

Risco Operacional: uma Relação Empírica com o Valor de Mercado das Empresas de Telecomunicações

GABRIELA DOTI
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

CÉSAR AUGUSTO TIBÚRCIO SILVA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

RESUMO

Dentre os diversos tipos de riscos que as instituições se encontram expostas, risco operacional é sobremaneira uma preocupação recente do mercado empresarial e investidor, decorrente das freqüentes ocorrências de escândalos financeiros em empresas de porte. O estabelecimento da *Lei Sarbanes&Oxley* está levando empresas à implantação de estruturas de gestão de riscos operacionais, com o intuito de mostrar ao mercado investidor a transparência na gestão organizacional e a garantia de controle na condução dos negócios. No mercado brasileiro de telecomunicações, a preocupação inerente a tal segmento é com o problema da evasão de receitas, sendo o ponto crítico relativo a eventos de perda com fraude por subscrição, o que mais contribui na perda de receita para as empresas do setor. Este estudo buscou, acima de tudo, introduzir o conceito de modelagem e mensuração de risco operacional na indústria brasileira de telecomunicações e identificar a relação existente entre o valor de mercado das empresas de telecomunicações e as variáveis de retorno e preço das ações, os índices IBOVESPA e ITEL, o PIB do País e as perdas agregadas de fraude de subscrição, resultantes da modelagem do *VaR* Operacional. As instituições que participaram da modelagem estão listadas na Bolsa de Valores de São Paulo e, o resultado apurado de R\$ 12,6 bilhões comprova a justificada preocupação das empresas desse setor em encontrar mecanismos na gestão de tal tipo de perda de receita, representando 5% da receita bruta total da indústria. O resultado obtido a partir da análise de regressão demonstrou uma relação pouco significativa entre o valor de mercado do setor de telecomunicações e a variável de perdas agregadas por fraude de subscrição.

Palavras-chave: risco operacional, *VaR* Operacional, telecomunicações, perdas agregadas, gestão de riscos

ABSTRACT

Operational risk is a recent business market and investor issue, as result of frequently financial scandals involving outsized companies. The Sarbanes&Oxley Act is forcing enterprises to develop operational risk management structures, focusing to show organizational management transparency to the investor market and control guarantee on driving businesses. Telecommunications Brazilian market is worried about revenue loss, as a critical subject to loss events of subscription fraud, that is the mainly fraud factor of revenue loss to the industry. This research brought into being the operational risk modelling and measurement concept on telecommunications Brazilian industry, by the loss estimation of subscription fraud, as well as to verify the relationship among the market value of the telecommunications companies and the stocks return and prices, the IBOVESPA and ITEL indexes, the country Gross Domestic Products and the aggregated losses with subscription fraud, as result of Operational VaR technique. The institutions that was modelling are registered in São Paulo Stock Exchange – BOVESPA - and, the obtained result of R\$ 12.6 billions confirm the industry worry to find mechanisms on management this kind of revenue loss, corresponding to 5% of gross revenue of entire industry. The obtained results by

the regression analysis have shown an extremely low relation between market value of the telecommunications industry and the aggregated losses with subscription fraud variable.

Keywords: operational risk, Operational VaR, telecommunications, aggregated losses, risk management.

RESUMEN

Entre los diversos tipos de riesgos a que instituciones están expuestas, riesgo operacional es sobremanera una preocupación reciente del mercado empresarial e inversor, que resulta de los frecuentes escándalos financieros en empresas de gran porte. La implantación de la Ley Sarbanes&Oxley está llevando empresas a construir estructuras de gestión de riesgos operacionales, con el propósito de mostrar al mercado inversor transparencia en la gestión organizacional y garantía de control en la conducción de negocios. En el mercado brasileño de telecomunicaciones, la preocupación inherente a tal industria es con el problema de la evasión de ingresos, siendo el punto crítico relativo a eventos de pérdida con fraude por suscripción, que es lo que más contribuye en la pérdida de ingresos para las empresas del sector. Este estudio busca principalmente introducir el concepto de modelaje y mensuración de riesgos operacionales en la industria brasileña de telecomunicaciones, a partir de la apuración de la estimativa de pérdida con fraude de suscripción, y también en la relación existente entre el valor de mercado de las empresas de telecomunicaciones y las variables de retorno y precio de las acciones, los índices IBOVESPA e ITEL, el PIB del País y las pérdidas agregadas de fraude de suscripción, resultantes del modelaje del VaR Operacional. Las instituciones que participaron del modelaje están listadas en la Bolsa de Valores de São Paulo y, el resultado apurado de R\$ 12,6 billones comprueba la justificada preocupación de las empresas de ese sector en encontrar mecanismos de gestión para tal tipo de pérdida de ingresos, representando 5% del ingreso bruto total de la industria. El resultado obtenido a partir de la análisis de regresión demostró una relación poco significativa entre el valor de mercado del sector de telecomunicaciones y la variable de pérdidas agregadas por fraude de suscripción.

Palabras-clave: riesgo operacional, VaR Operacional, telecomunicaciones, pérdidas agregadas, gestión de riesgos

INTRODUÇÃO

Administração de riscos está intrinsecamente relacionada a uma das tantas preocupações do mundo empresarial em minimizar perdas financeiras (JORION, 2003). Qualquer instituição está exposta a diversos tipos de risco, tais como: riscos de mercado, riscos de crédito, riscos de liquidez e riscos operacionais ou de negócio, dentre outros.

A gestão de riscos consiste em um processo de identificação, mensuração e controle dos diversos tipos de riscos das quais organizações estão sujeitas. Problemas na gestão de riscos podem levar organizações a perdas de receita significativas. No caso de exposição a riscos operacionais, objeto de estudo deste trabalho, segundo pesquisa da Bolsa de Mercadorias e Futuros, as perdas operacionais acumuladas divulgadas já superam US\$200 bilhões no mercado financeiro internacional desde 1980 (JORION, 2003).

Segundo estudos do Comitê da Basileia (BASEL COMMITTEE, 2003), tais perdas são decorrentes de:

- a) Práticas de negócio que desconsideram a preocupação com riscos operacionais;
- b) Ausência de gestão do histórico de perdas operacionais;
- c) Falta de mensuração e de monitoramento dos riscos operacionais.

O risco operacional pode ser considerado como um termo novo sobre cuja definição ainda não há consenso. Riscos operacionais “referem-se às perdas potenciais resultantes de sistemas inadequados, má administração, fraudes, falhas sistêmicas, controles defeituosos ou falha humana, a qual inclui o risco de execução, correspondente a situações em que as operações não são executadas, resultando, às vezes, em atrasos onerosos ou em penalidades (JORION, 2003).” Ou, simplesmente, o risco de arcar com perdas ocasionadas por falhas em processos (DONOUGH, 2003).

Falências como as da *Enron*, *Daiwa Securities*, *WorldCom* e de instituições financeiras, por exemplo, tem ocorrido devido, principalmente, à exposição a riscos operacionais, como é o caso de fraudes. Outro ramo de negócio que enfrenta perdas bilionárias em função da gestão inadequada de riscos operacionais é o de telecomunicações. As empresas do setor em questão tem buscado implantar estruturas voltadas para a garantia de receita - *Revenue Assurance*. O objetivo primordial do processo de garantia da receita no ramo de telecomunicações consiste no constante monitoramento do ciclo de receita (prestação de serviços, faturamento, arrecadação, cobrança e contabilização) das empresas, a fim de minimizar a ocorrência de vultuosas perdas financeiras, decorrentes de fraudes, por exemplo.

As fraudes podem ser consideradas como eventos de baixa frequência e alto impacto que, não são únicos (LOWENKRON, 2003, p. 1) na indústria financeira. Além das empresas de telecomunicações, indústrias como as de aviação, saúde e de processos químicos também enfrentam tais situações. Nesse caso, riscos podem expor as empresas a perdas potenciais. Na aviação e na indústria de processos químicos, na última década, o foco tem sido em eventos classificados como *Near-Misses*, a fim de reduzir uma maior taxa de acidentes. Recentemente, tal conceito vem sendo expandido para outros setores, como tecnologia da informação, por exemplo (MUERMANN, OKTEM, 2003, p. 6-7).

Estima-se que o mercado mundial de telecomunicações enfrenta uma perda anual de 15 bilhões de dólares norte-americanos decorrente de fraudes diversas¹. No Brasil, as

¹ Dado obtido através de entrevistas com empresas de consultoria que atuam no setor.

empresas do serviço móvel pessoal possuem, por sua vez, perda anual aproximada de 5% a 7% de suas receitas brutas, decorrentes de fraudes por subscrição.

A fim de minimizar o impacto da exposição a riscos operacionais, responsáveis, dentre outros, pela redução no valor de mercado das empresas, entidades regulamentares tem criado regras ou diretrizes, tais como os recentes *Sarbanes-Oxley Act*², Práticas de Governança Corporativa e a nova versão do Acordo da Basileia (BASEL COMMITTEE, 2003c), este último específico para instituições financeiras, por exemplo. Paralelamente, firmas têm adotado ferramentas de controles internos, bem como vêm desenvolvendo metodologias sofisticadas de mensuração de risco e investindo em sistemas de informação especializados em gestão de riscos (GIBSON, 1997).

Este trabalho tem como objetivo apurar o Valor em Risco (VaR) operacional pela exposição a riscos operacionais no setor de telecomunicações brasileiro, a fim de identificar a relação existente com o valor de mercado das respectivas empresas do setor, considerando-se a seguinte hipótese:

$H_0 \Rightarrow$ Não há relação significativa entre as perdas agregadas por exposição ao risco operacional e o valor de mercado das empresas.

$H_1 \Rightarrow$ Há relação entre as perdas agregadas por exposição ao risco operacional e o valor de mercado das empresas e ela é significativa.

A escolha da indústria de telecomunicações deve-se à:

- a) Processo recente de privatização, acarretando em uma significativa mudança na forma de condução dos negócios;
- b) Expressiva participação no mercado acionário brasileiro³;
- c) Eventos de perda operacional expressivos.

Este artigo está dividido em quatro partes, além desta introdução. A segunda parte, aborda o referencial teórico, no sentido de contextualizar o processo de *risk management* operacional no cenário mundial e nacional, apontando iniciativas, preocupações, estudos e tendências, bem como de apresentar os modelos de gestão de riscos operacionais, as limitações e as preocupações dos estudiosos sobre o assunto. Na sequência são apresentadas a modelagem, a respectiva análise dos dados e as limitações deste estudo. A quarta e última parte apresentam a conclusão do estudo, recomendações gerais e as devidas contribuições para pesquisas futuras.

1 RISCO OPERACIONAL (RO)

1.1 CONCEITOS E O PROCESSO DE GESTÃO DE RISCO OPERACIONAL (RO)

As definições para risco de mercado e risco de crédito surgiram de específicos tipos de negócio, como *market trading*, empréstimo ou investimento, acompanhadas da consistente definição probabilística de *value at risk* (VaR). A definição de RO, por sua vez, está baseada na identificação de causas, cujas conseqüências não são sempre passíveis de mensuração

² O *Sarbanes & Oxley Act* foi aprovado em 25 de julho de 2002 pela legislatura dos Estados Unidos com o intuito de aumentar a responsabilidade da administração das empresas regulamentadas pelo *Security Exchange Commission*, no que se refere à: transparência e precisão nos relatórios financeiros e nas informações aos acionistas; criação de um comitê responsável pelas práticas de auditoria; definir responsabilidade dos comitês de auditoria e dos executivos das empresas.

³ Participação em termos de volume de negociação. Compõe cerca de 40% do índice da BOVESPA – Bolsa de Valores de São Paulo (GRIBEL e ALMEIDA, p. 74).

(MEDOVA, KYRIACOU, 2001, p. 4). Deve-se a isso a necessidade de identificação de RO em tipos de riscos específicos, bem como em possuir regras específicas para alocação do capital. Devido a isso, é imprescindível e de extrema importância a integração de todos os tipos de risco: RO, mercado, de crédito, etc. (MEDOVA, KYRIACOU, 2001, p. 4)

Riscos de crédito e de mercado utilizam o capital de risco⁴ como forma de gerar lucros. Por sua vez, risco operacional utiliza o capital de risco para mitigar perdas, gerando lucros indiretamente (COLEMAN, 2002, p. 8).

Clientes, órgãos reguladores e acionistas importam-se, por exemplo, com a possibilidade de ocorrências de situações indesejáveis em instituições⁵ (DUARTE, 2001, p. 41) como a clonagem de cartões; em empresas de telecomunicações, como a interrupção diária na prestação de serviços telefônicos, decorrente de catástrofes ambientais, dentre outros.

Independente dos tipos de risco que afetam as firmas o RO é o mais custoso e mais difícil de antecipar. Dentro dessa linha, gestão de RO é fundamental nos processos de obtenção de resultados, gestão do capital e satisfação de clientes (HARMANTZIS, 2003, p. 1).

O processo de gestão de RO envolve quatro etapas fundamentais descritas a seguir (HARMANTZIS, 2003, p. 5):

- a) Identificação e avaliação de riscos: etapa realizada mediante uso de ferramentas, tais como auto avaliação de controles e riscos, em que gestores identificam processos-chave da organização, bem como riscos e controles associados, além da identificação de gargalos e definição de respectivos planos de ação para redução ou eliminação dos mesmos. O processo de avaliação de riscos engloba a análise de impacto e de probabilidade, a fim de identificar os riscos potenciais;
- b) Quantificação e mensuração de riscos: consiste na adoção de uma ferramenta quantitativa adequada para a mensuração precisa dos riscos potenciais definidos na etapa anterior. Destaca-se a necessidade de se dispor de dados internos e externos íntegros;
- c) Análise de riscos, monitoramento e reporte: consiste no processo de inclusão dos riscos da organização na análise da performance do negócio. O monitoramento de riscos operacionais, por sua vez, ocorre pela definição de indicadores de risco e respectivos planos de ação para melhoria da performance dos indicadores, a fim de contribuir no crescimento do negócio pela criação de valor através da gestão de riscos. O processo de gestão por indicadores e respectivos resultados devem ser reportados a diversos níveis da organização, principalmente, à direção da empresa;
- d) Alocação de capital de risco: conhecido também como *Operational capital at risk (CaR)*, deve ser apurado por área ou unidade de negócio, de forma a proteger a empresa de perdas inesperadas durante o período usual de um ano a 99% de confiança, consistindo no VaR Operacional (perda máxima esperada);

⁴ Neste caso, o capital de risco é o capital alocado pelas empresas para fazer frente a possíveis exposições aos respectivos tipos de risco.

⁵ A *PricewaterhouseCoopers* levantou em relatórios financeiros perdas acima de US\$7 bilhões em 1998, devido a problemas operacionais, e as maiores instituições financeiras com perdas anuais superiores a US\$100 milhões. O grupo *Operational Risk, Inc.* confirmou que, desde 1980, instituições financeiras vem perdendo mais de US\$200 bilhões devido à variável risco operacional (Smithson, 2002, p 1).

- e) Gestão e mitigação de riscos: consiste na adoção de alternativas de financiamento ou transferência de risco pelo uso de ferramentas de *hedge*. Adicionalmente, consiste no uso de uma comunicação eficaz e transparente do processo de gestão de riscos na Organização, realização de treinamentos, compartilhamento e adoção das melhores práticas de mercado, melhorias em processos e controle dos resultados.

Empresas de diversos segmentos de mercado têm utilizado a auditoria e o departamento de controles internos como aliado na identificação de riscos operacionais, bem como em sua categorização. Vale ressaltar que esta, quando reporta os riscos para a direção de acordo com escopo de trabalho pré-definido mensura, na medida do possível, alguns tipos de risco (JORION, 2003). Por sua vez, como mensurar o risco de uma aprovação indevida de uma determinada transação, por exemplo? Segundo Jorion, o risco a ser considerado deve ser avaliado em termos de probabilidade, de importância e de tendência, a fim de ser identificada a sua relevância para a organização (JORION, 2003). Essa avaliação, por sua vez, deve estar baseada em: objetividade da análise, consistência e relevância dos dados, transparência do processo, escopo claramente definido, observância contínua do comportamento dos resultados obtidos.

De acordo com as observações efetuadas, a gestão de riscos operacionais envolve (CROUHY, CRUZ, GALAI, 2003, p xvi): a necessidade de um processo contínuo, responsabilidade de todos, base de dados físicos e financeiros, necessidade de um patrocinador interno, geração de valor para os acionistas, questões relativas a governança corporativa, foco regulatório e de agências de *rating*.

1.2 MENSURAÇÃO DE RISCO OPERACIONAL

É importante observar que na modelagem ⁶ matemática não existe o melhor modelo a ser utilizado ou aquele que seja o mais correto, por sua vez, vale destacar a utilidade dos modelos, no sentido de suportar o processo de análise dos dados e de tomada de decisões (GUIMARÃES, 2003, p. 11).

A mensuração de risco operacional (RO) é um assunto de considerável atenção nos últimos tempos, em decorrência das vultuosas perdas em bancos de investimento, tais como o *Barings* e o *Daiwa Securities* (COLEMAN, 2002; CRUZ, 2002, p. 1).

Algumas instituições definem RO como o risco não amparado pelos riscos de mercado e de crédito. Para o *Basel Committee on Banking Supervision*, RO consiste em perdas potenciais inesperadas resultantes de sistemas inadequados, problemas operacionais, falhas em controles internos, fraudes ou catástrofes imprevistas (COLEMAN, 2000; CRUZ, 2002, p. 1). Consiste também em perdas resultantes de ações de comum acordo ou negligentes que afetem os processos de negócio. Isto significa que, quando uma transação é precificada, considerando o risco de mercado e o de crédito somente, o RO está sendo desconsiderado do preço de tal transação (COLEMAN, 2003).

Há três abordagens para modelagem de risco operacional: (SMITHSON, 2002, 1, 3-5)

- a) Processos – desdobramento de processos operacionais em atividades. Podem ser utilizadas as seguintes técnicas: rede causal⁷, Controle estatístico de qualidade e análise de confiabilidade⁸ e conectividade⁹;

⁶ Deve ser entendida como um processo de representação abstrata e simplificada de um determinado evento, expresso em termos matemáticos.

⁷ Mapa gráfico dos componentes de um processo, com conexões entre os componentes. Dados históricos são utilizados como base para realizar testes estatísticos para analisar o comportamento dos componentes e dos

- b) Fatores – identificação dos fatores mais significativos que contribuem para a geração de riscos operacionais, a nível institucional, de unidade de negócio e de processo, mediante um modelo matemático:

$$(\text{Risco Operacional}) = \alpha + \beta (\text{Fator 1}) + \gamma (\text{Fator 2}) + \dots$$

onde, α , β , γ , ..., são os parâmetros utilizados na estimativa do nível de risco operacional nos próximos períodos. Algumas técnicas aplicáveis: indicadores de risco¹⁰ (CRUZ, 2002, p. 17), modelos tipo CAPM¹¹ e modelos preditivos¹²;

- c) Atuarial – identificação da distribuição de perdas associada a riscos operacionais, a nível institucional, de unidade de negócio e de processo. Algumas técnicas: distribuição empírica de perdas¹³, distribuição explícita parametrizada de dados históricos¹⁴ e teoria do valor extremo¹⁵ (CRUZ, 2002).

Para Crouhy, Galai, Mark o processo de mensuração de riscos envolve quatro etapas (CROUHY, GALAI, MARK, 2003):

- a) identificação da relevância e da probabilidade de ocorrência do risco
- b) elaboração de matriz de riscos por categoria considerando-se a participação do risco no lucro da empresa, bem como capacidade, capacitação e disponibilidade, mudança, complexidade, descaso, causa, efeito;
- c) revisão e validação da matriz de riscos;
- d) reporte formal da avaliação final dos riscos operacionais, a fim de: (i) Prover informações para melhoria na tomada de decisões que envolvam riscos operacionais; (ii) Possibilitar uma melhor alocação do capital. Neste caso, riscos com baixas probabilidades de ocorrência e altos impactos financeiros, porém não catastróficos estariam cobertos por uma previsão de capital, ao passo que riscos catastróficos não podem ser medidos por um VAR ou RAROC. As empresas terminam optando por *hedge*; (iii) Nortear as ações de gestão.

Para a mensuração de riscos e para a metodologia adotada ser completa deverá contemplar métodos estatísticos e atuariais, combinando técnicas econométricas. No primeiro caso, o uso de eventos de perda para estimar individualmente distribuições de impacto e de

processos no passado, a fim de identificar pontos problemáticos. Para prever o futuro podem ser utilizados cenários e simulações. (GIBSON, 1997)

⁸ Similar a rede causal, porém aplicada especificamente a processos de fabricação.

⁹ O objetivo é a análise das conexões entre os processos. Para tanto, cria-se uma matriz de conectividade, a fim de estimar perdas potenciais.

¹⁰ Uso de regressão para principais fatores de risco. Alguns fatores: *ratings* de auditoria, *turnover* de empregados, treinamentos, tempo dos sistemas e investimentos em novas tecnologias.

¹¹ Mede o retorno das ações para cada fator de risco operacional. Esta definição de CAPM foi adaptada para risco operacional por SMITHSON.

¹² Extensão da técnica de indicadores de risco com o uso de análise discriminante a fim de identificar fatores principais na geração de perdas operacionais. Estima-se a probabilidade e a severidade de futuras perdas. Esta definição de modelos preditivos foi adaptada para risco operacional por SMITHSON.

¹³ Levantamento de dados internos e externos de perdas dispostos em um histograma de frequência e severidade altas e baixas.

¹⁴ Implica em estimar a frequência e a severidade da técnica anterior, separadamente, convoluindo ambas para obter a distribuição de perdas efetiva.

¹⁵ Área da estatística que modela limites de comportamento de dados extremos, possibilitando a obtenção de distribuições suaves para os tipos de perdas operacionais mencionados. Tal teoria defende que para distribuições longas, perdas em excesso seguem a mesma distribuição (Distribuição generalizada de Pareto). (HARMANTZIS, 2003, p 10)

freqüência (CRUZ, 2002). No segundo caso, a adoção de regressões múltiplas e de análise discriminante (COLEMAN, 2002; CRUZ, 2002).

Para garantir a modelagem, uma base de dados de RO deve conter eventos de alto impacto e de baixa freqüência, bem como de alta freqüência e baixo impacto. Por sua vez, pode também ser efetuada a seguinte classificação dos dados (COLEMAN, 2002):

- a) Perdas esperadas – devem ser absorvidas pelo lucro líquido da empresa;
- b) Perdas parcialmente inesperadas – devem ser absorvidas por reservas de risco; e
- c) Perdas totalmente inesperadas – requerem capital de risco ou *hedge*.

A distribuição normal de Gauss que consiste na base de muitos processos de inferência estatística deve ser substituída por uma distribuição de perdas com uma cauda densa. A distribuição log-normal apresenta tal característica no histórico da teoria econométrica, bem como a de *Weibull*, por sua vez, na Teoria da Confiabilidade. Considerando-se uma situação com insuficientes observações de perdas extremas, torna-se impossível modelar com precisão toda a cauda da distribuição (o excesso), o que seria importante para compreensão das perdas agregadas. Neste caso, podem-se estimar apenas os quantis extremos. Logo, tem-se o *Value-at-Risk* (VaR)¹⁶, que se utiliza de quantis para estabelecer o limite máximo de perdas potenciais (COLEMAN, 2002; CRUZ, 2002). Para modelar tal tipo de cauda, COLEMAN (2002) e CRUZ (2002) utilizaram a distribuição de Valores Extremos (GEV) que, por sua vez, adota as distribuições de *Weibull*, *Frechet* e *Gumbel*, utilizadas para amostras com poucas grandes observações.

Uma recente pesquisa sobre as práticas da indústria bancária¹⁷ descobriu o principal objetivo da gestão de RO: a mitigação em detrimento da atenção dada ao capital econômico (COLEMAN, 2000, p. 1).

Para MEDOVA e KYRIACOU, a primeira etapa de um processo de gestão de RO deve estar baseada em uma minuciosa análise dos dados disponíveis, a fim de identificar as perdas padrão que estatisticamente estão vinculadas a RO, possibilitando a segregação das perdas nas seguintes categorias:

- a) significativas em valor, mas raras – distribuição de eventos extremos de perda;
- b) baixas em valor, mas de alta freqüência – distribuição normal de eventos de perda. (MEDOVA, KYRIACOU, 2001, p. 6)

A diferença básica entre VaR de risco operacional¹⁸ e VaR de risco de mercado¹⁹ é o processo de estimação de eventos com probabilidade de perdas, em termos de freqüência e severidade, que é adotado pela indústria seguradora para cálculo do prêmio de risco. (GUIMARÃES, 2003, p. 46)

Com exceção das instituições financeiras, em função do Acordo da Basiléia, desconhecem-se organizações que calculem e provisionem as perdas estimadas por exposição a riscos operacionais, a não ser que venham a ser exigidas por força de lei ou do mercado. RO, independente de ser ou não gerido pelas empresas, é um forte indicativo de problemas de

¹⁶ Modelos de VaR alocam capital baixo condições normais de Mercado, excluindo eventos extremos ou raros, tais como catástrofes ambientais ou eventos políticos expressivos. (MEDOVA, KYRIACOU, 2001, p. 5)

¹⁷ BBA/ISDA/RMA *research study*, 1999.

¹⁸ Busca estimar a perda máxima dentro de um determinado período de tempo, dado um intervalo de confiança. (GUIMARÃES, 2003, p. 46)

¹⁹ Busca estimar a volatilidade de preços de ativos dentro de um determinado período de tempo, dado um intervalo de confiança. (GUIMARÃES, 2003, p. 46)

gestão, de falhas na condução dos negócios, sendo que, se tais exigências não forem aplicáveis, seria um excesso de transparência divulgar perdas operacionais. (LA ROCQUE, p. 2003a)

No próximo item, será abordado um dos problemas com riscos operacionais no setor de telecomunicações que, por sua vez, sofre de ausência de regulamentação sobre o assunto a exemplo da indústria financeira.

1.3 FRAUDE EM TELECOMUNICAÇÕES

Empresas de telecomunicações, bancos e outros provedores de serviço contabilizam perdas devido a problemas com fraude. Vários dos serviços de tais tipos de empresas são informatizados, promovendo a ocorrência de fraudes através do uso de habilidades com tecnologia da informação.

Para prevenir tais crimes, as empresas tem se utilizado da técnica de detecção de fraude; isso tem sido insuficiente para minimizar as ocorrências de fraude que vem se sofisticando cada vez mais. Tal técnica deve ser adotada em conjunto com técnicas de detecção de invasão, a fim de proteger serviços informatizados (JONSSON, LUNDIN, KVARNSTRÖM, 2000, p 1-2).

As fraudes em serviços de telecomunicações e de dados causam perdas anuais substanciais para várias empresas. A fraude pode ser definida como um ato deliberado de obtenção de acesso a serviços e recursos com falsas pretensões e sem intenção de pagamento. Outra definição: fraude é uma decepção ou mal-representação em que um indivíduo assume ser falso, sabendo que a decepção pode resultar em benefício não autorizado para si próprio ou para outras pessoas (JONSSON, LUNDIN, KVARNSTRÖM, 2000, P 5). No caso da telefonia móvel, a fraude de subscrição²⁰ e da clonagem tem sido os principais casos de preocupação das empresas de tal ramo (JONSSON, LUNDIN, KVARNSTRÖM, 2000, p 3).

Como ferramenta de detecção de fraude podem ser utilizados alguns indicadores na telefonia, tais como: duração das chamadas, alto volume de chamadas e destinos estranhos. Por sua vez, tais indicadores devem ser combinados com outros, a fim de garantir eficácia, como, por exemplo, variações por cliente, data e hora (JONSSON, LUNDIN, KVARNSTRÖM, 2000, p 3).

Com o advento do caráter privado de prestação de serviços de telefonia fixa comutada (STFC) no Brasil, a partir de meados do ano de 1998, as *holdings* que assumiram as cinco regiões do País (centro-sul, norte-leste, São Paulo, Rio Grande do Sul e âmbito nacional), direcionaram suas atenções e investimentos para uma gravíssima situação: a evasão das receitas.

Este não é um problema apenas de ordem nacional. Empresas de Telecomunicações estrangeiras, como AT&T (nos EUA), *British Telecom*, *Deutsche Telecom*, Telecom Italia, Portugal Telecom e *Telefónica* (na Europa), dentre outras, também tem sido vítimas, durante anos, da mesma questão.

²⁰ Um usuário se registra em uma empresa de telefonia com falsa identidade, a fim de utilizar o serviço sem pagar (JONSSON, LUNDIN, KVARNSTRÖM, 2000, P 6-7). Aqui no Brasil, de acordo com a legislação aplicável para o serviço móvel pessoal (SMP), definida pela ANATEL, o usuário tem o direito de permanecer com a linha telefônica em uso pelo prazo de 45 dias. Após tal prazo, o serviço deve ser interceptado pela prestadora de serviço. Logo, o cliente permanece pelo prazo de 45 dias, utilizando o serviço sem pagar. Quando do cancelamento do serviço, a prestadora em questão perde a receita, quando o ex-cliente é falso e não pode ser acionado para a devida cobrança.

Com o intuito de reduzir o nível de exposição da organização a riscos, tal processo de controle visa o acompanhamento contínuo, dentre outras, das principais etapas: formação da ligação telefônica; faturamento; arrecadação; cobrança. Para tanto, tais organizações, a fim de minimizar perdas financeiras de receita, necessitam estruturar uma área que garanta o controle sobre os ingressos oriundos da prestação de serviços de telecomunicações a clientes e concorrentes. Tal estrutura surgiu no ramo com a denominação de *Revenue Assurance*. Os montantes de perda de receita envolvidos, pela ausência de controle ou por controle inadequado sobre a gestão do fluxo da ligação telefônica, passando pelo faturamento até o respectivo recebimento de valores de clientes, podem superar o valor de meio bilhão de reais, considerando-se o mercado de telecomunicações brasileiro. Fraudes, sistemas deficitários, ausência de tecnologia, equipamentos inadequados e processos mal definidos podem ser, dentre outros, motivos ocasionadores de perdas que, se não tratadas em tempo, podem se tornar irrecuperáveis. Verifica-se, portanto, que a necessidade de uma área de *Revenue Assurance*, para qualquer empresa de telecomunicações, é estratégica e imprescindível, em função não apenas dos aspectos abordados, mas também de melhorar a imagem da empresa em relação aos *stockholders* e investidores.

1.4 RISCO OPERACIONAL E O VALOR DAS EMPRESAS

O relatório do *Credit Lyonnais Securities Asia* (CLSA) inclui um *ranking* de Governança Corporativa de 495 empresas em vinte e cinco países. A amostra do CLSA foi selecionada, de acordo com os critérios de porte da empresa e de interesse do investidor (KLAPPER e LOVE, 2002, p 7-8). Tal classificação baseou-se em uma pesquisa composta de 57 questões qualitativas e fechadas, distribuídas nas seguintes categorias: disciplina, transparência, independência (teoria da agência), *accountability*, responsabilidade, equidade e responsabilidade social.

Um dos questionamentos existentes é sobre o nível de relacionamento entre governança corporativa²¹ (GC) e gestão de riscos. Considerando-se que a primeira busca melhorar a imagem das empresas, no que se refere a investir em transparência e em garantir segurança ao mercado, bem como transmitir uma imagem de confiabilidade, pode-se verificar a relação direta com o processo de gestão de riscos de uma empresa e, conseqüentemente, com o valor da empresa. Por exemplo, comprometimento com *stakeholders* pode ser uma política, tanto de gestão de riscos²², quanto de GC (LA ROCQUE, 2003b).

A gestão de riscos deve proteger e alavancar o valor da firma mediante administração da incerteza. Os benefícios da proteção do valor da firma consistem em (LOWENKRON, 2003, p. 1-2):

- a) aumento da transparência;
- b) melhoria na comunicação entre as unidades de negócio;
- c) auxílio na decisão de *hedge*;
- d) avaliação de impacto de cenários adversos no desempenho da empresa ;

²¹ Deve-se entender Governança Corporativa, fundamentalmente, como um problema de agência, devido a conflito de interesses entre: proprietário-gestor e acionista controlador-acionista minoritário. Boas práticas de GC se traduzem em políticas que visem minimizar tais conflitos.

²² O aumento de riscos de uma empresa evolui à medida que há crescimento, diversificação do negócio, dentre outros, exigindo um maior monitoramento por parte da alta direção com o estabelecimento de controles internos efetivos. Logo, para permitir o *compliance* das regras de GC, e, conseqüentemente, o comprometimento com os *stakeholders*, faz-se necessária a implantação de um processo de *risk management*, o que, comprovadamente aumentará o valor da firma no mercado. (La Rocque, 2003b).

- e) implantação de um processo de cultura de gestão do risco;
- f) impedimento de perdas indesejadas e desastres financeiros.

Quanto à alavancagem do valor da firma, os benefícios são:

- a) identificação de projetos menos arriscados (através do *CashFlow-at-Risk*) ;
- b) melhoria do *rating* e conseqüente redução da taxa de captação;
- c) redução dos gastos com impostos pelo uso do *Earning-at-Risk*.

Os fundamentos que determinam o valor de uma empresa consistem em: capacidade de geração de fluxos de caixa, em função de investimentos existentes; crescimento dos fluxos de caixa em questão; incerteza quanto ao crescimento desses fluxos (DAMODARAN, 2002, 440). Risco e incerteza estão inter-relacionados. Quanto menor a incerteza de tais fluxos, maior a capacidade de a empresa avaliada gerar valor.

2 ANÁLISE EMPÍRICA

2.1 BASE DE DADOS PESQUISADA

O setor de telecomunicações brasileiro é composto, principalmente, por empresas dos Serviços de: Telefonia Fixa Comutada (STFC), Móvel Pessoal (SMP), Móvel Celular (SMC), Comunicação de Dados, Provedoras de Internet e de TV a cabo. Estas empresas se constituem em organizações de médio a grande porte que oferecem os serviços mencionados de forma exclusiva ou integrada, conforme a permissão e/ou concessão para operação do serviço concedida pelo órgão regulador do setor no Brasil: a Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

Do universo de empresas de telecomunicações mencionadas, boa parte das organizações de grande e médio porte se constituem juridicamente em sociedades anônimas de capital aberto e, portanto, com demonstrações financeiras publicadas para o mercado acionário e investidor, considerando-se que se encontram listadas na Bolsa de Valores de São Paulo – BOVESPA.

Tendo em vista que, para efeitos da análise empírica foram necessários dados públicos, as empresas²³ de telecomunicações listadas na BOVESPA constituíram então a base de dados pesquisada, a fim de atender o objeto de estudo deste artigo.

2.2 A AMOSTRA PARA CÁLCULO DO VAR OPERACIONAL

A amostra utilizada neste trabalho tem como escopo as vinte e três empresas de telecomunicações listadas na BOVESPA em janeiro de 2004. Considerando-se que o período de análise engloba cinco anos, de 30 de setembro de 1998 (primeiro trimestre em que as empresas lançaram ações no mercado, após concluído o processo de privatização do sistema TELEBRÁS em junho de 1998) a 30 de setembro de 2003, das 23 empresas, três foram excluídas da análise, pois iniciaram ou encerraram as atividades no decorrer do período.

Considerando-se também que, das empresas listadas na BOVESPA nem todos os dados financeiros publicados trimestralmente foram suficientes para permitir a apuração do montante e do respectivo volume de perdas de fraude de subscrição por empresa, do total de

²³ A fim de resguardar as empresas do setor de telecomunicações quanto às perdas prováveis decorrentes de exposição a fraudes por subscrição, a razão social das mesmas não é citada neste trabalho, sendo representadas por letras do alfabeto português de forma aleatória. Vale ressaltar que, o objetivo do estudo deste artigo está direcionado ao setor de telecomunicações e se reserva o direito de apontar qual é a empresa com maior nível de perda de risco operacional.

20 empresas, foram retiradas mais três. Finalmente, três do total das 17 empresas restantes, também foram retiradas, considerando-se que acarretaria na duplicação dos dados apurados, pois se encontravam listadas na BOVESPA no período em questão, tanto as *holdings*, quanto as respectivas controladas. Portanto, a amostra final é de 14 (catorze) empresas.

O tipo de evento de perda deste estudo, dentre tantos cujas empresas se encontram expostas, para fins de cálculo do Var operacional é a fraude por subscrição, devido à relevância financeira que a exposição a tal tipo de risco ocasiona no setor de telecomunicações brasileiro.

Tendo em vista que as empresas do setor de telecomunicações não possuem regulamentação sobre a exigência de publicação e de alocação de capital para risco operacional, a exemplo do mercado financeiro, e portanto, não há disponibilidade pública sobre eventos de perda decorrente de exposição a riscos operacionais, e adicionalmente, nem todas as empresas dispõem de dados históricos de perdas operacionais da forma como relatado na revisão da literatura, os dados de perda de fraude por subscrição, considerando-se as variáveis de impacto financeiro e frequência, foram obtidos a partir da receita bruta e do total de assinantes ou de clientes ou de acessos ou ainda de linhas instaladas em serviço de cada empresa participante da amostra.

Os dados financeiros e os dados físicos mencionados foram obtidos a partir das seguintes publicações registradas na Comissão de Valores Mobiliários (CVM): Informações Trimestrais de Referência (ITR), Demonstrações Financeiras Padronizadas (DFP) e Relatórios da Administração. Logo, dentro do período de 5 anos mencionado anteriormente, foram extraídas informações com frequência trimestral, totalizando 21 (vinte e um) períodos.

Os dados de perda (Apêndice 1) financeira de fraude por subscrição foram estimados a partir de percentuais escalonados do mercado de telecomunicações brasileiro aplicado sobre a receita bruta de cada empresa por trimestre. Esses percentuais foram obtidos a partir de entrevistas com empresas de consultoria em fraude atuantes no mercado brasileiro, bem como de estudos apresentados em fóruns semestrais de *Revenue Assurance* onde participam as empresas de telecomunicações do mercado brasileiro. O escalonamento dos percentuais varia de acordo com a existência de estrutura organizacional para a gestão de tal tipo de risco, bem como de acordo com o nível de controles internos de cada organização no decorrer do tempo das empresas.

Os dados de frequência (Apêndice 1) das perdas foi obtido, por sua vez, a partir da simples divisão aritmética dos dados financeiros de perda pelo total de assinantes ou de clientes ou de acessos ou de linhas em serviço de cada empresa por trimestre.

2.3 MODELAGEM DOS DADOS

2.3.1 ESTATÍSTICA DESCRITIVA E ANÁLISE DE NORMALIDADE

Faz-se necessário, inicialmente, efetuar uma análise exploratória dos dados, de modo a obter algumas medidas de posição, de dispersão e de forma, a fim de caracterizar a distribuição dos eventos de perda de fraude (BUSSAB, MORETTIN, 2003, 35-41). De acordo com os resultados obtidos dos 4 momentos, pode-se inferir se a distribuição das variáveis sob análise tende ou não a uma distribuição normal ou gaussiana (GUJARATI, 2000, 777) com função densidade cumulativa. Segundo os resultados obtidos, pode-se inferir que a variável de perdas com fraude, durante os vinte e um períodos não segue uma distribuição gaussiana. A comprovação estatística de tal inferência efetuada através dos testes de aderência de *Kolmogorov-Smirnov* (KS) e de *Anderson-Darling* demonstra que a hipótese nula de normalidade é rejeitada ao nível de 95% de confiança em ambos os casos.

2.3.2 ANÁLISE DA SEVERIDADE

Foram testadas hipóteses em relação às distribuições Lognormal, Exponencial, *Weibull*, Gama, Logística e Log-logística, obtendo-se os resultados, de acordo com a prova paramétrica *Anderson-Darling*,

Verifica-se que a distribuição com melhor ajuste aos dados de severidade da amostra, varia de acordo com a empresa, conforme o resultado do *p-value* encontrado. Para cada empresa, verifica-se também que não há evidências para rejeitar as respectivas hipóteses nula a um nível de 95% de confiança, de acordo com o apêndice 2 onde são apresentados para cada empresa os resultados da estatística do teste, os parâmetros da distribuição e o *p-value*.

2.3.3 ANÁLISE DA FREQUÊNCIA

A fim de permitir o cálculo do Var Operacional dos eventos de perda com fraude do mercado de telecomunicações brasileiro, após apuração da distribuição da severidade dos dados, deve-se definir a distribuição de frequência relativa ao volume das perdas financeiras (CRUZ, 2003).

As distribuições discretas Negativa Binomial e Geométrica apresentaram uma adequada aderência aos dados de frequência. Verifica-se, portanto, que não há evidências para rejeitar a hipótese nula de tais distribuições a 95% de nível de confiança, de acordo com os resultados apresentados o apêndice 2, onde são apontados para cada empresa os parâmetros apurados pelo método de estimadores máxima verossimilhança, o resultado da estatística do teste de ajuste para variáveis discretas de *Kolgomorov-Smirnov* e o *p-value*.

2.3.4 VAR OPERACIONAL

Após definidas as distribuições dos dados de perda financeira e de frequência das fraudes de subscrição das empresas do setor de telecomunicações, pode-se apurar o Var Operacional .

Conforme detalhado no capítulo 1, o Var Op é obtido a partir do processo de convolução dos eventos de severidade e frequência. Tal processo é resultante da simulação das distribuições com melhor ajuste aos dados de frequência da amostra (CRUZ, 2003). As perdas agregadas são obtidas a partir da aplicação das distribuições Lognormal, Log-logística e *Weibull*, conforme resultados deste estudo sobre os dados da severidade da fraude, resultantes do somatório das perdas individuais até o limite do número da frequência simulada (CRUZ, 2003).

No apêndice 2 são apresentados os resultados do processo de simulação para composição do Var Op por empresa do setor de telecomunicações, bem como os respectivos parâmetros das distribuições exponencial (severidade) e Poisson (frequência) e o resultado das perdas agregadas.

Vale ressaltar o montante de perdas com fraude de subscrição do setor de telecomunicações brasileiro que atingiu o total estimado de R\$ 12,6 bilhões para um período de 5 anos.

2.3.5 AJUSTE DO MODELO

O método mais popular de *backtesting* é o de Kupiec o qual foi proposto ao mercado financeiro em meados da década de 90. Tal teste é baseado na teoria binomial e a taxa de falhas é decorrente da diferença entre o VaR e o histórico de perdas (DOWD, 1999). Considerando-se que não é objeto deste estudo a análise e comparação de modelos de validação de Var, bem como a definição do mais adequado procedimento de *backtesting*, foi

adotado para fins de teste o modelo de Kupiec, tendo em vista a ausência de consenso sobre o melhor procedimento de *backtesting* e a popularidade do mesmo.

Os resultados obtidos demonstram que o VaR Op foi corretamente estimado à exceção do das empresas “F”, “G”, “J” e “K” em que foi superestimado, considerando-se que o intervalo admissível de falhas para mil dias a 95% de nível de confiança é: (37, 65).

2.3.6 ANÁLISE DE REGRESSÃO

Após apuradas as perdas agregadas de fraude de subscrição do setor de telecomunicações brasileiro, a seguir é calculada a relação existente com o respectivo valor de mercado das empresas de telecomunicações listadas na BOVESPA, o correspondente composto de variáveis do mercado acionário e o impacto financeiro no PIB do País.

As variáveis envolvidas em tal processo são, portanto, as seguintes:

- a) Valor de mercado (VM) consolidado das empresas de telecomunicações listadas na BOVESPA, dado em milhões de reais, conforme amostra deste estudo. Tal valor foi apurado a partir da média do produto simples entre o total de ações PN e o respectivo preço de fechamento da ação de cada empresa no final de cada trimestre, englobando desde o último trimestre do ano 1998 ao terceiro trimestre do ano 2003, totalizando 20 períodos;
- b) Retorno (RT) consolidado das ações PN, apurado a partir do somatório da média do logaritmo natural do preço de fechamento da ação PN em reais atual dividido pelo preço de fechamento da respectiva ação no dia anterior de cada trimestre;
- c) IBOVESPA (IBV), medido em pontos, obtido a partir do somatório de pontos de todas as ações negociadas na BOVESPA no último dia de cada trimestre da amostra;
- d) ITEL, medido em pontos, obtido a partir do somatório de pontos de todas as ações das empresas de telecomunicações da amostra no último dia de cada trimestre;
- e) Preço (LOTE) de fechamento, em reais, por lote de mil ações PN obtido a partir da média dos preços de fechamento do último dia de cada trimestre;
- f) Produto interno bruto (PIB) do País por trimestre, dado em milhões de reais;
- g) Consolidado das perdas (PE) estimadas por fraude de subscrição do setor de telecomunicações, dado em milhões de reais, conforme definido na amostra.

Vale ressaltar que, das 14 empresas da amostra uma foi retirada, considerando-se a ausência de volatilidade no comportamento da ação durante o período sob análise, tendo em vista que tal observação pode tornar o estudo econométrico tendencioso.

Este estudo tem como objetivos:

- a) determinar o modelo linear partimonioso entre a variável resposta (VM) e as variáveis explicativas;
- b) estimar os coeficientes do(s) modelo(s) e apurar a respectiva significância;
- c) apurar se a relação entre as variáveis é linear;
- d) calcular a intensidade da relação entre a variável valor de mercado e as demais variáveis;
- e) analisar os resíduos do modelo partimonioso, a fim verificar a adequação das suposições do modelo para previsões futuras.

A fim de atender os objetivos propostos, num primeiro momento, faz-se necessário especificar corretamente o modelo da regressão. Este tipo de análise permite evitar erros quanto à omissão de variáveis relevantes ou quanto à inclusão de variáveis não significativas no modelo proposto (GREENE, 2000). Para tanto, foi utilizada a técnica estatística *Backward*, a qual a partir do modelo saturado (com todas as variáveis) seleciona o subconjunto das variáveis mais preditivas e significantes, considerando neste estudo o critério da estatística Cp e o nível de significância para a exclusão das variáveis. A partir do modelo demonstrado a seguir, foram obtidos os resultados da tabela 1.

$$VM(x) = \beta + \beta_1 RT + \beta_2 IBV + \beta_3 PIB + \beta_4 PE + \beta_5 LOTE + \beta_6 ITEL + \varepsilon \quad (1)$$

AIC= 394242935				
VM ~ RT + IBV + PIB + PE + LOTE + ITEL				
	Df	Sum of Sq	RSS	Cp
<none>			143361067	394242935
RT	1	174092233	317453300	532494900
IBV	1	45256505	188617573	403659173
PIB	1	129487732	272848800	487890400
PE	1	7412201	150773268	365814868
LOTE	1	9746600	150773268	365814868
ITEL	1	13609325	156970392	372011992

Tabela 1 – *Backward* do modelo

Onde, AIC refere-se ao *Akaike's information criterion* e é baseado na estatística Cp.

O Df (*degrees of freedom*) refere-se aos graus de liberdade de cada variável retirada do modelo e RSS (*residual squares sum*) consiste na soma de quadrados residual do modelo obtido (NELDER; MACCULLAGH, 1989). A estatística Cp, por sua vez, fornece um critério para determinar se o modelo melhora pela eliminação de uma variável em específico (NELDER; MACCULLAGH, 1989). O critério de decisão remete à eliminação das variáveis que possuírem os respectivos Cp's inferiores ao apurado para o modelo. Considerando-se tal critério, de acordo com a tabela 2 a primeira variável eliminada é PE, seguida da variável ITEL, conforme também demonstrado na tabela 2.

AIC= 365814868				
VM ~ RT + IBV + PIB + LOTE + ITEL				
	Df	Sum of Sq	RSS	Cp
<none>			150773268	365814868
RT	1	168395354	319168622	498369956
IBV	1	43271260	194044527	373245861
PIB	1	128036352	278809620	458010953
LOTE	1	38871754	189645022	368846356
ITEL	1	13138601	163911869	343113203

AIC= 343113203				
VM ~ RT + IBV + PIB + LOTE				
	Df	Sum of Sq	RSS	Cp
<none>			163911869	343113203
RT	1	156669749	320581618	463942685
IBV	1	75003142	238915012	382276079
PIB	1	119479516	283391385	426752452
LOTE	1	65720025	229631894	372992961

Tabela 2 – *Backward* do modelo II

Finalmente, é retirado do modelo o intercepto, considerando-se que não é significativo ao nível de 5%, obtendo-se os seguintes resultados na tabela 3:

```

VM ~ RT + IBV - 1

Residuals:
    Min       1Q   Median       3Q      Max
-7380 -4474   -876  2560 10504

Coefficients:
              Value Std. Error    t value    Pr(>|t|)
    RT 67092.775 22603.515      2.968     0.008
    IBV    2.303    0.087     26.470     0.000

Residual standard error: 5090 on 18 degrees of
freedom
Multiple R-Squared: 0.976
F-statistic: 364 on 2 and 18 degrees of freedom,
the p-value is 2.78e-015

```

Tabela 3 – Estatística de Regressão entre o Valor de Mercado, Retorno e IBOVESPA sem intercepto

Segundo resultados da última tabela de análise de regressão verifica-se que:

- a) o R^2 ajustado mostra o quanto da variação da variável VM pode ser explicada pela variação conjunta das variáveis de retorno e IBOVESPA;
- b) o R^2 ajustado é superior ao das análises anteriores;
- c) o F de significação obtido apresenta a probabilidade de ausência de evidências para rejeitar a hipótese nula sobre a linearidade do modelo sendo superior a 99%.

Onde,

$$VM(x) = 67092,775RT + 2,303IBV + \varepsilon \quad (2)$$

Além das análises efetuadas, avaliaram-se as seguintes suposições²⁴ do modelo definitivo:

- a) normalidade dos resíduos – a aplicação dos testes *Anderson-Darling*, *Komogorov Smirnov* e *Rayan-Jonier* não demonstraram evidências para rejeitar a hipótese de normalidade ao nível de 95% de confiança;
- b) homocedasticidade - análise gráfica entre os resíduos padronizados e os valores preditos do modelo, verificando-se também que não há evidências para rejeitar a hipótese nula de homocedasticidade;
- c) ajuste do modelo – a análise gráfica demonstrou o adequado ajuste do modelo;
- d) independências dos erros - pela análise estatística de Ljung-Box Q (LBQ), não há evidências para rejeitar a hipótese nula de independência dos resíduos ao nível de 99% de confiança.

2.3.7 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Considerando-se a inferência, objeto de estudo deste artigo, qual seja:

$H_0 \Rightarrow$ Não há relação significativa entre as perdas agregadas por exposição ao risco operacional e o valor de mercado das empresas.

²⁴ Para maiores detalhes ver GUJARATI, 2000; JOHNSON e WICHERN, 1998; VASCONCELLOS e ALVES, 2000; JOHNSTON e DiNARDO, 2001; NETER, WASSERMAN, KUTNER, NACHSTEIM, 1996.

$H_1 \Rightarrow$ Há relação entre as perdas agregadas por exposição ao risco operacional e o valor de mercado das empresas e ela é significativa.

De acordo com a análise de regressão do setor de telecomunicações brasileiro, realizada entre a variável valor de mercado e:

- a) perdas estimadas por fraude de subscrição
- b) perdas estimadas, retorno das ações PN, preço médio de fechamento das ações PN, IBOVESPA, ITEL e PIB;
- c) retorno das ações PN, preço médio de fechamento das ações PN, IBOVESPA, ITEL e PIB.

Verifica-se que não há evidências para rejeitar a hipótese nula a 95% de nível de confiança.

3 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Dentre os diversos tipos de riscos que as instituições se encontram expostas, risco operacional é sobremaneira uma preocupação recente do mercado empresarial e investidor, decorrente das freqüentes ocorrências de escândalos financeiros em empresas de porte relevante para a contribuição do desenvolvimento econômico de países críticos na ordem econômica mundial. A *Lei Sarbanes&Oxley*, por exemplo, está levando empresas à implantação de estruturas de gestão de riscos operacionais, com o intuito de mostrar ao mercado investidor a transparência na gestão organizacional e a garantia de controle na condução dos negócios.

Todas as empresas estão e sempre estiveram sujeitas a riscos operacionais, independente do ramo de negócio. A gestão de riscos operacionais no Brasil, por sua vez, está em estágio inicial, considerando-se que muitas empresas não possuem nem estrutura organizacional para coordenar tal atividade, bem como disseminar a cultura de gestão de riscos por toda a organização. Os níveis e os tipos de risco operacional variam de acordo com a complexidade do negócio, da indústria e do modelo de gestão adotado. No mercado brasileiro de telecomunicações, a preocupação inerente a tal segmento é com o problema da evasão de receitas. Neste caso, o ponto crítico refere-se a eventos de perda com fraude, sendo o de subscrição, o caso que mais contribui na perda de receita para as empresas do setor.

Este artigo teve como objetivo verificar a relação econométrica existente entre o valor de mercado consolidado das empresas de telecomunicações e as variáveis de retorno e preço das ações, os índices IBOVESPA e ITEL, o produto interno bruto do País e as perdas agregadas de fraude de subscrição, resultantes da modelagem do Var. O resultado obtido demonstrou que a relação entre o valor de mercado do setor de telecomunicações e as variáveis de retorno e IBOVESPA é extremamente significativa, além de o comportamento ser linear. Ao passo que, a relação entre valor de mercado e perdas agregadas é pouco significativa.

Tal fato pode ser explicado, pelas limitações do estudo, quais sejam: o procedimento de *backtesting* do modelo de Var, a ausência de histórico de perdas por fraude, o pequeno intervalo utilizado na amostra e a limitação temporal do processo de simulação do Var. Adicionalmente, a adoção de outro modelo de valoração das empresas poderia ter resultado em uma relação diferente entre as variáveis analisadas, considerando-se que o referencial teórico apresentado, demonstrou claramente a relação significativa existente entre o valor de uma empresa e à exposição a riscos operacionais.

REFERÊNCIAS

- BASEL COMMITTEE ON BANKING SUPERVISION. **Sound Practices for the Management and Supervision of Operational Risk**. Bank for international settlements. fev. 2003a, 20 p.
- _____. **The New Basel Capital Accord Issued for comment by 31 July**. Bank for international settlements . abr. 2003c, 226 p.
- BUSSAB, Wilton de; MORETTIN, Pedro. **Estatística Básica**. São Paulo: Saraiva, 2003.
- COLEMAN, Rodney. Op risk modelling for extremes. Estados Unidos: **Operational Risk**. dez. 2002, p. 8.
- _____, Rodney. Operational Risk in Retail Financial Service. **In: THE MAYFAIR CONFERENCE**. London, 2000.
- CROUHY, Michel; CRUZ, Marcelo; GALAI, Mark; *et al.* **Advances in Operational Risk: Firm-wide Issues for Financial Institutions**. London: Risk-Books, 2003.
- CRUZ, Marcelo. **In: SEMINÁRIO DE MODELAGEM, MENSURAÇÃO E HEDGING DO RISCO OPERACIONAL**. São Paulo, mai. 2003.
- _____, Marcelo. **Modeling, Measuring and Hedging Operational Risk**. Reino Unido: John Wiley & Sons, 2002.
- DAMODARAN, A. **A Face Oculta da Avaliação**. São Paulo: Makron Books, 2002, p. 440.
- DONOUGH, William J.Mc. Risk management, supervision and the New Basel Accord. **In: LEGAL AND COMPLIANCE CONFERENCE**, New York, 2003.
- DOWD, Kevin. Backtesting Market Risk Models. **In: ICBI CONFERENCE**, Geneva, 1999.
- DUARTE JR, A. Marcos; JORDÃO, M. Rodrigues; GALHARDO, Luiz Carlos. Controles internos e gestão de riscos operacionais em instituições financeiras brasileiras: classificação, definições e exemplos. **Resenha BM&F**, São Paulo, n. 143, 2001a.
- GIBSON, Michael. **Information Systems for Risk Management**. Estados Unidos: Federal Reserve Board. 1997. 18 p.
- GRIBEL, Flávia; DE ALMEIDA, Leandro. A GOVERNANÇA CORPORATIVA NO BRASIL: Um Estudo de Caso no Setor de Telecomunicações. **Revista da CVM**. p. 74.
- GUIMARÃES, Terence Augusto. **Implementação do Método de Distribuição de Perdas para Risco Operacional**. São Paulo. Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, 2003, p. 1-3, 11, 23, 46.
- GUJARATI, Damodar. **Econometria Básica**. São Paulo: Makron Books, 2000.
- HARMANTZIS, Fotios. **Risky Business**. Disponível em: <<http://www.lionhrtpub.com>>. Acesso em: 01 de outubro 2003. p. 1, 3 , 5, 6, 9, 10.
- JOHNSON, Richard; WICHERN, Dean W. **Applied Multivariate Statistical Analysis**. 4. ed. Portugal: McGraw Hill, 2001.
- JOHNSTON, Jack; DiNARDO, John. **Métodos Econométricos**. 4. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

JONSSON, Erland; LUNDIN, Emilie; KVARNSTRÖM, Hakan. Combining fraud and intrusion detection. - meeting new requirement. **In: NORDIC WORKSHOP ON SECURE IT SYSTEMS**, Iceland, out, 2000.

JORION, Philippe. **Value At Risk: A Nova Fonte de Referência para o Controle do Risco de Mercado**. 5. ed. São Paulo: Bolsa de Mercadorias & Futuros, 2003.

KLAPPER Leora F; LOVE, Inessa. Corporate Governance, Investor Protection, and Performance in Emerging Markets. Estados Unidos: **World Bank Policy Research**, Working Paper 2818. p. 7-8, abril, 2002.

LA ROCQUE, Eduarda. **In: 5ª EDIÇÃO DA MESA REDONDA**. São Paulo, fórum lista de riscos, set 2003.

_____, Eduarda C; LAWENKRON, Alexandre; AMADEO, Edward. **Cenários Probabilísticos: Conjugando análise de riscos e Projeções Macroeconômicas**. Brasil: RiskControl, documento técnico. p. 1-2. set 2003.

LOWENKRON, Alexandre. **Potencialização do Valor da Firma através do Risk Management Corporativo**. Brasil, texto n. 1 da série em parceria com a Comunidade da Lista de Risco e RiskControl. p 1-2 , 2003.

MEDOVA, E. A.; KYRIACOU M. N. **Extremes in operational risk management**. Cambridge: Centre for Financial Research, 2001, p 2, 4-7, 34.

MUERMANN, Alexander; OKTEM, Ulku. **The Near-Miss Management Of Operational Risk**, Disponível em: <<http://irm.wharton.upenn.edu/F02-Muermann&Oktem.pdf>>. Acesso em: 13 de setembro 2003.

NELDER, J.A.; MCCULLAGH, P. **Generalized Linear Models**. London: Chapman & Hall, 1989.

NETER, John; WASSERMAN, William; KUTNER, Michael H.; NACHSTEIM, Christopher. **Applied Linear Statistical Models**. Toronto: Irwin Professional, 1996.

SMITHSON, Charles. Quantifying operational risk. **Operational Risk**, Estados Unidos, p. 1-5, mar 2002.

VASCONCELLOS, M.A. Sandoval; ALVES, Denise. **Manual de Econometria**. São Paulo: Atlas, 2000.

Apêndice 1 – Montantes e Volume Em Fraude De Subscrição

Montante em Fraudes de Subscrição (R\$ mil)

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
5	33	166	21	10	21	22	12	50	66	17	181	73	11
90	574	3.137	434	173	242	457	177	815	1.095	316	3.100	1.516	234
142	806	4.215	501	246	501	490	214	1.233	1.493	385	4.520	1.843	260
171	1.261	5.800	727	304	727	766	342	1.329	2.061	553	6.205	2.583	407
213	2.510	6.347	824	364	824	802	353	2.259	2.533	648	6.883	2.738	465
234	2.712	9.919	1.034	519	1.034	1.242	617	2.309	3.428	954	11.195	3.989	572
411	4.911	14.297	1.510	749	1.143	1.465	771	3.472	4.588	1.299	15.451	6.238	807
576	5.733	16.230	1.520	831	1.520	1.786	1.094	3.731	5.492	1.515	18.248	6.388	817
710	9.832	16.351	2.089	1.119	2.570	2.119	1.107	4.403	9.725	2.143	24.390	7.388	1.068
751	17.379	17.758	2.284	1.193	2.931	2.438	1.123	4.812	10.102	2.250	27.843	8.849	1.248
918	20.686	19.031	2.351	1.231	3.155	2.521	1.213	4.884	16.003	2.485	28.528	9.460	1.288
921	20.749	20.440	2.570	1.298	3.386	2.731	1.604	5.393	28.825	2.499	28.648	9.538	1.389
945	20.793	26.693	2.931	1.341	3.915	2.771	1.865	5.604	32.441	2.755	29.256	10.253	1.438
1.059	22.673	27.886	3.155	1.547	4.198	2.896	1.883	5.628	32.903	2.994	32.272	10.498	1.570
1.089	28.157	29.423	3.250	1.664	5.250	3.294	2.062	7.048	35.504	3.718	41.479	12.236	1.756
1.329	29.672	31.644	4.331	2.203	8.097	5.177	2.971	9.960	46.195	4.797	49.025	18.759	2.260
2.377	51.924	43.223	6.317	2.937	10.445	6.126	3.276	12.616	83.356	6.388	73.014	23.413	3.231
2.634	53.554	43.416	6.641	2.940	11.206	6.492	3.426	15.061	89.039	6.661	75.687	39.839	3.665
2.818	87.255	80.689	10.786	3.134	19.291	9.660	5.429	18.292	150.493	7.234	143.016	39.900	3.871
5.969	117.668	150.561	17.083	7.605	35.650	17.304	9.796	39.415	214.921	9.391	234.203	49.640	4.026
7.989	194.550	170.159	21.556	14.703	49.680	25.421	18.354	53.378	269.036	45.422	296.486	94.430	35.808

Apêndice 1 – Montantes e Volume Em Fraudes De Subscrição

Volume em Fraudes de Subscrição (mil)													
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
1	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	0	1	1	0	0	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	2	1	0	0	2	2	1
2	2	1	1	1	1	1	2	1	0	0	2	2	1
2	2	1	1	1	1	1	2	1	0	1	2	2	1
2	2	1	1	1	1	1	2	1	0	1	2	2	1
2	2	1	1	1	1	1	3	2	1	1	2	2	2
3	3	2	2	2	1	1	3	2	1	1	3	2	2
3	3	2	2	2	1	1	4	2	2	2	3	3	2
4	3	2	2	2	1	2	5	4	2	2	3	3	2
5	4	4	2	3	2	2	6	4	3	3	5	4	3
6	5	8	3	3	2	3	7	5	3	3	5	5	3
8	5	8	4	3	3	3	7	6	4	4	6	7	3
9	5	9	6	7	5	5	7	6	5	5	6	7	6
9	9	9	6	9	6	6	10	11	6	6	11	8	7
9	12	10	13	12	14	14	10	12	15	15	13	8	12

Nos casos onde consta “0”, a fraude identificada é inferior a 0,5.

Apêndice 2 – Dados Para A Simulação, Teste de Aderência, Var Operacional E Perdas Agregadas

	SEVERIDADE					FREQUENCIA				
EMPRESA	PARÂMETROS				DISTRIBUIÇÃO	PARÂMETROS		DISTRIBUIÇÃO	VarOp R\$ mil	TOTAL DE PERDAS R\$ mil
	LOCAÇÃO	FORMA	ESCALA	THRESHOLD		PROBAB	SUCESSO			
A	6,64	N/A	1,24	(42,03)	LOGNORMAL	0,35	2	NEG BIN	23.932,42	112.221,62
B	N/A	0,64	24.320,88	N/A	WEIBULL	0,34	2	NEG BIN	434.598,00	2.001.761,30
C	9,91	N/A	0,64	(865,54)	LOGLOGISTIC	0,26	1	NEG BIN	692.323,00	2.664.943,50
D	7,78	N/A	0,68	(73,28)	LOGLOGISTIC	0,28	1	NEG BIN	94.108,80	278.207,80
E	7,06	N/A	0,67	(4.084.825,00)	LOGLOGISTIC	0,26	1	NEG BIN	80.920,48	154.314,84
F	7,98	N/A	1,52	(67,24)	LOGNORMAL	0,50	N/A	GEOMÉTRICA	45.936,00	112.754,40
G	7,81	N/A	0,67	(82,20)	LOGLOGISTIC	0,50	N/A	GEOMÉTRICA	44.116,60	79.082,20
H	7,21	N/A	1,24	(69,48)	LOGNORMAL	0,38	2	NEG BIN	58.238,69	230.841,63
I	8,54	N/A	0,67	(167,99)	LOGLOGISTIC	0,26	1	NEG BIN	223.848,80	943.277,40
J	N/A	0,60	33.313,76	N/A	WEIBULL	0,50	N/A	GEOMÉTRICA	178.264,00	596.432,60
K	7,70	N/A	0,74	(44,90)	LOGLOGISTIC	0,48	N/A	GEOMÉTRICA	49.218,90	79.926,50
L	10,19	N/A	1,28	(1.288,78)	LOGNORMAL	0,28	1	NEG BIN	826.655,40	3.884.020,70
M	9,11	N/A	0,71	(226,07)	LOGLOGISTIC	0,48	3	NEG BIN	196.403,30	1.152.695,70
N	7,12	N/A	0,67	(39,88)	LOGLOGISTIC	0,31	1	NEG BIN	118.894,00	285.038,07
										12.575.518,26

EMPRESA	DISTRIBUIÇÃO	AD TEST	P-VALUE	DISTRIBUIÇÃO	KS TEST	P-VALUE
A	LOGNORMAL	0,238	0,139	BINOMIAL NEGATIVA	0,1859	0,2634
B	WEIBULL	0,196	0,25	BINOMIAL NEGATIVA	0,1743	0,1338
C	LOGLOGISTICA	0,215	0,442	BINOMIAL NEGATIVA	0,3596	0,3217
D	LOGLOGISTICA	0,157	0,533	BINOMIAL NEGATIVA	0,3795	0,2619
E	LOGLOGISTICA	0,216	0,511	BINOMIAL NEGATIVA	0,3041	0,1934
F	LOGNORMAL	0,135	0,38	GEOMÉTRICA	0,5119	0,9996
G	LOGLOGISTICA	0,184	0,514	GEOMÉTRICA	0,5	0,9996
H	LOGNORMAL	0,173	0,188	BINOMIAL NEGATIVA	0,2801	0,8522
I	LOGLOGISTICA	0,203	0,528	BINOMIAL NEGATIVA	0,3031	0,4552
J	WEIBULL	0,214	0,25	GEOMÉTRICA	0,5	0,7593
K	LOGLOGISTICA	0,21	0,644	GEOMÉTRICA	0,4773	0,9997
L	LOGNORMAL	0,225	0,165	BINOMIAL NEGATIVA	0,3661	0,9138
M	LOGLOGISTICA	0,228	0,582	BINOMIAL NEGATIVA	0,23	0,1346
N	LOGLOGISTICA	0,233	0,512	BINOMIAL NEGATIVA	0,4274	0,4501