Justificativa	2
1.3 Método Científico	3
1.4 Estrutura do Trabalho.....	5
2. A Empresa e o Setor de Telecomunicações	6
2.1 Características do Setor no Mundo	6
2.2 Características do Setor no Brasil	8
2.3 Cadeia Produtiva do Setor.....	10
3. Revisão Bibliográfica.....	13
3.1 Fluxo de Caixa	13
I- Fluxo de Caixa de Atividades Operacionais	13
II- Fluxo de Caixa de Atividades de Investimento.....	14
III- Fluxo de Caixa de Atividades de Financiamento	14
IV- Fluxo de Caixa Livre.....	14
3.2 Previsão	14
3.2.1 Análise de Regressão	19
3.2.2 Modelo autorregressivo integrado de média móvel: ARIMA.....	22
3.3 Risco.....	24
3.4 Indicadores Financeiros.....	26
3.4.1 Indicadores Financeiros Convencionais.....	26
3.4.2 Indicadores Financeiros em Risco.....	28
I- <i>Value-at-Risk (VaR)</i>	29
II- <i>Cash-Flow-at-Risk (CFaR)</i>	30
III- <i>Earnings at Risk</i>	32
4. Previsão de Receita na empresa objeto.....	34
4.1.1 Planejamento	35
4.1.2 Coleta e ajuste dos dados	35
4.1.3 Estimação	41
4.1.4 Diagnóstico.....	41
4.1.5 Evolução e melhoria do modelo de regressão	43
4.1.6 Considerações finais.....	48

4.2-	Análise de regressão múltipla	48
4.2.1	Planejamento	48
4.2.2	Coleta e ajuste dos dados	49
4.2.3	Estimação	51
4.2.4	Diagnóstico.....	53
4.2.5	Evolução e melhoria do modelo de regressão	54
4.2.6	Considerações finais.....	55
4.3-	Modelo Autorregressivo Integrado de Média Móvel: ARIMA.....	55
4.3.1	Identificação	56
4.3.2	Considerações finais.....	58
5.	Aplicação das Métricas de Risco	59
5.1	Especificação da Medida de Risco	59
5.2	Mapeamento de Exposição.....	61
5.3	Geração de Cenários e Avaliação.....	65
5.3.1	Análise dos dados históricos	67
5.3.2	Cenário 1: Modelo Base.....	74
5.3.3	Cenário 2: Variação dos Impostos.....	75
5.3.4	Cenário3: Variação do Câmbio	76
5.3.5	Cenário 4: Variação do Prazo de Recebimento.....	76
5.4	Estimação das Métricas	76
5.4.1	Estimação: <i>Cash Flow at Risk</i>	77
5.4.2	Estimação: <i>Earnings at Risk</i>	85
6.	Conclusões e Considerações Finais	90

1. INTRODUÇÃO

As empresas são submetidas às incertezas do mercado, que oscilam constantemente, impactando em resultados ora esperados e ora inesperados. Dessa forma, devido ao meio competitivo a que as empresas se encontram, cuidados para prevenir o impacto dos riscos do mercado nos resultados da empresa, fazem com que elas ganhem vantagens competitivas.

No ambiente corporativo, a incerteza nos ganhos futuros e no fluxo de caixa não é causada apenas pelas incertezas do negócio primário, mas também por uma série de outros riscos, incluindo o de mercado (LEE, 1999). Este pode surgir a partir de uma série de fatores como: exposição às variações cambiais; variação da taxa de juros; sensibilidade do preço das *commodities*; passivo previdenciário; planos opcionais de ações; entre outros.

A análise de riscos auxilia a discernir às quais incertezas a empresa está propensa, qual o impacto da oscilação de uma variável no seu resultado final e a identificar novas fontes de riscos a cada cenário do mercado, além de aumentar a transparência para os investidores. Dessa forma, o gerenciamento de riscos auxilia a empresa a controlar seus resultados para que cumpra todos os compromissos assumidos, se antecipando e preparando para composição de caixa e variação da demanda para cenários que se mostram pessimistas.

As empresas ao identificarem os riscos descobrem oportunidades; ao assumi-los, de maneira prudente, criam valor e isso as leva a tornarem-se líderes (PAWLING, 2008).

Diante da importância do conhecimento e gerenciamento de riscos, em 1994 o uso de sistemas quantitativos para medição de risco de mercado começou a ser difundido entre as instituições financeiras. Já em 1995 a *Securities and Exchange Commission* (SEC) propõe uma regra que exigia que as companhias americanas informassem valores quantitativos sobre riscos de mercado. Em 1997 através do documento “*Market Risk Disclosure Rules*”, a SEC, obrigava as instituições não financeiras americanas a prestarem informações quantitativas e qualitativas a respeito dos riscos de mercado a que estavam expostas. Em 1999 o grupo *Risk Metrics* da JP Morgan apresentou os documentos *Corporate Metrics Technical Document* e *LongRun Technical Document* que apresenta a metodologia para o cálculo de riscos nas instituições.

Provavelmente em 1995, Hayt e Songs (1995) apresentaram um dos trabalhos pioneiros e mais detalhados no cálculo do fluxo de caixa em risco, onde os autores propuseram inserir sensibilidade aos fluxos de caixa para analisar o caixa resultante. Posteriormente, o trabalho de Stulz e Williamson (1997) mencionou a possibilidade de utilizar a simulação para a obtenção da distribuição esperada dos fluxos de caixa futuros. Na mesma data um estudo da KPMG - *Understanding and Applying Value-at-Risk* (Entendendo e Aplicando o Valor em

risco) - sugerem que apesar do *Value at Risk* (VaR) ser uma ferramenta eficaz para medir o risco de investimentos, outros tipos de medidas de risco poderiam agregar na análise. No final dos anos 90 surgiram várias críticas à utilização direta do conceito do VaR para controle de riscos nas empresas não-financeiras e grandes corporações. Dessa forma, várias outras métricas de riscos de mercado similares vieram a ser propostas, como é o caso do *Earnings at Risk* (EaR), *Cash Flow at Risk* (CFaR), *Profit at Risk* (PaR), entre outros. (LA ROCQUE E LOWENKRON, 2004b).

No Brasil, em 2002, a Comissão de Valores Mobiliários (CVM) reforçou a necessidade de se divulgar os riscos incorridos pelas empresas em suas demonstrações financeiras. Já em 2003 a *Risk Control* em parceria com a Consultoria Tendências, desenvolveu um modelo que considerava cenários probabilísticos para os fatores de risco construídos a partir da integração de metodologias estatísticas e modelos macroeconômicos estruturais (LA ROQUE *et al.* 2003)

Este trabalho aplica e analisa as principais técnicas de gerenciamento de riscos em uma empresa de alta tecnologia do setor de telecomunicações. As métricas econômico- financeiras de riscos analisadas são as mesmas expostas por KIM *et al.* (1999), no documento da *Corporate Metrics* em 1999 - *Value at Risk* (VaR), *Cash Flow at Risk* (CFaR) e *Earnings at Risk* (EaR).

1.1 Objetivo

Aplicar e analisar indicadores EaR e CFaR em uma empresa de alta tecnologia do setor de telecomunicações.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Aplicar metodologia para desenvolver equações de previsões de receitas de vendas.
- Modelar e projetar demonstrações financeiras para a empresa.
- Criar e analisar cenários.

1.2 Justificativa

Desde a década de 1990, a economia brasileira vem passando por uma série de transformações como, por exemplo: abertura econômica, troca de moeda, valorizações e desvalorizações cambiais, elevadas taxas de juros, instabilidade de preços, competitividade das empresas e globalização de mercado. Mudanças essas, que influenciaram diretamente e/ou indiretamente, a economia nacional.

Com a grande demanda de tecnologias de informação, o setor de telecomunicações tem se revelado extremamente dinâmico, tanto na oferta de novos serviços quanto na sua qualidade. Até o final dos anos 70, telecomunicações era sinônimo de monopólio da telefonia fixa. A evolução do setor era regida pelo conjunto fornecedor de equipamentos e estatal, geralmente empresas multinacionais. Por um curto período, esta estrutura de funcionamento se mostrou eficiente e de uma forma geral inovadora, alcançando de certa forma a redução dos custos, difundindo e universalizando os serviços, além de contribuir para as inovações incrementais. Entretanto, com as novas formas de regulamentação do setor, o desenvolvimento tecnológico, que sempre foi fundamental no setor de telecomunicações, é hoje um dos principais sustentáculos da indústria. Além do mais, as empresas, de modo geral, estão alterando seus comportamentos e estratégias para tornarem-se cada vez mais competitivas, e isso, evidentemente, leva ao aprimoramento das análises financeiras e mercadológicas. Diante deste cenário percebe-se a importância de contribuir cientificamente com o estudo de indicadores econômico-financeiros em riscos em empresas de inovação do setor de telecomunicação, uma vez que foram encontrados poucos estudos de riscos nas instituições deste setor.

1.3 Método Científico

O método científico é a base indispensável para se realizar pesquisas científicas. Ou seja, a pesquisa científica usa o processo formal, pragmático e sistemático do método científico para investigar e descobrir respostas para os problemas da vida real (GIL, 1999; SILVA e MENEZES, 2005).

As pesquisas científicas podem ser classificadas de várias formas. Como apresentado na Figura 1.1, este estudo pode ser classificado como:

Natureza: aplicada, por ter interesse prático e pretender aplicar o conceito e os resultados.

Objetivo: explicativa, por visar explicar e analisar os motivos dos resultados.

Abordagem: quantitativo, por fazer uso de técnicas científicas baseadas em dados e resultados quantitativos.

Método: modelagem e simulação, por construir um modelo matemático com a finalidade de prever resultados, a partir de simulações de cenários.

Natureza	Básica	
	Aplicada	
Objetivos	Exploratória	
	Descritiva	
	Explicativa	
	Normativa	
Abordagem	Combinada	
	Quantitativa	Experimento
		Modelagem e Simulação
		Survey
	Qualitativa	Estudo de Caso
		Pesquisa Ação
Soft System Methodology		
		Método

Figura 1.1- Formas de classificação de pesquisa científica.

Fonte: Baseado em Bertrand e Fransoo (2002) e Silva e Menezes (2005).

Para Mitroff *et al.* (1974) o método de modelagem e simulação pode ser dividido em quatro fases, como mostrado na Figura 1.2. Para o autor, o pesquisador compreende a realidade, o problema e a situação, constrói um modelo conceitual do problema ou sistema que está sendo estudado e decide sobre as variáveis e especificações do modelo. Em seguida, o pesquisador cria o modelo quantitativo e define as relações causais entre as variáveis e por fim o modelo é matematicamente testado e implementado.

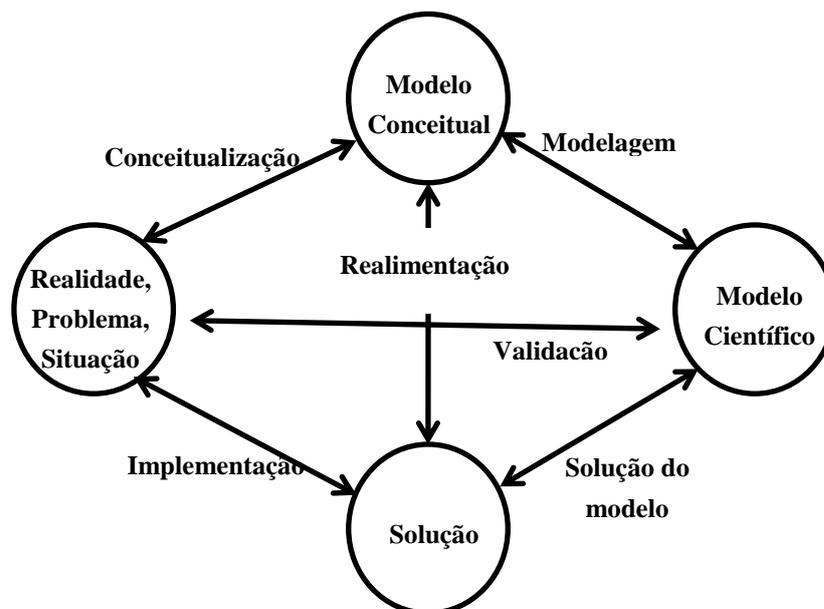


Figura 1.2 - Visão sistêmica de um problema.

Fonte: Mitroff *et al.* (1974)

1.4 Estrutura do Trabalho

O trabalho é estruturado em seis capítulos da seguinte forma:

Capítulo 1 – é composto por: introdução ao tema, abordando sobre a necessidade de conhecer os riscos nas empresas; objetivos do trabalho; justificativa da escolha do tema e o método científico característico do trabalho.

Capítulo 2 – faz-se uma breve descrição da empresa objeto do estudo e do setor ao qual ela está inserida.

Capítulo 3 - decorre sobre a revisão bibliográfica dos principais temas tratados no trabalho: Fluxo de caixa, Previsão de Receita, Risco e Indicadores Financeiros Convencionais e em Risco.

Capítulo 4 - mostra o estudo realizado para desenvolver a equação de previsão de receita da empresa.

Capítulo 5 – aplicam-se as Métricas de Risco gerando e analisando diversos cenários.

Capítulo 6 – apresenta as considerações finais e os resultados obtidos com o trabalho.

2. A Empresa e o Setor de Telecomunicações

A pesquisa foi realizada em uma empresa que atua no setor de telecomunicações. Seu *core business* é voltado para o desenvolvimento, fabricação e comercialização de sistemas de comunicações ópticas.

Segundo a TELEBRASIL (2011) e TELECO (2007), o setor de telecomunicações é definido como: o “*setor da economia que engloba os Serviços de Telecomunicações, serviços de valor agregado e produtos utilizados para a prestação destes serviços*”.

De acordo com a Classificação Nacional de Atividades Econômicas (CNAE), o setor de telecomunicações pode ser dividido em três segmentos distintos, que são:

- Serviços de Telecomunicações: compreendido por empresas que detêm concessão ou autorização para prestação de serviços, tais como telefonia fixa, comunicações móveis, comunicação multimídia, TV por assinatura, radiodifusão e outros.
- Produtos e serviços para as Prestadoras de Serviços de Telecomunicações: abrange as empresas fornecedoras de equipamentos e prestadores de serviços que dão suporte à prestação de Serviços de Telecomunicações, inclusive fornecedores de capacidade espacial.
- Serviços de Valor Agregado: empresas prestadoras de serviços que tem como suporte principal Serviços e Telecomunicações.

2.1 Características do Setor no Mundo

Para o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2009), nas três últimas décadas, a economia mundial atravessou um período de profundas transformações, em que os modelos de produção e acumulação, até então vigentes, foram profundamente afetados pelo rápido desenvolvimento das tecnologias intensivas em informação, flexíveis e computadorizadas, que configuram o estabelecimento da denominada sociedade da informação. Tais mudanças significaram uma revolução tecnológica, cujo elemento central é constituído por um conjunto de tecnologias que tem como base a microeletrônica, as telecomunicações e a informática, denominada Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC). Porém, esta disseminação não ocorreu de forma homogênea, ocorrendo primeiramente em um seleto grupo de países, e lentamente, com a transferência de tecnologia e comércio internacional, houve a disseminação para novos países.

Em 2009, a União Internacional de Telecomunicações (UIT) criou o Índice de Desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação (IDI). Os resultados obtidos pela UIT revelam que, no período de 2002 a 2007, a diferença dos níveis de disseminação das TIC entre os países desenvolvidos e as nações em desenvolvimento permaneceu elevada, embora com leve tendência a redução. Os resultados indicaram ainda, que a diferença é muito mais acentuada no segmento da banda larga. A Figura 2.1 apresenta, entre os países participantes, o número de assinantes de banda larga, para cada 100 (cem) habitante.

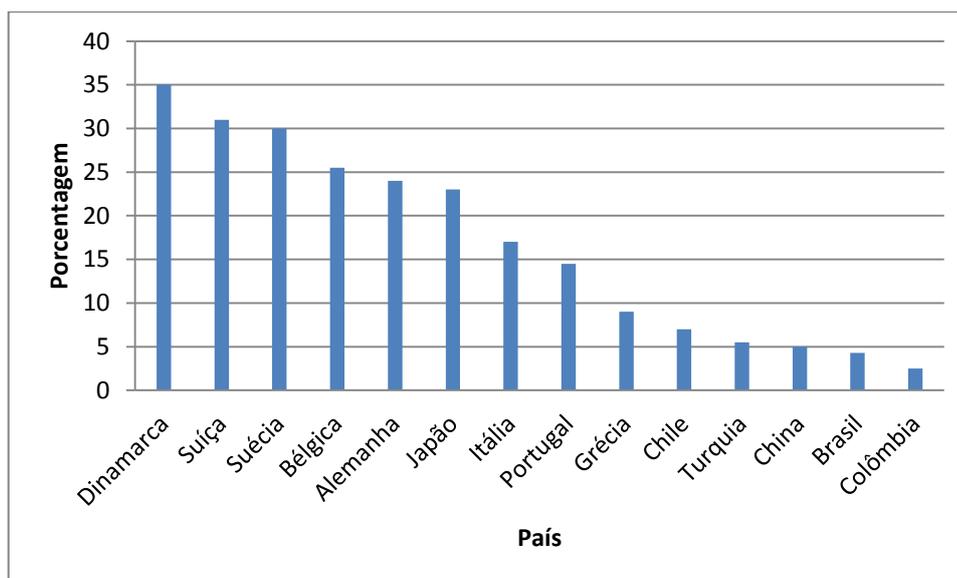


Figura 2.1 - Gráfico com a porcentagem de assinantes de banda larga por país.

Fonte: TELECO (2007).

De acordo com a capacidade e deficiências de cada país, foram elaboradas metas de governo para melhor atender a população. Essas metas foram transformadas em planos de investimento no setor de telecomunicações, principalmente após a crise de 2008, como forma de aquecer a economia do país. O Quadro 2.1 apresenta um resumo das ações assumidas por alguns desses países.

No caso do Brasil, especificamente, a meta se difere dos demais países considerando municípios e não a população atendida. De acordo com o decreto nº 6.424, “*I - quarenta por cento das sedes dos municípios, até 31 de dezembro de 2008; II - oitenta por cento das sedes dos municípios, até 31 de dezembro 2009; e III - cem por cento das sedes dos municípios, até 31 de dezembro 2010*”, deverão ter *backhaul* instalado nas sedes dos municípios. E desta forma, a capacidade mínima de transmissão do *backhaul*, para atendimento aos municípios, deverá considerar a população do respectivo município, observando as seguintes disposições: *I - em municípios de até 20.000 habitantes, capacidade mínima de 8 Mbps nas respectivas sedes; II - em municípios entre 20.001 e 40.000 habitantes, capacidade mínima de 16 Mbps*

nas respectivas sedes; III - em municípios entre 40.001 e 60.000 habitantes, capacidade mínima de 32 Mbps nas respectivas sedes; e IV - em municípios com mais de 60.000 habitantes, capacidade mínima de 64 Mbps nas respectivas sedes.

Quadro 2.1- Planos de ação para disseminação da banda larga, de acordo com cada país.

País	Descrição sucinta da iniciativa
Alemanha	Meta do governo estabelecida em 2009 prevê que: a) até 2010, todos domicílios terão banda larga de pelo menos 1 Mbps; b) até 2014, 75% dos lares terão banda larga com velocidade mínima de 50 Mbps. O investimento previsto é da ordem de 150 milhões de euros.
Austrália	Projeto proposto em 2008 prevê a instituição de empresa com participação majoritária do Estado para instalação de redes de fibra ótica para cobrir 90% das residências do país com acesso de 100 Mbps. Os demais restantes serão cobertos com acesso via rádio. O custo estimado é de trinta e três bilhões de dólares para os próximos oito anos.
Canadá	Programa governamental de 2009, orçado em 211 milhões de dólares, estabelece como meta a instalação de banda larga em áreas rurais.
China	O governo anunciou que, até o final de 2009, 99% das vilas disporão de acesso à internet.
Coréia do Sul	Meta do governo fixada em 2009 prevê o aumento de velocidade de banda larga para 1 Gbps até 2012. O custo da iniciativa é de 890 milhões de dólares.
Estados Unidos	Plano estabelecido em 2009 prioriza a extensão do serviço a áreas rurais e demais localidades com atendimento deficiente. O projeto está orçado em 7,2 bilhões de dólares.
Finlândia	Programa finlandês de 2008, estimado em 200 milhões de euros, pretende levar banda larga de 1 Mbps a todos domicílios até 2010. Até 2016, a velocidade será estendida para 100 Mbps. Foi o primeiro país a declarar legalmente que o uso de banda larga, com velocidade mínima, é um bem comum, e que deve estar disponível a todos.
França	Em 2008, o governo estabeleceu como meta a conexão de 4 milhões de domicílios com fibra ótica até 2012.
Grã-Bretonha	Programa anunciado em 2009 prevê a destinação de recursos da ordem de 200 milhões de libras para coberturas dos 15% dos domicílios que ainda não contam.

Fonte: LUSTOSA (2009)

2.2 Características do Setor no Brasil

De acordo com Rauen e Hiratuka (2010), no Brasil, o processo de liberalização do setor de telecomunicações iniciou-se em 1995, com a quebra do monopólio da estatal Telebrás, com a privatização das empresas de telefonia e com o estabelecimento de órgão regulador do setor –

Agencia Nacional de Telecomunicações (ANATEL) – pela Lei Geral de Telecomunicações (LGT) número 9.472 de 16 de Julho de 1997. Tanto no Brasil quanto no resto do mundo, a passagem da provisão dos serviços de telecomunicação para mãos privadas alterou as bases competitivas do setor, a estrutura da cadeia e as tecnologias disponibilizadas.

O acesso em banda larga no Brasil iniciou em 1999, apresentando um grande salto desde 2005. Verifica-se a partir da Figura 2.2, que em 2009, havia pouco mais de 11 milhões de assinaturas de banda larga no Brasil. Porém, de 2009 a 2013 houve o crescimento substancial, de em média 17% ao ano, pouco menor apenas do que os celulares que obteve a média de 25% ao ano. Já o número de assinaturas para telefones fixos se mostrou saturado.

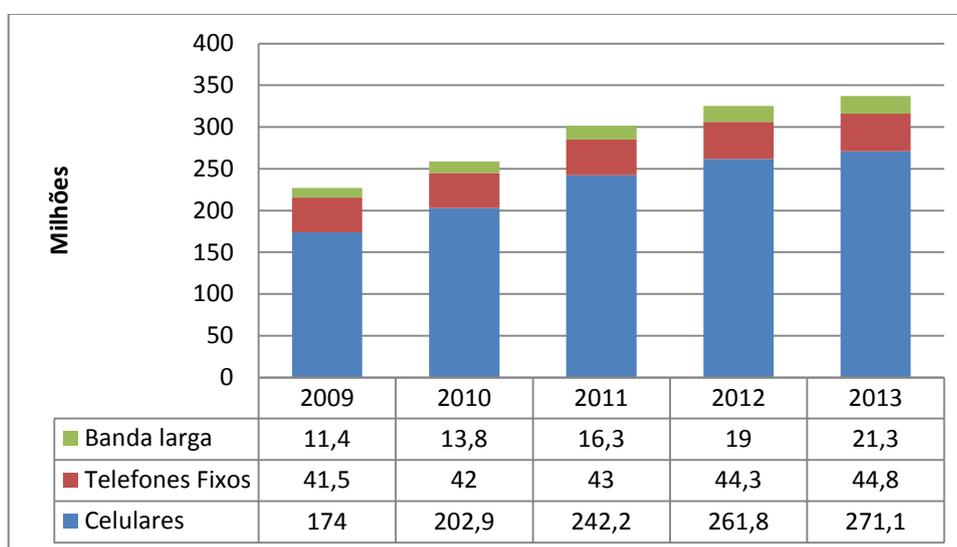


Figura 2.2 - Evolução do número de assinantes de telecomunicações, no Brasil.

Fonte: Teleco (2014).

Mesmo com o crescimento apresentado pelos dados do Brasil, se comparados aos de países com nível de desenvolvimento equivalente, em 2007 o Brasil não ocupava posição de destaque. Verifica-se que na banda larga fixa, por exemplo, a densidade de assinantes é inferior a de países como China, México e Argentina. Já na banda larga móvel, o Brasil é ultrapassado por nações como África do Sul e Venezuela, como pode ser observado no gráfico da Figura 2.3.

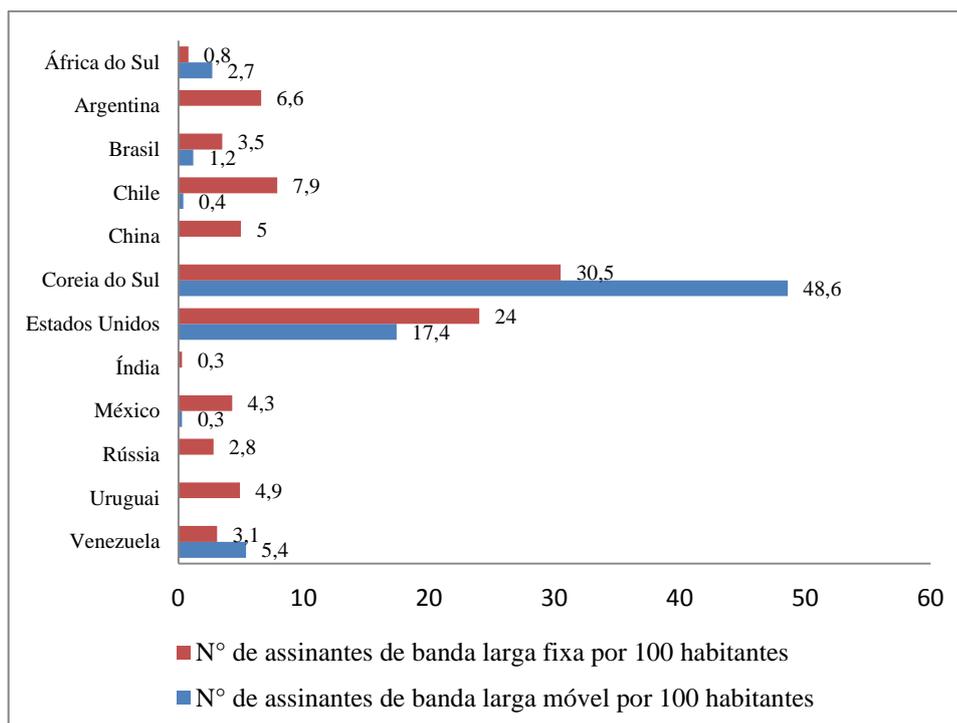


Figura 2.3 - Gráfico com a penetração de banda larga fixa e móvel em países selecionados, ano de 2007.

Fonte: LUSTOSA (2009)

O estudo “*Medindo a Sociedade da Informação – O Índice de Desenvolvimento das Tecnologias da Informação e Comunicação*”, realizado pela União Internacional de Telecomunicações (UIT, 2009), conclui que há uma correlação inversa entre o nível de renda dos países e o preço cobrado pelas Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC), sobretudo em relação à banda larga, o que confirma a importância da implantação de políticas públicas para reduzir o valor das tarifas desse serviço.

No entanto, o estudo ressalta também que há exceções quanto a essa correlação, apontando para a existência de países de renda relativamente baixa que praticam preços acessíveis de TICs, como resultado de ações oficiais para concessão de subsídios, prestação direta do serviço pelos governos, adoção de medidas para atrair investimentos privados e criação de ambiente favorável à competição. Medidas até então não disseminadas no Brasil.

2.3 Cadeia Produtiva do Setor

De acordo com Galina e Plonski (2005) ao assumir a estrutura industrial a partir dos anos 1990, o setor de telecomunicações não mais se restringiu a operadoras e fornecedores de equipamentos, como acontecia até então. Também passou a fazer parte do setor, empresas que detêm tecnologia em algumas áreas responsáveis pela evolução do setor, como as de

semicondutores, software, internet e comércio eletrônico, e multimídia. Essa afirmação pode ser constatada na cadeia produtiva do setor de telecomunicações, apresentado na Figura 2.4.

Ainda, segundo os autores, as operadoras de telefonia passaram a transferir gradativamente a responsabilidade pela pesquisa e desenvolvimento de equipamentos de rede para os fabricantes e a negociar com quaisquer dos fornecedores disponíveis, desvinculando-se, assim, do seu “parceiro”. Os investimentos em P&D passam então a ser mais intensos entre os fornecedores e foram minimizados nas operadoras. Sendo que as operadoras tornaram-se parceiras dos fornecedores em muitas inovações tecnológicas. Os autores ainda comentam que essa integração é importante tanto para as operadoras, que podem acompanhar as evoluções da área e ter prioridade no uso de novos equipamentos, quanto para os fabricantes de equipamentos, que precisam de parceria para testes e análise de mercados.

Analisando a cadeia produtiva, apresentada na Figura 2.4, pode-se afirmar que a empresa objeto atua na cadeia como fabricante de equipamentos para infraestrutura, onde parte dos componentes elétricos/eletrônicos, que integram esses equipamentos, são importados por não existirem similares no mercado nacional.

Por figurar na cadeia como parte da infraestrutura, os principais clientes da empresa objeto são as operadoras, responsáveis pela distribuição dos serviços de telecomunicação aos consumidores. Por esse motivo, o faturamento da empresa objeto depende, além da inovação dos produtos ofertados aos clientes, da própria expansão dos serviços de empresas/clientes como: Embratel, Telefônica, Oi (Telemar), GVT, Global Crossing, Brasil Telecom, CTBC, entre outras.

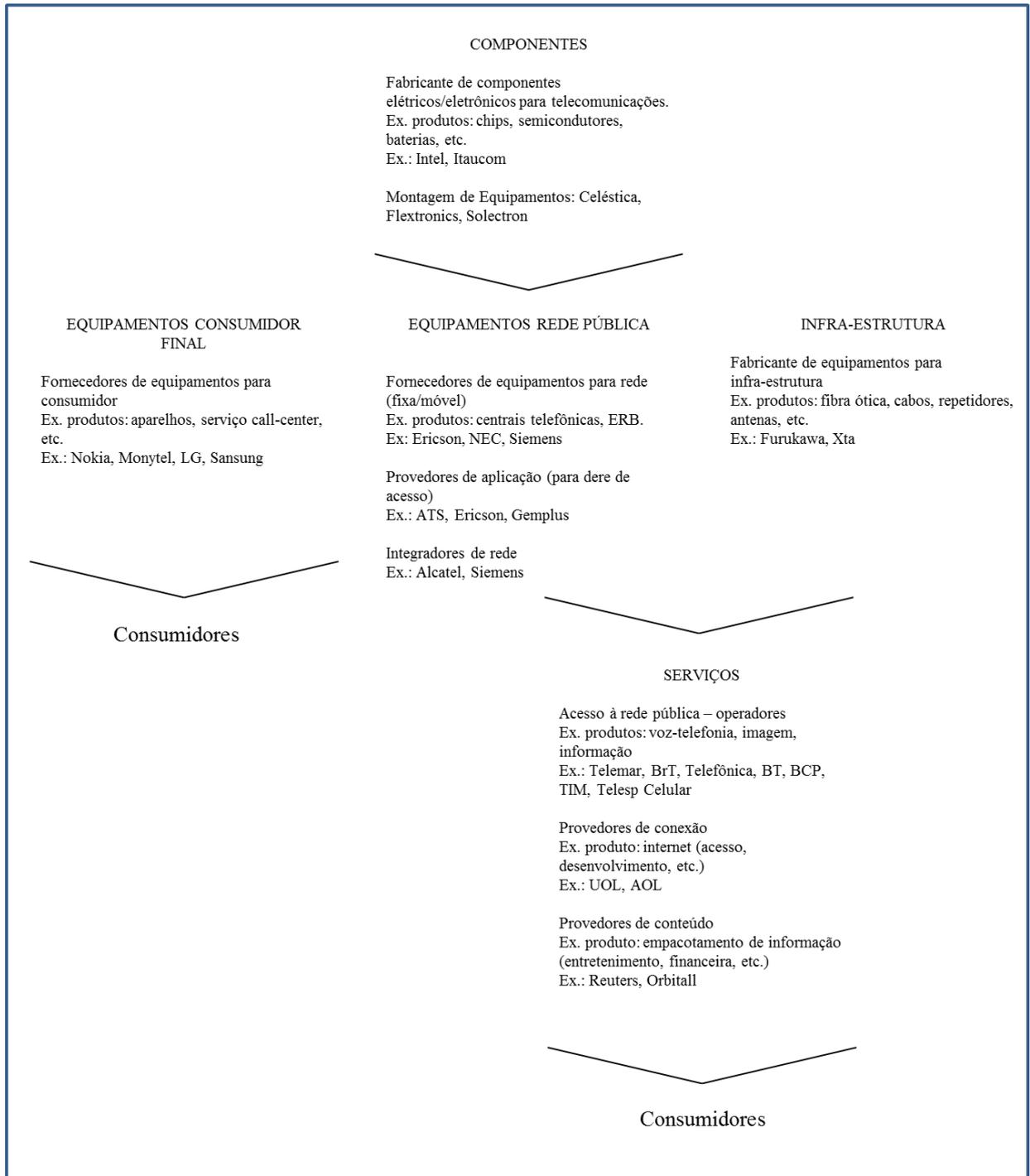


Figura 2.4 - Cadeia produtiva do setor de telecomunicações no Brasil.

Fonte: Galina e Plonski (2005)

3. Revisão Bibliográfica

Este capítulo fará a abordagem dos principais conceitos utilizados no método proposto no desenvolvimento do trabalho, contemplando:

- a) o Fluxo de Caixa: que representa as entradas e saídas de caixa a partir de atividades operacionais, de investimento e de financiamento;
- b) a Previsão: fundamentação teórica para a projeção dos itens do fluxo de caixa;
- c) o Risco: contextualização da importância de prever eventos para mitigar os riscos; e
- d) os Indicadores financeiros: tanto os indicadores financeiros que convencionalmente são utilizados para as análises financeiras quanto os indicadores financeiros em risco.

3.1 Fluxo de Caixa

A demonstração de fluxos de caixa, na verdade, sintetiza as entradas e saídas de caixa em certo período (GITMAN, 2010). O Quadro 3.1 classifica as entradas (fontes) e saídas (aplicações) básicas de caixa.

Quadro 3.1 - Classificação de entradas e saídas no fluxo de caixa

Entradas (fontes)	Saídas (aplicações)
Redução de qualquer ativo	Aumento de qualquer ativo
Aumento de qualquer passivo	Redução de qualquer passivo
Lucro líquido depois do imposto de renda	Prejuízo líquido
Depreciação e outras despesas não desembolsadas	Pagamento de dividendos
Venda de ações	Recompra ou cancelamento de ações

Fonte: Gitman (2010)

As demonstrações detalhadas do fluxo de caixa podem ser apresentadas em três componentes: fluxo operacional, de investimento e de financiamento.

I- Fluxo de Caixa de Atividades Operacionais

O fluxo de caixa operacional (FCO) de uma empresa é aquele que ela consegue gerar em suas atividades operacionais regulares – produção e venda de bens e serviços. Diversas ponderações podem ser encontradas na literatura, como por exemplo, Hawawini e Viallet (2010) que não consideram a depreciação para o cálculo do FCO. Já para Ehrhardt e Brigham (2010), os Fluxos de Caixa Operacionais incluem: Lucro Líquido, depreciação, variação em

ativos e passivos circulantes que não sejam caixa, aplicações financeiras de curto prazo e dívida de curto prazo.

II- Fluxo de Caixa de Atividades de Investimento

O fluxo de caixa de atividades de investimento incluem investimentos ou vendas de ativos fixos e aplicações financeiras de curto prazo (EHRHARDT E BRIGHAM, 2010).

As aplicações financeiras de curto prazo podem ser definidas como aquelas que podem ser resgatadas em prazo vencível até 12 meses após a data de aplicação. Dentro do período de 12 meses pode ser resgatado a qualquer momento. Já a venda de ativos compreende a venda de bens ou ativos da empresa.

III- Fluxo de Caixa de Atividades de Financiamento

De acordo com Hawawini e Viallet (2010) uma empresa pode realizar uma grande quantidade de transações de financiamento. Algumas adicionarão caixa à empresa, enquanto outras consumirão caixa.

As atividades de financiamento incluem levantamento de capital por meio de emissão de dívida de curto prazo, dívida de longo prazo ou ações. Além disso, como pagamentos de dividendos, recompra de ações e pagamentos do principal da dívida reduzem o caixa de uma empresa. Essas transações estão incluídas nesta categoria (EHRHARDT E BRIGHAM, 2010).

IV- Fluxo de Caixa Livre

O Fluxo de Caixa Livre ou fluxo de caixa dos ativos é definido como fluxo total de caixa, depois do imposto, gerado pelo capital investido de uma empresa, antes de entradas e saídas associadas às suas atividades de financiamento. Trata-se do fluxo de caixa disponível aos fornecedores de capital à empresa, tanto credores quanto acionistas (HAWAWINI E VIALLET, 2010).

3.2 Previsão

Previsão, de acordo com Sanders (1995), é o processo de estimação de eventos futuros com o propósito de planejamento e de tomada de decisão. Para Morettin e Tolo (1981), previsão é um meio para fornecer subsídios que irão auxiliar à tomada de decisão. Segundo Martins e Laugeni (1999), previsão é como um processo metodológico para a determinação de dados futuros baseados em modelos estatísticos, matemáticos, econométricos ou, ainda, em modelos subjetivos apoiados em uma metodologia de trabalho clara e previamente definida.

Conforme afirma Arnold (1999), não se pode negar que as previsões são mais precisas para períodos de tempos mais próximos, pois o futuro próximo impõe menos incertezas que o futuro distante.

As previsões podem ser classificadas, de acordo com Moore e Weatherford (2005), em qualitativas e quantitativas. Os tópicos I e II apresentarão as características de cada classificação.

I- Métodos qualitativos de previsão

Para Makridakis *et al.* (1998), o método qualitativo não requer dados da mesma maneira do que os métodos quantitativos. As entradas necessárias dependem de um método específico e é proveniente de julgamentos e conhecimentos acumulados. Para Schwitzky (2001) as previsões por métodos qualitativos baseiam-se em opiniões pessoais. DeLURGIO (1998) considera que métodos qualitativos de previsão tomam como base o julgamento e ou opiniões de pessoas sobre tendências futuras, preferências e mudanças tecnológicas.

Quadro 3.2 - Modelos de previsão para os métodos qualitativos

Modelos	Características
Painel de especialistas	Este modelo é baseado na definição de que o consenso de alguns especialistas produzirá uma previsão melhor do que a opinião de um simples especialista. A opinião de especialistas complementares produz melhores previsões.
<i>Sales force composite</i>	Método para conseguir uma média ou consenso previsto de entradas, independentes de alguns vendedores que estão envolvidos com clientes e entendem suas necessidades.
Delphi	Processo interativo em que especialistas respondem a questionários que são tabulados e modificados, resultando em conclusões.
Analogia histórica	Modelos de séries temporais que usam eventos similares com o passado. Utilizado para produtos novos e tecnologias emergentes sem dados passados.
Árvore de decisão	Usa a representação de uma árvore de relações entre metas e médias para atingir os objetivos, em que a importância de eventos e decisões é identificada. Parte-se do princípio que a organização deve tentar controlar melhor o futuro para identificar as relações entre eventos desejados e os eventos necessários a serem atingidos.

Fonte: Baseado em DeLurgio (1998) e Medeiros (2006).

Estes métodos geralmente são utilizados em empresas, para prever a demanda de novos produtos, novas tecnologias, novos mercados compartilhados, desenvolvimento ou custo de novos produtos e, até mesmo, a melhor estratégia competitiva (DeLURGIO, 1998).

Embora os métodos qualitativos estejam sujeitos à interpretação do mercado pelo especialista, Armstrong e Collopy (1998) comentam que os métodos qualitativos são úteis porque os especialistas, geralmente, têm conhecimento de eventos recentes dos quais os efeitos ainda não podem ser observados em séries temporais.

Este método é constantemente utilizado por empresas novas, que ainda não supriram todo o mercado com seus produtos e está em constante crescimento.

Devido à sua ampla aplicação, vale demonstrar os principais métodos qualitativos, apresentados no Quadro 3.2, assim como fez Medeiros (2006) e DeLurgio (1998).

II- Métodos quantitativos de previsão

Segundo Moore e Weatherford (2005), os métodos quantitativos de previsão são notações matemáticas e comumente fazem uso de *softwares*. Armstrong e Collopy (1998) comentam que os métodos quantitativos ou estatísticos (de forma geral) são menos tendenciosos e usam de forma mais eficiente os dados passados. São expressos em notação matemática.

Makridakis *et al.* (1998), demonstram que muitas vezes os dados históricos consistem em observações durante o tempo. Isto é chamado de séries temporais. Na previsão, tenta-se estimar como a sequência de observações vão se comportar no futuro. É possível compreender em sua obra, que os métodos quantitativos utilizam-se mais de estatísticas, necessitando comprovar se a equação desenvolvida é adequada e precisa.

Para Delurgio (1998), o propósito dos métodos de previsão de séries temporais é modelar o padrão dos valores passados para projetá-los no futuro.

Schwitzky (2001) comenta que, além de procurar identificar uma tendência nas observações ao longo do tempo, as previsões baseadas nesse método são amplamente usadas, devido à simplicidade e à constante periodicidade das observações levantadas (espaçamento de tempo constante – dias, semanas, meses, anos, etc.).

A relação de séries temporais de uma variável dependente com séries temporais de variáveis independentes dá origem a métodos denominados séries multivariáveis.

Os métodos multivariáveis abrangem procedimentos de previsão que associam mais de uma série de dados na efetivação de prognósticos sem, no entanto, qualquer imposição com relação à causalidade entre essas séries (MUELLER, 1996).

Quadro 3.3 - Principais modelos de previsão para o método univariável ou séries temporais

Modelos	Características
Médias móveis	Suavização de séries temporais usando médias móveis reduz, período por período, a variação, mas, as marcas locais movimentam acima e abaixo da média em longos períodos de média.
Alisamento exponencial <i>Holts-Winters</i>	As séries temporais são suavizadas por observações recentes, as quais recebem maior peso. Métodos avançados incluem tendência e sazonalidade por decomposição.
Decomposição clássica <i>Census II X-11</i>	Método que decompõe sistematicamente uma série temporal em tendência, ciclo, sazonalidade e componentes de erro. Usado para retirar a sazonalidade de dados econômicos.
Séries <i>Fourier</i>	Método que modela tendência, sazonalidade e movimentos cíclicos, usando trigonometria e função seno e cosseno. É um método usado em sistemas de previsão automatizados.
ARIMA (<i>Box-Jenkins</i>)	Método que modela séries usando tendência, sazonalidade e coeficientes de suavização que são baseados em médias móveis, autorregressão e diferença de equações.
Métodos de simulação multimodelos	Conjunto de métodos heurísticos que podem ser usados para fazer previsões. Intuitivamente atraente e supostamente preciso na modelagem de muitas séries, é popularmente conhecido como foco da previsão.
Regressão múltipla	Usando o método dos mínimos quadrados, modela-se a relação entre uma variável dependente e muitas variáveis independentes. A partir de um ponto de vista causal, os modelos de regressão múltipla não são efetivos como os econométricos, entretanto, eles podem realizar previsões precisas.
Método cíclico	Métodos que tentam rever pontos de retorno na economia usando indicadores principais, taxa de retorno e teorias de “ondas-longas”.
ARIMA Multivariáveis (<i>Box-Jenkins – MARIMA</i>)	Método que combina a força da econometria e métodos de séries temporais ARIMA. Eficiência questionável em aplicações em que os efeitos das variáveis independentes influenciam uma ou mais variáveis dependentes.
<i>State Space</i>	Uma aproximação que é estatisticamente equivalente aos modelos MARIMA, porém mais fácil de ser aplicada usando <i>softwares</i> de automação.
Vetor de auto-regressão (<i>VAR</i>)	Modelo VAR é uma simples aproximação que usa modelos MARIMA quando há efeito retardado de algumas variáveis independentes e dependentes.
Modelo Entrada/Saída	Modelo econômico que representa as relações industriais entre as entradas e as saídas usando matrizes de influência

Fonte: Baseado em DeLurgio (1998) e Medeiros (2006).

A principal diferença entre o método univariável e o multivariável, conforme DeLurgio (1998), é que o primeiro é desenvolvido para modelar o passado a partir de relações matemáticas, mas não explica, necessariamente, os padrões passados.

No Quadro 3.3 são apresentadas as características e os modelos de previsão para os métodos quantitativos de previsão univariáveis e multivariáveis.

Têm-se ainda outros métodos quantitativos, mas que não se encaixam em Causais ou Séries Temporais. Estes métodos são apresentados no Quadro 3.4.

Quadro 3.4 Outros métodos quantitativos de previsão

Métodos	Características
Redes neurais artificiais	Imita algumas das capacidades paralelas de processamento do cérebro humano com a aplicação de modelos simples e ou complexos. Estes modelos identificam relações não lineares e interativas que são antecipadas pelo analista.
Pesquisa de mercado	Caracterizado pelo teste formal de hipóteses usando uma ampla variedade de análises estatísticas de dados coletados por correio, telefone e entrevistas pessoais.
Pesquisa operacional/ ciência da gestão	Uma ampla variedade de métodos quantitativos que são usados na modelagem, incluindo programação matemática, simulação, modelos de redes, redes neurais e algoritmos genéticos.

Fonte: Baseado em DeLurgio (1998) e Medeiros (2006).

A seleção de métodos, segundo Yokum e Armstrong (1995) e Makridakis *et al.* (1998), pode ser em função de diferentes critérios, como por exemplo:

- a) período, intervalo e horizonte de previsão requeridos;
- b) acurácia da previsão;
- c) flexibilidade do método;
- d) contexto da previsão;
- e) disponibilidade e confiabilidade dos dados históricos;
- f) critérios estatísticos; entre outros.

Após apresentados os métodos mais expressivos, faz-se necessário maior abordagem sobre os métodos que serão utilizados no estudo, sendo a análise de regressão simples (ou Linear), análise de regressão múltipla e o modelo autoregressivo de médias móveis (ARIMA).

3.2.1 Análise de Regressão

De acordo com Makridakis *et al.* (1998), o método de regressão é expressado em função de certo número de fatores que influenciam o resultado. Este tipo de previsão não depende necessariamente do tempo. Algumas vezes quem está realizando a previsão vai desejar prever a variável Y . O objetivo deste método é desenvolver um modelo explicativo relacionando X e Y . Seguindo a mesma linha de pensamento, Montgomery e Runger (2003) definem a análise de regressão como sendo uma técnica estatística que se ocupa do estudo da dependência de uma variável (dependente) em relação a uma ou mais variáveis (independentes ou explicativas). Sendo que o objetivo principal deste modelo é estimar e ou prever a média (da população) ou o valor médio da variável dependente em relação aos valores conhecidos (ou fixos) das variáveis independentes.

A análise de regressão é um dos métodos mais precisos, mas requer uma grande quantidade de dados. Por exemplo, um modelo de regressão que utiliza três variáveis causais deve ter no mínimo 20 períodos de dados históricos para ser efetivo (MENTZER e GOMES, 1989).

Geralmente diferencia-se regressão simples de regressão múltipla, porém, segundo Makridakis *et al.* (1998), a regressão simples é um caso especial da regressão múltipla. Pois, enquanto na simples a análise da variável dependente é feita em função de apenas uma variável independente, na múltipla, a mesma análise é feita em relação a duas ou mais variáveis explicativas. DeLurgio (1998) ressalta ainda que a regressão múltipla de séries temporais é uma metodologia importante na construção de alguns modelos, porque esta mede as influências simultâneas de um número de variáveis independentes em relação a uma variável dependente.

Portanto, a diferença entre a regressão simples e a regressão múltipla está, basicamente, à quantidade de variáveis independentes a variável dependente está se relacionando. A forma mais simples do modelo de Regressão Múltipla é a forma linear, conforme demonstrado na Equação (3.1) (ARCHER, 1980).

$$Y = b_0 + b_1 X_1 + b_2 X_2 + \dots + b_k X_k + e$$

onde :

Y = variável dependente;

b_k = coeficientes;

X_k = variáveis independentes;

e = erro aleatório

(3.1)

Valores dos coeficientes podem ser estimados a partir do método dos mínimos quadrados ordinários (WERNER, 2004).

Sob certas condições um ajuste subjetivo estruturado pode conduzir à previsões mais acuradas do que as previsões obtidas somente com métodos quantitativos. O ajuste agrega informação contextual na previsão, informação que o modelo matemático geralmente não considera ou que a série temporal não inclui (WEBBY e O'CONNOR, 1996).

Dessa forma, para verificar se o modelo está adequado, através de métodos de ajuste e medidas de acurácia, alguns testes estatísticos, devem ser analisados, conforme demonstrado no Quadro 3.5.

Quadro 3.5a - Medidas de acurácia.

Medida	Definição
Erro padrão de estimação (SEE)	Mede a dispersão entre os valores originais em relação aos valores ajustados. O valor desta estatística deve ser pequeno, próximo a zero;
Coeficiente de determinação (R) e Coeficiente de determinação ajustado (R^2)	O primeiro mede a variabilidade explicada pelos dados ou considerada pelo modelo de regressão; enquanto o segundo mede a proporção de variação na variável dependente (Y), que é explicada pela relação com as variáveis independentes (Xs). O valor destas estatísticas devem ser o mais próximo de 1 possível;
Teste t	Testa a relação linear entre Y e os Xs , ou seja, verifica se as variáveis Xs explicam a variabilidade de Y . Assim, espera-se que os valores do Teste t sejam elevados, para que se possa afirmar que os coeficientes de regressão das variáveis Xs sejam estatisticamente significantes e diferentes de zero. Uma forma de confirmar a significância dos coeficientes é por meio do P -value do teste t . Se o P -value for menor do que 0,05 pode-se afirmar que os coeficientes são significantes. Caso contrário, essa afirmação não é válida.
Análise de variância (ANOVA ou Teste F)	Testa a significância geral da regressão, ou seja, confirma se há relação estatística significativa entre a variável dependente e uma ou mais variáveis explicativas. Por também ser um teste de hipóteses, ele segue as mesmas características do teste anterior quanto ao P -value.
Teste de Durbin-Watson (DW)	Compara se há ou não autocorrelação entre os resíduos, ou seja, se os resíduos do período t estão correlacionados com os do período $t-1$. O intervalo da estatística de DW vai de 0 a 4, com um valor intermediário igual a 2. Assim, quando os erros são aleatórios, o valor DW é próximo de 2; quando há autocorrelação positiva, o valor é menor do que 2 e quando é próximo de 4 indica autocorrelação negativa.

Fonte: Baseado em DeLurgio (1998) e Medeiros (2006).

Quadro 3.5b - Medidas de acurácia.

Medida	Definição
Variação absoluta média (MAD) e Desvio Padrão:	MAD e Desvio padrão fornecem a medida de propagação. Eles medem o desvio médio da observação com a média. O MAD e o desvio padrão serão grandes quando os dados estiverem dispersos e serão pequenos quando estiverem próximos.
U de Theil	Esta estatística permite uma comparação relativa do método formal de previsão com abordagens ingênuas e também o quadrado dos erros envolvidos, para que grandes erros são dado muito mais peso do que pequenos erros

Fonte: Baseado em DeLurgio (1998) e Medeiros (2006).

De acordo com DeLurgio (1998) e Gujarati (2000), é necessário ainda validar as hipóteses quanto a:

- a) relação entre a variável dependente e independente ser linear;
- b) homocedasticidade;
- c) ausência de correlação serial dos resíduos;
- d) se os erros são normalmente distribuídos;
- e) inclui todas variáveis importantes e
- f) ausência de multicolinearidade.

Sendo assim, a figura 3.1, apresenta uma representação esquemática do processo de modelagem da regressão de séries temporais.

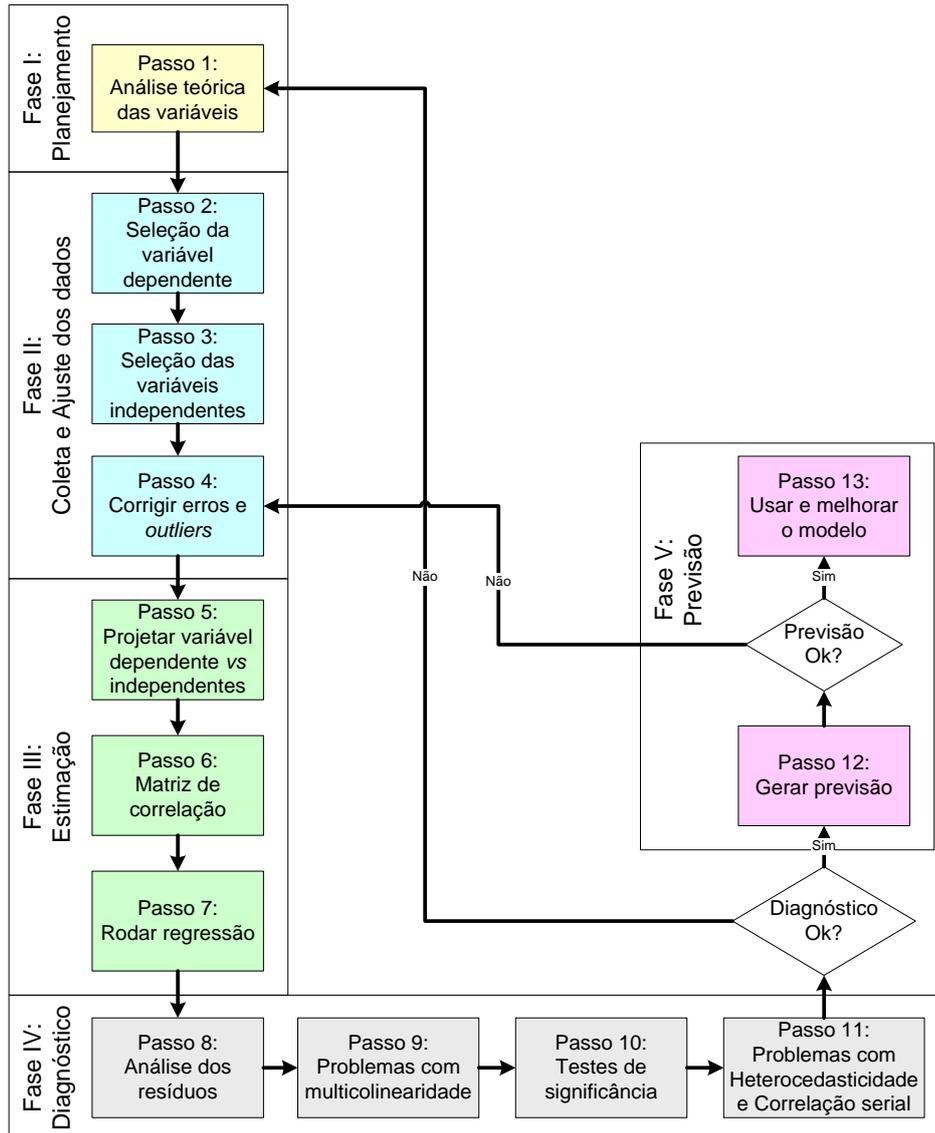


Figura 3.1 - Representação esquemática do processo de modelagem de regressão de séries temporais.

Fonte: DeLurgio (1998).

3.2.2 Modelo autorregressivo integrado de média móvel: ARIMA

Modelos ARMA (no caso de dados estacionários) e ARIMA (no caso geral de dados não-estacionários) permitem descrever a dinâmica de um processo ao longo do tempo e extrapolar isso para o futuro, sem precisar de variáveis adicionais e com somente a suposição de que a dinâmica do processo permanecerá inalterada até o horizonte de previsão (BROCKWELL e DAVIS, 1987; BOX *et al.*, 1994; COMMANDEUR *et al.* 2013).

De acordo com DeLurgio (1998) e Makridakis *et al.* (1998), nenhum outro modelo de previsão univariável tem sido tão amplamente discutido quanto a construção dos modelos ARIMA. A técnica ARIMA foi formalizada em 1976, por George Box e Gwilym Jenkins, os nomes dos autores geralmente são utilizados como sinônimos na aplicação geral de modelos ARIMA (Box-Jenkins) para analisar séries temporais e fazer previsões.

O ARIMA sazonal tem resultado em grandes realizações nas pesquisas acadêmicas e aplicações industriais, nas últimas três décadas (CHEN e WANG, 2007).

Uma crítica desses modelos ARIMA é que eles não têm intuição econômica no sentido de que eles geram previsões de fluxo de caixa baseado inteiramente em cima de dados relativamente velhos, informações sazonais de pelo menos quatro trimestres de idade ignorando informações mais atuais a partir de um, dois e três trimestres atrás (LOREK e WILLINGER, 2008).

O propósito da análise ARIMA é encontrar um modelo que represente precisamente os padrões passados e futuros das séries temporais. Assim, os modelos ARIMA são compreendidos em:

- **AR(p)** - modelo autorregressivo de ordem p : usado quando há autocorrelações entre as observações, ou seja, de acordo com Gujarati (2000), o processo autorregressivo é usado quando o valor de uma variável Y no período t depende de seu valor no período anterior ($t - 1$) e de um termo aleatório;
- **MA(q)** - modelo de média móvel de ordem q : usado quando há autocorrelação entre os resíduos, ou seja, há uma relação de dependência entre o conjunto de erros em períodos passados;
- **ARIMA (p, d, q)** - modelo autorregressivo integrado de média móvel: usado em séries não estacionárias.

O modelo ARIMA, portanto, é apropriado para descrever séries não estacionárias. Ou seja, séries em que a média não é constante no período de análise, nas quais os parâmetros quase sempre são pequenos, apresentando tendência e ou sazonalidade (MEDEIROS, 2006).

Além da estrutura básica dos dados que são analisadas pelo modelo ARIMA apresentado, Box *et al.* (1994) comentam que as séries temporais, em muitos casos, apresentam padrões periódicos de comportamento, ou seja, características que se repetem a cada s período de tempo (sendo $s > 1$).

Um dos casos mais comuns de dados periódicos é a série sazonal. As séries temporais sazonais exibem intervalos de tempo de 1 mês e períodos sazonais de 12 meses. Ao passo que, quando o período sazonal é de 4 períodos, os dados em análise são trimestrais, e assim sucessivamente.

Assim, quando uma série temporal apresenta um comportamento periódico, é necessário acrescentar uma componente sazonal ao modelo ARIMA, que passa a ser representado por SARIMA (Modelo Sazonal Autorregressivo Integrado de Média Móvel). Mas, apesar da adição desse componente sazonal, a metodologia empregada na construção do modelo é a

mesma. Este modelo pode ser aplicado com o auxílio do *software* comercial **Cristal Ball**, facilitando sua utilização.

3.3 Risco

Yin e Li (2007) afirmam que risco é considerado sinônimo de “variabilidade”, sendo melhor calculado pela variância e, no caso específico de projetos, pela variância do tempo de execução, do custo, do consumo, do desempenho produtivo, etc.

A forma clássica de classificação do risco é apresentada por Kimura *et al.* (2009, p.8) que sugere que as empresas estão expostas a três tipos de risco: o risco operacional ou do negócio, o risco estratégico e o risco financeiro.

Os riscos financeiros, objeto deste estudo, estão ligados a possíveis perdas de determinado mercado, ou seja, estão associados a perdas devidas a flutuações de variáveis financeiras como taxa de juros, preços de ações, taxa de câmbio, taxa de inadimplência, multas, fraudes ou outros constrangimentos no fluxo de caixa devido a problemas nos processos operacionais da empresa (MAUAD, 2010).

Os riscos financeiros, por sua vez, podem ser classificados, de acordo com Jorion (2001 p.15) e Kimura *et al.* (2009, p.14), em: risco de mercado; risco operacional; risco de crédito; risco de liquidez e risco legal ou de *compliance*, conforme demonstrado no Quadro 3.6.

Para Pawling (2008) a administração de risco é uma jornada complicada. Instituí-la ajuda as organizações a buscarem oportunidades de crescimento com maior rapidez, confiança, e habilidade.

A gestão do risco, de acordo com Soethe (2004), deve ser um processo dinâmico, alimentado por várias fontes de dados, sejam eles anteriores, atuais ou previstos para o futuro. À medida que o número de informações aumenta a tomada de decisão torna-se mais eficiente.

De acordo com Grinblatt e Titman (2005) e Galvão *et al.* (2008), algumas das motivações para a adoção de políticas de gerenciamento de risco estão basicamente associados à:

- Redução dos custos com problemas financeiros;
- Viabilização de um melhor planejamento das necessidades futura de capital;
- Melhoria na qualidade das decisões operacionais e de investimento;
- Sinalização para investidores e outros agentes ligados à empresa de que a alta gerência possui tratamento formal dos riscos corporativos.

Quadro 3.6 - Classificação de riscos.

Risco de mercado	É definido por Duarte <i>et al.</i> (2003), como uma medida numérica da incerteza relacionada aos retornos esperados de um investimento, em decorrência de variações inesperadas em fatores como taxas de juros, taxas de câmbio, preços de ações e commodities, que ocorrem no mercado em que a empresa opera.
Risco Operacional	O risco operacional refere-se, segundo Jorion (2001, p.18), às perdas potenciais resultantes de sistemas inadequados, má administração, controles defeituosos ou falha humana, a qual inclui o risco de execução (quando as operações não são executadas, resultando em atrasos onerosos ou penalidades), as fraudes (falsificação de informações) e o risco de modelo (perigo de imperfeição nos modelos de precificação e controle).
Risco de Crédito	O risco de crédito pode ser definido, conforme Duarte <i>et al.</i> (2003), como uma medida das possíveis perdas em uma instituição, caso a capacidade de honrar as obrigações, de uma contraparte em um contrato, ou um emissor de dívida, seja alterada.
Risco de Liquidez	Pode ser dividido em risco de negociabilidade e risco de refinanciamento. O primeiro surge quando uma transação não pode ser concluída rapidamente e a baixo custo. O segundo tipo refere-se à impossibilidade de cumprir as próprias obrigações de pagamento, o que pode levar à liquidação antecipada de haveres.
Risco Legal	O risco legal está relacionado a possíveis perdas quando um contrato não pode ser legalmente amparado.

Fonte: Adaptado de Jorion (2001), Duarte *et al.* (2003) e Mauad (2010)

Diversas metodologias têm sido desenvolvidas nos últimos anos, adaptando a metodologia do VaR à análises de receitas, lucros e fluxos de caixa, com o objetivo de melhor quantificar os riscos corporativos, visando, entre outros fatores criar sistemas transparentes de gerenciamento de risco que permitam uma melhor compreensão da influência de fatores no desempenho econômico-financeiro da empresa; permitir um melhor gerenciamento da volatilidade dos resultados econômico-financeiro e das margens operacionais e atender às

especificações de agências de *rating*, analistas e agências reguladoras quanto à divulgação de medidas de riscos aos resultados financeiros das empresas (LEE, 1999).

3.4 Indicadores Financeiros

Os indicadores financeiros, calculados à partir dos dados presentes no demonstrativo financeiro ou fluxo de caixa, são fundamentais para medir o desempenho da empresa e a partir das informações geradas, tomar decisões futuras.

Os indicadores financeiros já são conhecidos há longa data no ramo empresarial, entretanto com a necessidade de cada vez mais informações diante de um cenário altamente instável, tem-se a necessidade constante da criação e interpretação de novos indicadores, de forma que estes apresentem a situação financeira real da empresa diante de mercado e riscos provenientes de sua atividade, sendo assim criados os indicadores financeiros em risco.

3.4.1 Indicadores Financeiros Convencionais

Os indicadores financeiros permitem analisar o demonstrativo de resultado, fluxo de caixa e balanços patrimoniais e assim diagnosticar a situação financeira presente e futura de uma empresa. Os indicadores financeiros são ditos convencionais neste trabalho, por não analisarem de forma explícita os riscos.

Damodaran (2002) apresenta a definição de indicadores de ganhos e lucratividade, liquidez, rentabilidade, cobertura e endividamento, conforme listado a seguir:

- **ROA - Retorno sobre Ativos:** O retorno sobre os ativos de uma empresa mede sua eficiência operacional em gerar lucro a partir de seus ativos, antes de considerar os efeitos dos financiamentos.
- **EBIT - *Earnings Before Interest and Taxes*:** É a medida contábil da receita operacional obtida no DRE.
- **ROC - Retorno Sobre o Capital:** Resultado operacional do capital investido na empresa, em que o capital é definido como a soma do valor contábil de dívida e patrimônio líquido.
- **ROE - Retorno sobre Patrimônio Líquido:** O retorno sobre o patrimônio líquido examina a lucratividade do ponto de vista do acionista, relacionando os lucros do acionista (lucro líquido após tributação e juros), ao valor contábil do investimento em ações ordinárias.

- **Liquidez Corrente:** É representado pela divisão do ativo circulante pelo passivo circulante. Uma liquidez corrente menor do que 1, por exemplo, indicaria que a empresa tem mais obrigações vencendo durante o próximo período do que ativos que possam ser transformados em dinheiro. Isto seria uma indicação de risco de liquidez. A liquidez corrente extremamente alta pode indicar uma empresa pouco saudável, por não conseguir reduzir seus estoques.
- **Liquidez Imediata:** É uma variante do índice de liquidez corrente, que diferencia os ativos circulantes que podem ser rapidamente convertidos em dinheiro dos que não são passíveis de conversão rápida (estoques, contas a receber).
- **Giro de Contas a Receber:** Medida de velocidade com que a empresa transforma contas a receber em caixa.
- **Giro de Estoque:** Medida de velocidade com que a empresa transforma estoque em vendas.
- **Período para Financiamento:** Como contas a receber e estoques são ativos e contas a pagar é passivo, estas três estatísticas (em dias de pendência) podem ser combinadas para se obter uma estimativa do volume de financiamento de que a empresa necessita para levantar os recursos necessários para o capital de giro.
- **Cobertura de Juros:** Mede a capacidade de a empresa atender aos pagamentos de juros antes do pagamento de juros e impostos.
- **Cobertura de Encargos Fixos:** Mede a capacidade de a empresa atender aos pagamentos de juros antes do pagamento de juros e impostos e outras obrigações fixas.
- **Cobertura de Encargos Fixos de Caixa:** Expresso em termos de fluxo de caixa, utilizando-se lucros antes do pagamento de juros, impostos das amortizações de dívidas e dedução da depreciação (EBITDA) no numerador e encargos fixos de caixa no denominador.
- **Endividamento de Curto Prazo:** Empréstimos que devem ser pagos em até um ano. Tomados para financiar operações ou necessidades da empresa.
- **Endividamento de Longo Prazo:** Empréstimos que devem ser pagos em um período superior a um ano.
- **Endividamento em Relação ao Capital:** Mede o endividamento como proporção do capital da empresa.
- **Endividamento em relação ao patrimônio líquido:** Mede o endividamento como proporção do valor contábil do patrimônio líquido na empresa.

Além desses indicadores, Ross *et al.* (2002), definem ainda:

- **Capital de Giro Líquido:** é igual a ativo circulante menos passivo circulante. O capital de giro líquido é positivo quando o ativo circulante é maior do que o passivo circulante. Isso significa que o dinheiro que se tornará disponível nos 12 meses seguintes será superior ao dinheiro que deverá ser desembolsado.
- **Liquidez Contábil:** refere-se à facilidade e velocidade com a qual os ativos podem ser convertidos em dinheiro.
- **Giro do Ativo Total:** é determinado pela divisão das receitas operacionais totais no exercício pelo valor médio do ativo total. Esse índice visa indicar com que eficácia uma empresa está utilizando todos os seus ativos.
- **Prazo Médio de Recebimento:** Se dividirmos o número de dias no ano (365) pelo índice de giro de contas a receber, teremos o prazo médio de recebimento. O índice de giro de contas a receber e o prazo médio de recebimento oferecem alguma informação a respeito do êxito com o qual a empresa está gerindo seu investimento em contas a receber.
- **Dias de Vendas de Estoque:** mostra o número de dias necessários para que os bens sejam produzidos e vendidos.
- **Margem de Lucro Líquido:** refletem a capacidade de uma empresa de fazer um produto ou prestar um serviço a custo baixo ou preço elevado.
- **Margem de Lucro Bruto:** refletem a capacidade de uma empresa de fazer um produto ou prestar um serviço a custo baixo ou preço elevado.
- **Índice de Payout:** É a proporção do lucro líquido distribuída sob forma de dividendos em dinheiro.
- **Taxa de Crescimento Sustentável:** Trata-se da taxa máxima de crescimento que uma empresa pode manter sem aumentar sua alavancagem financeira e usando apenas o capital próprio interno.

3.4.2 Indicadores Financeiros em Risco

Os indicadores financeiros em risco são capazes de medir o desempenho da empresa em atingir determinado resultado no tempo futuro, mediante os riscos que empresa está submetida.

De acordo com Jorion (1997), o bom gerenciamento de risco requer o uso apropriado de diferentes ferramentas, e cada ferramenta do grupo tem suas forças e fraquezas particulares.

KIM *et al.* (1999) sugere diversos indicadores financeiros em risco e, entre eles, destacamos o *Value-at-Risk*, o *CashFlow-at-Risk* e o *Earnings-at-Risk* que serão objeto de estudo neste trabalho.

I- Value-at-Risk (VaR)

O *Value at Risk: the new benchmark for controlling market risk* (Valor em Risco: a nova referência para o controle de risco de mercado, em tradução livre), de Jorion (1997), foi o primeiro livro completo criado sobre o assunto. Publicado no final de 1996, ajudou a preencher uma lacuna importante sobre o assunto, proporcionando uma análise exaustiva dos métodos de VaR.

De acordo com Mina e Xiao (2001), *Value-at-Risk* (VaR) é uma das estatísticas mais importantes e amplamente utilizados para medir o risco potencial de perdas econômicas. Com o VaR, as instituições financeiras podem ter uma noção para a probabilidade de que uma maior perda de um montante a ser realizado. Em particular, o VaR responde à pergunta: Qual é o valor mínimo que eu posso esperar para perder com uma certa probabilidade, num dado horizonte? Por exemplo, o VaR pode nos dizer que um em cada 20 dias eu posso esperar para realizar uma perda de pelo menos 2% do valor total do meu portfólio. Em termos matemáticos, o VaR corresponde a um percentil da distribuição do portfólio de P&L (Profit and Loss – Lucros e Perdas), e pode ser expresso como uma perda potencial do valor corrente do portfólio, ou como a perda esperada do valor para o horizonte (MINA e XIAO, 2001).

De forma análoga La Rocque e Lowenkron (2004b), definem VaR como a perda potencial do valor de uma carteira num determinado horizonte de tempo a um nível de significância de $\alpha\%$ (confiança de $(1 - \alpha\%)$). Refere-se à expectativa de variação do valor de mercado de uma data para outra. Matematicamente, o VaR de 1 dia a $(1 - \alpha\%)$ de confiança é definido como o número que faz com que: $\Pr(P_t - P_{t-1} \leq VaR) = \alpha\%$, sendo traduzido como a probabilidade da perda no momento t menos a perda no momento (t-1) ser menor ou igual aos VaR à 95% de confiança.

Para Jorion (2002), o VaR resume os efeitos de alavancagem, diversificação e probabilidades de movimentos adversos de preços em um simples montante de dinheiro que é fácil de comunicar. Divulgação VAR também melhora a governança de derivativos, uma vez que obriga a empresa a desenvolver um processo sistemático de medição de risco.

Para Soutelinho (2009), o maior motivo de se utilizar o VaR consiste em resumir de forma fácil a exposição total ao risco de mercado para uma empresa em um único número.

Na configuração convencional, a medida VaR é utilizada para avaliar o risco global das carteiras subjacentes quando o retorno da carteira agregada é considerada a ser gerado por uma única distribuição de probabilidade. (GOH *et al.*, 2012).

Portanto, o VaR se tornou uma medida de risco comumente utilizado nas instituições financeiras sendo utilizado por todos os bancos regulados no Acordo de Basiléia e pelos profissionais de investimento.

De acordo com La Rocque e Lowenkron (2004b) o VaR tende a ser um instrumento de gestão financeira suficiente, pelo menos no caso de banco de investimento com foco em operações de tesouraria. Já numa empresa, apesar de necessário em suas tesourarias isto não é suficiente. Numa análise integrada, é preciso aumentar o escopo para contemplar os fluxos operacionais. Isto permite, em última instância, que se possa fazer o *Valuation* correto da empresa. Numa gestão financeira orientada a criar valor para o acionista, é o valor econômico da companhia e sua variabilidade que se quer mensurar. Portanto, o VaR Integrado da empresa deve traduzir em um único número como valor econômico da empresa ou de determinada unidade de negócio, estaria modificando num intervalo de tempo, dados variações de taxas e preços de mercado.

Dessa forma, de acordo com os mesmo autores, a definição de *Value-at-Risk Corporate* (VaR Corporativo) é a perda potencial de “valor econômico” num determinado horizonte de tempo a um nível de significância de α % (confiança de $1-\alpha$ %) quando se leva em consideração todos os fluxos da empresa. Ou seja, é o número tradicional do VaR quando se faz uma abordagem integrada, levando em consideração o valor presente do caixa, da dívida, do *hedge* e dos fluxos operacionais. Matematicamente a definição é a mesma, o que mudam são as equações de mapeamento, as projeções de volatilidade e o prazo relevante.

II- Cash-Flow-at-Risk (CFaR)

De acordo com Perobelli *et al.* 2011, CFaR é a probabilidade de a empresa não dispor de recursos para honrar seus compromissos em determinadas datas futuras (vértices do fluxo) ou, estatisticamente, como o percentil associado à estatística de ordem zero da distribuição do fluxo de caixa da empresa.

Kim *et al.* (1999), define CFaR como às perdas máximas nos fluxos de caixa líquidos gerados, que poderia ser experimentada devido ao impacto sobre um determinado conjunto de exposições, para um determinado período e um nível de confiança.

Existe nas empresas muita preocupação quanto aos resultados a serem apresentados ao final de cada exercício, como um eventual problema de caixa para honrar compromissos futuros.

Em outras palavras, a empresa, em geral, tem preocupações quanto à variabilidade de seus fluxos de caixa (La Rocque *et al.* 2003).

Para Varanda Neto (2007), o CFaR possibilita o estudo sobre a condição financeira da empresa levando em conta uma abordagem estatística, sugerindo mais uma ferramenta para ser usada por analistas de investimentos, crédito e por executivos da própria empresa.

O CFaR, segundo La Rocque e Lowenkron (2004b), é a ferramenta ideal para tratar qualquer tipo de resultado em risco, seja ele uma variável relativa a um fluxo de caixa (geração operacional de caixa, por exemplo), ou conta de resultado contábil (lucro, por exemplo). Seu processo é intensivo em simulação e, para se chegar a uma medida probabilística como a do VaR, é preciso gerar uma grande quantidade de cenários.

Segundo Soutelinho (2009), o gerenciamento de risco gera benefícios como aumento da transparência das informações da firma aos investidores e propicia uma redução dos custos de agencia da dívida e capital próprio, proteção contra eventuais perdas de grandes proporções, maior previsibilidade nos resultados e a capacidade de controlar os riscos assumidos. Desta forma o valor da firma pode ser potencializado por melhorar seu autoconhecimento, otimizar seus resultados e diluir seus riscos.

Anderson e Davison (2009) citam como vantagem, o CFaR considerar o efeito de muitos fatores de risco e suas distribuições corporativas sobre os fluxos de caixa e não apenas do valor de mercado da carteira.

Como ponto negativo, Neto (2007), aponta que pode haver certa complexidade na modelagem computacional.

Assim como demonstrado por Lee (1999), a Figura 3.2 mostra a distribuição do fluxo de caixa de uma empresa, com destaque para o alvo desejado e um nível mínimo tolerável, abaixo do qual, por exemplo, a empresa pode precisar cortar seu dividendo ou renunciar investimentos previstos usando fundos gerados internamente.

Matematicamente o CFaR no período T , analisado no momento presente a $(1 - \alpha)\%$ de confiança é igual ao valor em $\Pr(\text{Fluxo de Caixa}_t \leq \text{CFaR}) = \alpha\%$.

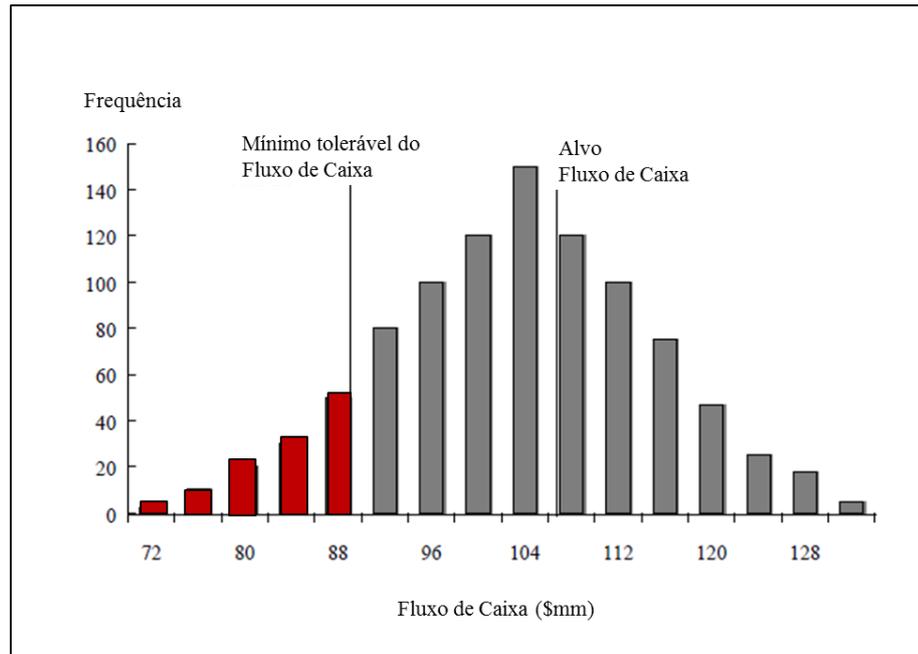


Figura 3.2 - Distribuição de Fluxo de Caixa de uma empresa.

Fonte: Lee (1999)

III- *Earnings at Risk*

É o déficit máximo de lucro, em relação a um alvo específico, que pode ser experimentado, devido ao impacto do risco de mercado em um determinado conjunto de exposições, para um período especificado e nível de confiança (KIM *et al.*, 1999).

Para Li *et al.* (2007), EaR fornece um equilíbrio entre o investimento em carteira com posição π e seu déficit esperado como resultado da adoção de tal estratégia de investimento.

Segundo Denton *et al.* (2003), EaR mede a variabilidade no acumulado ganho de entregas físicas feitas e as posições financeiras que se instalam no período. Ele não inclui qualquer alteração no valor da carteira em curso após o horizonte de tempo de risco.

De acordo com Sheng *et al.* (2009) a metodologia para a medição de riscos corporativos através do EaR permite à empresa avaliar o impacto dos fatores de risco de mercado sobre os resultados da empresa. Os autores afirmam ainda, que o EaR se baseia numa relação que pode ser quantificada através de modelos de regressão linear múltipla, nos quais a variável resposta é a variação do resultado da empresa, e as variáveis explicativas são variações nos diversos fatores de risco.

Assim como demonstrado por Lee (1999), a Figura 3.3 mostra uma distribuição de lucros de 12 meses por uma empresa que está exposta a preços de *commodities*.

Como mostrado, alvo de ganhos da empresa durante o período de 12 meses é de \$105 milhões de dólares. Os *Earnings-at-Risk* (EaR) devido ao risco de preço da commodity é de \$25 milhões, no nível de confiança de 95%.

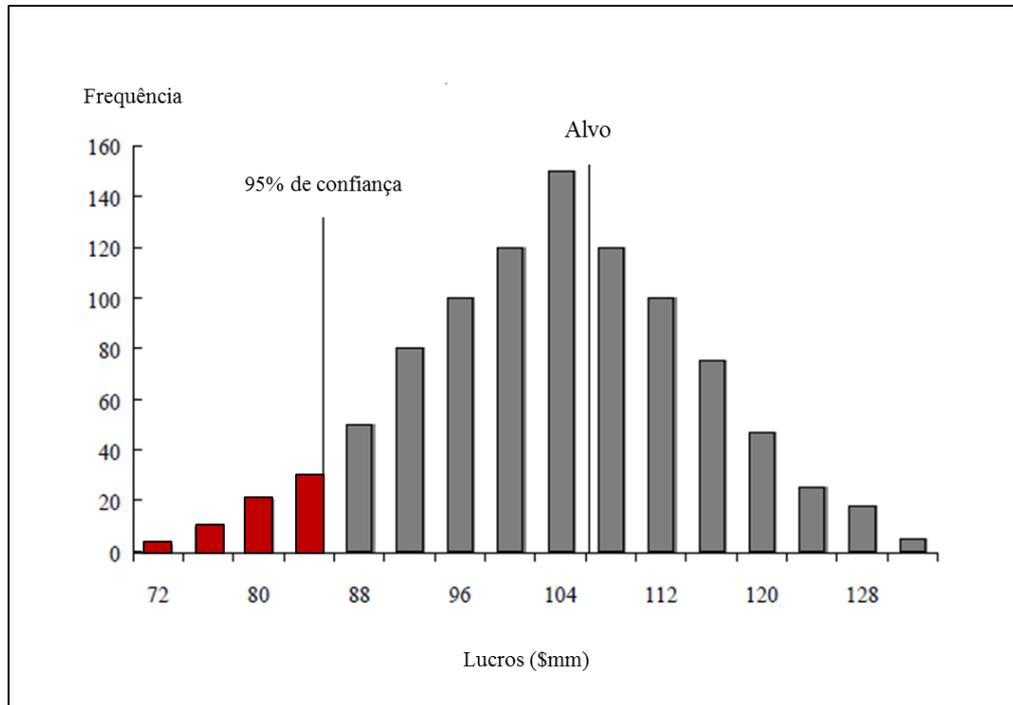


Figura 3.3 - Distribuição de Lucros de uma empresa.

Fonte: Lee (1999)

4. Previsão de Receita na empresa objeto

A previsão de receita é a primeira e uma das mais importantes etapas do planejamento financeiro de uma empresa. A partir dela será possível projetar todos os itens do fluxo de caixa e demonstrativos de resultado e, a partir daí, calcular as métricas econômico-financeiras em risco. Um bom modelo de previsão permite que a empresa gerencie seus recursos e tome decisões estratégicas para obter os melhores resultados, mitigando ou se preparando para os riscos do mercado. Portanto, este capítulo irá abordar o método utilizado para realizar a previsão de receita na empresa objeto.

Vale ressaltar que os valores utilizados foram transformados e o nome da empresa oculto para manter a confidencialidade da empresa, entretanto a transformação foi realizada de forma que não altera as análises.

Para realizar este trabalho, seguiu-se o método científico de previsão apresentado por DeLurgio (1998), que é composto por dez passos:

- Passo 1: Definição do problema – necessidade de resolver um problema, explicar algum fenômeno, ou planejar e ou prever um evento futuro.
- Passo 2: Coletar informações – processo de obter informações sobre o comportamento de um sistema em que o problema ou o fenômeno se encontra.
- Passo 3: Hipótese/teoria/formulação do modelo – com base nas informações e observações coletadas no Passo 2, formulam-se as hipóteses ou um modelo teórico para descrever os fatos importantes que influenciam o problema ou o fenômeno.
- Passo 4: Escolha e ajuste do modelo – com o auxílio de ferramentas estatísticas/matemáticas, desenvolve-se experimentos para testar as hipóteses e as teorias. Ou seja, dois grupos de dados devem ser analisados: 1) a amostra de entrada no modelo (usado para validar o modelo em uma previsão simulada no ambiente); e 2) amostra de saída (para julgar a eficiência do modelo ou teoria, verificando se os dados existentes são suficientes). Esse passo é fundamental para o processo de previsão.
- Passo 5: Execução do experimento – após os ajustes dos dados, o experimento deve ser desenvolvido e executado.
- Passo 6: Análise dos resultados – os resultados do experimento devem ser analisados de forma a aceitar ou rejeitar as hipóteses ou o modelo.

- Passo 7: Validação – se os resultados apresentados no passo anterior forem válidos, deve-se manter o modelo. Caso contrário, volta-se ao Passo 1.
- Passo 8: Continuando a manutenção e verificação – consiste em garantir que o modelo ou a teoria sejam válidos e efetivos. Mesmo após o modelo ter sido validado, algumas interações podem ser convergidas para obter um modelo melhor.
- Passo 9: Sistema sobre controle – se, mesmo após a manutenção e a verificação do modelo, ele tiver problema, deve-se voltar ao Passo 1 para checar sua consistência.
- Passo 10: Continue o uso – caso o modelo não apresente problemas, o seu uso deve ser continuado.

Dessa forma, após realizar a coleta de dados, foram realizados os experimentos com os métodos mais adequados de acordo com as características dos métodos de previsão apresentados no Capítulo 3, os métodos selecionados para projetar a receita da empresa objeto foram: análise de regressão simples, análise de regressão múltipla e o modelo ARIMA.

4.1- Análise de regressão simples

Os resultados do modelo de regressão linear simples para previsão de receita da empresa objeto são realizados nos subitens a seguir e seguem os passos apresentados.

4.1.1 Planejamento

Antes de analisar outras variáveis, resolveu-se avaliar receita como função matemáticas de valores passados. Essa medida foi adotada para avaliar a representatividade dos dados passados nas receitas de vendas futuras. Com isso, admite-se que os valores passados podem se repetir no futuro, seguindo padrões semelhantes.

4.1.2 Coleta e ajuste dos dados

O primeiro e o segundo passo desta fase destina-se à seleção da variável dependente e das variáveis independentes. Considerando que o modelo usado será a regressão linear simples, apenas uma variável será considerada no modelo: as vendas mensais do período de janeiro de 2005 a abril de 2011. Os dados tem a descrição conforme a Tabela 4.1.

Tabela 4.1 - Descrição dos dados de receitas mensais

N	76
Média	R\$ 10.456
Máximo	R\$ 31.943
Mínimo	R\$ 376
Desvio Padrão	6247

Fonte: dados da pesquisa.

Assim, a Equação (4.1) apresenta um modelo esquemático da equação de previsão de receitas de vendas da empresa.

$$Y = a + b_1 X_t + e$$

onde :

Y : vendas mensais da empresa (variável dependente)

a : constante

b_1 : constantes das variável independentes

Variável independente

X_t : vendas mensais da empresa (R\$)

e : erro aleatório

(4.1)

Na seqüência, fez-se uma análise da variável venda mensal. Para facilitar a visualização dos dados, construiu-se um gráfico com a evolução da série ao longo do tempo, que é apresentado na Figura 4.1.

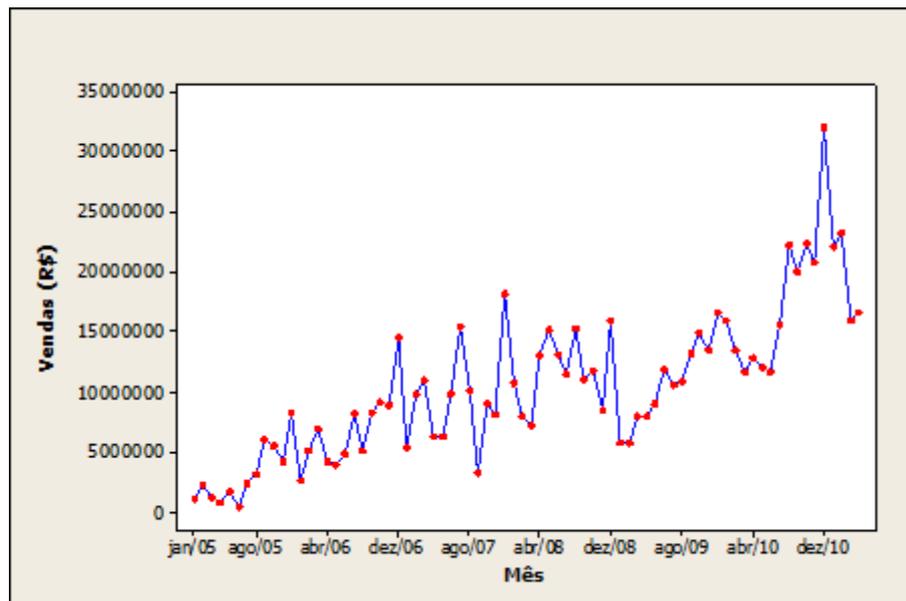


Figura 4.1 - Evolução das receitas de vendas da empresa consideradas no modelo de regressão simples – de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando-se a variável ao longo do tempo, percebe-se que o padrão de comportamento das receitas de vendas, apesar de aparentemente aleatório, apresenta uma tendência de crescimento ao longo dos meses analisados. Essa informação pode ser confirmada observando o gráfico da Figura 4.2, que apresenta a tendência de crescimento da variável em análise.

Como se pode notar no gráfico da Figura 4.2, a tendência de elevação nas receitas de vendas pôde ser comprovada. Entretanto, adotar a equação de tendência detalhada no gráfico para fazer previsão pode não gerar os melhores resultados. Pois de acordo com as métricas de erro apresentadas no gráfico (*Mean Absolute Percentage Error* – MAPE; *Mean Absolute Deviation* – MAD; *Mean Squared Deviation* – MSD), o modelo gerado possui baixa precisão. Ou seja, de acordo com o MAPE apresentado, o percentual de erro médio absoluto da equação chega a 44%. Valor relativamente alto para se realizar planejamento com a função proposta. Essa constatação pode ser comprovada pela análise dos resíduos da linha de tendência, como apresentado no gráfico da Figura 4.3. Analisando a Figura 4.3, pode-se afirmar que os resíduos da análise de tendência que a distribuição é normal, apesar de apresentar o valor de teste de Anderson-Darling igual a 0,576, mas com valor P maior do que 0,05 (*P-Value*: 0,130).

Essa característica pode ser causada, por exemplo, pelo efeito da inflação e até mesmo por outras variações temporais. Uma forma de minimizar, e até mesmo solucionar, esse problema é fazer ajustes e ou transformações matemáticas nas séries, conforme proposto por Makridakis *et al.* (1998). Segundo o autor, tais artifícios tornam os dados mais simples e fáceis de serem interpretados, inclusive no modelo de previsão.

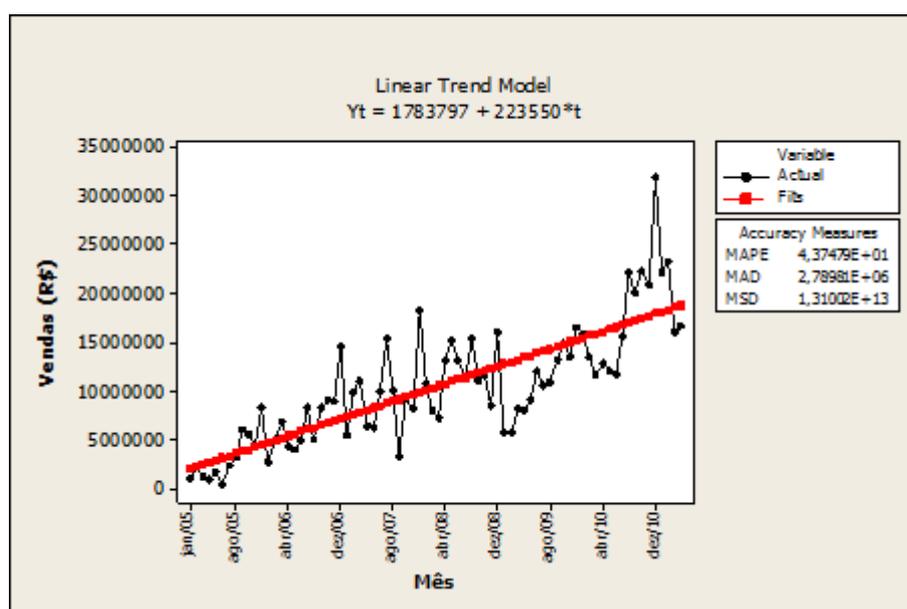


Figura 4.2 - Gráfico de tendência das receitas de vendas mensais da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa

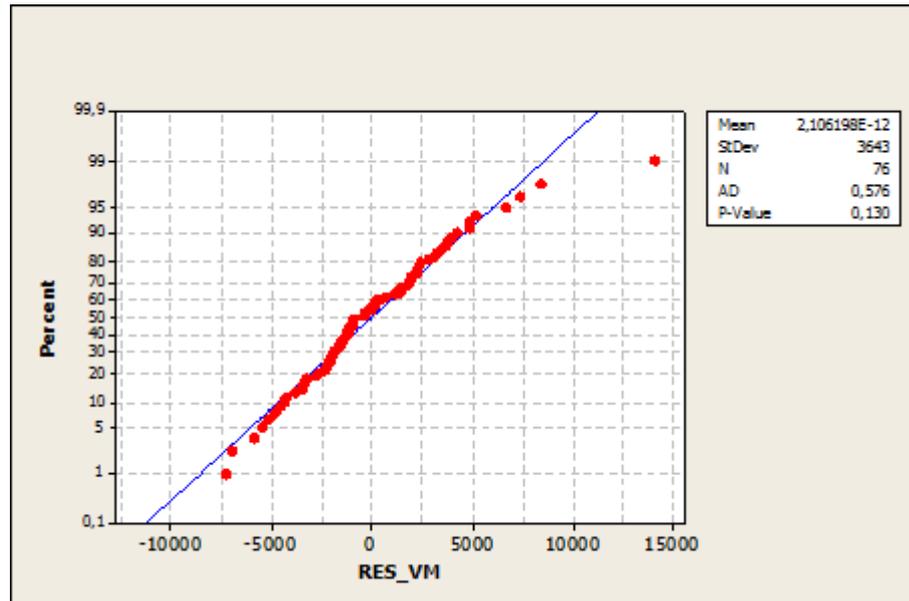


Figura 4.3 - Gráfico de teste de normalidade para os resíduos das receitas de vendas mensais da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Portanto, a variável Venda Mensal da empresa foi inflacionada pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) mensal, da Fundação Getúlio Vargas, de janeiro de 2005 a abril de 2011, usando como base o mês de abril de 2011.

Eliminando-se o efeito da inflação, os dados podem ser comparados a qualquer tempo, evitando que previsão seja afetada por uma fonte adicional de variação (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

Após inflacionar os dados, novas análises foram realizadas como a análise de tendência e o teste de normalidade dos resíduos que são apresentadas na Figura 4.4 e Figura 4.5.

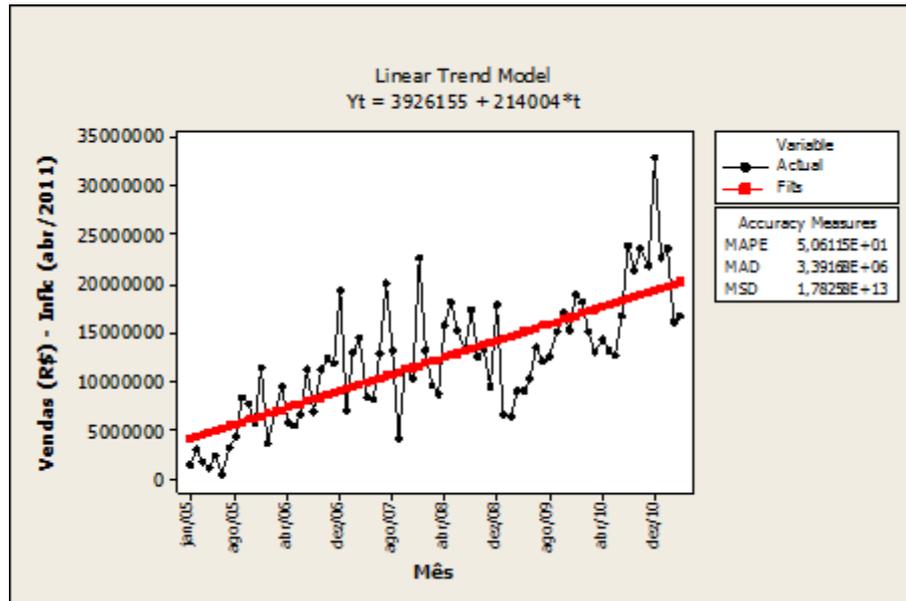


Figura 4.4 - Gráfico de tendência das receitas de vendas mensais inflacionadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

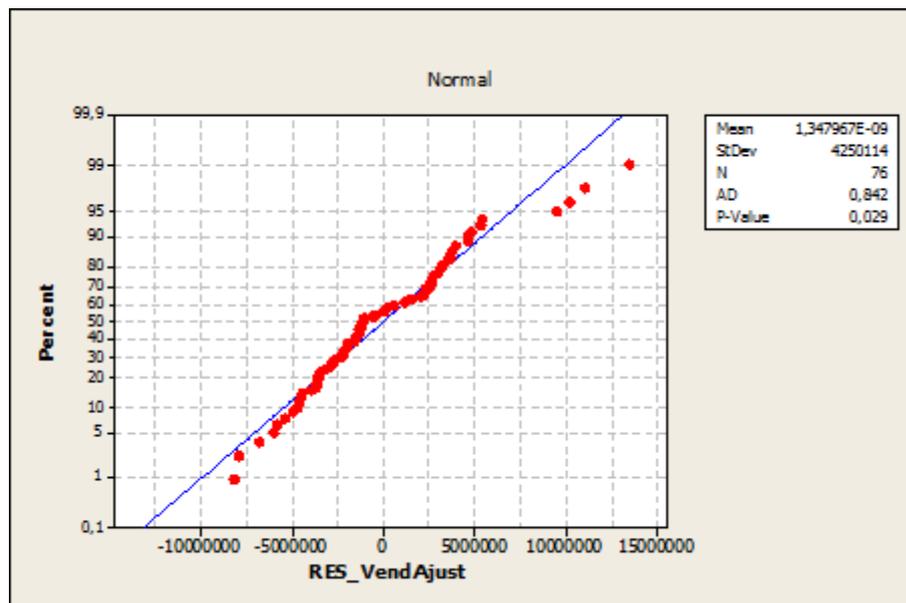


Figura 4.5 - Gráfico de teste de normalidade para os resíduos das receitas de vendas mensais da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Avaliando os resultados da Figura 4.4, a tendência na elevação das receitas de vendas mensais permanece, mesmo eliminando o efeito da inflação dos dados. Apesar de pequena piora nas métricas de erro, o novo modelo gerado ainda apresenta baixa precisão. Analisando os resíduos apresentados na Figura 4.5, pode-se afirmar que os resíduos não são normalmente distribuídos, e tem resultados menos satisfatórios do que os apresentados na Figura 4.3 (teste de Anderson-Darling igual a 0,842 e P-Value: 0,029).

Em seguida, fez-se a transformação matemática na série. Com isso, a variável (mesmo inflacionada) também foi logaritmizada (*log base 10*). Esse procedimento tem como objetivo tornar o efeito sazonal da série aditivo e estabilizar a variância do erro. A justificativa para essa transformação é que as previsões realizadas sem tal transformação podem considerar uma elevação na tendência e um forte padrão sazonal, o que aumenta a variação da série ao longo do tempo.

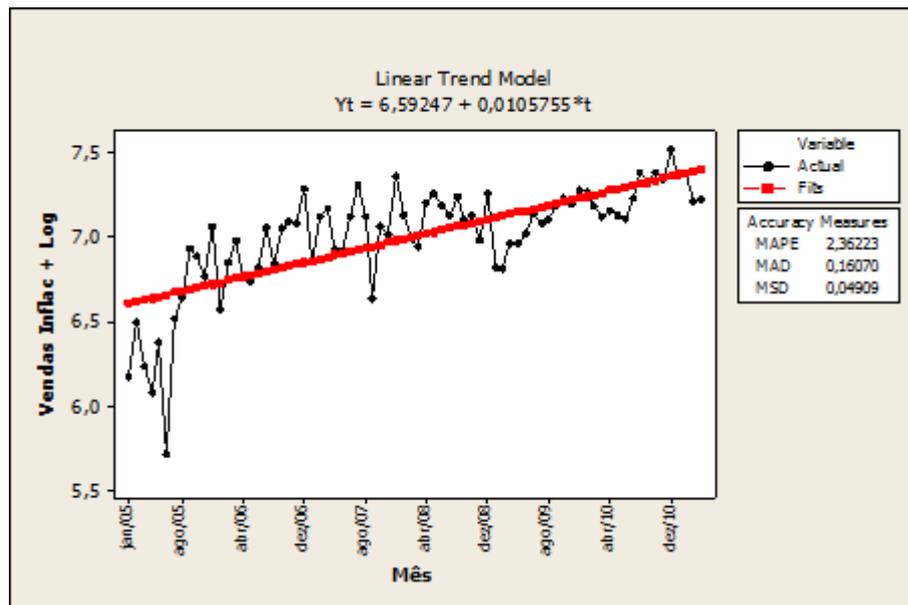


Figura 4.6 - Gráfico de tendência das receitas de vendas mensais inflacionadas e logaritmizadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Considerando os resultados da Figura 4.6, a tendência na elevação das receitas de vendas mensais é persistente, mesmo eliminando a inflação e logaritmizando os dados. Como se pode notar, houve uma significativa melhora nas métricas de erro, sendo que o novo modelo gerado apresenta boa precisão, com MAPE igual a 2,36%. Entretanto, analisando os resíduos apresentados na Figura 4.7, pode-se afirmar que eles não são normalmente distribuídos (teste de Anderson-Darling igual a 0,808 e *P-Value*: 0,035). Diante desses resultados, a conclusão que se chega é que mesmo com dados inflacionados e logaritmizados há um comportamento de tendência que pode prejudicar a análise dos dados.

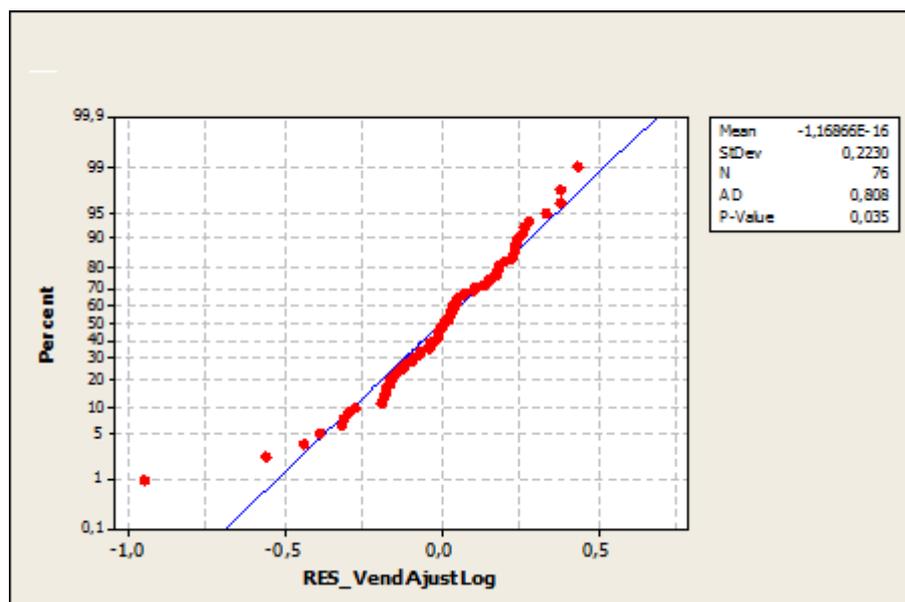


Figura 4.7 - Gráfico de teste de Normalidade para os resíduos das Vendas Mensais inflacionadas e logaritmizadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

4.1.3 Estimação

Considerando a melhora dos resultados, nessa fase foram usados os dados inflacionados e logaritmizados. Além disso, a fase de estimação foi dividida em três passos: 1) Projeção da variável dependente versus variáveis independentes; 2) Matriz de correlação; 3) Rodar a regressão. Como essa análise está usando apenas as receitas de vendas mensais (univariável), os passos 1 e 2 destacados serão omitidos, passando diretamente ao passo 3.

Ao rodar a regressão, se obteve os resultados que são apresentados na Figura 4.8 e na Tabela 4.2. A análise da regressão será feita no próximo subitem (Diagnóstico).

4.1.4 Diagnóstico

Analisando o gráfico da Figura 4.8, percebe-se que os dados, apesar de aleatoriamente distribuídos, em sua grande maioria, estão extrapolando o limite do intervalo de confiança de 95% (linhas vermelhas). Apesar disso, a maioria dos dados se mantêm entre os limites de 95% de previsão para novas observações.

As estatísticas apresentadas na Tabela 4.2 complementam a análise. De acordo com elas, pode-se afirmar que as receitas de vendas em função do tempo respondem por 51,6% da variação das receitas de vendas mensais. Analisando a variância, observa-se que a estatística F (ANOVA) possui valor relativamente baixo, o que quer dizer que a variável explica apenas pequena parte da variação das receitas de vendas. Por outro lado, apesar de explicar apenas

parte da variação, o teste tem alta significância, o que é confirmado pelo *P-value*, que é igual à zero.

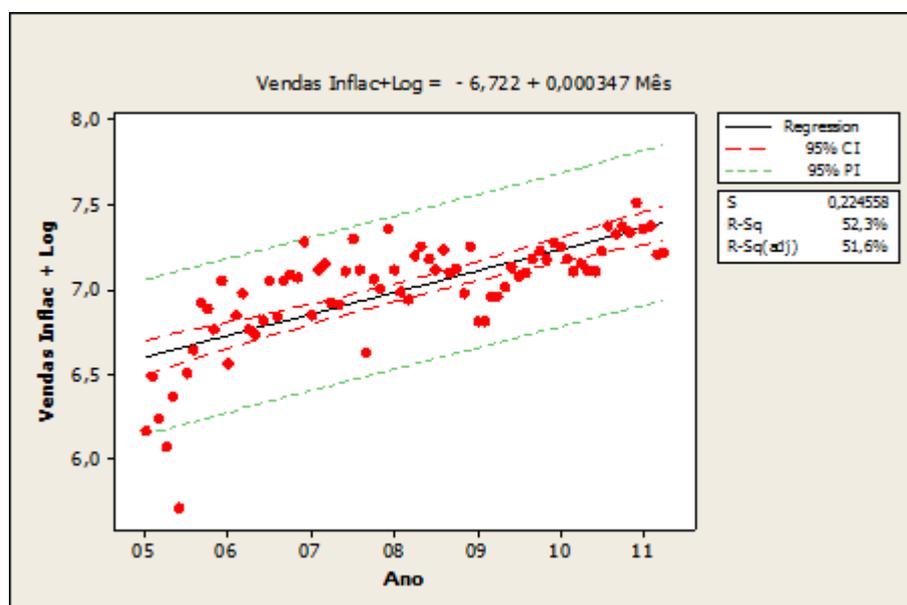


Figura 4.8 - Gráfico da regressão simples das receitas de vendas mensais inflacionadas e logaritmizadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 4.2 - Estatísticas da regressão simples das receitas de vendas Mensais inflacionadas e logaritmizadas da empresa.

1	Variável dependente:	Receitas Mensais
2	Método:	Mínimos quadrados ordinários
3	Observações utilizadas:	76
4	R^2 :	0,523 \bar{R}^2 : 0,516
5	Erro padrão da regressão:	3,73154
6	Soma dos quadrados dos resíduos:	0,0102
7	Estatística <i>F</i> (ANOVA):	81,11
8	<i>P-value</i> (Estatística <i>F</i>):	0,0000

Fonte: dados da pesquisa.

Avaliando os resíduos da regressão, pode-se afirmar que soma dos quadrados dos resíduos apresenta valor baixo, o que pode ser confirmado por meio da Figura 4.9, que apresenta os gráficos com a análise dos resíduos.

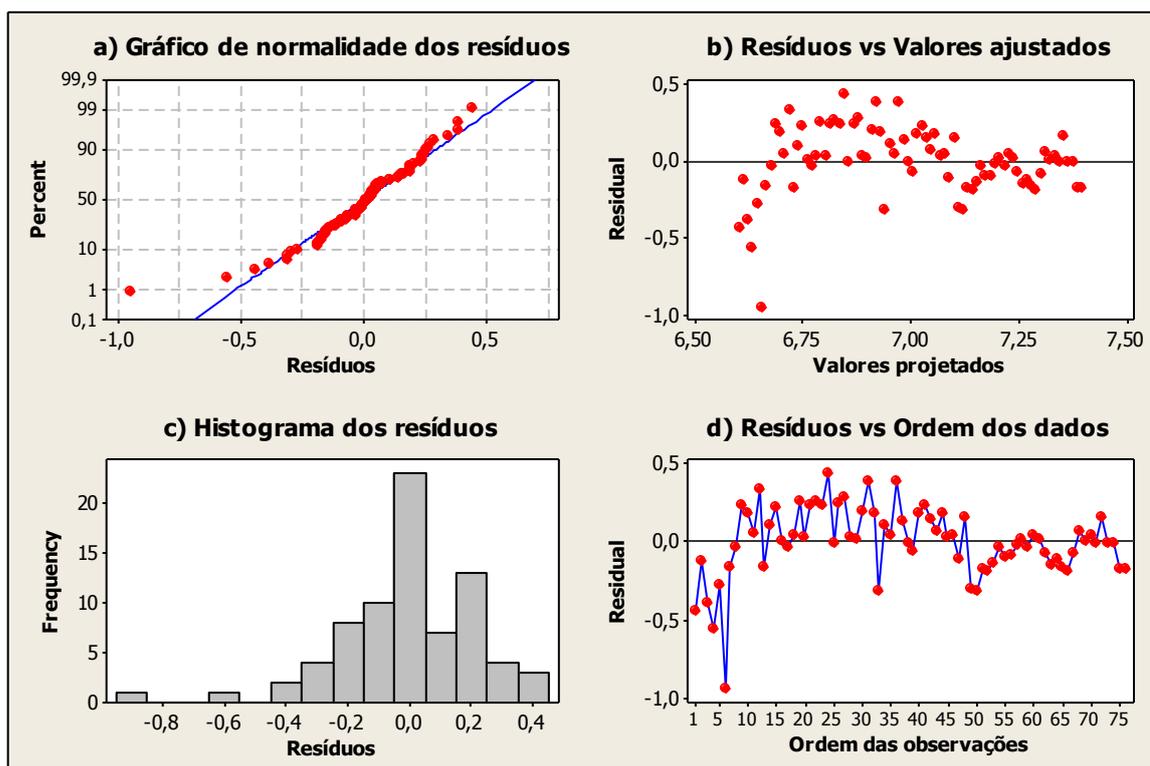


Figura 4.9 - Gráficos com as análises dos resíduos da regressão das receitas de vendas mensais da empresa, de janeiro de 2005 a junho de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Diante dos resultados apresentados, optou-se por fazer uma nova análise dos dados, entretanto, agrupando as receitas em valores trimestrais.

4.1.5 Evolução e melhoria do modelo de regressão

Na tentativa de obter um modelo com melhor representatividade, optou-se por agrupar as receitas da empresa por trimestre. Além disso, partiu-se do princípio que os valores inflacionados eliminariam o efeito da inflação na análise. Por isso, a Figura 4.10 apresenta um gráfico com a evolução das receitas por trimestre inflacionada ao longo do período em análise. A Tabela 4.3 apresenta a descrição dos dados analisados.

Tabela 4.3 - Descrição dos dados de receitas trimestrais

Análise Descritiva	
N	26
Média	R\$ 32.335
Máximo	R\$ 75.095
Mínimo	R\$ 2.971
Desvio Padrão	17311

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando-se a variável neste período, percebe-se que o padrão de comportamento das receitas, apesar de aparentemente aleatório, evidencia uma forte tendência de crescimento ao longo dos trimestres analisados. Essa informação pode ser confirmada observando o gráfico da Figura 4.11, que apresenta a tendência de crescimento da variável em análise.

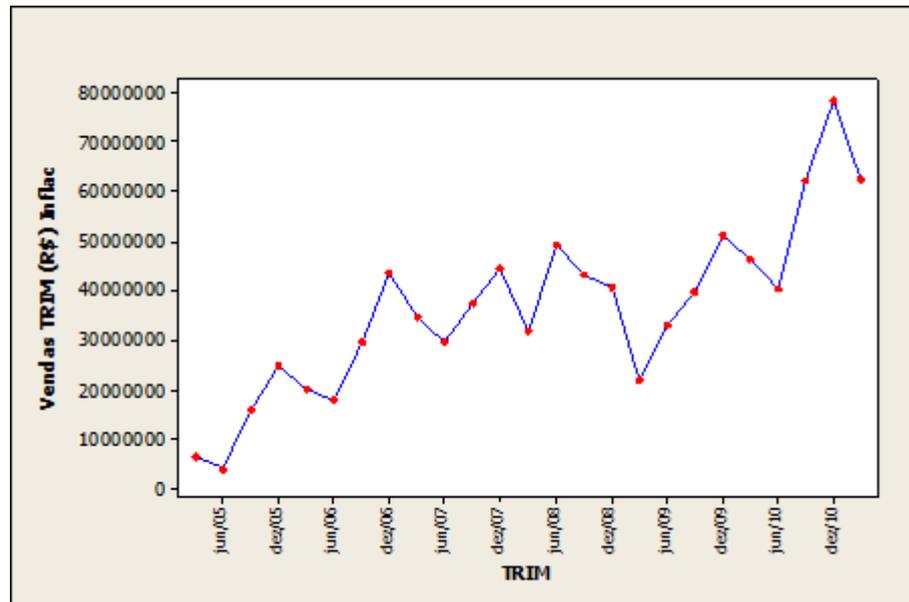


Figura 4.10 - Evolução das receitas de vendas trimestrais da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

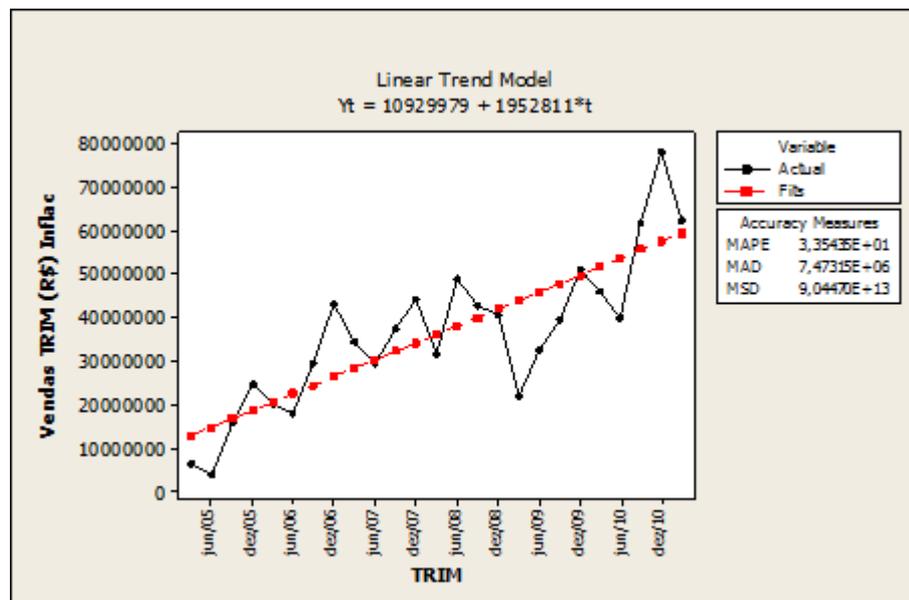


Figura 4.11 - Gráfico de tendência das receitas de vendas trimestrais inflacionadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Como se pode notar no gráfico da Figura 4.11, a tendência na elevação das receitas fica evidentemente constatada. Assim como ocorre nas receitas mensais, adotar a equação de tendência detalhada no gráfico para fazer previsão pode não gerar os melhores resultados. Pois, mesmo considerando uma evidente melhora na precisão, o percentual de erro médio absoluto da equação chega a 33,5%. Valor relativamente alto para se realizar planejamento com a função proposta. Constatação que pode ser comprovada pela análise dos resíduos da linha de tendência apresentado no gráfico da Figura 4.12.

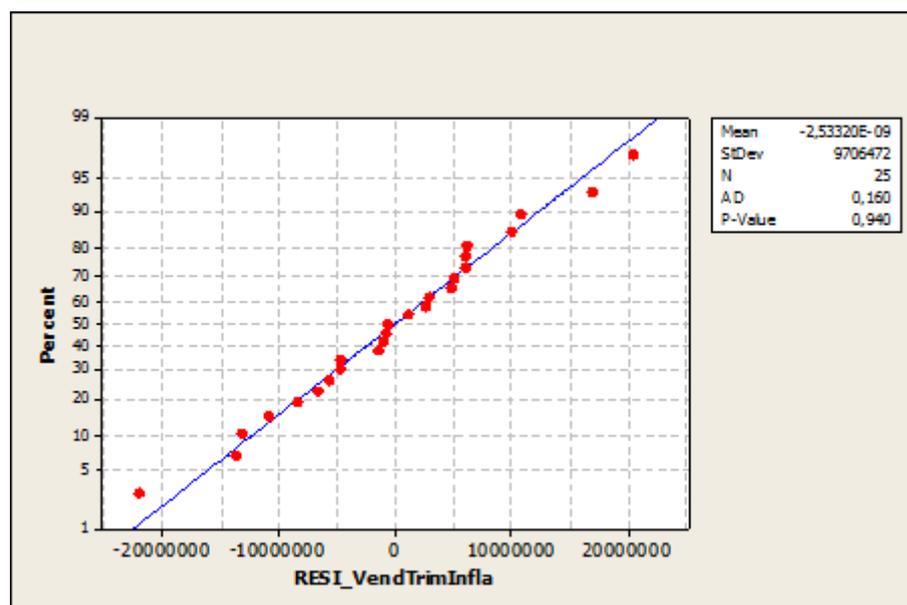


Figura 4.12 - Gráfico de teste de Normalidade para os resíduos das receitas de vendas trimestrais inflacionadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando o gráfico da Figura 4.12, pode-se afirmar que os resíduos da análise de tendência possuem distribuição normal, apresentando o valor de teste de Anderson-Darling igual a 0,16 e com valor P maior do que 0,05 (*P-Value*: 0,940).

Esse resultado apresenta uma significativa melhora nos dados utilizados. Entretanto a medida de erro ainda continua relativamente elevada. Na tentativa de solucionar esse problema, os dados trimestrais inflacionados foram também logaritmizados (*log base 10*). Como mencionado, esse procedimento torna o efeito sazonal da série aditivo e estabiliza a variância do erro.

De acordo com a Figura 4.13, que apresenta a análise de tendência das receitas trimestrais inflacionadas e logaritmizadas, pode-se afirmar que as transformações dos dados geraram resultados significativos. Avaliando a medida de erro, pode-se afirmar que esse foi o melhor resultado encontrado com um erro percentual médio absoluto de 1,82%. Além disso, essa foi a

única condição em que as demais medidas de erro foram menor do que 0,15 (MAD: 0,131 e MSD: 0,0327). Isso mostra, portanto, que a tendência de crescimento nas receitas é, de certo modo, aleatório (ou seja, sem a influência da inflação e de componentes sazonais).

A análise do gráfico da Figura 4.14 confirma o resultado da Figura 4.13. Pois, os resíduos da análise de tendência são normalmente distribuídos, pois o valor do teste de Anderson-Darling é igual a 0,635 e com valor P maior do que 0,05 (*P-Value*: 0,087).

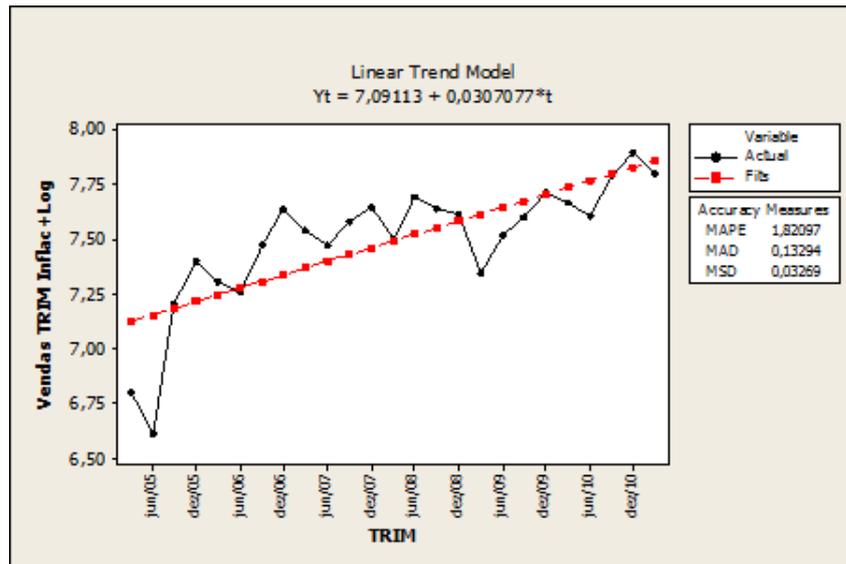


Figura 4.13 - Gráfico de tendência das receitas de vendas trimestrais inflacionadas e logaritmizadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

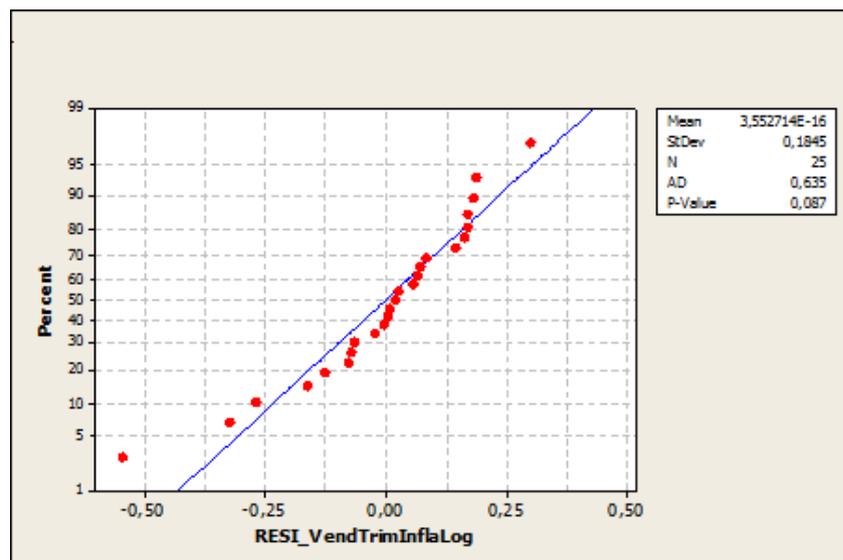


Figura 4.14 - Gráfico de teste de Normalidade para os resíduos das receitas de vendas trimestrais inflacionadas e logaritmizadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Mesmo com as características apresentadas anteriormente, rodou-se uma nova análise de regressão, considerando as receitas trimestrais inflacionadas e logaritmizadas. O gráfico da Figura 4.15 e a Tabela 4.4 apresentam os resultados da regressão.

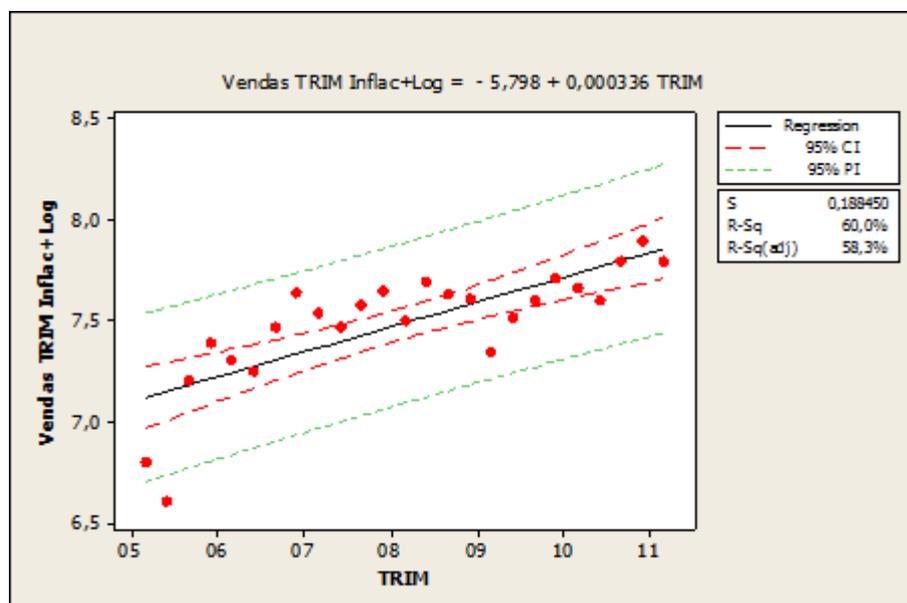


Figura 4.15 - Gráfico da regressão simples das receitas de vendas trimestrais inflacionadas e logaritmizadas da empresa, de janeiro de 2005 a abril de 2011

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 4.4 - Estatísticas da regressão simples das receitas trimestrais inflacionadas e logaritmizadas da empresa objeto.

1	Variável dependente:	Receitas Trimestrais (Inflac e Log)	
2	Método:	Mínimos quadrados ordinários	
3	Observações utilizadas:	24	
4	R^2 :	0,60	\bar{R}^2 : 0,583
5	Erro padrão da regressão:	0,8168	
6	Soma dos quadrados dos resíduos:	2,04305	
7	Estatística F (ANOVA):	34,53	
8	P -value (Estatística F):	0,0000	

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando o gráfico da Figura 4.15, percebe-se que os dados, apesar de aleatoriamente distribuídos, em sua grande maioria, extrapolam o limite do intervalo de confiança de 95%

(linhas vermelhas). Apesar disso, exceto por uma observação, todas as outras estão entre os limites de 95% de previsão para novas observações.

As estatísticas apresentadas na Tabela 4.4 complementam a análise. De acordo com elas, pode-se afirmar que as receitas trimestrais em função do tempo respondem por apenas 58,3% da variação das receitas trimestrais (ou seja, \bar{R}^2 igual a 0,583). Analisando-se a variância, observa-se que a estatística F (ANOVA) possui valor baixo, o que quer dizer que a variável explica apenas parte da variação das receitas. Por outro lado, esse teste tem alta significância, o que é confirmado pelo P -value, que é igual à zero. Um dos resultados diretos da análise de variância é o valor relativamente elevado da constante do modelo, que chega a -5,798. Enquanto que a constante da variável é 0,000336, o que torna o valor da variável praticamente irrelevante.

4.1.6 Considerações finais

Por fim, conclui-se que, com capacidade explicativa de apenas 58,3%, o modelo pode não gerar melhores previsões de vendas para a empresa, considerando o erro. Dessa forma, outros métodos de previsão foram testados na tentativa de melhorar a capacidade explicativa e preditiva do modelo. Assim, o subitem 4.2 considera além da variável dependente, variáveis independentes na análise da regressão múltipla.

4.2- Análise de regressão múltipla

Os resultados do modelo de regressão múltipla para previsão de receitas da empresa são realizados nos subitens a seguir e seguem os passos de DeLurgio (1998), apresentados.

4.2.1 Planejamento

As receitas de empresas de tecnologia, como a empresa objeto, estão sujeitas a uma série de riscos, o que faz com que o faturamento oscile ao longo do tempo. Essa oscilação gera dificuldades para os agentes desse mercado, dificultando o planejamento operacional e financeiro.

Na tentativa de identificar fatores que justificassem a variação nas receitas da empresa objeto, algumas variáveis foram analisadas estatisticamente. É com base nessas variáveis que foi feita a modelagem da equação de regressão de regressão múltipla, destinada a realizar previsões de receitas.

4.2.2 Coleta e ajuste dos dados

O primeiro e o segundo passo desta fase destina-se à seleção da variável dependente e das variáveis independentes. Assim, a Equação (4.2) apresenta um modelo esquemático da equação de previsão de receitas de vendas da empresa objeto.

A seleção das variáveis foi realizada a partir de entrevistas com a diretoria comercial da empresa, buscando indicadores macroeconômicos que tivessem alguma relação com a venda da empresa e que estes dados fossem conhecidos.

A justificativa para a escolha das variáveis independentes é que, de acordo com os representantes da empresa, elas podem explicar, pelo menos em parte, a variação nas receitas de vendas mensais da empresa objeto. As variáveis e suas fontes estão disponíveis no Quadro 4.1, e serão analisadas durante o período de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Quadro 4.1 - Variáveis independentes e suas fontes.

Variável	Fonte
Produto Interno Bruto (PIB - R\$)	Banco Central do Brasil
Rendimento médio real das pessoas ocupadas (R\$)	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE)
Operações de crédito com recursos livres - Pessoa Jurídica (R\$)	Banco Central do Brasil
Consumo de energia total no Brasil (GWh)	Eletrobrás

$$Y = a + b_1X_1 + b_2X_2 + b_3X_3 + b_4X_4 + e$$

onde :

Y : vendas mensais da Padtec (variável dependente)

a : constante

b_{1a6} : constantes das variáveis independentes

Variáveis independentes

X_1 : Produto Interno Bruto (PIB - R\$)

X_2 : Rendimento médio real das pessoas ocupadas (R\$)

X_3 : Operações de crédito com recursos livres - PJ (R\$)

X_4 : Consumo de energia elétrica total - Brasil (GWh)

e : erro aleatório

(4.2)

O passo seguinte desta fase consiste em analisar as variáveis e corrigir possíveis erros e ou *outliers*. Portanto, foi construído um gráfico com a evolução das séries ao longo do tempo, que é apresentado nos gráficos na Figura 4.16.

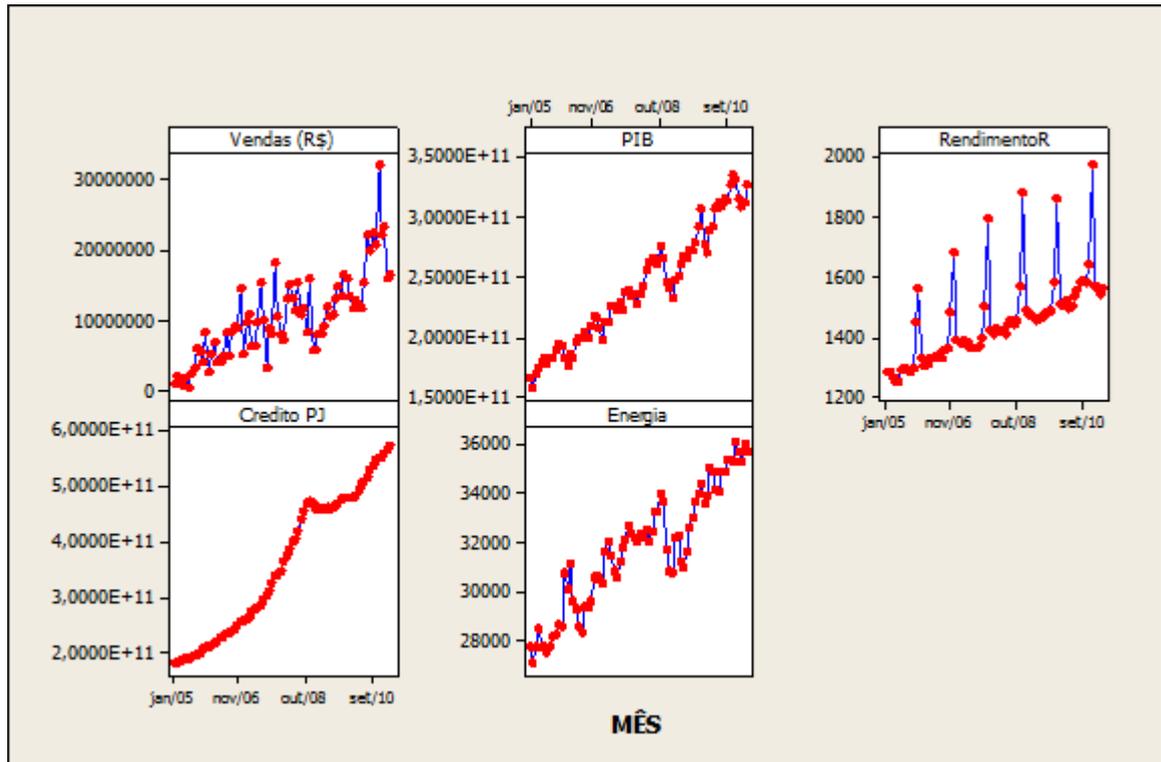


Figura 4.16 - Gráficos da evolução das variáveis consideradas no modelo de regressão, de janeiro de 2005 a abril de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando-se as variáveis ao longo do tempo, percebe-se que tanto a variável dependente quanto as independentes apresentam algum padrão de comportamento. Todas as variáveis apresentam tendência de elevação ao longo do tempo. Essa característica pode ser causada pelo efeito da inflação e ou por outras variações temporais. Uma forma de minimizar, e até mesmo solucionar, esse problema é fazer ajustes e ou transformações matemáticas nas séries, conforme proposto por Makridakis *et al.* (1998).

Segundo o autor, tais artifícios tornam os dados mais simples e fáceis de serem interpretados, inclusive no modelo de previsão.

Portanto, as variáveis: receitas mensais da empresa objeto (receitas – R\$), Produto Interno Bruto (PIB – R\$) e Operações de crédito com recursos livres – PJ (Crédito PJ – R foram inflacionadas pelo Índice Geral de Preços – Disponibilidade Interna (IGP-DI) mensal, da Fundação Getúlio Vargas, de janeiro de 2005 a abril de 2011, usando como base o mês de abril de 2011. As demais variáveis independentes: Rendimento médio real efetivo das pessoas ocupadas (RendimentoR – R\$) e Consumo de energia elétrica no Brasil (Energia – GWh) não foram transformadas matematicamente. Assim, ao eliminar o possível efeito da inflação, os

dados podem ser comparados a qualquer tempo, evitando que previsão seja afetada por uma fonte adicional de variação (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

Em seguida, foi realizada uma segunda transformação matemática em todas as variáveis, seguindo-se o mesmo procedimento adotado por Kassouf e Hoffman(1988).

Com isso, a variável dependente e as independentes, mesmo as que não foram inflacionados, também foram logaritmizadas. Esse procedimento, como já mencionado, tem o objetivo de tornar o efeito sazonal da série aditivo e estabilizar a variância do erro. A justificativa para essa transformação é a de que as previsões realizadas sem tal transformação podem considerar uma elevação na tendência e um forte padrão sazonal, o que aumenta a variação da série ao longo do tempo.

4.2.3 Estimação

Após esse processo de ajuste e transformação das séries, obtiveram-se os gráficos de evolução que são apresentados na Figura 4.17.

Analisando-se os gráficos da Figura 4.17, pode-se verificar que o comportamento de algumas variáveis ficou mais estável, com relativa padronização das médias e das variâncias, e com isto, melhor o modelo de regressão múltipla.

O passo seguinte foi fazer uma análise da correlação entre as variáveis. A Tabela 4.5 apresenta a matriz de correlação de Pearson com os *P-values* das variáveis (indicando a força e o sentido da relação entre elas).

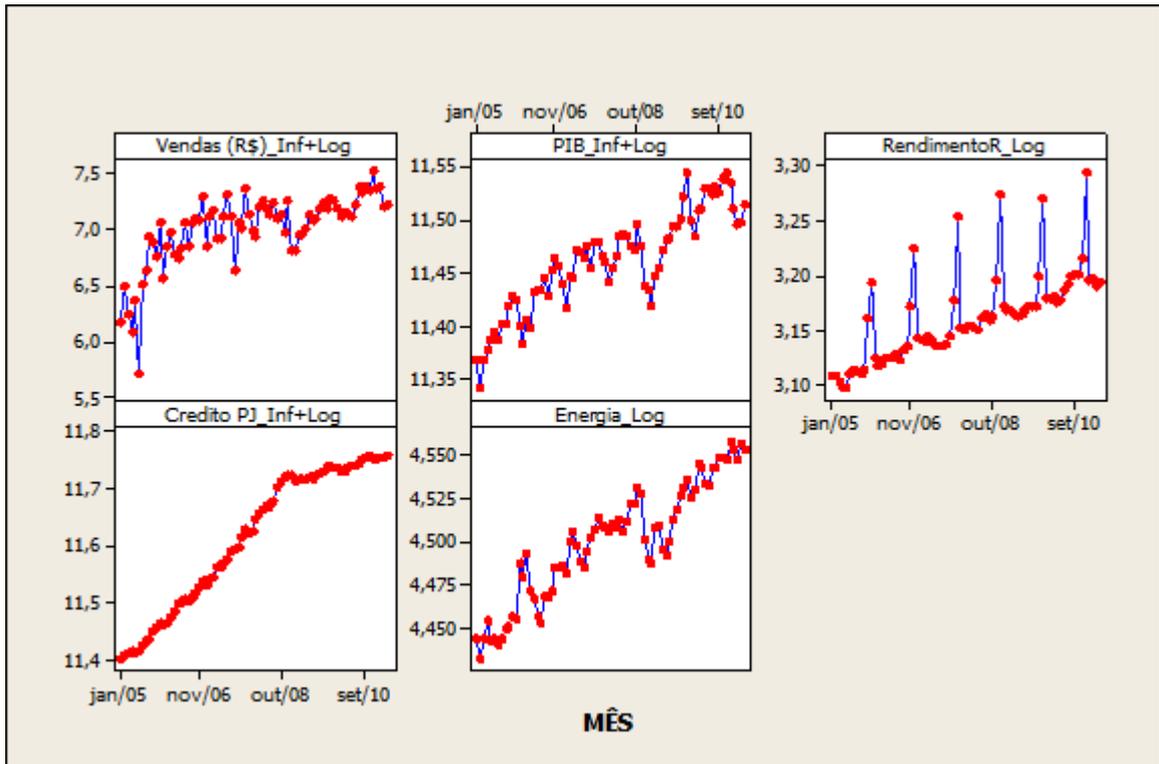


Figura 4.17 - Gráficos da evolução das variáveis inflacionadas e logaritmizadas consideradas no modelo de regressão, de janeiro de 2005 a junho de 2011.

Fonte: dados da pesquisa.

Tabela 4.5 - Matriz de correlação de entre as variáveis (dependente e independentes).

	receitas (R\$) _Inf+Log	PIB _Inf+Log	RendimentoR _Inf+Log	Credito PJ_Inf+Log	
PIB _Inf+Log	0,786	(correlação)			
	0,000	(P-value)			
RendimentoR _Inf+Log	0,697	0,715	(correlação)		
	0,000	0,000	(P-value)		
Credito PJ _Inf+Log	0,725	0,868	0,734	(correlação)	
	0,000	0,000	0,000	(P-value)	
Energia _Inf+Log	0,741	0,895	0,717	0,909	(correlação)
	0,000	0,000	0,000	0,000	(P-value)

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando a correlação entre a variável dependente e as variáveis independentes, como apresentado na Tabela 4.5, as receitas de vendas mensais da empresa objeto apresentam correlação positiva com todas as variáveis independentes usadas na análise. Além disso, as correlações entre a variável dependente e as variáveis independentes possuem valores relativamente próximos, na faixa de 0,7. A maior correlação encontrada é entre as receitas de

vendas e o PIB, com valor igual a 0,786. Ou seja, um aumento de R\$ 1,00 no PIB, pode gerar um aumento nas receitas de vendas da empresa objeto de R\$ 0,786. O menor valor de correlação encontrado foi entre receitas de vendas e RendimentoR, com valor igual a 0,697.

Comparando a correlação entre as variáveis independentes, as variáveis que chamam a atenção são Energia e Crédito PJ, que possuem forte correlação positiva. Além dessas, o PIB também apresenta forte correlação com Crédito PJ (0,868) e com Energia (0,895).

As fortes correlações destacadas entre as variáveis independentes pode representar uma condição chamada de multicolinearidade. Essa situação pode afetar a estabilidade dos coeficientes de regressão, podendo torná-los pouco confiáveis, por apresentarem sinais e magnitudes incorretos (DeLURGIO, 1998; GUJARATI, 2000; MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

A existência de multicolinearidade introduz erros grosseiros no resultado da regressão, produzindo sérios erros na previsão da variável dependente.

4.2.4 Diagnóstico

Os resultados estatísticos da regressão múltipla, conforme proposto pela Equação (4.2), são apresentados na Tabela 4.6.

Tabela 4.6 - Estatísticas da regressão linear múltipla para previsão de receitas de vendas da empresa objeto.

1	Variável dependente:	receitas (R\$)_Inf+Log		
2	Método:	Mínimos quadrados ordinários		
3	Observações utilizadas:	75		
4	R^2 :	0,657	\bar{R}^2 :	0,637
5	Soma dos quadrados dos resíduos:	0,194502		
6	Estatística F (ANOVA):	33,94		
7	P -value (Estatística F):	0,0000		
8	Estatística de <i>Durbin-Watson</i> :	1,35289		
	Variável	Coefic.	Estat. t	P-value
9	Constante	a	-5,64	0,000
10	PIB_Inf+Log	b_1	3,12	0,003
11	RendimentoR_Log	b_2	2,48	0,015
12	Credito PJ_Inf+Log	b_3	0,04	0,967
13	Energia_Log	b_4	0,43	0,668

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando-se os resultados da Tabela 4.6, pode-se afirmar que as variáveis independentes são responsáveis por 63,7% da variação das receitas de vendas da empresa objeto. Mas, por

outro lado, analisando-se a variância, observa-se que a estatística F (ANOVA) possui valor relativamente baixo, o que quer dizer que as variáveis independentes explicam apenas pequena parte da variação das receitas de vendas.

Analisando-se a significância individual dos coeficientes das variáveis independentes, por meio da estatística t , pode-se afirmar que apenas o PIB e o RendimentoR são significativos, pois apresentam valores de P -values menores do que 0,05. Ou seja, segundo essa estatística, somente as duas variáveis mencionadas seriam suficientes para explicar a variação do preço das receitas de vendas mensais da empresa objeto. Devido a estes fatores e à multicolinearidade é necessário melhorar o modelo de regressão, como é proposto no subitem seguinte.

4.2.5 Evolução e melhoria do modelo de regressão

Neste modelo as duas variáveis cujos coeficientes não se mostraram significativos na análise anterior foram retiradas do modelo. Com isso, os novos resultados, são apresentados na Tabela 4.7.

Tabela 4.7 - Estatísticas da regressão linear múltipla para de receitas de vendas da empresa objeto, eliminando as variáveis Credito PJ e Energia.

1	Variável dependente:	receitas (R\$)_Inf+Log		
2	Método:	Mínimos quadrados ordinários		
3	Observações utilizadas:	75		
4	R^2 :	0,655	\bar{R}^2 :	0,646
6	Soma dos quadrados dos resíduos:	0,19223		
7	Estatística F (ANOVA):	69,34		
8	P -value (Estatística F):	0,0000		
9	Estatística de <i>Durbin-Watson</i> :	1,3469		
	Variável	Coefic.	Estat. t	P-value
10	Constante	a	-7,46	0,000
11	PIB_Inf+Log	b_1	5,98	0,000
12	RendimentoR_Log	b_2	2,82	0,006

Fonte: dados da pesquisa.

Analisando-se os resultados da Tabela 4.7, pode-se afirmar que as variáveis independentes são responsáveis por menos de 65% da variação das receitas de vendas da empresa objeto. A baixa explicação da variação das receitas de vendas é confirmada pela análise da variância. A

estatística F (ANOVA) possui valor relativamente baixo, o que quer dizer que as variáveis independentes explicam realmente pequena parte da variação das receitas de vendas. Por outro lado, apesar de explicar apenas parte da variação, o teste tem alta significância, o que é confirmado pelo P -value, que é igual à zero.

Analisando-se a significância individual dos coeficientes das variáveis independentes, por meio da estatística t , pode-se afirmar que os coeficientes são significativos, com 2 e P -values maiores do que 0,05.

A soma dos quadrados dos resíduos apresenta valor baixo e, segundo a estatística de Durbin-Watson, pode-se afirmar que há **autocorrelação positiva** nos resíduos, pois, o valor encontrado para essa estatística é inferior a 2 (1,34692), indicando, portanto, que os resíduos são correlacionados, como apresentado na análise anterior.

Portanto, essa condição sugere que as estatísticas de diagnóstico em relação ao modelo de regressão podem não ser válidas, ou seja, o \bar{R}^2 , as estatísticas de erro e os valores individuais da estatística t dos coeficientes de regressão são pouco confiáveis.

4.2.6 Considerações finais

O modelo final ajustado para fazer previsões, sugere uma autocorrelação dos resíduos, além das variáveis utilizadas explicarem apenas parte das variações das receitas da empresa objeto. Apesar do poder preditivo do modelo, seu uso é pouco aconselhado em função do elevado erro do modelo. Há a possibilidade de analisar a variável dependente utilizando somente o PIB como variável independente, entretanto tornaria a equação muito sensível ao valor do PIB e qualquer variação ou erro de projeção deste alteraria os resultados da empresa. Dessa forma optou-se por utilizar outros métodos de previsão. No subitem a seguir modelou-se uma nova equação de previsão, utilizando-se o modelo ARIMA, no qual a única variável considerada foram as receitas de vendas mensais da empresa objeto.

4.3- Modelo Autorregressivo Integrado de Média Móvel: ARIMA

Devido à complexidade do modelo ARIMA os cálculos serão realizados com auxílio do *software Cristal Ball*, que é um *software* que auxilia na projeção de valores desta natureza. O *software* realiza os cálculos propostos no método demonstrado na Figura 4.2, porém estes cálculos não serão demonstrados nas etapas seguintes, uma vez que o objetivo do trabalho está ligado à análise de indicadores de riscos e não somente à projeção de receitas da empresa objeto. As análises dos resultados do modelo ARIMA são descritas nos subitens abaixo.

4.3.1 Identificação

Assim como observado anteriormente as receitas da empresa apresentam uma tendência não uniforme em suas receitas, ou seja, em determinados instantes as receitas sofrem diversas alterações temporais, o que demonstra que a série em estudo na realidade tem uma grande variabilidade, de modo que a mesma pode ser ponderada como não estacionária.

Entretanto, interpreta-se que o modelo de previsão não deve ser ajustado pela inflação (inflacionado). A justificativa para isto é que, por a empresa produzir equipamentos de alta tecnologia, o efeito da inflação deixa de existir, pois, com o tempo os produtos comercializados tendem a diminuir de preço e não a aumentar, como forma de recuperar o valor do capital. O que contribui para essa situação é que, com o avanço do tempo, a tecnologia fica obsoleta influenciando, naturalmente, no preço.

Com base nesta argumentação, os valores das receitas mensais foram submetidos a uma análise pelo modelo ARIMA. Assim como comentado anteriormente, o *software Cristal Ball* foi utilizado como apoio na definição dos parâmetros a serem usados no modelo. O software identifica os parâmetros mais adequados a serem usados no modelo SARIMA. O modelo gerado é apresentado na Equação (4.3), que por sua vez foi decomposta na Equação 4.4.

$$SARIMA (1,1,1) * (1,0,1) \quad (4.3)$$

$$(1 - \phi_1 B)(1 - \Phi_1 B^{12})(1 - B)Y_t = (1 - \theta_1 B)(1 - \Phi_1 B)^{12}e_t$$

onde :

$$BY_t = Y_{t-1}$$

$$B^{12}Y_t = Y_{t-12}$$

$$B^{12}e_t = e_{t-12}$$

ϕ_1 = parâmetro autorregressivo não sazonal de primeira ordem

Φ_1 = parâmetro autorregressivo sazonal de primeira ordem

θ_1 = parâmetro de média móvel não sazonal de primeira ordem

(4.4)

A partir dos relatórios emitidos pelo *software* utilizado, foi possível montar a Tabela 8, que mostra as estatísticas e os ajustes do modelo da Equação (4.3).

Tabela 4.8 - Estatísticas do ajuste do modelo ARIMA (1,1,1)*(1,0,1).

Dados históricos		
Tamanho da Amostra	76	
Ljung-Box	77	
Sazonalidade	12	
Valores Filtrados	0	
Estatística		
Medida de erro (RMSE)	4.064,34	
U de Theil	0,52	
Durbin-Watson	1,98	
BIC	16,80	
AIC	16,70	
AICc	16,70	
Variável	Coeficiente	Erro Padrão
AR(1)	0,0603	0,1364
MA(1)	0,7443	0,0931
Sazonal AR(1)	0,9764	0,0311
Sazonal MA(1)	0,6804	0,1017

Fonte: dados da pesquisa.

A série analisada possui 76 observações mensais. Por causa da diferenciação realizada, foram utilizadas 75 observações.

As métricas de comparação usadas correspondem ao erro percentual médio absoluto (MAPE); raiz do erro médio quadrático (RMSE), que penaliza mais os erros maiores. Percebe-se que estes valores são pequenos. Um RMSE de 4.064,34 significa que o erro tem uma variância de 4.064,34 pontos em relação ao valor original, que não é estacionário. Considerando um intervalo de predição de 95,45% (ou seja, dois desvios padrões), o erro passa a ser de 8.128,68 pontos, para mais ou para menos, o que pode ser considerado como aceitável neste experimento.

Segundo a estatística de Durbin-Watson, pode-se afirmar que há ausência de autocorrelação nos resíduos, pois, o valor encontrado para essa estatística é inferior a 2 (1,98), indicando, portanto, que os erros são aleatórios e, assim, ruído branco.

O coeficiente U de Theil, que avalia o desempenho da previsão em relação à previsão ingênua ou trivial. Previsão ingênua ou trivial significa que a estimativa do valor futuro é igual ao valor atual.

O coeficiente U de Theil analisa a qualidade de uma previsão através dos seguintes valores:

- $U > 1$, significa que o erro do modelo é maior do que da previsão ingênua;

- $U < 1$, significa que o erro do modelo é menor que da previsão ingênua.

O coeficiente U de Theil menor do que 1 já indica uma previsão melhor que a previsão ingênua; quanto mais próximo o mesmo for de zero, melhor será o resultado da previsão.

No caso do modelo atual o U de Theil foi de 0,52, demonstrando que o modelo é adequado para a revisão da receita da empresa objeto para os próximos 5 anos.

4.3.2 Considerações finais

Por meio dessas análises e simulações com os resultados gerados pode-se concluir que esse é um bom modelo para essa série temporal, o que confirma sua utilização para se realizar previsões. Pelo fato de se ter utilizado *softwares* especializado, como comentado anteriormente, eles também geram os valores previstos e o intervalo de confiança da previsão com 95% de limite inferior e superior, gerando os resultados adequados para as análises seguintes.

5. Aplicação das Métricas de Risco

Neste capítulo serão desenvolvidos os cálculos para se encontrar as métricas de risco melhor aplicadas neste estudo.

De acordo com KIM *et al.* (1999), o processo completo de medição de risco financeiro pode ser resumido em cinco passos, são eles:

- **PASSO 1 - Especificação da Medida de Risco:** Definir o tipo de risco financeiro que planejamos medir. Neste ponto, a companhia decide qual resultado financeiro irá analisar e quais das medidas de risco serão calculados: Ganhos em Risco (EaR), Valor em Risco (VaR), Fluxo de Caixa em Risco (CFaR), ou outros. A empresa também especifica o tempo horizonte e o nível de confiança que adotará.
- **PASSO 2 - Mapeamento de exposição:** Utilizando a métrica especificada na Passo 1, identificar todos os ganhos ou componentes de fluxo de caixa, cujos valores podem mudar à medida que houverem flutuações nas taxas de mercado. Relacionar a exposição às taxas de mercado, definindo a forma de como varia o valor de acordo com cada taxa de mercado.
- **PASSO 3 – Geração de Cenários:** Especificar conjuntos de dados futuros (previstos) e obter a distribuição conjunta dos valores para cada data. Tem-se como maior desafio projetar valores em horizontes longos.
- **PASSO 4 - Avaliação:** Calcular os resultados financeiros futuros em cada cenário taxa de mercado.
- **PASSO 5 - Estimção de Risco:** A partir da distribuição resultante dos resultados financeiros, calcular as estatísticas de risco.

5.1 Especificação da Medida de Risco

O Passo 1 do método de mensuração do risco da empresa, compreende em analisar quais indicadores de risco serão calculados, e depois de definidos será especificado o tempo horizonte e o nível de confiança adotado.

O CFaR é utilizado para fazer o controle da exposição de risco de acordo com a geração funcional de caixa; o EaR é empregado quando o foco é analisar o risco no resultado contábil da empresa e utiliza-se o VaR quando se busca mensurar o valor dos ativos da empresa. Denton *et al.* (2003) cita que o EaR se difere do CFaR apenas quanto às datas de pagamento que devem ser estabelecidas no propósito do fluxo de caixa. Enquanto que segundo Sheng,

Karcher e Hubert Jr. (2009) o EaR e o VaR se diferenciam em características de acordo com o Quadro 5.1.

Quadro 5.1 - Comparação de EaR e Var

	VaR	EaR
Período de análise	Diário/Semanal	Trimestral/Anual
Valor de análise	Valor presente do ativos	EBITDA
Exposição do risco	Portifólio de ativos	Ganhos
Aplicado à	Ativos de mercado com liquidez	Ativos de mercado com liquidez
Metodologia	De baixo para cima	De cima para baixo/De baixo para cima

Fonte: Sheng, Karcher e Hubert Jr. (2009)

As empresas, portanto, tem liberdade para estabelecer sua metodologia de divulgação exata, desde que esteja em conformidade com as diretrizes e intenções estabelecidas pela SEC. De acordo com as diretrizes, as empresas geralmente devem calcular as medidas usando um intervalo de confiança de 95% ou mais e horizontes de tempo próximo (ou seja, até um ano). A metodologia VaR aplicada aos fluxos financeiros das empresas foi originalmente desenvolvida para análise do risco de posição marcadas a mercado em bancos comerciais, bancos de investimentos, fundos de pensão e seguradoras. Recentemente, esses métodos estão sendo aplicados também em instituições não-financeiras (GALVÃO *et al.*, 2008), onde a ênfase recai sobre os resultados periódicos em uma base não mais diária, mas especificamente em bases mensais, trimestrais e anuais.

Dessa forma as métricas selecionadas para as análises são as medidas derivadas do VaR, o **CFaR e EaR**, uma vez que o VaR tem maior apelo para analisar carteiras de investimento, o tempo horizonte para simulação é de cinco anos e o intervalo de confiança é de **95%**.

De acordo com Galvão *et al.* (2008), os resultados da implementação de um sistema de CFaR ou EaR no ambiente de gerenciamento de riscos da empresa podem gerar benefícios relacionados basicamente à:

- quantificação dos riscos de longo prazo, fornecendo assim um complemento aos resultados do VaR;
- geração de informações para decisões de investimentos e financiamentos e melhor controle dos fluxos de caixa e dos resultados relacionados;

- Identificação de deficiências operacionais não reveladas pelas análises financeiras tradicionais.

Após especificar as medidas de risco, os passos de 2 a 5 serão realizados para cada uma das medidas de risco selecionadas (CFaR e EaR).

A Figura 5.1, ilustra a aplicação do método.

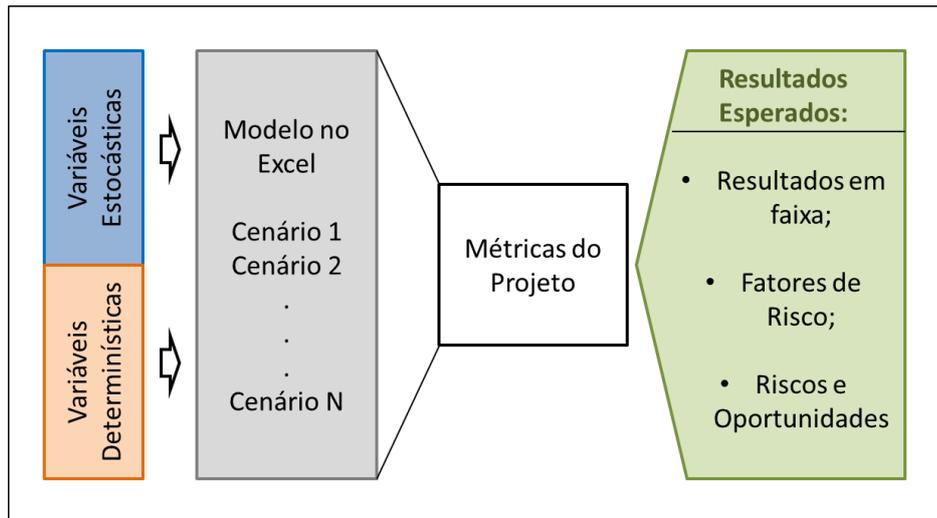


Figura 5.1 - Método de medição de risco financeiro

Fonte: Autoria própria

Dessa forma, após definidas as métricas de risco da empresa ou do projeto e o horizonte de tempo, deverão ser analisadas quais são as variáveis que impactam o modelo. Estas variáveis podem ser estocásticas ou determinísticas. Para projetar o fluxo de caixa e o demonstrativo de resultados, necessário para encontrar as métricas CFaR e EaR, será utilizado o *Excel*, com o *software Crystal Ball*. No modelo da planilha serão simulados os cenários e calculadas as métricas, que permitirão realizar a análise do risco da empresa.

5.2 Mapeamento de Exposição

Na estimação do CFaR, os fluxos de caixa das atividades operacionais, de investimento e de financiamento podem ser modelados usando os demonstrativos usuais ou procedimento alternativo que o gestor julgar adequado. No entanto, independentemente do procedimento adotado, os mapeamentos dos fluxos de caixa devem expressar os mesmos como uma função das taxas de mercado que deve gerar um modelo econométrico possível de fornecer previsões sobre os fluxos de caixa em datas futuras específicas (GALVÃO *et al.*, 2008).

Já, de acordo com o mesmo autor, o EaR faz uso dos demonstrativos financeiros de modo a mapear a exposição dos resultados a fatores específicos de risco relacionados a seus componentes e a fatores de risco de mercado, também utilizando modelos econométricos que forneçam previsões sobre os resultados futuros e que são utilizados nos procedimentos de simulação de modo a quantificar a exposição ao risco.

Como a mesma variável pode impactar tanto o CFaR, quanto o EaR, neste subitem serão mapeadas as variáveis e a que riscos estão expostas.

I- Receita Bruta

A Receita bruta está exposta a fatores macroeconômicos, como: o crescimento do PIB, o aumento do rendimento médio por pessoa ocupada, inflação, câmbio, operações de créditos, consumo de energia e ainda exposta a fatores aleatórios como crises, entrada de concorrentes, falta de inovação da empresa, surgimento de novos produtos concorrentes, entre outros fatores. Esta variável impactará tanto o CFaR, quanto o EaR.

II- Impostos

Os impostos incidentes tanto sobre receitas quanto sobre o EBIT, estão expostos principalmente aos riscos políticos.

No caso específico dessa empresa é bom ressaltar que ela pode se beneficiar da Lei do Bem, Lei 11.196/05, que estabelece a concessão de incentivos fiscais às pessoas jurídicas que realizarem pesquisa e desenvolvimento de inovação tecnológica.

De forma geral o incentivo concedido provém da diminuição do IPI, como contrapartida, a empresa deve investir um percentual de seu faturamento decorrente dos produtos incentivados em atividades de P&D. As principais vantagens proporcionadas às empresas são:

- Redução de 50% do Imposto sobre Produtos Industrializados - IPI incidente sobre equipamentos, máquinas, aparelhos e instrumentos, bem como os acessórios sobressalentes e ferramentas que acompanhem esses bens, destinados à pesquisa e ao desenvolvimento tecnológico;
- Dedução, para efeito de apuração do lucro líquido, de valor correspondente à soma dos dispêndios realizados no período de apuração com pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica classificáveis como despesas operacionais pela legislação do Imposto sobre a Renda da Pessoa Jurídica – IRPJ. Essa dedução pode variar de 20,4% a até 34% da soma dos dispêndios ou pagamentos vinculados à pesquisa tecnológica e desenvolvimento de inovação tecnológica. Ademais, poderão ser deduzidas como despesas operacionais as importâncias transferidas destinadas

integralmente à execução de pesquisa tecnológica e de desenvolvimento de inovação tecnológica;

- Subvenção do valor da remuneração de pesquisadores titulados como mestres ou doutores empregados em atividades de inovação tecnológica em empresas localizadas no território brasileiro;
- Redução a zero da alíquota do imposto de renda retido na fonte nas remessas efetuadas para o exterior destinadas ao registro e manutenção de marcas, patentes e cultivares.

Embora o prazo de vigência da lei seja indeterminado, a revogação da lei é uma ameaça para a empresa estudada, pois esta deverá continuar investindo em P&D para continuar no mercado com produtos inovadores, porém os impostos terão maior impacto negativo no fluxo de caixa.

A partir desta variável serão construídos os cenários 1 e 2, como será apresentado adiante, para o CFaR e para o EaR

III- Receita Líquida

A receita líquida é proveniente da receita bruta e os impostos sobre receitas. Dessa forma, é impactada pelas exposições dos impostos sobre receitas e pelas exposições da receita Bruta. Esta variável impactará tanto o CFaR, quanto o EaR.

IV- Custos dos Produtos Vendidos

Os custos dos produtos vendidos da empresa estudada são formados basicamente pela matéria-prima, que representa cerca de 95% dos custos. Esta matéria-prima é quase que na totalidade importada de países como Israel, Estados Unidos, entre outros, sendo o custo dado em dólar.

Dessa forma os custos estão expostos à variação cambial do real frente ao dólar, uma vez que a valorização do dólar faz com que os custos subam, enquanto que a desvalorização faz o efeito contrário.

Além da variação cambial, os custos também são impactados pelo mix de produtos. Uma vez que, assim como os produtos vendidos pela empresa objeto são inovadores, seus insumos também o são. Os produtos desta característica apresenta seu valor mais elevado, geralmente quando a tecnologia é recentemente descoberta. À medida que a tecnologia vai ficando obsoleta seu valor decresce. Dessa forma, caso o produto vendido pela empresa objeto utilize insumos recentemente desenvolvidos a relação entre o CPV e a receita líquida será menor.

V- Despesas Operacionais

As despesas operacionais são compostas por despesas com funcionários da área comercial e administrativa, despesas gerais administrativas, pesquisa e desenvolvimento e com despesas de viagens com funcionários do setor comercial e administrativo.

Assim como demonstrado na Tabela 5.1, verifica-se que pela composição das despesas operacionais, cerca de 50% destas são aplicadas em pesquisa e desenvolvimento, 26% são gastos em despesas gerais administrativas, 23% são gastos com pessoal da área comercial e administrativa e somente 3% com despesas de viagens. Dessa forma, as despesas operacionais estão expostas principalmente ao risco de aumento inesperado da mão de obra do serviço de pesquisa e desenvolvimento e da mão-de-obra do pessoal do comercial e administrativo, uma vez que os itens que compõem as despesas gerais são diversificados e as despesas de viagens são consideradas baixas pela composição da despesa operacional.

Tabela 5.1 - Relação das Despesas Operacionais da empresa objeto.

Descrição	%
Despesas Operacionais	100%
Pessoal (Comercial e Administrativo)	23%
Despesas Gerais Administrativas	26%
Pesquisa e Desenvolvimento	49%
Despesas de Viagens (Comercial e Administrativo)	3%

VI- Depreciação, Amortização e Investimento em Capital Fixo

Os valores referentes à depreciação, amortização e investimento em capital fixo podem ser influenciados pela estratégia interna da empresa, variação cambial e risco político.

Inicialmente os valores definidos para o Investimento em Capital Fixo são programados pela diretoria da empresa, a partir da especulação da receita de receitas de cada produto. Neste quesito ela é exposta ao risco de variação cambial, devido as suas características, por ser empresa de alta tecnologia e necessitar importar grande parte dos equipamentos utilizados na produção.

Já a depreciação e a amortização estão expostas ao risco de variação do investimento em capital fixo e ao risco político, caso haja a alteração na forma de se calcular estas variáveis, inclusive sobre o regimento da “Lei do Bem”.

VII- Mudança do Capital de Giro

A mudança do capital de giro é calculada a partir da diferença da necessidade de capital de giro de um ano para o outro. A necessidade de capital de giro, por sua vez, depende das Contas a Receber (clientes), Estoques, Impostos a Recuperar, Contas a Pagar (fornecedores) e Impostos e Obrigações a Pagar.

Os valores das contas a receber e contas a pagar podem ser influenciados pelo poder de negociação da empresa, que quando eficiente posterga as contas a pagar e antecipa as contas a receber. Além do fator humano de negociações, a necessidade de capital de giro pode ser influenciada pela situação financeira do setor, sendo medido pelo crescimento do setor. Isto ocorre devido a quando o setor está com crescimento negativo ou estável, os clientes tendem a postergar o máximo possível os pagamentos, enquanto que os fornecedores tentam antecipar o recebimento.

5.3 Geração de Cenários e Avaliação

Em uma empresa, reconhece-se a existência de incertezas e dessa forma pretende-se modelar todas estas incertezas e riscos como uma distribuição de probabilidade. Estas distribuições são objetivas e, com isto, é possível comparar estas com o histórico de dados da empresa. Com a distribuição dos *inputs* é possível obter faixas de probabilidade e métricas de risco.

A construção do fluxo de caixa e do demonstrativo de resultados, utilizados para calcular as métricas, podem seguir duas abordagens, a abordagem *top-down* (de cima para baixo) e a abordagem *bottom-up* (de baixo para cima).

Segundo Rosenberg e Schuermann (2006), a abordagem *top-down*, é a mais intuitiva para integrar riscos. De acordo com esta abordagem, uma função é utilizada para ligar as distribuições de lucros e perdas resultantes de diferentes tipos de risco. É evidente que algumas suposições cruciais são obrigatórias para fundir diferentes riscos em uma medida global do capital econômico. Enquanto que, de acordo com Bellini (2013), a abordagem de *bottom-up* tem o objetivo de estudar interações entre os fatores de risco.

Para Grundke (2009), a abordagem *top-down* determina funções marginais de ganhos e perdas resultando na ligação de diferentes tipos de riscos com suas funções. Tem-se como principal dificuldade desta abordagem, o acesso limitado a séries históricas de dados das perdas. Enquanto que a abordagem *bottom-up* modela as complexas interações entre os diferentes tipos de risco já no nível dos instrumentos financeiros individuais e fatores de risco. Os instrumentos individuais podem ser títulos corporativos, futuros, *swaps*, opções, derivativos de crédito e assim por diante. Potenciais fatores de risco são as taxas livres de risco de juros,

spreads de crédito, taxas de câmbio, índices do mercado de ações, fatores macroeconômicos e muitos mais. Alterações nestes fatores de risco podem ter um impacto direto sobre o valor dos instrumentos financeiros ou podem influenciar indiretamente o valor do instrumento (por exemplo, a diminuição do produto interno bruto pode ser positivamente correlacionada com a redução do valor de mercado de títulos corporativos). A Figura 5.2 demonstra esquematicamente as duas abordagens.

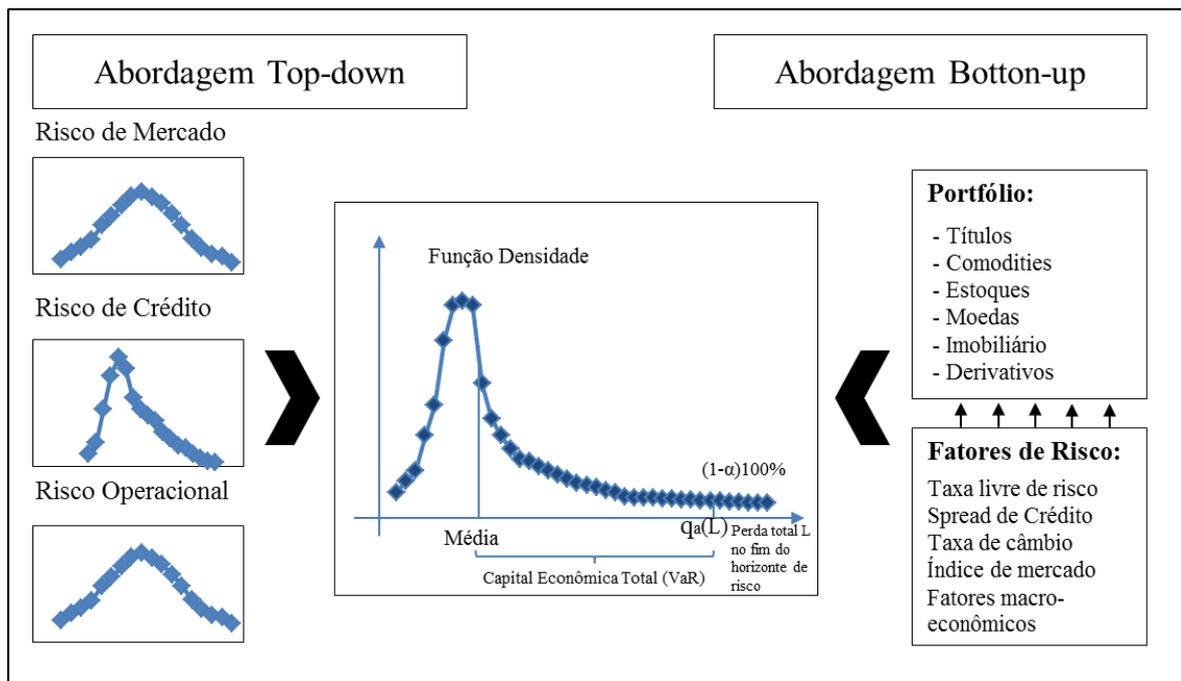


Figura 5.2 - Modelo esquemático da abordagem top-down e bottom-up.

Fonte: GRUDKEN (2009)

Segundo Diener *et al.* (2009), ambas as abordagens têm vantagens e desvantagens. A abordagem *bottom-up* tem a desvantagem de ser computacionalmente complexa, enquanto que sua vantagem é que podem utilizar dados disponíveis no mercado. Em contraste, na abordagem *top-down* tem a desvantagem de necessitar de séries temporais seguras de dados da empresa e a vantagem da maior simplicidade.

Uma vez que este estudo tem acesso aos dados históricos da empresa, a construção do modelo do fluxo de caixa e do demonstrativo de resultados será realizada a partir da abordagem *top-down*, ou seja, os itens do fluxo de caixa serão decompostos da projeção das receitas, em valores percentuais.

Foram gerados cenários a partir de projeções dos itens que compõe o fluxo de caixa. Os cenários pré-definidos foram criados com base cenário 1, que apresenta a projeção do fluxo de

caixa com as premissas baseadas na situação atual da empresa, ou seja, nenhum risco é potencializado ou amenizado.

Serão também, realizados cenários em que uma variável seja alterada para analisar qual o impacto, caso sejam alterados os valores estatísticos da variável no fluxo de caixa.

A geração de cenários tem o objetivo calcular os diferentes valores possíveis para um determinado conjunto de taxas de mercado ao longo do tempo.

Um cenário individual define assim um caminho único, que as taxas de mercado podem assumir no horizonte especificado. Um conjunto de cenários define um conjunto de caminhos diferentes que as taxas de mercado podem assumir nos horizontes especificados.

5.3.1 Análise dos dados históricos

Para projetar o fluxo de caixa e demonstrativos de resultados é necessário entender a distribuição dos itens que os compõe. Dessa forma será realizada a análise de distribuição de cada item. Iniciando pela receita bruta que foi projetada a partir da equação SARIMA encontrada no capítulo anterior.

I- Receita Bruta:

A projeção da receita bruta, demonstrada no capítulo 4, projetada através do modelo SARIMA (1,1,1)*(1,0,1), apresenta o crescimento conforme a Tabela 5.2, com o nível de confiança de 95%.

Tabela 5.2 – Expectativa de crescimento da receita da empresa, segundo modelo SARIMA.

ANO	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Variação	11%	12%	10%	9%	8%

Fonte: Resultados da pesquisa

As Figuras 5.3 e 5.4 demonstram que a projeção das receitas mensais de receitas da empresa objeto, tem *P-value* de 0,107, maior do que 0,05, e com isto a hipótese nula é aceita, ou seja, a probabilidade da distribuição ser normal é maior do que 95%.

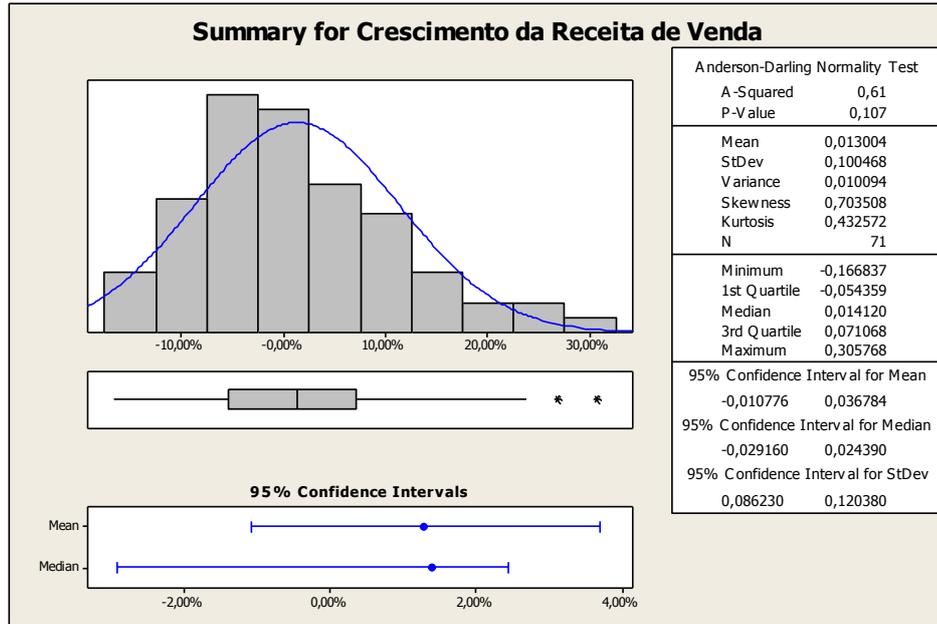


Figura 5.3 - Distribuição da taxa de crescimento da receita de receitas de vendas.

Fonte: Resultados da pesquisa

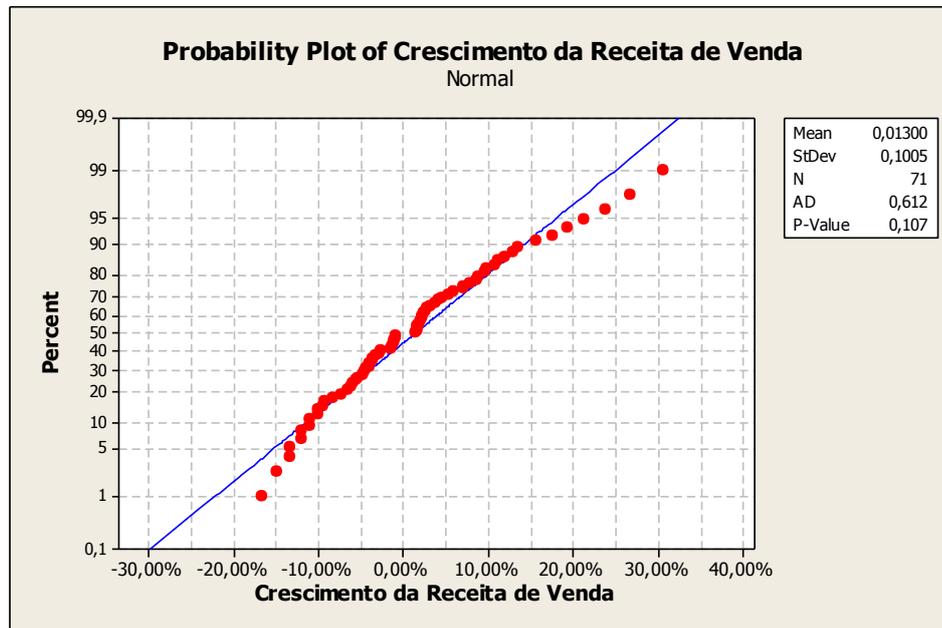


Figura 5.4 - Gráfico de probabilidade da taxa de crescimento da receita de receitas de vendas.

Fonte: Resultados da pesquisa

II- Impostos:

Os impostos contidos tanto no fluxo de caixa quanto no demonstrativo de resultados são os impostos sobre receitas e impostos sobre EBIT. Os impostos sobre as receitas são: PIS

(Programa de Integração Social), COFINS (Contribuição para o Financiamento da Seguridade Social), ICMS (imposto sobre operações relativas à circulação de mercadorias e sobre prestações de serviços de transporte interestadual, intermunicipal e de comunicação) dentro do estado, ICMS fora do estado e ISS (Imposto Sobre Serviço). Os impostos sobre receitas, embora tenha seu percentual fixo, varia de estado para estado e entre produtos e serviços vendidos, dessa forma serão realizadas as análises estatísticas do histórico de dados.

Percebe-se a partir das Figuras 5.5 e 5.6 que o histórico dos impostos sobre receitas tem distribuição normal, com média de 18,7% e desvio padrão de 0,02%. A distribuição é caracterizada normal pelo *p-value* ser maior do que 0,05.

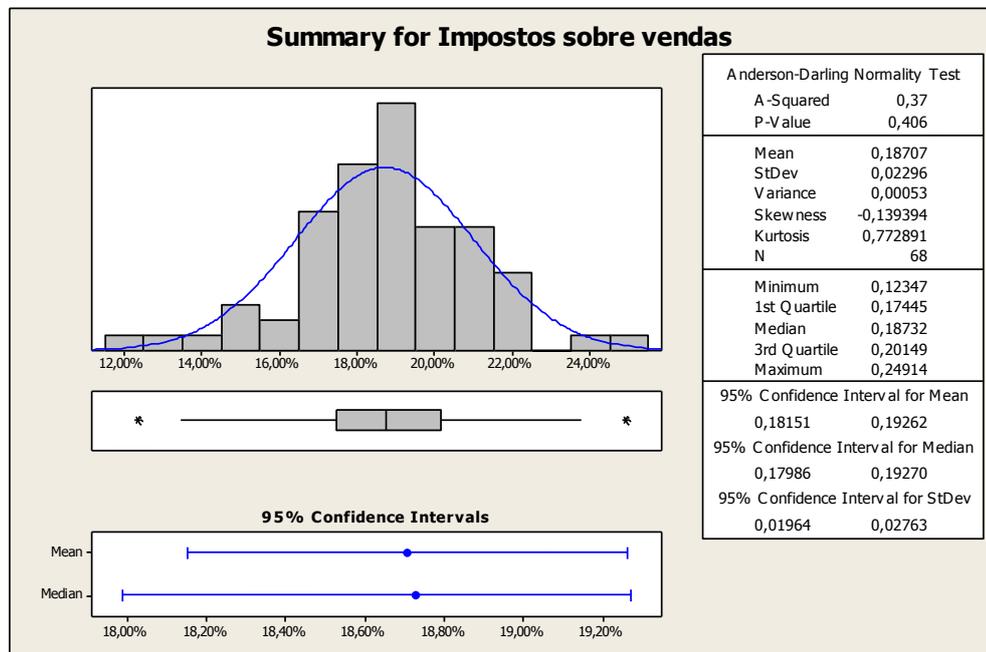


Figura 5.5 -Distribuição do histórico dos impostos sobre receitas de vendas.

Fonte: Dados da pesquisa

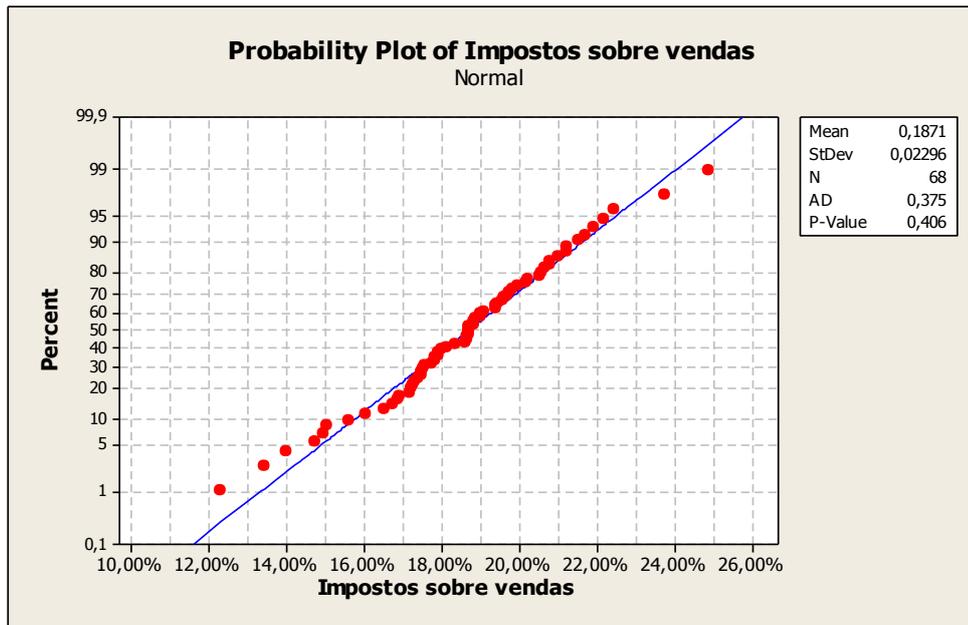


Figura 5.6 - Gráfico de probabilidade do histórico de impostos sobre receitas de vendas.

Fonte: Dados da pesquisa

Já os impostos sobre o EBIT, que são compostos pelo imposto de renda e contribuição social, tem a média muito próxima de zero por cento, devido ao incentivo da Lei do Bem, não havendo necessidade de análise histórica, já que nos cenários será zerado, exceto no cenário 2, que será comentado adiante.

III- CPV

Analisando o histórico dos CPV, verifica-se a partir das Figuras 5.7 e 5.8 que a variação dos custos frente à receita líquida tem uma distribuição normal, uma vez que o *p-value* é maior do 0,05, contendo a média de 47,1% e o desvio padrão de 8,2%.

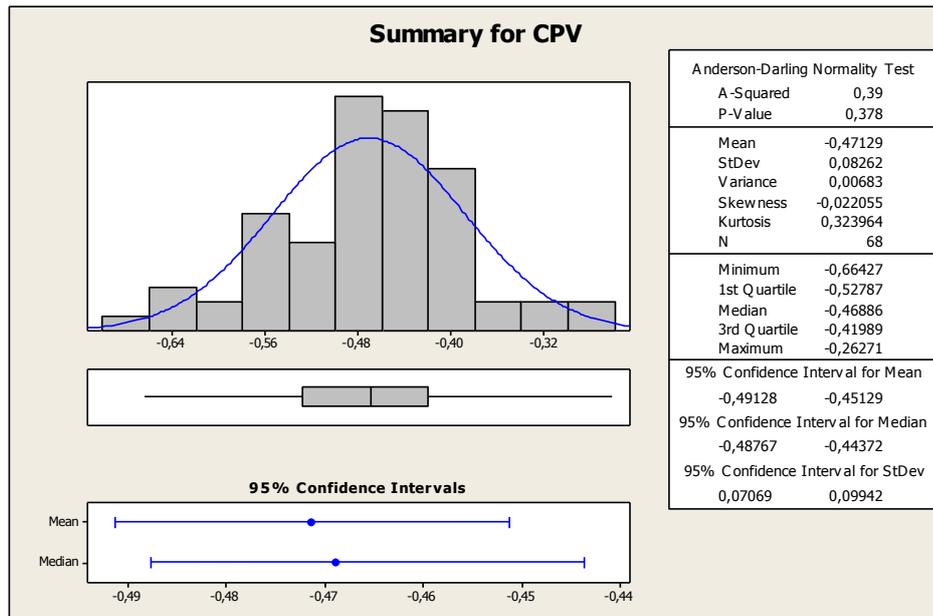


Figura 5.7 - Distribuição do histórico dos custos dos produtos vendidos.

Fonte: Dados da pesquisa

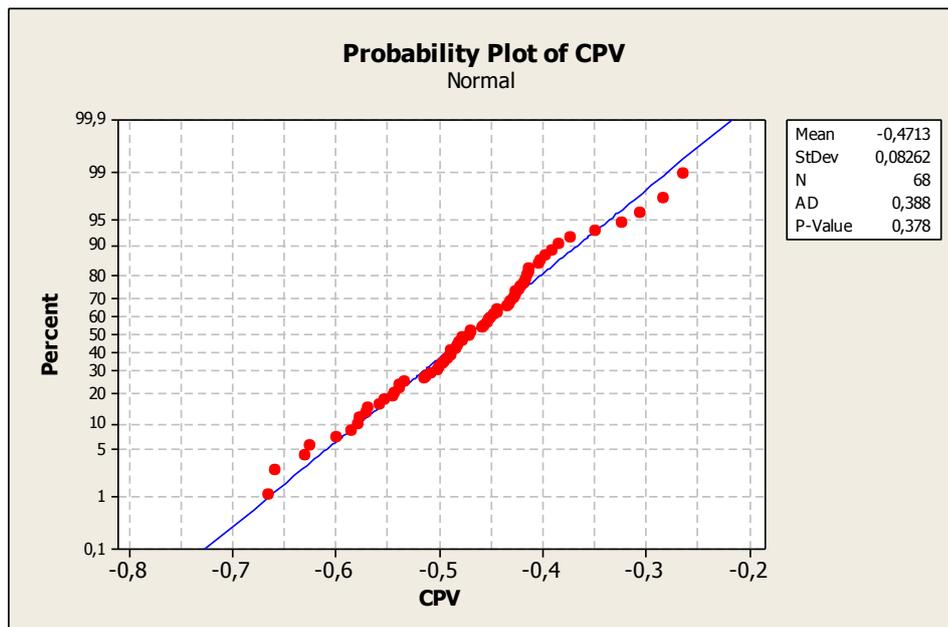


Figura 5.8 - Gráfico de probabilidade do histórico dos custos dos produtos vendidos.

Fonte: Dados da pesquisa

IV- Despesas Operacionais

Assim como apresentado no item 5.2, verifica-se que as despesas operacionais são expressivamente representadas pelos setores de pesquisa e desenvolvimento, comercial e administrativo.

Dessa forma ao realizar a análise do histórico das despesas operacionais verifica-se a partir das Figuras 5.9 e 5.10 que a distribuição não é normal, uma vez que o *p-value* é menor do que 0,05. O histórico das despesas operacionais apresentam uma média de 26,7% em relação à receita líquida e desvio padrão de 8,5%.

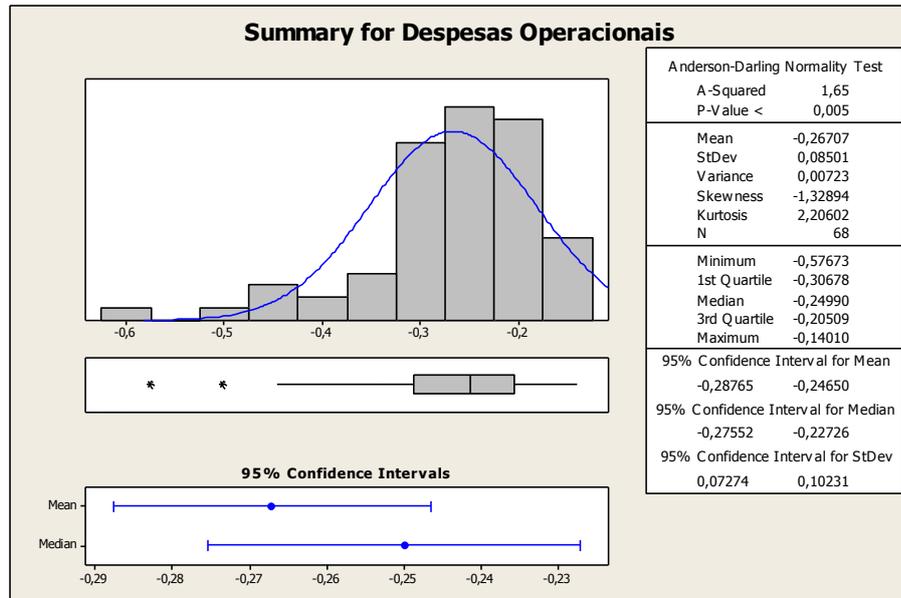


Figura 5.9 - Distribuição do histórico das despesas operacionais.

Fonte: Dados da pesquisa

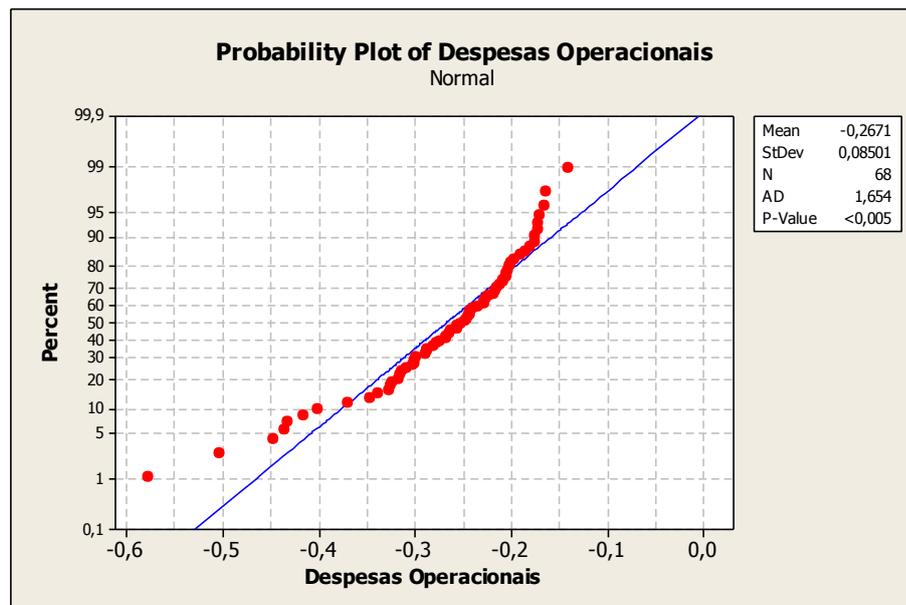


Figura 5.10 - Gráfico de probabilidade do histórico das despesas operacionais.

Fonte: Dados da pesquisa

V- Depreciação, Amortização e Investimento em Capital Fixo

As depreciações e amortizações dependem dos investimentos em imobilizado realizados na empresa. Para as projeções, não será considerado o histórico dos dados, uma vez que os investimentos dependem mais da estratégia da empresa em relação à projeção da receita do que de distribuições históricas. Portanto, não será realizada a análise da distribuição histórica, como foi realizada para os outros itens.

VI- Mudança do Capital de Giro

A mudança do capital de giro depende basicamente do prazo de recebimento de clientes em dias, dos impostos a recuperar, do prazo de pagamentos em dias e impostos e obrigações a pagar.

Para a criação do Cenário 1 foram considerados que os prazos de recebimento e pagamento variam de forma uniforme. Estes limites estão apresentados nas Tabelas 5.3 e 5.4.

Tabela 5.3 - Limites dos itens de Contas a Receber

Contas a Receber	Mínimo	Máximo
Contas a Receber de Clientes (dias)	143	197
Impostos a Recuperar (%)	5%	13%

Fonte: Resultados da pesquisa

Tabela 5.4 – Limites dos itens de Contas a Pagar

Contas a Pagar	Mínimo	Máximo
Contas a Pagar - Fornecedores (dias)	94	129
Impostos e Obrigações a Pagar (%)	7,7%	8,7%

Fonte: Resultados da pesquisa

Para a mudança do capital de giro é possível criar cenários em que se alterem os prazos de recebimento e de pagamento. Estas simulações podem ser justificadas como:

- aumento do prazo de recebimento, devido à crises ou negociação mais eficiente do cliente;
- redução do prazo de recebimento, devido à contratação de negociantes mais eficientes;
- aumento do prazo de pagamento, devido à contratação de negociantes mais eficientes;
- redução do prazo de pagamento, devido à crises ou negociação mais eficiente do cliente;

Neste estudo, as mudança de capital de giro foram tratadas no cenário 4.

5.3.2 Cenário 1: Modelo Base

O cenário 1 trata os itens do fluxo de caixa e demonstrativo de resultados a partir de dados históricos, sem considerar que fatores macroeconômicos ou políticos causem grandes oscilações nas projeções.

Este cenário considera que todas as projeções têm a distribuição normal, exceto os itens relacionados à necessidade de capital de giro, que tem a distribuição uniforme.

Neste cenário serão utilizados os dados referentes ao crescimento da receita. Uma vez definidas a receita, a curva de distribuição da projeção e o nível de confiança, os demais itens serão decompostos de acordo com a média histórica, conforme pode ser observado na Tabela 5.5.

Item do Fluxo de Caixa	Média
Receita Bruta	Valor
Alíquota de Impostos Sobre Receitas de Vendas	19%
CPV	47%
Despesas	27%
Imposto de renda e contribuição social	0%
Depreciação	Valor
Participação nos lucros e resultados	0%
Participação dos Administradores	0%
Necessidade de Capital de Giro	
Contas a Receber - Cliente (dias)	171
Impostos a recuperar	9%
Contas a Pagar - Fornecedores (dias)	109
Impostos e obrigações a pagar	8%
Investimento no Ativo Fixo	Valor

Tabela 5.5 - Porcentagens dos itens do fluxo de caixa.

Fonte: Resultados da pesquisa

Os impostos sobre o EBIT estão relacionados à Lei do Bem, que tem como parte dos incentivos o abatimento de Imposto de Renda e Contribuição Social, desde que aplicados em Pesquisa e Desenvolvimento (despesas operacionais). Será, portanto, considerado o valor determinístico médio de 0%.

Os custos de produtos vendidos são afetados pela variação cambial, porém a sua projeção foi realizada de acordo com seu histórico, sem considerar a projeção do valor do dólar, sendo no

valor probabilístico correspondente a 47% da receita líquida. Esta premissa é adotada pela instabilidade do valor da moeda, entretanto surge a possibilidade de criação de um cenário em que os custos variam conforme uma alta ou queda considerável do dólar, como será visto no cenário 3.

O valor probabilístico das despesas será considerado como sendo 27% da receita líquida enquanto os impostos sobre receitas de vendas somarão o valor de 19% da receita bruta, com suas respectivas variações históricas apresentadas.

Os valores determinísticos para depreciação, amortização e investimento em capital fixo serão considerados como os valores planejados e fornecidos pelo planejamento estratégico da empresa. Entretanto a sua variação ocorre conforme a Tabela 5.6. Nesta tabela é possível verificar que a depreciação do ano 1 será 30% maior do que a do ano anterior, e no ano 4 os valores de depreciação estabilizam, sendo considerado que não terão valores adicionais de investimento em ativo fixo, dessa forma os ativos fixos já depreciados serão repostos por ativos do mesmo valor.

Tabela 5.6 - Variação da depreciação por período.

	Ano 1	Ano 2	Ano 3	Ano 4	Ano 5
Varição da depreciação por período	130%	122%	118%	100%	100%

Fonte: Resultados da pesquisa

Para a mudança do capital de giro, é considerado que os valores de contas a pagar e contas a receber serão probabilísticos, sendo considerada a média da variação dos dados históricos.

Já a participação nos lucros e resultados e participação dos administradores, que são utilizados no DRE, serão considerados como valores determinísticos de zero por cento.

5.3.3 Cenário 2: Variação dos Impostos

O cenário 2 foi criado com as mesmas premissas do cenário 1, porém com a possibilidade da não aplicação da Lei do Bem. Portanto, é considerado que o único impacto é nos impostos sobre o EBIT, que é valor determinístico de 30%.

O valor gasto nas despesas operacionais é mantido, pois foi considerado que, mesmo com a inexistência da Lei do Bem, a empresa deve continuar a investir em pesquisa e desenvolvimento para permanecer competitiva. Já em relação aos incentivos contidos na lei como IPI, subvenção do valor da remuneração de pesquisadores mestres e doutores e o imposto de renda retido na fonte são desconsiderados nessa análise.

5.3.4 Cenário3: Variação do Câmbio

O cenário 3, diante de todas as incertezas sobre a variação cambial, considera que o dólar está sendo valorizado frente ao real. Dessa forma, são consideradas as mesmas premissas adotadas no cenário 1, exceto os custos dos produtos vendidos, que tem variação predominantemente pela variação cambial.

Apenas para efeito de análise, é adotada como premissa que o dólar estará 10% acima da média do período analisado. Portanto, será considerado que os custos dos produtos vendidos também está 10% acima de sua média histórica, ou seja, ao invés de 47% sobre a receita líquida, os custos serão de 51,8% da receita líquida, esta grande relação da variação cambial com o custo do produto vendido se deve ao fato de a matéria-prima corresponder a cerca de 95% dos custos dos produtos vendidos.

A distribuição analisada continuará a ser a distribuição normal com o mesmo desvio padrão dos CPV no cenário 1.

5.3.5 Cenário 4: Variação do Prazo de Recebimento

O cenário 4 adotará as mesmas premissas do cenário 1, exceto pelos prazos de recebimento. Para analisar o caso de a empresa aumentar o crédito com seus clientes, neste cenário a média do prazo de recebimento (clientes e estoques) será acrescida em 10 dias (para efeito de análise). Supõe-se que a distribuição continue sendo uniforme, obtendo os limites inferiores e superiores de prazo de recebimento (em dias) conforme a Tabela 5.7.

Tabela 5.7 - Limites de prazos de recebimento do Cenário 4.

Contas a Receber	Mínimo	Máximo
Contas a Receber de Clientes (dias)	153	207

Fonte: Resultados da pesquisa

Com isto, sabe-se previamente que a mudança de capital de giro será maior do que a dos demais cenários, e pretende-se analisar qual o impacto da mudança de capital de giro no fluxo de caixa operacional da empresa.

5.4 Estimação das Métricas

A estimação das métricas é o último passo do método adotado. Este passo apresentará os valores encontrados para cada cenário montado e assim, será feita uma análise diante dos resultados.

5.4.1 Estimação: *Cash Flow at Risk*

Segundo Perobelli *et al.* (2007) considerando-se que o modelo baseia-se na mensuração do fluxo de caixa em risco, a variável de interesse geralmente é o fluxo de caixa operacional da empresa, observado em certas datas de pagamento futuras, ou vértices do fluxo.

Entretanto, neste estudo é considerado o fluxo de caixa operacional e a atividade de Investimento no Ativo Fixo, pois está relacionado à operação principal da empresa. O modelo do fluxo de caixa está apresentado no Quadro 5.2.

Quadro 5.2 - Itens do fluxo de caixa.

Itens do Fluxo e Caixa Operacional	Descrição
Receita Líquida	Receita Bruta - Imposto sobre Vendas
EBIT	Receita Líquida - Custo dos Produtos Vendidos - Despesa Operacional
EBITDA	EBIT + Depreciação
Imposto sobre EBIT	Imposto de Renda e Contribuição Social
Lucro líq. Operacional menos impostos ajustados (NOPLAT)	EBIT - Impostos
Depreciação e Amortização	Valor Determinístico
Fluxo de Caixa Bruto	Depreciação + NOPLAT
Mudanças de Capital de Giro	Contas a Receber de Clientes + Contas a Receber de Estoque + Impostos a Recuperar - Contas a Pagar (Fornecedores) - Impostos e Obrigações a Pagar
Investimentos no Ativo Fixo (Capex)	Valor Determinístico
Investimento Bruto	Mudança de Capital de Giro + Investimentos no Ativo Fixo (Capex)
Fluxo de Caixa Operacional Livre	Fluxo de Caixa Bruto - Investimento Bruto

Fonte: Autoria própria

A Equação 5.1 evidencia a determinação do fluxo de caixa operacional a partir de seus componentes:

$$FCO = \text{RecL} - \text{CPV} - \text{DespO} - \text{IsE} + \text{Deprec} + \text{InvB} \quad (5.1)$$

onde:

FCO = fluxo de caixa operacional;

RecL = receita líquida;

CPV = custos dos produtos vendidos;

DespO = despesas operacionais;

IsE = impostos sobre o EBIT;

Deprec = depreciação e amortização;

InvB = investimento bruto.

Após a construção do fluxo de caixa e a estimação das características dos itens do fluxo de caixa para cada cenário, é necessário realizar simulações da distribuição futura de tais itens. Para tanto, adotou-se o método de Simulação de Monte Carlo, que consiste em um método que utiliza a geração de números aleatórios para atribuir valores às variáveis do sistema que se deseja investigar (LUSTOSA *et al.*, 2004, p. 251).

A simulação foi realizada a partir do software *Crystal Ball* e conteve 5.000 avaliações, em que faz os choques aleatórios a partir da incerteza dos itens do fluxo de caixa.

Dessa forma foram gerados os gráficos das distribuições para os próximos cinco anos analisados em cada cenário. Os resultados das simulações permitem inserir a porcentagem de certeza desejada (intervalo de confiança), para obter o resultado. Portanto foram encontrados os CFaR aos 5% da distribuição assim como desejado.

As figuras 5.11, 5.12, 5.13 e 5.14 apresentam os resultados para o CFaR encontrados de acordo com os cenários propostos e anos analisados. Estes valores são apresentados no lado esquerdo inferior de cada gráfico. A partir da figura 5.11 é possível verificar que o cenário 1 apresenta CFaR positivo para todos os anos, obtendo o menor resultado para o ano 2, R\$620,00, e o melhor resultado para o ano 4, R\$30.773. O menor resultado pode ser justificado por ter sido previsto maior taxa de crescimento (11%), entre o ano 1 e 2, o que resulta em maior mudança da necessidade de capital de giro. Enquanto que o melhor resultado pode ser justificado devido a serem previsto menores investimentos em ativo fixo e, conseqüentemente, depreciação, bem como uma taxa de crescimento menor do que nos anos anteriores.

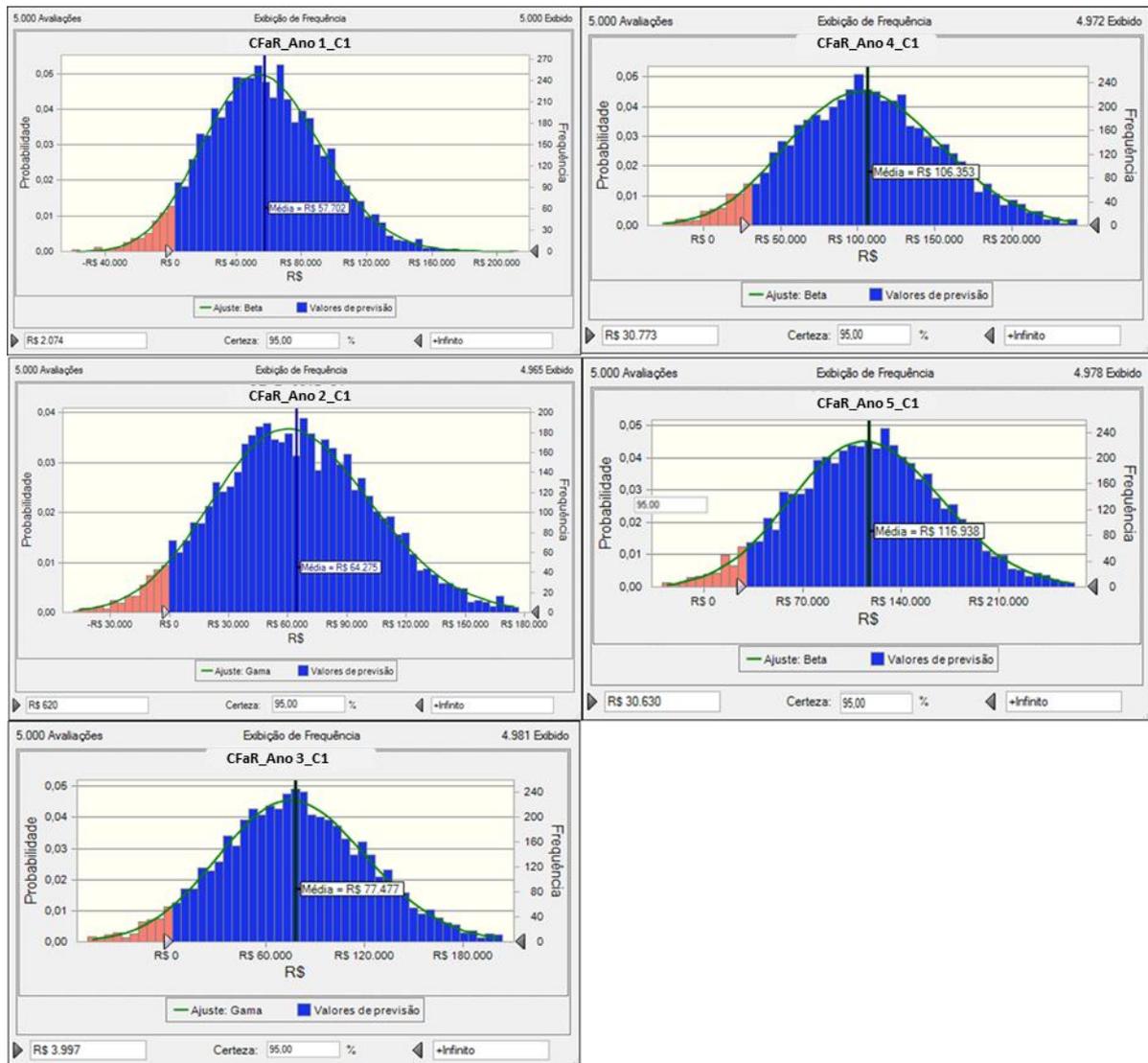


Figura 5.11 - Distribuições do fluxo de caixa no Cenário 1 para cada ano de análise.

Fonte: Resultados da pesquisa

A figura 5.12 apresenta, para o cenário 2, CFaR negativo até o terceiro ano, apresentando o menor resultado no ano 2, assim como no cenário 1. Já nos anos 4 e 5 o CFaR começa ser positivo. A diferença entre o cenário 1 e o cenário 2, que considera a inserção de impostos sobre o EBIT a uma taxa de 30%, demonstra que a Lei do Bem tem grande impacto sobre o fluxo de caixa, podendo fazer, até mesmo que, os resultados, antes positivos, se tornem negativos nos três primeiros anos de análise.

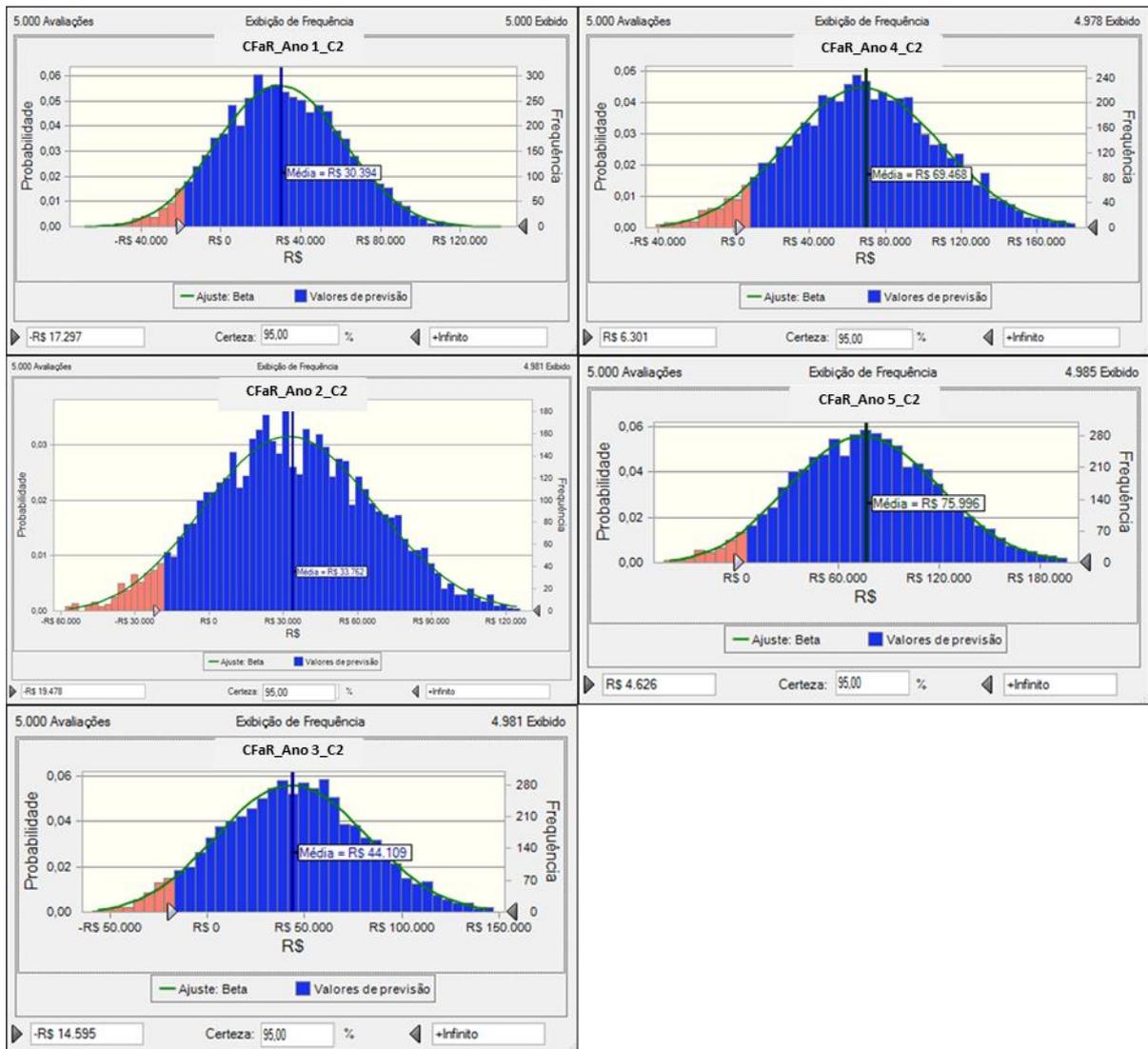


Figura 5.12 - Distribuições do fluxo de caixa no Cenário 2 para cada ano de análise.

Fonte: Resultados da pesquisa

A partir da figura 5.13, agora avaliando o cenário 3, pode-se perceber que o CFaR tem o mesmo comportamento do cenário dois, obtendo resultados negativos nos primeiros anos e resultados positivos nos dois últimos anos de análise. Dessa forma percebe-se que o controle cambial e, consequentemente, o controle de custos é fundamental para o resultado positivo do CFaR.

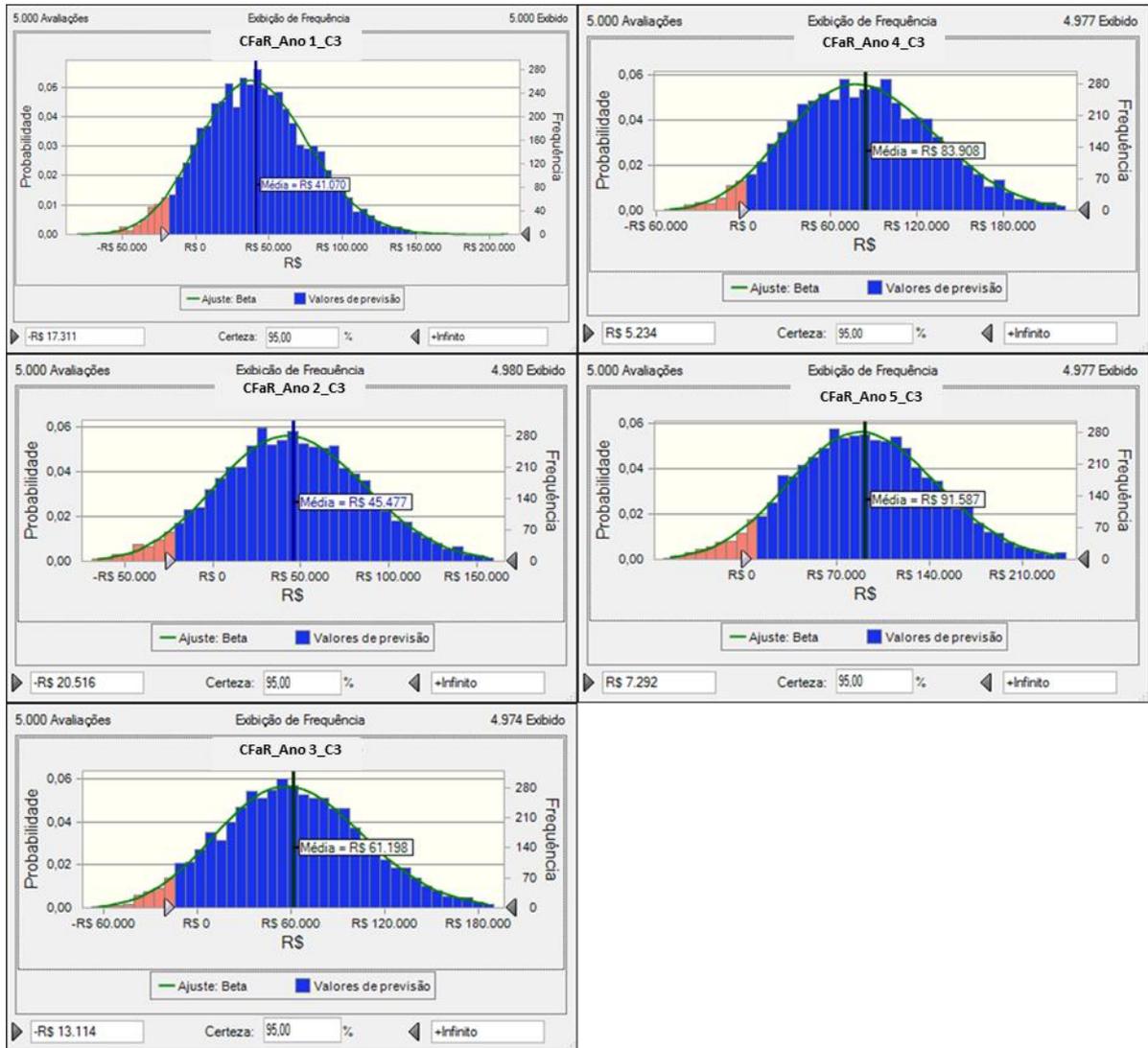


Figura 5.13 - Distribuições do fluxo de caixa no Cenário 3 para cada ano de análise.

Fonte: Resultados da pesquisa

O cenário 4, verificado na figura 5.14, apresenta o mesmo comportamento dos cenários 2 e 3, sendo negativo nos três primeiros anos e positivo nos anos subsequentes.

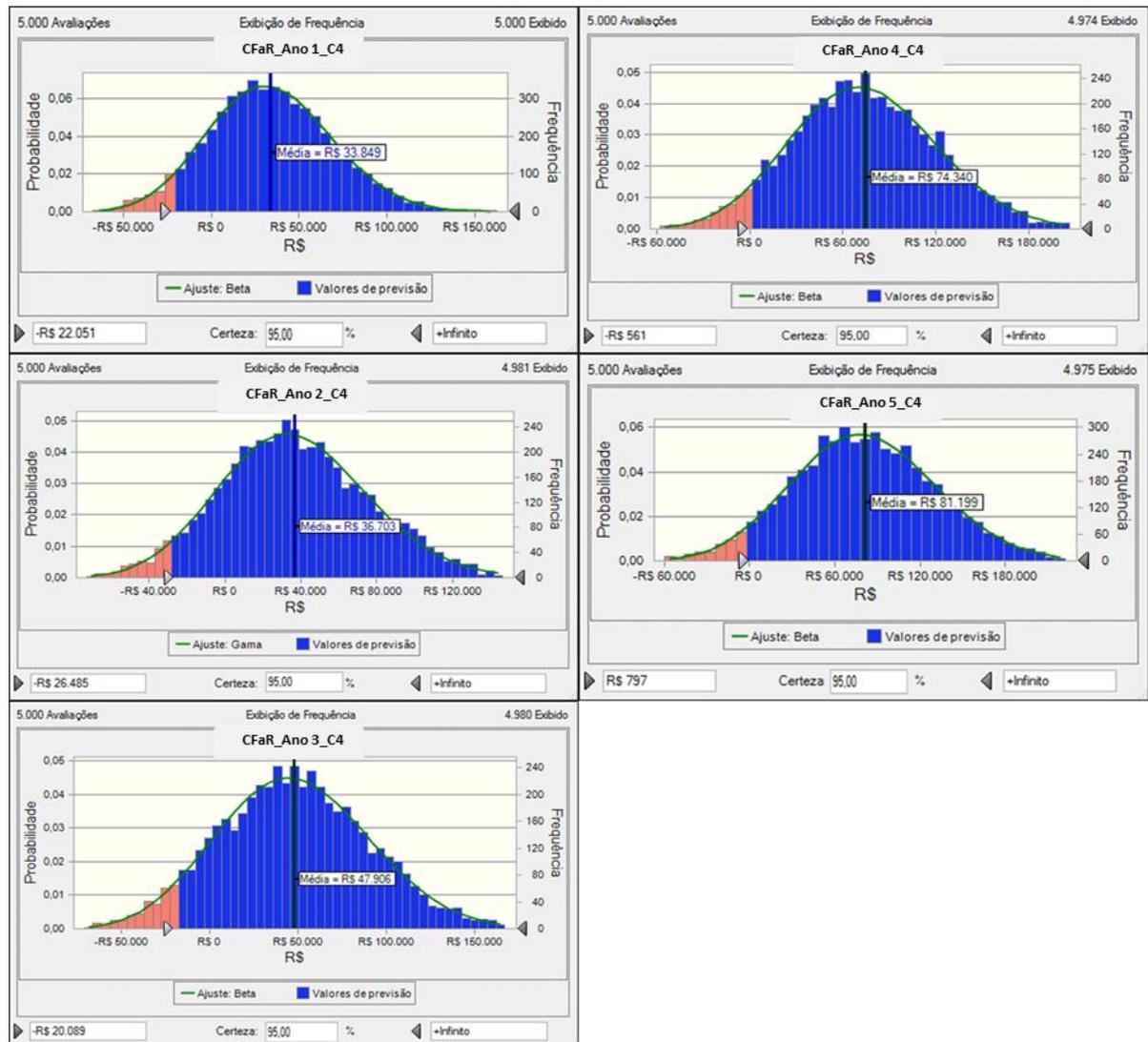


Figura 5.14 - Distribuições do fluxo de caixa no cenário 4 para cada ano de análise.

Fonte: Resultados da pesquisa

A Tabela 5.8 e a Figura 5.15, demonstram os resultados do CFaR de acordo com o ano e cenário. A partir destes resultados é possível verificar que o impacto causado pelo incremento de impostos sobre o EBIT, no caso da suspensão da Lei do Bem (Cenário 2), ocasiona praticamente o mesmo resultado de um crescimento dos custos de em média 10% (Cenário 3), como pode ocorrer caso o dólar em datas futuras alcance a média de 10% superior aos dados históricos do período analisado. Entretanto, o pior resultado demonstrado foi no Cenário 4, em que o intervalo do prazo de recebimento foi acrescido em dez dias. Neste caso a mudança no capital de giro seria muito maior, o que faz o resultado do fluxo de caixa ser negativo ou muito próximo de zero.

Tabela 5.8 - Resultados do CFaR para cada cenário e ano analisado.

Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
1	R\$ 2.074	-R\$ 17.297	-R\$ 17.311	-R\$ 22.051
2	R\$ 620	-R\$ 19.478	-R\$ 20.516	-R\$ 26.485
3	R\$ 3.997	-R\$ 14.595	-R\$ 13.114	-R\$ 20.089
4	R\$ 30.773	R\$ 6.301	R\$ 5.234	-R\$ 561
5	R\$ 30.630	R\$ 4.626	R\$ 7.292	R\$ 797

Fonte: Resultados da pesquisa

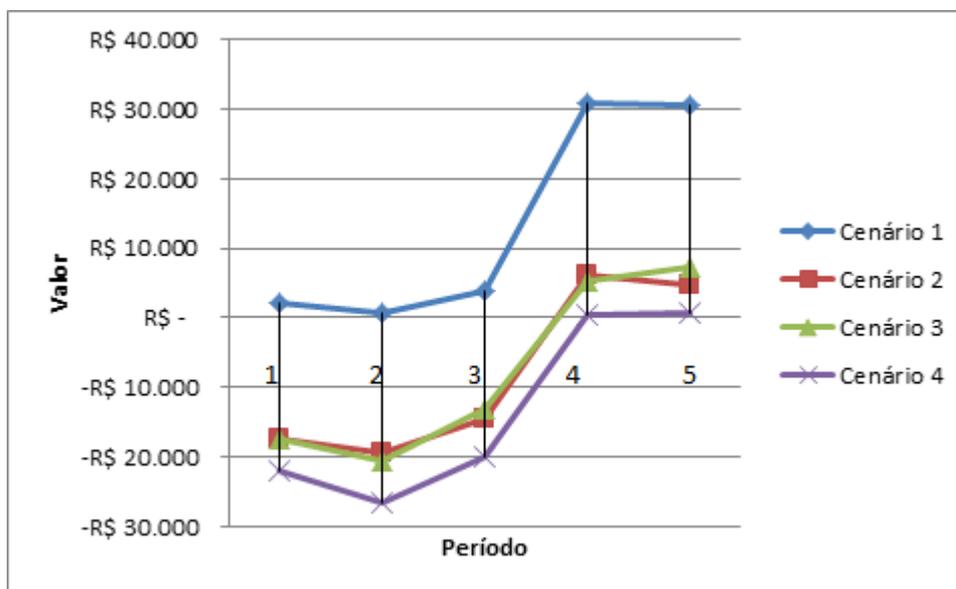


Figura 5.15 - Gráfico dos resultados do CFaR para cada cenário e ano analisado na pesquisa.

Fonte: Resultados da pesquisa

A Figura 5.16 apresenta a sensibilidade dos resultados quanto aos itens probabilísticos de fluxo de caixa, no ano 1 e cenário 1. Esta figura demonstra que o resultado está mais sensível ao prazo de recebimento de clientes, ou seja, o que mais impacta no resultado, dentre os itens de fluxo de caixa probabilísticos, é o prazo de recebimento de clientes, sendo inversamente proporcional (impacta negativamente), ou seja, com o aumento do prazo de recebimento, aumenta a necessidade de capital de giro, fazendo com que o resultado do fluxo de caixa seja reduzido. O segundo item que mais impacta no fluxo de caixa é o crescimento da receita, que impacta positivamente, seguido pelo custo dos produtos vendidos, que impacta negativamente.

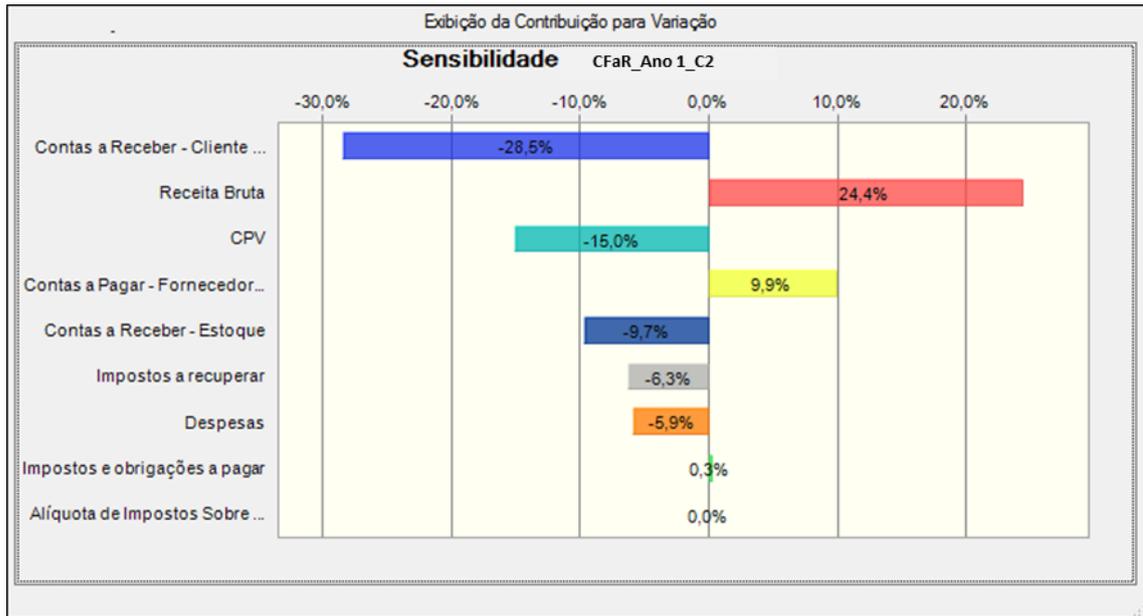


Figura 5.16 - Análise de sensibilidade dos itens de distribuição probabilísticas sobre o fluxo de caixa projetado para o primeiro ano.

Fonte: Resultados da pesquisa

Já projetando os itens de fluxo de caixa com os dados mais próximos da realidade atual da empresa, representado pelo cenário 1, é possível verificar que em todos os momentos o CFaR será positivo. Este resultado pode ser utilizado para dar maior conforto aos investidores, pois o risco de obter fluxos de caixa negativos é menor do que 5%.

Por outro lado, é possível verificar na Tabela 5.9 que, diferentemente do CFaR, a pior média da distribuição dos cenários projetados, é a do ano 1 para o cenário 2, com o valor de R\$30.394,00.

Tabela 5.9 - Médias das distribuições probabilísticas do fluxo de caixa de acordo com os cenários e anos analisados.

Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3	Cenário 4
1	R\$ 57.702	R\$ 30.394	R\$ 41.070	R\$ 33.849
2	R\$ 64.275	R\$ 33.962	R\$ 45.477	R\$ 36.703
3	R\$ 77.477	R\$ 44.109	R\$ 61.198	R\$ 47.906
4	R\$ 106.353	R\$ 69.468	R\$ 83.908	R\$ 74.340
5	R\$ 116.938	R\$ 75.996	R\$ 91.987	R\$ 81.199

Fonte: Resultados da pesquisa

5.4.2 Estimação: *Earnings at Risk*

A estimação do EaR depende da construção dos DRE projetados para o horizonte estipulado de 5 anos. A construção do DRE é demonstrado no Quadro 5.3.

Quadro 5.3 - Itens do demonstrativo de resultados.

Receita Operacional Bruta
Impostos incidentes sobre receitas de vendas
Receita Operacional Líquida
Custo dos produtos vendidos
Resultado Operacional Bruto
Despesas Operacionais
Pessoal (Comercial e Administrativo)
Despesas Gerais Administrativas
Pesquisa e Desenvolvimento
Despesas de Viagens (Comercial e Administrativo)
Depreciação / Amortização (Comercial e Administrativo)
Lucro do exercício antes dos impostos e participações
Imposto de renda e contribuição social
Lucro do exercício após os tributos e antes das participações
Participação nos lucros e resultados
Participação dos Administradores
Lucro líquido do exercício

Sabe-se que o EaR é o déficit máximo de lucros, em relação a um alvo específico, que pode ser experimentado, devido ao impacto do risco de mercado em um determinado conjunto de exposições, para um período de relatório específico e nível de confiança (KIM *et al.*, 1999).

Dessa forma são calculados os valores de EaR para os cenários 1, 2 e 3. O cenário 4 não fará parte da análise, pois não faz sentido a análise da mudança do capital de giro no DRE. O horizonte de tempo permanecerá sendo 5 anos.

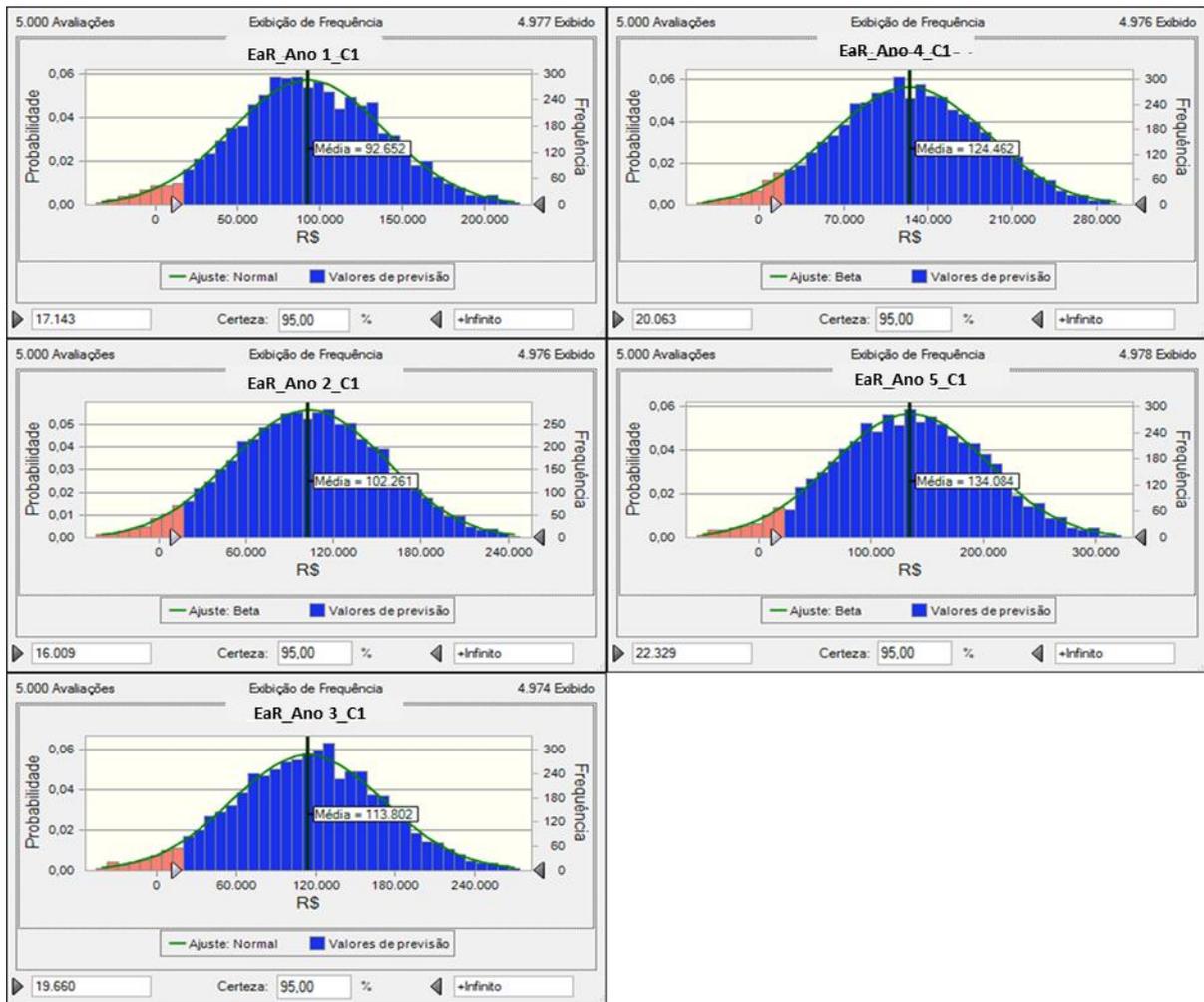


Figura 5.17 - Distribuições do lucro líquido no cenário 1 para cada ano de análise.

Fonte: Resultados da pesquisa

No cenário 1, o valor do EaR é sempre positivo, tendo o menor valor no ano.

As figuras 5.17, 5.18 e 5.19 apresentam os resultados para o EaR encontrados de acordo com os cenários propostos e anos analisados. Estes valores são apresentados no lado esquerdo inferior de cada gráfico. A Figura 5.17 demonstra que o cenário 1 apresenta EaR positivo para todos os anos, obtendo o menor resultado para o ano de 2 (R\$16.009) e seu maior valor no ano de 5 (R\$22.329)

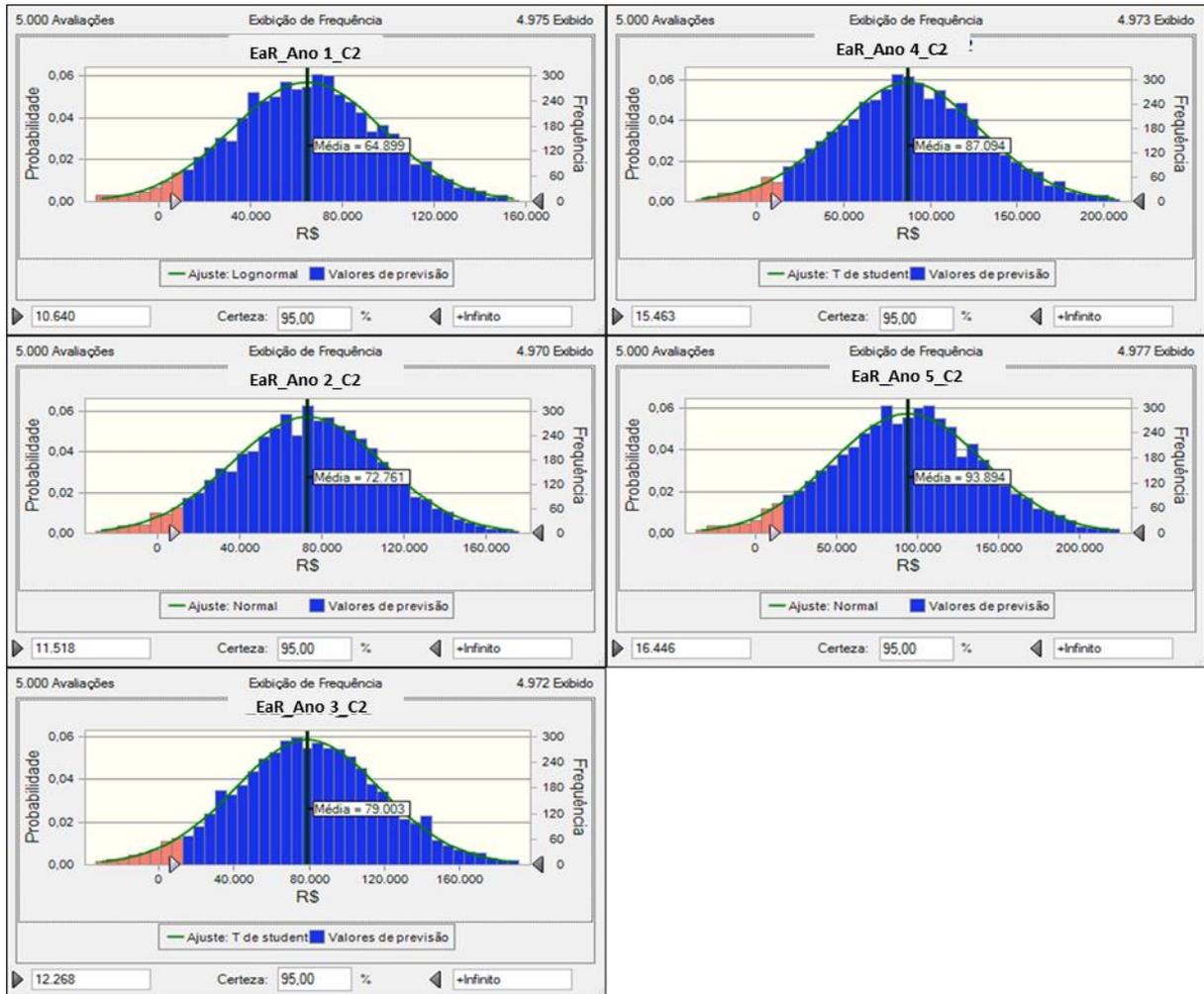


Figura 5.18 - Distribuições do lucro líquido no cenário 2 para cada ano de análise.

O cenário 2, verificado na Figura 5.18, apresenta todos resultados positivos, porém menores do que o cenário 1. Isto ocorre em função dos impostos cobrados somente sobre o EBIT, ou seja, entende-se que quando o lucro for positivo o impacto dos impostos fará com que o lucro seja menor e não negativo.

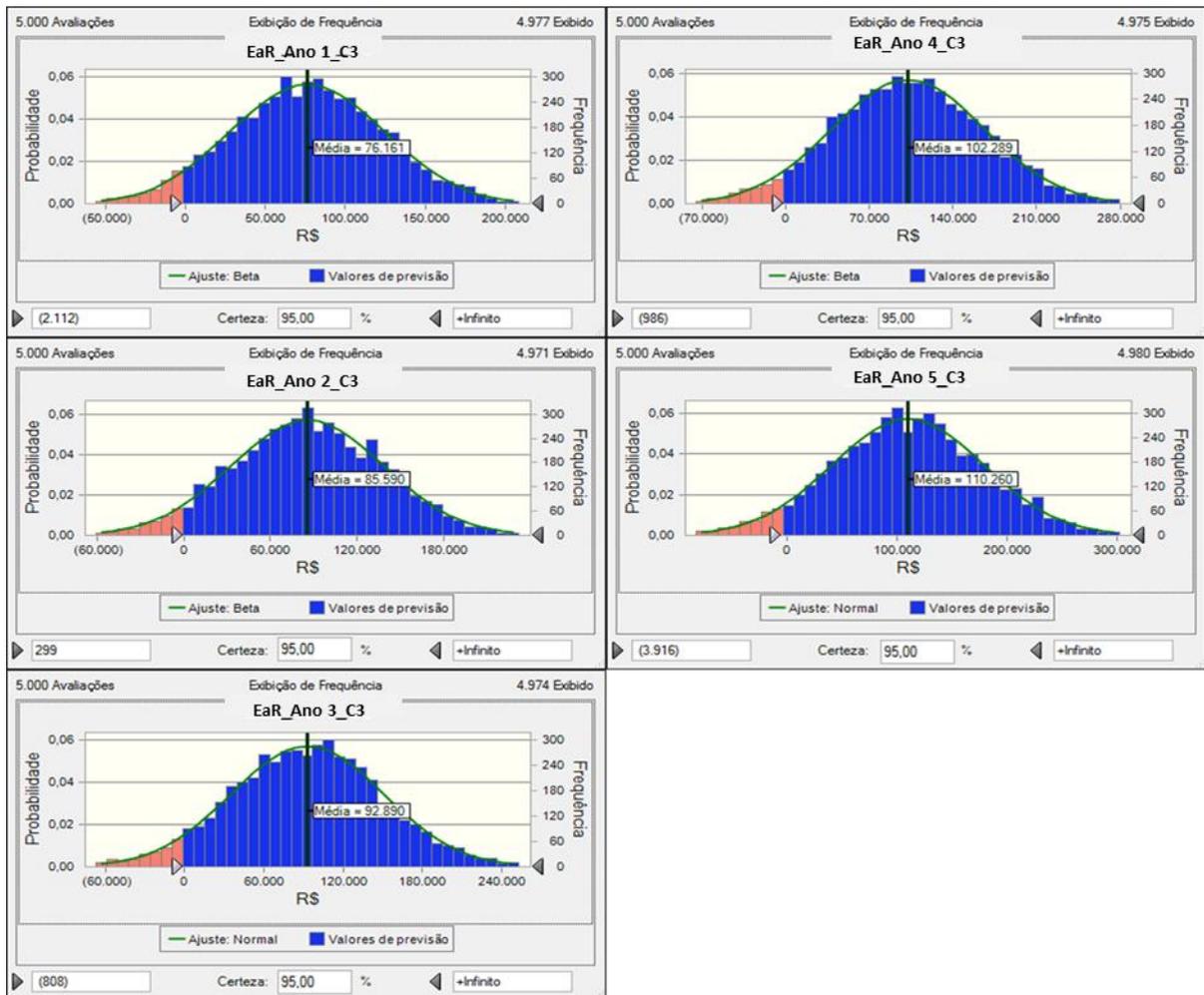


Figura 5.19 - Distribuições do lucro líquido no cenário 3 para cada ano de análise.

Fonte: Resultados da pesquisa

O cenário 3, através da Figura 5.19, apresenta o EaR negativo em quase todos cenários, exceto no ano 2. O menor valor encontrado foi no ano 5, mesmo que nas projeções apresente maior receita. Isto se deve ao fato de que quanto maior a receita, maiores serão os custos, uma vez que os custos foram projetados como uma porcentagem da receita. Portanto, com o acréscimo da porcentagem dos custos de 47% para 51,8% aumentaram-se os riscos do lucro não ser positivo, principalmente com o crescimento da receita.

A Tabela 5.10 e a Figura 5.15, demonstram os resultados do EaR de acordo com o ano e cenário. A partir destes resultados é possível verificar que o crescimento dos custos na ordem de 10% em média e, relação aos valores do cenário 1, faz com que aumente substancialmente o risco de não se obter lucro no período, obtendo o EaR negativo em quase todos os anos (exceto o segundo ano). Já o impacto da vigência da Lei do Bem faz com que os lucros caiam, porém não faz com que o EaR seja negativo.

Tabela 5.10 - Resultados do EaR para cada cenário e ano analisado.

Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
1	R\$ 17.143	R\$ 10.640	-R\$ 2.112
2	R\$ 16.009	R\$ 11.518	R\$ 299
3	R\$ 19.660	R\$ 12.268	-R\$ 808
4	R\$ 20.063	R\$ 15.463	-R\$ 986
5	R\$ 22.329	R\$ 16.446	-R\$ 3.916

Fonte: Resultados da pesquisa

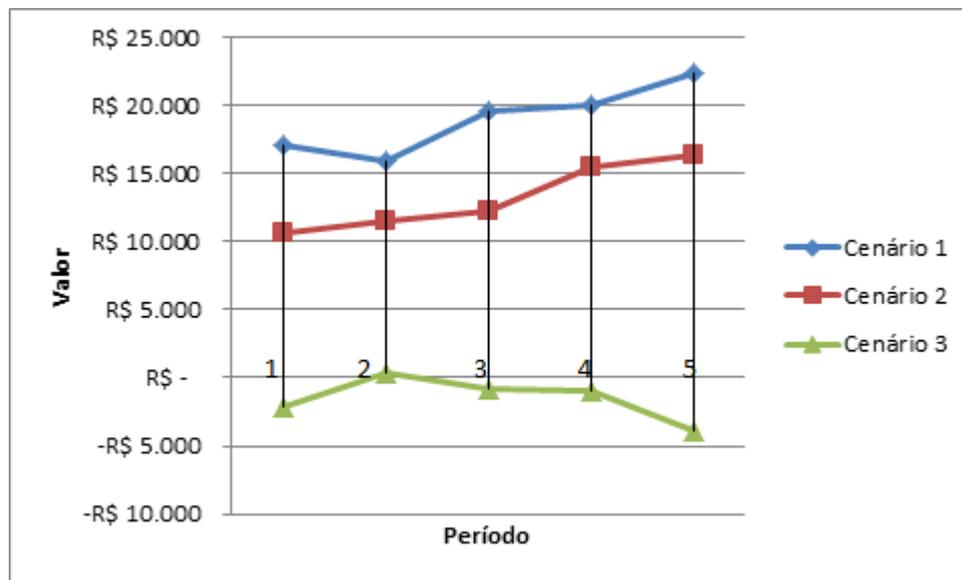


Figura 5.20 - Gráfico dos resultados do EaR para cada cenário e ano analisado.

Fonte: Resultados da pesquisa

Por outro lado, através da Tabela 5.11 é possível verificar que a pior média do lucro projetado seria no cenário 2. Isto demonstra que embora a média seja menor no cenário 2, o risco é maior no cenário 3.

Tabela 5.11 - Médias das distribuições probabilísticas do DRE de acordo com os cenários e anos analisados.

Ano	Cenário 1	Cenário 2	Cenário 3
1	R\$ 92.652	R\$ 64.899	R\$ 76.161
2	R\$ 102.261	R\$ 72.761	R\$ 85.590
3	R\$ 113.802	R\$ 79.003	R\$ 92.890
4	R\$ 124.462	R\$ 87.094	R\$ 102.289
5	R\$ 134.084	R\$ 93.894	R\$ 110.260

Fonte: Resultados da pesquisa

6. Conclusões e Considerações Finais

Durante o estudo foi realizada a revisão bibliográfica dos temas abordados e como pôde ser visto, há uma carência na literatura para trabalhos científicos que abordam as métricas de risco em empresas de inovação, mesmo estas estando propensas a diversos riscos.

Como objetivado, foi possível aplicar metodologia para desenvolver uma equação que representasse as previsões de receitas da empresa objeto. Inicialmente, foi identificado que a variação das receitas da empresa objeto não é explicada pelos agentes macroeconômicos levantados neste trabalho. Alguns destes índices até devem influenciar nos resultados de receitas, porém não são suficientes para justificar, sozinhos, a variação de receitas da empresa. Isto pode ocorrer por diversos motivos, como por exemplo, o tempo curto de operação da empresa ou o nível de inovação tecnológica característica do setor. O nível de inovação faz com que os clientes necessitem, não somente instalar ou ampliar seus produtos, mas também substituí-los por produtos mais novos. Isto faz com que enquanto a empresa seja mais inovadora do que os seus concorrentes, esta estará em grande vantagem no mercado, apresentando comumente uma variação positiva de receitas.

Dessa forma, para projetar as receitas da empresa testou-se, além da Regressão Simples e a Regressão Múltipla, o modelo ARIMA. Este modelo faz a projeção dos resultados a partir de padrões históricos, levando em consideração a sazonalidade da série. O modelo ARIMA foi o mais adequado para projetar as receitas da empresa objeto, sendo o utilizado nas análises posteriores.

A partir da projeção de receitas da empresa objeto, foram modeladas as projeções de fluxo de caixa e DRE da empresa. A modelagem considerou a abordagem top-down, que considera os demais itens de fluxo de caixa como porcentagens em relação à receita. Para a projeção foram analisados os históricos dos dados referentes aos itens do fluxo de caixa e do DRE. Esta análise identificou o comportamento destes itens em relação à receita, sendo possível iniciar a estimação das métricas.

O método utilizado para o cálculo das métricas passou, inicialmente, pela determinação de quais métricas deveriam ser contempladas na análise e qual o horizonte de projeção. Posteriormente, foram mapeados a quais riscos cada item do fluxo de caixa está exposto, demonstrando que há possibilidade de impacto pela variação cambial, variação da aplicação tributária e diferença de contas a pagar e contas a receber, no caso exclusivo do fluxo de caixa. Dessa forma, os cenários foram montados e avaliados a partir destes três riscos e, então, as métricas foram estimadas para cada cenário.

A partir dos cenários é possível verificar que o menor CFaR é verificado no cenário 4 no segundo ano de projeção, em que foram variados os prazos de recebimento. O aumento deste prazo impacta no aumento da necessidade de capital de giro, reduzindo o valor do fluxo de caixa. Enquanto que o pior cenário para a métrica EaR foi no quinto ano de projeção do cenário 3, em que o câmbio foi variado, elevando os custos de produção, reduzindo os resultados.

A partir da Tabela 6.1, verifica-se que as métricas em risco demonstram que em momentos em que o EaR é positivo o CFaR não é necessariamente positivo.

Tabela 6.1 - Comparação das métricas e cenários.

Ano	Cenário 1		Cenário 2		Cenário 3	
	CFaR	EaR	CFaR	EaR	CFaR	EaR
1	R\$ 2.074	R\$ 17.143	-R\$ 17.297	R\$ 10.640	-R\$ 17.311	-R\$ 2.112
2	R\$ 620	R\$ 16.009	-R\$ 19.478	R\$ 11.518	-R\$ 20.516	R\$ 299
3	R\$ 3.997	R\$ 19.660	-R\$ 14.595	R\$ 12.268	-R\$ 13.114	-R\$ 808
4	R\$ 30.773	R\$ 20.063	R\$ 6.301	R\$ 15.463	R\$ 5.234	-R\$ 986
5	R\$ 30.630	R\$ 22.329	R\$ 4.626	R\$ 16.446	R\$ 7.292	-R\$ 3.916

Ao simular as duas métricas, CFaR e EaR, uma empresa não financeira é capaz de monitorar, através do CFaR, o caixa, além de permitir controlar os itens do fluxo de caixa que fariam com que os eventos fossem negativos, enquanto que com o EaR é possível analisar qual seria o lucro líquido no DRE e quais fatores podem impactar para a empresa ter o EaR negativo.

Dessa forma as métricas de risco são capazes de fornecer informações que as métricas convencionais não fornecem. Sendo inserida a probabilidade em variáveis que podem impactar o resultado e o caixa da empresa. Sendo assim os objetivos do estudo foram alcançados sendo possível analisar indicadores econômico-financeiros em risco em uma empresa de inovação do setor de telecomunicações.

Propõe-se como trabalhos futuros, a) analisar as potenciais variáveis que podem impactar no retorno sobre o capital investido (ROI) para empresas de telecomunicações, calculando assim um novo indicador financeiro em risco, o ROI *at risk*; b) comparação de empresas de diferentes setores sob a ótica de indicadores financeiros em risco.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARCHER, B. (1980). **Forecasting Demand: Quantitative and Intuitive Techniques.** International of Tourism Management. V.1, n.1, p. 5-12.

ANDERSON, C. L.; DAVISON, M. (2009). **The Application of Cash-Flow-at-Risk to Risk Management in a Deregulated Electricity Market, Human and Ecological Risk Assessment.** As International Journal, v. 15 n.2: 253 – 269.

ARMSTRONG, J. S.; COLLOPY, F. (1998). **Integration Of Statistical Methods And Judgment For Time Series Forecasting: Principles From Empirical Research. Forecasting With Judgment.** New York: John Wiley & Sons, Inc. p 269-293.

ARNOLD, J. R. T. (1999). *Administração de materiais.* São Paulo: Atlas.

BELLINI T. (2013). **Integrated Bank Risk Modeling: A Botton-Up Statistical Framework.** European Journal of Operational Research. Vol. 230, n. 2. p 385-398.

BERTRAND, J. W. M.; FRANSOO, J. C. (2002). **Modeling And Simulation. Operations Management Research Methodologies Using Quantitative Modeling.** International Journal of Operations & Production Management, v. 22. n. 2. p. 241 – 264.

BOX, G.E.P.; JENKINS, G.M.; REINSEL, G.C. (1994). **Time Series Analysis. Forecasting And Control.** 3rd edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, NJ

BROCKWELL, P.J.; DAVIS, R.A. (1987). **Time Series: Theory And Methods.** Springer-Verlag, New York.

CHEN, K.Y.; WANG, C.H. (2007). **A Hybrid SARIMA and Support Vector Machines In Forecasting The Production Value Of The Machinery Industry In Taiwan.** Expert Systems with Applications 32, 254–264.

COMMANDEUR J. J. F.; BIJLEVELD F. D.; BERGEL-HAYAT R.; ANTONIOU C; YANNIS G.; PAPADIMITRIOU E. (2013). **On Statistical Inference In Time Series Analysis Of The Evolution Of Road Safety - Accident Analysis And Prevention - Accident Analysis and Prevention.** Vol. 60 p 424–434

DAMODARAM A. (2002) **Finanças Corporativas Aplicadas.** Porto Alegre: Bookman,.

Decreto nº 6.424, disponível em http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2008/Decreto/D6424.htm, acesso em 25 nov. de 2012.

DeLURGIO, S. A. (1998). **Forecasting Principles And Applications**. 1st Edition. Singapore: McGraw-Hill. 802p.

DENTON M.; PALMER A.; MASIELLO R.; FELLOW; IEEE; SKANTZE P. (2003). **Managing Market Risk In Energy**. IEEE Transactions on Power Systems., Vol 18, n. 2

DICHEV, I. D.; TANG V. W. (2009). **Earnings Volatility And Earnings Predictability**, Journal of Accounting and Economics. Vol. 47, 160–181.

DIENER N.; JARROW R.; PROTTER P. (2009). **Relating Top-Down With Bottom-Up Approaches In The Evaluation Of ABS With Large Collateral Pools**. Journal of Theoretical and Applied Finance. Vol. 15, N. 2.

DUARTE, A. M. Jr.; PINHEIRO, F. A.; JORDÃO, M. R.; BASTOS, N. T. (2003). **Gerenciamento De Riscos Corporativos: Classificação, Definições E Exemplos**. Global Risk Management. São Paulo.

EHRHARDT M. C., BRIGHAM E. F. (2010). **Administração Financeira – Teoria e Prática**, São Paulo: Cengage Learning.

GALINA, S. V. R.; PLONSKI, G. A. (2005). **Inovação No Setor De Telecomunicações No Brasil**. Revista Brasileira de Inovação, Finep.

GALVÃO A.; BRESSAN A. A.; CAMPOS B. (2008). **Finanças corporativas: teoria e prática empresarial no Brasil**. Elsevier.

GIL, A. C. (1999). **Métodos E Técnicas De Pesquisa Social**. São Paulo: Atlas.

GITMAN, L. J. (2010) **Princípios de Administração Financeira**. 12ª Ed. São Paulo.

GOH, J. W.; LIM, K. G.; SIM M.; ZANG W. (2012). **Portfolio Value-At-Risk Optimization For Asymmetrically Distributed Asset Returns**. European Journal of Operational Research. v. 221 p.397–406.

GRINBLATT, M.; TITMAN, S. (2005). **Mercado Financeiro E Estratégias Corporativas**. Porto Alegre: Bookman.

GRUNDKE P. (2009). **Top-Down Approaches For Integrated Risk Management: How Accurate Are They?** European Journal of Operational Research. Vol 203, n.2, p 662-672.

GUJARATI, D. N. (2000). **Econometria básica**. São Paulo: Makron Books. 846p.

HAYT, G.; SONGS, S. (1995). **Handle With Sensitivity**. Risk Magazine, Vol. 8 n.9; p 94–99.

HAWAWINI G. A.; VIALLET C. (2010). **Finanças Para Executivos: Gestão Para A Criação De Valor – Conforme a Nova Ortografia**. 3° Ed. Cengage Learning.

Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE); (2009). **O Setor Da Tecnologia Da Informação E Comunicação No Brasil**, Disponível em <http://www.ibge.gov.br/>. Acesso em 05 de out de 2012.

JORION, P. (1997). **Value At Risk: The New Benchmark For Controlling Market Risk**. Mcgraw-Hill, Chicago, 2° Ed., 544p.

JORION, P. (2001). **Value At Risk: The New Benchmark For Managing Financial Risk**. 2rd Ed. New York: McGraw Hill.

JORION P. (2002). **How Informative Are Value-At-Risk Disclosures?**. Forthcoming, Accounting Review.

KASSOUF, A. L.; HOFFMANN, R. (1988) **Previsão De Preços De Boi Gordo No Estado De São Paulo**. Revista de Economia e Sociologia Rural. Brasília. v.26, n.2, p.181-194, abr./jun.

KIM, J.; MALZ, A.M.; MINA, J. (1999). **Long Run Technical Document**. New York: Riskmetrics Group. Disponível em: <<http://www.riskmetrics.com>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

KIMURA, H.; SUEN, A. S.; PEREIRA, L.C.J.; BASSO, L. F. C. (2009). **Value At Risk: Como Entender E Calcular O Risco Pelo VaR**. Ribeirão Preto: Inside Books Editora Ltda.

LA ROCQUE, E.; LOWENKRON, A. (2004a). **Gestão De Riscos De Mercado E Governança Corporativa Em Corporações**. Artigo técnico RiskControl, disponível em www.riskcontrol.com.br. Acesso em 20 de Junho de 2012.

LA ROCQUE, E.; LOWENKRON, A. (2004b). **Métricas E Particularidades Da Gestão De Risco Em Corporações**. Artigo técnico RiskControl, disponível para consulta em: www.riskcontrol.com.br. Acesso em 20 de Junho de 2012.

LA ROCQUE, E.; LOWENKRON, A.; AMADEO, E. e JENSEN, J. P. (2003). **Cenários Probabilísticos: Conjugando Análise De Riscos E Projeções Macroeconômicas**. Artigo técnico RiskControl. Disponível para consulta site www.riskcontrol.com.br. Acesso em: 20 jan 2012.

LEE, A.Y. (1999). **Corporate Metrics Technical Document**. New York: Riskmetrics Group. Disponível em: <<http://www.riskmetrics.com>>. Acesso em: 10 jun. 2012.

LI Z. F.; YANG H.; DENG X. T. (2007). **Optimal Dynamic Portfolio Selection With Earnings-At-Risk**. Journal of Optimization Theory and Applications. Volume 132, n. 3, p 459-473.

LOREK, K. S.; WILLINGER, G. L. (2008). **Time Series Properties And Predictive Ability Of Quarterly Cash Flows**. Advances in Accounting. V. 24, n. 1, p. 65-71.

LUSTOSA, P. H. (2009). **Alternativas de Política Pública para a Banda Larga. Consultoria Legislativa**. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/handle/bdcamara/2784>, acesso em 13 de out 2012.

LUSTOSA, P. R. B.; PONTE, V. M. R.; DOMINAS, W. R.; CORRAR, L. J.; THEÓPHILO, C. R. (2004). **Pesquisa Operacional Para Decisão Em Contabilidade E Administração**. São Paulo: Atlas.

MAKRIDAKIS, S.; WHEELWRIGHT, S. C.; HYDMAN R. J. (1998). **Forecasting Methods And Applications**. 3th edition. New Jersey: John Wiley & Sons. 642p.

MARTINS, P. G.; LAUGENI, F. P. (1999). **Administração Da Produção**. São Paulo: Saraiva.

MAUAD, L. G. A. (2010). **Utilização Do Indicador Custo Em Risco, Na Decisão De Apreçamento Em Projetos De Alta Tecnologia, Em Leilões Reversos E Em Concorrências De Menor Preço**. São Paulo: Universidade Presbiteriana Mackenzie, Centro de Ciências Sociais e Aplicadas. Tese de Doutorado em Administração de Empresas.

MEDEIROS, A. L. (2006). **Regressão Múltipla E O Modelo ARIMA Na Previsão Do Preço Do Arroba Do Boi Gordo**. Itajubá. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Itajubá.

MENTZER, J. T.; GOMES, R. (1989). **Evaluating A Decision Support Forecasting System**. *Industrial Marketing Management*. V. 18, n. 4, p. 313-323.

MINA, J.; XIAO, J.Y. (2001). **Return To Riskmetrics: The Evolution Of A Standard**. Nova York: Roskmetrics Group. Disponível em http://www.msci.com/resources/research_papers/riskmetricsjournal/return_to_riskmetrics_the_evolution_of_a_standard.html. Acesso em 12 dez 2013

MITROFF, I. I.; BETZ, F.; PONDY, L. R.; SAGASTI, F. (1974). **On Managing Science In The Systems Age: Two Schemas For The Study Of Science As A Whole Systems Phenomenon**. *Interfaces*. Academic Journal. v. 4. n. 3. p. 46 – 58.

MONTGOMERY, D. C.; RUNGER, G. C. (2003). **Estatística Aplicada E Probabilidade Para Engenheiros**. 2ªed. Rio de Janeiro: LTC – Livros Técnicos e Científicos S.A. 463p.

MOORE, J. H.; WEATHERFORD, L. R. (2005). **Tomada De Decisões Em Administração Com Planilhas Eletrônicas**. 6ª edição. Porto Alegre: Bookman. 644p.

MORETTIN, P. A.; TOLOI, C. M. de C. (1981). **Modelos Para Previsão De Séries Temporais**. In: 13º Colóquio Brasileiro de Matemática. Rio de Janeiro: [s.n.].

MUELLER, A. (1996). **Uma Aplicação De Redes Neurais Artificiais Na Previsão Do Mercado Acionário**. Florianópolis. 90f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina.

PAWLING, P. (2008). **Risk Management Success**. The AIIM Guide to ECM Purchasing.

PEROBELLI, F. F. C.; JANNUZI, F. V.; BERBERT, L. J. S.; MEDEIROS, D. S. P., PROBST, L. G. S. (2011). **Testando O “Cash-Flow-At-Risk” Em Empresas Têxteis**. *Nova econ*. [online]. vol.21, n.2, pp. 225-261. ISSN 0103-6351. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-63512011000200003>. Acessado 12 dez 2013.

PEROBELLI, F. F. C.; JANNUZI, F. V.; BERBERT, L. J. S.; MEDEIROS, D. S. P., PROBST, L. G. S. (2007). **Fluxo de Caixa em Risco: Diferentes Métodos de Estimação Testados no Setor Siderúrgico Brasileiro**. Revista Brasileira de Finanças, 5: 165-204.

RAUEN, C. V.; HIRATUKA C. (2010). **A Universalização Dos Serviços De Telecomunicação: Comparações Entre Brasil E Países Da OCDE**. Ensaio FEE, Porto Alegre, v. 31, n. 2, p. 503-534, dez.

ROSENBERG, J.; SCHUERMAN, T. (2006). **A General Approach To Integrated Risk Management With Skewed, Fat-Tailed Risks**. Journal of Financial Economics. v. 79. n.3. p. 569–614.

ROSS, S. A.; WESTERFIELD, R. W. E.; JAFFE, J. F. (2002). **Administração Financeira, Corporate Finance**. São Paulo Editora Atlas.

SANDERS, N. R. (1995). **Managing The Forecasting Function**. Industrial Management & Data Systems, MCB University Press, v.95, n.4, p.12-18.

SCHWITZKY, M. (2001). **Acuracidade Dos Métodos De Previsão E Sua Relação Com O Dimensionamento Dos Estoques De Produtos Acabados**. Florianópolis. 137f.. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

SHENG H. H.; KARCHER C.; HUBERT P. Jr. (2009). **An Alternative Model Of Risk In Non-Financial Companies Applied To The Brazilian Pulp And Paper Industry**. Revista brasileira de Finanças. Vol. 7, N. 7, p 347-360.

SILVA, E. L. da; MENEZES, E. M. (2005). **Metodologia Da Pesquisa E Elaboração De Dissertação**. 4^oed. Florianópolis: UFSC. 138p.

SOETHE, V. A. (2004). **Técnica Sunkrinõ: Uma Proposta Para Ponderação De Critérios Na Avaliação E Monitoramento Do Risco De Crédito Pelo Método Cricks**. Florianópolis. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina. Disponível em: <http://teses.eps.ufsc.br/defesa/pdf/8773.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2013.

SOUTELINHO W. F. (2009). **Gerenciamento De Risco Em Empresas Não Financeiras: Aplicações Na Indústria Petrolífera**. São Paulo. Dissertação de mestrado em Economia com ênfase em Finanças e Economia Empresarial. Fundação Getúlio Vargas.

STULZ, R., WILLIAMSON R. (1997). **Identifying And Quantifying Exposures**. In Jameson, R., Editor, **Financial Risk And The Corporate Treasury – New Developments In Strategy And Control**. Editor: Robert Jameson. Ed. Risk Publications. London.

TELEBRASIL. (2011). **O Setor De Telecomunicações No Brasil Uma Visão Estruturada**. Disponível em www.telebrasil.org.br, acesso em 25 nov. de 2012.

TELECO. (2007). **O Desempenho Do Setor De Telecomunicações No Brasil – Séries Temporais, Preparado Pelo Teleco Para A Telebrasil**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/>. Acesso em 21 de jan de 2012.

TELECO. (2014). **O Desempenho do Setor de Telecomunicações no Brasil – Séries Temporais, preparado pelo Teleco para a Telebrasil**. Disponível em: <http://www.teleco.com.br/>. Acesso em 14 de jun de 2014.

União Internacional de Telecomunicações (UIT). (2009). **Medindo A Sociedade Da Informação – O Índice De Desenvolvimento Das Tecnologias Da Informação E Comunicação**. Disponível em <http://www.itu.int/en/ITU-D/Statistics/Pages/publications/mis2013.aspx>, acesso em 03 jul de 2013.

VARANDA NETO, J. M. (2007). **Fluxo De Caixa Em Risco Em Empresas Não-Financeiras**. Revista Administração, São Paulo, v. 42, n.2, p.239-248.

WEBBY, R.; O'CONNOR, M. (1996). **Judgmental And Statical Times Series Forecasting: A Review Of The Literature**. International Journal of Forecasting. V. 12, n. 1, p. 91-118.

WERNER, L. (2004). **Um Modelo Composto Para Realizar Previsão De Demanda Através Da Integração Da Combinação De Previsão E Do Ajuste Baseado Na Opinião**. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção.

YIN, N.; LI, J. (2007). **Risk In R&D Project Risk Management**. Beijing Institute of Technology. IEEE.

YOKUM, J.; ARMSTRONG J. S. (1995). **Beyond Accuracy: Comparison Of Criteria Used To Select Forecasting Methods**. International Journal of Forecasting, 11, 591-597

