



**1º LUGAR - REGULAÇÃO ECONÔMICA**

**AUTORES:**

**GABRIEL GODOFREDO FIÚZA DE BRAGANÇA – REPRESENTANTE**

**KÁTIA ROCHA**

**RAFAEL HENRIQUE RODRIGUES MOREIRA**

**RIO DE JANEIRO - RJ**

**INCERTEZAS, OPÇÕES REAIS E A NOVA ORIENTAÇÃO  
REGULATÓRIA DAS OPERADORAS DE TELEFONIA FIXA  
BRASILEIRA: O *MARK-UP* SOBRE O CUSTO DE CAPITAL**

## Resumo

O arcabouço regulatório do setor de telecomunicações no Brasil atravessa um momento de grandes transformações. A reboque do Decreto 4733 de 2003 e do fim dos contratos de concessão em 2005, inúmeras diretrizes e medidas vêm sendo estabelecidas com vistas à criação de competição, sobretudo no tradicionalmente concentrado mercado de telefonia fixa local.

As políticas de estímulo de competição objetivam a modicidade tarifária e a obtenção de resultados eficientes seja do ponto de vista técnico, alocativo ou dinâmico. Muita atenção tem sido dada à modicidade tarifária e, no entanto, pouca atenção tem sido dada à questão da eficiência, sobretudo no que concerne à eficiência dinâmica, ou seja, à trajetória dos investimentos realizados em infra-estrutura e inovação.

O artigo tomará como premissa a nova regulação orientada a custos da interconexão de redes de telecomunicações e proporá ajustes no cálculo da remuneração de capital da telefonia fixa local de forma a evitar prejuízos à otimização das decisões de investimentos e, conseqüentemente, à maximização do bem estar social intertemporal. Cumpre ressaltar que a não consideração do *mark-up* em um ambiente de volatilidade da demanda, rápidos avanços tecnológicos e flexibilidade das decisões, faz com que a incumbente seja remunerada abaixo do seu custo de oportunidade, o que desestimula o investimento em infraestrutura do setor.

A lógica do modelo consiste em estabelecer o *mark-up* sobre o custo médio ponderado do capital (WACC), levando-se em conta as *opções reais* disponibilizadas ao entrante pela regulação vigente. Frisa-se que esta discussão tem forte conteúdo prático e está bastante presente em debates ocorridos nos âmbitos de importantes agências reguladoras internacionais. O artigo inova ao incorporar ao modelo de opções reais o impacto de mudanças de paradigmas tecnológicos nos resultados

das operadoras de serviços de telefonia fixa comutada (STFC) através de um ajuste discreto para refletir os saltos de tecnologia.

Para estimar o *mark-up* foram utilizados dados financeiros e operacionais disponibilizados nos balanços e relatórios financeiros das firmas. Os resultados apontam para robustez do *mark-up* em relação a alterações nos três parâmetros básicos do modelo, quais sejam: volatilidade dos pulsos trafegados (tanto fixa-fixa quanto fixa-móvel), frequência dos choques tecnológicos e magnitude dos choques tecnológicos. Os resultados encontrados apontam para um *mark-up* entre 0,15% no cenário conservador sem choques tecnológicos e 0,89% no cenário volátil com choque forte.

Em termos de recomendação de política pública, o trabalho aponta para a importância efetiva das opções reais na implementação das políticas de competição orientadas a custos do setor. Outro aspecto a ser ressaltado é que quanto maior a volatilidade e a sujeição a choques tecnológicos do negócio regulado, maior deve ser o valor da opção. No caso em questão da telefonia STFC, com base nas premissas adotadas, o *mark-up* para o WACC aplicado tanto à TU-RL quanto ao apreamento dos elementos desagregados de rede deve ser um valor inferior a 1%.

## **Introdução**

O arcabouço regulatório do setor de telecomunicações no Brasil vem atravessando um momento de profundas transformações. A reboque do Decreto 4733 de 2003 e do fim dos contratos de concessão em 2005, inúmeras diretrizes e medidas vêm sendo estabelecidas com vistas à criação de competição, sobretudo no tradicionalmente concentrado mercado de telefonia fixa local.

Um dos principais objetivos de políticas regulatórias de estímulo à competição é garantir aos setores regulados os resultados mais próximos possíveis aos que seriam obtidos em um mercado competitivo. Dito de outra forma, as políticas de estímulo de competição objetivam a modicidade tarifária e a obtenção de resultados eficientes seja do ponto de vista técnico, alocativo ou dinâmico. Muita atenção tem sido dada à modicidade tarifária e pouca atenção tem sido dada à questão da eficiência, sobretudo no que concerne à eficiência dinâmica, ou seja, à trajetória dos investimentos realizados em infra-estrutura e inovação. Em um setor com transformações tecnológicas tão dinâmicas como as telecomunicações, este desequilíbrio pode se constituir equívoco grave.

Os mecanismos propalados para se atingir a competição são muitos e têm sido objetos de intenso debate acadêmico e prático nas últimas décadas. Com respeito, especificamente, ao setor de telefonia fixa local comutada (STFC) brasileiro foram propostas, neste sentido, novas regras de determinação de tarifas de público e interconexão, desagregação das redes, portabilidade numérica entre outras.

O presente artigo tomará como premissa o novo arcabouço regulatório orientado a custos proposto para a interconexão de redes de telecomunicações pelas resoluções 396/05 e pelo novo regulamento geral de interconexão (RGI), e proporá, com base em um modelo de *opções reais*, ajustes no cálculo da remuneração de

capital de forma a estimular a otimização das decisões de investimentos pelas detentoras da rede e, conseqüentemente, não prejudicar o bem estar social no decorrer do tempo.

A lógica utilizada em nosso modelo segue a literatura recente da regulação setorial e se constitui em estabelecer, com base em uma metodologia consagrada em finanças conhecida como teoria de opções, o *mark-up* sobre o custo médio ponderado do capital (WACC) que leva em conta as *opções reais* disponibilizadas ao entrante pela regulação vigente. Frisa-se que esta discussão tem forte conteúdo prático e está presente em intenso e contemporâneo debate ocorrido no âmbito das consultas públicas da agência reguladora inglesa OFCOM, americana FCC e australiana ACCC.

O artigo inova no sentido de incorporar ao modelo o impacto de mudanças de paradigmas tecnológicos nos resultados das operadoras STFC. Cumpre ressaltar que a não consideração do *mark-up* faz com que a incumbente seja remunerada abaixo do seu custo de oportunidade, o que desestimula o investimento em infraestrutura do setor e, por conseguinte, a eficiência dinâmica da política de estímulo à competição adotada.

O trabalho será dividido em quatro seções seguidas de uma conclusão e de futuras recomendações. A seção 1 fará uma ampla revisão da literatura para situar o leitor no debate acadêmico. A seção 2 referente ao arcabouço legal e regulatório contextualizará a importância do trabalho para o debate prático regulatório ainda em curso. A seção 3 fornecerá importantes *insights* sobre o papel das novas tecnologias e como elas podem interferir no negócio de telefonia fixa local. A seção 4 apresentará o modelo de valoração de *opções reais* desenvolvido para o setor com base em informações financeiras e operacionais das operadoras e os resultados

obtidos para a estimativa do *mark-up* sobre o WACC e, conseqüentemente, do WACC adequado a ser utilizado no setor. A seção enfoca a robustez dos resultados em relação à sensibilidade de mudanças nos parâmetros. Por fim a conclusão apresenta uma sugestão clara de política pública.

## **1 – Revisão da Literatura**

Durante as últimas décadas, a teoria de regulação esteve sempre preocupada com a determinação da regra ótima de preços em setores que apresentem características de monopólio natural. Viscusi et alli (1996) oferecem uma ampla e detalhada abordagem sobre o tema.

A questão torna-se ainda mais complexa em indústrias de rede, na medida em que avançam reformas em direção à regulação por incentivos, desregulamentação e outras medidas de estímulos à competição. Vogelsang (2002) oferece interessante análise sobre o desempenho da regulação de incentivos nos últimos 20 anos. No caso de indústrias de rede, a abertura do acesso à rede da incumbente e o seu correto apreçamento podem desempenhar papel primordial para a eficiência do aparato regulatório e maximização do bem estar da população. A literatura de preços de acesso é mais recente e merecem destaque Laffont e Tirole (1993 e 1994), Armstrong, Doyle e Vickers (1996) e Vogelsang (2003). Haucap e Dewenter (2006) oferecem uma visão mais completa e integrada de toda a literatura. No que diz respeito exclusivamente ao setor de telecomunicações, a discussão de preços de acesso está bem sintetizada em Laffont (2000) e Armstrong (2002).

Paralelamente à discussão sobre preços de acesso e competição iniciou-se, sobretudo nos serviços de telefonia fixa local que vive à esteira de uma nova onda global de regulação baseada em custos, a discussão fundamental sobre preços de

acesso e investimento. Ao determinar que preços fossem iguais aos custos, ainda que *forward-looking*, estaria o regulador fornecendo os corretos incentivos para que haja investimento ou, dito de outra forma, eficiência dinâmica? Alguns dos trabalhos mencionados e vários outros como Sidak e Spulber (1997), Valletti e Estache (1998), Gans e Williams (1999), Jorde, Sidak e Teece (2000), Gans (2001), Mandy e Sharkey (2003), Kotakorpi (2004) e Hori e Mizuno (2006) debruçam-se sobre vários aspectos do tema e, em geral, chegam a uma conclusão positiva, com base nos mais variados argumentos, sobre a necessidade de se estabelecer um *mark-up* sobre custos *forward-looking* para se estimular os investimentos. A discussão mais pormenorizada deste assunto encontra-se em **Retirado pela Esaf** (2005).

A hipótese que será adotada neste trabalho segue uma outra linha de pesquisa e está relacionada especificamente ao argumento de que é preciso determinar um preço com *mark-up* sobre os custos *forward-looking* de longo-prazo da incumbente em função da necessidade de remunerar as suas *opções reais* relativas à decisão de investir em infraestrutura de rede quando esta é disponibilizada à entrante em um cenário de custos afundados e incerteza. Antes de tratar especificamente desta literatura, convém fazer uma breve digressão acerca da própria origem das *opções reais*.

A teoria de opções originou-se do trabalho seminal de Black and Scholes (1973) e Merton (1973), laureados com o Nobel de Economia em 1997, sendo posteriormente aplicada a investimentos reais em trabalhos pioneiros como Tourinho (1979), Myers (1984) que conferiu ao tema a alcunha de *opções reais*, Manson e Merton (1985), Brennan e Schwartz (1985), McDonald e Siegel (1986), Majd e Pindyck (1987), Kester (1988) e Paddock, Siegel e Smith (1988) entre outros. Dixit e Pindyck (1994) e Trigeorgis (1996) constituem-se as referências didáticas mais expoentes sobre o

tema. Basicamente, a literatura de *opções reais* consiste em utilizar ferramentas consagrados nas finanças para quantificar o valor das opções existentes em uma decisão de investimento real e, na maior parte das vezes, intangível pelas regras clássicas marshallianas de investimentos.

A questão das *opções reais* foi relacionada diretamente com a regulação de preços e remuneração do capital em setores regulados a partir dos trabalhos de Salinger (1998), Small e Ergas (1999), Alleman e Noam (1999) e Hausman (1999) que apontam para o desestímulo ao investimento que pode ser causado ao não se levar em conta o valor das opções na determinação de tarifas ou preços baseados em custos ou, mais especificamente, na remuneração do capital. Trabalhos mais recentes como Holms (2000), Hausman e Myers (2002), Clark e Easaw (2003), Dobbs (2004), Pindyck (2004) e Pyndick (2005), Evans e Guthrie (2006) vêm procurando sofisticar os modelos e adicionar diferentes elementos aos processos estocásticos que os subsidiam. O presente trabalho tomará como base primordial os trabalhos de Pindyck (2004 e 2005) para a confecção do modelo e adicionalmente simulará a possibilidade de “saltos” negativos na demanda como *proxy* de novos paradigmas tecnológicos.

## **2 – Arcabouço Legal e Regulatório**

Recentemente, o governo brasileiro estabeleceu para as telecomunicações uma nova orientação regulatória fundamentada nos custos das operadoras. No que se refere ao apreçamento do acesso às redes de serviços de telefonia fixa comutada (STFC), o Decreto 4.733/03 determinou a convergência do regime de tetos tarifários, então vigente, para um regime de preços baseado nos custos incrementais de longo prazo (LRIC) das operadoras. Em suma, tanto a tarifa de uso da rede local (TU-RL)



quanto os elementos de rede fixa local, que venham a constituir potencialmente parte de uma política de desagregação de redes (*unbundling*), terão os seus valores em futuro próximo calculados com base no LRIC. A motivação para estas medidas, explicitada na exposição de motivos do referido Decreto, diz respeito à necessidade de se estimular a competição sem que haja prejuízos aos investimentos no setor.

A discussão ampla e detalhada sobre o novo modelo brasileiro de interconexão (MBI) encontra-se no Apêndice C<sup>1</sup>.

A despeito de considerações sobre alocação de custos, a remuneração de capital (e, portanto, o cálculo do custo de capital) desempenha papel extremamente relevante na apuração do próprio LRIC da rede local, sobretudo por se tratar de um setor extremamente intensivo em capital. Coube à Resolução 396/05 da Anatel especificar a forma como será calculado o LRIC e o conjunto de informações necessárias para desempenhar tal tarefa.

O custo de capital (CC) é composto de dois elementos, o capital empregado líquido e o custo médio ponderado do capital (WACC). O custo de capital (CC) — ou a remuneração do capital — de um determinado produto ou serviço *i* será igual ao capital empregado líquido médio (CELM) neste produto ou serviço *i* multiplicado pelo WACC associado, de acordo com a relação a seguir:

$$CC_i = CELM_i \times WACC_i \quad (1)$$

Por definição, o capital empregado líquido médio equivale ao ativo total da prestadora menos os passivos não-onerosos, excluídos o caixa e outras disponibilidades. O capital empregado líquido médio (CELM) exclui ainda a

---

<sup>1</sup> No Apêndice C serão discutidos em detalhes os aspectos pertinentes da Lei Geral de Telecomunicações; detalhes do Regime Geral de Interconexão (RGI); a evolução histórica e as motivações para as recentes mudanças na telefonia fixa e móvel; e as características e deficiências do modelo anterior.

depreciação e a amortização. Grosso modo, corresponde ao capital investido no negócio.

Conforme aponta a Resolução existem dois pressupostos importantes por trás da metodologia de construção do LRIC. O primeiro refere-se ao princípio *forward-looking* de otimização, isto é, o LRIC será baseado em critérios de contabilidade de custos correntes que levam em conta a utilização de ativos e recursos de maneira eficiente, tendo por base a rede real do grupo. O segundo pressuposto se refere ao conceito de poder de mercado significativo (PMS), isto é, a capacidade determinar preços acima dos custos econômicos e lucros acima dos que seriam obtidos em um mercado competitivo. Ou seja, a característica marcante do novo modelo regulatório é que apenas as operadoras fixas PMS terão as suas tarifas de uso (ou interconexão) determinadas pela agência reguladora com base no LRIC.

Diversos outros aspectos relacionados ao cálculo do WACC no setor de telecomunicações são minuciosamente abordados por **Retirado pela Esaf**, Rocha e Camacho (2006). O ponto central para este trabalho é que o WACC das operadoras STFC deve refletir uma relação justa entre risco e retorno de uma empresa eficiente e dominante em sua área de negócio.

Quando é levado em conta que o setor de telefonia STFC é um setor que envolve custos afundados significativos, relativa volatilidade da demanda e, principalmente, está fortemente sujeito ao impacto do advento de inovações e ao sucesso de novas tecnologias, torna-se primordial para o perfeito equacionamento entre risco e retorno a consideração no estabelecimento do custo do capital do valor da opção de acesso fornecida pela incumbente ao realizar os investimentos.

### **3 – Aspectos Tecnológicos do Setor**

As formas de interconexão que conhecemos hoje, regulamentadas ou não, estão baseadas em tráfegos entre redes, associados à prestação de algum tipo de serviço. A adoção de novas tecnologias define as infra-estruturas utilizadas, bem como a gama de serviços viabilizados. Novas tecnologias também podem resultar em novos modelos de negócios e têm o poder de alterar as regras de competição e investimento, inclusive no aparentemente consolidado negócio de telefonia fixa.

Desta maneira, o entendimento preliminar dos possíveis desdobramentos tecnológicos é primordial para a modelagem do valor de opções, sobretudo no que se refere ao componente relacionado especificamente ao choque tecnológico.

#### **3.1 Tendências do Cenário Tecnológico**

A evolução prevista para o cenário tecnológico pode ser desmembrada a partir de três tendências: i) o crescimento do tráfego de dados, ii) a evolução das arquiteturas de rede e iii) a oferta de novos serviços, decorrentes das novas tecnologias. A evolução do cenário tecnológico prevê novas formas de interconexão, bem como alterações nas regras sobre as quais estão baseadas as formas de interconexão reguladas atualmente.

##### **3.1.1 Crescimento do tráfego de dados**

O tráfego de dados vem apresentando uma tendência de elevado crescimento, enquanto a evolução do tráfego de voz segue uma diminuição mais lenta.

Esse crescimento acelerado é impulsionado pela disseminação de acessos à Internet e às redes privadas de dados no segmento corporativo. Outra tendência verificável é a substituição do tráfego de voz pelo tráfego de dados, com a adoção

em maior escala da telefonia IP (*Internet Protocol*). Espera-se também que novos serviços de telecomunicações associem tanto o tráfego de voz como o de dados, de forma a promover sua convergência.

A evolução do tráfego de dados depende de uma série de fatores, quais sejam: a tecnologia disponível; a penetração das redes de acesso; e o desenvolvimento de novos serviços baseados em tráfegos de dados. Dentro do escopo do cenário tecnológico, o desenvolvimento da telefonia IP, das redes *Next Generation Network* (NGN) e das tecnologias de acesso em banda larga sem fio (*wireless*) serão determinantes na evolução do tráfego de dados.

### 3.1.2 Evolução das arquiteturas de rede

As formas de interconexão e as respectivas regulamentações baseiam-se em interfaces entre arquiteturas de rede de acordo com o tipo de tráfego (fixo-móvel, por exemplo). No entanto, existe a expectativa de que tanto as características do tráfego quanto a arquitetura de rede se modifiquem acentuadamente ao longo do tempo, possibilitando a perda de eficácia da regulamentação atual.

Cumprе ressaltar que muitas tecnologias que terão participação significativa na evolução das redes já existem, ainda que não representem até o momento uma parcela significativa do tráfego dos serviços de telecomunicações. As evoluções mais relevantes em arquiteturas de rede identificadas para o estudo da interconexão são as redes NGN, Wi-Fi, 3G e WIMAX. Constitui-se razoável consenso o fato de que estas novas tecnologias tomarão parte importante do mercado de telefonia fixa local. Embora seja mais complexo precisar “quanto” e “quando”, o estudo mais pormenorizado de algumas destas tecnologias pode fornecer importantes pistas acerca da magnitude dos parâmetros incorporados no modelo.

### 3.1.3 Novos Serviços

A evolução das redes, juntamente com o aumento do tráfego de dados, permite a oferta de uma maior variedade de serviços de telecomunicações. A tendência percebida é a convergência de tráfegos de dados e voz em direção ao oferecimento de serviços multimídia.

## 3.2 Tecnologias mais relevantes para a evolução do cenário tecnológico

As tecnologias consideradas mais relevantes para a determinação dos rumos da telefonia fixa local tradicional são as redes NGN; a telefonia IP; as redes Wi-Fi / Wimax; as redes 3G; e as tecnologias de acesso a redes de dados. A seguir, exploramos, a título ilustrativo, o prognóstico referente à tecnologia de redes Wi-Fi / Wimax, que constitui uma das principais ameaças à receita do negócio de telefonia fixa local.

### 3.2.1 Wi-Fi / Wimax

A tecnologia Wi-Fi é baseada no uso de redes sem fio para transmissão de dados em alta velocidade<sup>2</sup>. O Wi-Fi permite o acesso *wireless* a uma rede de dados a partir de um ponto fixo de conexão. Pelo fato de prover acesso à rede de dados em altas velocidades, o Wi-Fi pode viabilizar uma maior oferta de serviços de dados, voltados para um público específico, caracterizado pela sua necessidade de mobilidade.

Uma versão melhorada do Wi-Fi, o Wimax vem ganhando mais importância no debate. Existem dois tipos de Wimax, o fixo e o móvel. O Wimax fixo<sup>3</sup>, proporciona ao usuário o acesso à Internet a partir de um notebook em qualquer ponto, por exemplo, de um raio de até 50 quilômetros de uma antena ou ERB (Estação Rádio-

---

<sup>2</sup> Obedecem ao padrão 802.11 da IEEE (Institute of Electric and Electronics Engineers).

<sup>3</sup> Padrão IEEE 802.16d.

Base). Já o Wimax móvel<sup>4</sup>, permite o acesso à Internet mesmo em movimento, em velocidades de até 100 Km/h. Isso porque ele consegue comutar sinais entre antenas.

No tocante à tecnologia Wimax, os impactos de médio prazo no fluxo de receitas do negócio de telefonia fixa local podem ser significativos<sup>5</sup>. Conforme estudo de Frost e Sullivan (2006) feito para avaliar os impactos da implementação do Wimax no Brasil, a adoção desta tecnologia pode reduzir o tráfego tradicional de pulsos locais (minutos a partir de 2007) em pelo menos 10% a 15% por ano<sup>6</sup>.

## **4 – Modelo e Estimativas**

### **4.1 O *mark-up* sobre o WACC**

Conforme mencionado anteriormente, o *mark-up* sobre o custo de capital de um investimento é justificado, entre outros aspectos, pela presença das *opções reais*. Sabe-se que em presença de incertezas, custos irreversíveis e de flexibilidade, o investidor racional irá demandar um prêmio acima do custo afundado de forma a realizar o investimento. Esse prêmio decorre do valor da opção que depende das características inerentes ao investimento (grau de incerteza de demanda, magnitude dos custos afundados, flexibilidades de adiamento ou abandono, etc).

No caso particular do sistema de telefonia fixa STFC, de acordo com a atual regulação de interconexão de redes, a incumbente fixa local é obrigada a disponibilizar a sua infraestrutura de redes para a entrante. Desta forma, ao investir

---

<sup>4</sup> Padrão IEEE 802.16e.

<sup>5</sup> A adoção de tecnologias Wimax (3,5 e 10,5 Ghz) em sua integralidade começou a ser definida pela Anatel em leilão conturbado realizado em 2006.

<sup>6</sup> O preço de entrada para a adoção desta tecnologia ainda está muito alto para padrões brasileiros (em torno de U\$ 500,00 por terminal de acesso), o que pode frear esta taxa de decréscimo do tráfego tradicional de pulsos locais. Adicionalmente, a inclusão das incumbentes de telefonia fixa na licitação do espectro de frequências relativas ao Wimax por determinação judicial (ainda não transitada em julgado), pode simplesmente significar a substituição de pulsos locais por comutação e transporte de pacotes via redes locais e Wi-Fi das incumbentes, significando manutenção ou ganho de receitas sem contrapartida de perda.

em um terminal de rede fixa, a operadora de telefonia fixa está fornecendo uma *opção de acesso* de sua rede aos potenciais entrantes.

A despeito da dissuasão teórica existente sobre como estimar o preço de interconexão (TU-RL), é fato que a nova orientação regulatória aponta para tarifas de interconexão calculadas a partir dos custos LRIC que se constituem em boa parte, sobretudo no segmento de rede local, de custos afundados e da correspondente remuneração do capital empregado ou investido. Neste caso, é prudente considerar um acréscimo (*mark-up*) sobre esses custos de forma a se corrigir pela *opção de acesso* à rede que a operadora está de fato fornecendo à entrante.

Dito de outra forma, uma vez que as TU-RL são definidas pela autoridade regulatória e não pelas incumbentes, cabe ao regulador considerar, na determinação dessas tarifas, a opção como um *custo efetivo* incorrido pelas operadoras.

É necessário, por conseguinte, estimar o valor dessa opção e, mais importante, remunerar adequadamente a operadora por essa opção de maneira que haja incentivos para que se reproduza tanto a magnitude, quanto a trajetória dos investimentos em infraestrutura de rede local que seriam obtidos em um ambiente competitivo. Em síntese, para que haja estímulo à eficiência dinâmica sem prejuízo aos objetivos de estímulo de competição.

A seguir apresentamos o modelo. Seja  $P^*$  a TU-RL corrigida pela *opção de acesso*  $f$  concedida pelo incumbente na realização do investimento e  $P$  o preço LRIC sem correção. Portanto a tarifa compensatória que remunera adequadamente a operadora pode ser dada pela equação abaixo:

$$P^* = P + f \quad (2)$$

Será assumido no modelo critério simplificado semelhante ao adotado pelo *Federal Communication Commission* (FCC), órgão regulador norte-americano, no qual o preço de um determinado elemento de rede  $P$  consiste na remuneração do investimento  $k$  através de pagamentos anuais constantes com base em seu custo de capital (WACC) pela vida útil  $T$  do investimento. Dessa forma, o preço anual por terminal em serviço, sem considerar ajustes de opções, pode ser aproximado pela fórmula de anuidade constante abaixo onde  $\rho$  é o WACC do setor.

$$P = \left( \frac{\rho \cdot (1 + \rho)^T}{(1 + \rho)^T - 1} \right) k \quad (3)$$

Uma hipótese crucial para este trabalho é que o mesmo WACC válido para a determinação do preço de um elemento de rede é válido para a determinação da tarifa de interconexão ou TU-RL a partir do LRIC. Esta hipótese é bastante razoável haja vista que o WACC está intimamente relacionado com os riscos e características do setor sob análise, no caso, a telefonia fixa local.

A tarifa corrigida  $P^*$  pode ser escrita em função do custo de capital (WACC) ajustado ( $\rho^*$ ) que representa um *mark-up* sobre o WACC ( $\rho$ ) do setor. Dessa forma, a correção feita equivale a considerar a opção de acesso  $f$  como um *custo afundado adicional* incorrido pela operadora.

$$\left( \frac{\rho^* \cdot (1 + \rho^*)^T}{(1 + \rho^*)^T - 1} \right) k = \left( \frac{\rho \cdot (1 + \rho)^T}{(1 + \rho)^T - 1} \right) (k + f) \quad (4)$$

Portanto, o problema se resume a determinar  $f$ , o valor da *opção de acesso* que equivale à oportunidade de investimento no terminal em serviço de rede fixa. Uma vez que a remuneração se dá a partir da realização do investimento, a opção deve ser calculada no momento de exercício ótimo. A estimação da opção é apresentada na seção seguinte.



## 4.2 A opção de acesso

Seja a opção de investimento em um terminal de serviço de rede fixa de uma operadora de STFC com PMS significativo. O custo do terminal  $k$  equivale ao preço de exercício da opção. O terminal produz fluxos de caixa no decorrer de sua vida útil de  $T$  anos. O valor presente dos fluxos de caixa do terminal, ou seja, o valor do projeto, corresponde ao ativo subjacente da opção, sendo adquirido mediante o investimento  $k$ . Os fluxos de caixa gerados pelo terminal dependem de  $n$  variáveis estocásticas. A assinatura básica, que representa uma grande porção da receita do terminal, não apresenta grande volatilidade, conforme pode ser verificado no Apêndice A e dessa forma foram consideradas apenas as seguintes variáveis que, em última instância, representam a demanda pelo serviço: i) pulsos faturados por terminal médio em serviço ( $x$ ) e ii) tráfego VC1 por terminal ( $y$ ).

Sejam  $x$  e  $y$  representadas pelas seguintes equações diferenciais estocásticas com  $dz_1 \cdot dz_2 = \varphi dt$ :

$$\frac{dx}{x} = \alpha_x dt + \sigma_x dz_1 \quad (5)$$

$$\frac{dy}{y} = \alpha_y dt + \sigma_y dz_2 \quad (6)$$

O valor presente  $V$  dos fluxos de caixa líquidos gerados pelo terminal pode ser representado pela Eq.(7), onde  $\rho$  é o custo de capital (WACC),  $\tau$  a alíquota de impostos e contribuição social e os custos operacionais:

$$V = \sum_{t=1}^T \frac{(rec.liq_t - c.oper_t - depr)(1 - \tau) + depr}{(1 + \rho)^t} \quad (7)$$

A receita líquida (de encargos e tributos) da rede fixa gerada pelo terminal é dada pela Eq. (8), onde  $a_t$  representa a receita gerada pela assinatura básica,  $p_1$  equivale a tarifa média por pulso ( $x_t$ ) e  $p_2$  a tarifa média de VC1 ( $y_t$ ). Uma vez que o fluxo de

caixa é estimado em termos reais para o período de  $T$  anos, o valor da tarifa de pulso  $p_1$  e VC1  $p_2$  são constantes em termos reais.

$$rec.liq_t = a_t + p_1 \cdot x_t + p_2 \cdot y_t \quad (8)$$

Assume-se que o valor presente  $V$  do investimento em um terminal em serviço médio de rede fixa segue um movimento geométrico browniano compensado com *jumps* (Merton (1976)) apresentado na Eq.(9), onde  $r$  equivale a taxa livre de risco,  $\alpha$  a taxa esperada de retorno do projeto,  $\lambda$  o parâmetro do processo de Poisson,  $\phi$  a magnitude percentual do *salto* e  $dq$  a distribuição de Poisson sendo  $dq \cdot dz = 0$ .

$$\frac{dV}{V} = (\alpha - \lambda\phi)dt + \sigma dz + dq \quad (9)$$

A razoabilidade do processo de  $V$  é tal que na maior parte do tempo o valor do projeto flutua de forma contínua de acordo com o processo de difusão *browniano* (segundo termo da Eq.(9)), existindo uma probabilidade de variações “*anormais*” e discretas (terceiro termo da Eq.(9)). Esse evento é usualmente modelado como uma distribuição de Poisson e representa *saltos* discretos de magnitude  $\phi$  que valorizam ( $\phi > 0$ ) ou desvalorizam ( $\phi < 0$ ) o projeto. Esses eventos, usualmente de magnitude negativa, são usuais no setor de telefonia fixa conforme explicado anteriormente e representam de certa forma choques tecnológicos que produzem impacto no valor do projeto e, portanto, sobre a viabilidade econômica do investimento. Finalmente, devido à compensação na tendência, o termo de *saltos* não modifica a taxa esperada de retorno do projeto.

Assume-se que o termo *de saltos* apresenta risco não sistemático, ou seja, todos os riscos são específicos e diversificáveis, sendo, portanto, um ativo de beta zero cuja

taxa de retorno requerida corresponde à taxa livre de risco. Assume-se que existe uma carteira que replica os movimentos normais e contínuos da opção de forma a se excluir estratégias de arbitragem e, portanto, o retorno da carteira não depende das preferências ao risco do investidor. Pode-se reescrever a Eq.(9) substituindo a taxa de retorno esperada  $\alpha$  pela taxa livre de risco  $r$  descontada do custo de oportunidade  $\delta$  da opção (equivalente a uma taxa de conveniência ou de dividendos):

$$\frac{dV}{V} = (r - \delta - \lambda\phi)dt + \sigma dz + dq \quad (10)$$

O custo de oportunidade de uma opção equivale ao custo por se deter a opção ao invés do projeto em si. Esse custo pode representar perdas por erosão competitiva, custos por manter a opção ou até mesmo os próprios fluxos de caixa gerados pelo projeto não recebidos pelo detentor da opção. Dixit e Pindyck (1994) demonstram que o custo de oportunidade equivale a diferença entre o custo de capital ajustado ao risco do projeto  $\rho$  e dado pelo CAPM e a taxa de crescimento esperado do projeto  $\alpha$ , de forma que  $\delta = \rho - \alpha$ .

O valor  $f(V)$  da oportunidade de investimento em um terminal de rede fixa equivale a uma opção de perpétua de compra que pode ser exercida a qualquer instante mediante o pagamento do preço de exercício  $k$ . Como demonstrado por Dixit e Pindyck (1994), a dinâmica do valor dessa opção é dada pela seguinte equação:

$$\frac{1}{2}\sigma^2V^2f_{VV}(V) + (r - \delta - \lambda\phi)Vf_V(V) - (r + \lambda)f(V) + \lambda f[(1 + \phi)V] = 0 \quad (11)$$

Sujeita às condições de contorno:

$$f(0) = 0 \quad (12)$$

$$f(V^*) = V^* - k \quad (13)$$

$$f_V(V^*) = 1 \quad (14)$$

A Eq.(12) é usual do processo contínuo browniano. A Eq.(13) representa a condição de contato ótimo (*value-matching condition*) onde a opção é exercida no instante ótimo mediante o pagamento do preço de exercício e a Eq.(14) a condição de suavidade de primeira derivada (*smooth pasting condition*).

Por inspeção, a solução da Eq.(11) é dada por:

$$f(V) = AV^\beta \quad (15)$$

Onde  $\beta$  é a raiz positiva da seguinte equação não linear:

$$\frac{1}{2}\sigma^2\beta(\beta-1) + (r - \delta - \lambda\phi)\beta - (r + \lambda) + \lambda(1 + \phi)^\beta = 0 \quad (16)$$

O momento ótimo de exercício  $V^*$  é dado por:

$$V^* = \frac{\beta}{\beta-1}k \quad (17)$$

E a constante  $A$  por:

$$A = \frac{V^* - k}{(V^*)^\beta} \quad (18)$$

### 4.3 Estimativas

A Tabela 1 abaixo apresenta um fluxo de caixa típico de análise de viabilidade econômica de um terminal médio em serviço (TMS) de rede fixa considerando dados reais estimados para o mercado de telefonia fixa brasileira.

Utilizamos como variáveis para estrutura do fluxo de caixa, a assinatura básica, a quantidade de pulsos locais faturados divididos pelo número médio de terminais em serviço e a quantidade minutos VC-1 cursados de uma ligação oriunda do STFC e entrante na rede do SMP, dividido pelo número médio de terminais em serviço. A primeira variável, assinatura básica, foi obtida a partir de uma média ponderada do valor das assinaturas das classes residencial, não residencial e tronco. Através de dados contidos no Sistema de Reajuste de Tarifas (SRT) da Anatel, averiguou-se

uma proporção percentual de 55% de terminais em serviço pertencentes à classe residencial, 35% pertencentes ao não residencial e 10% referentes a terminais da classe tronco. Desta forma, ponderando tal percentual pelo valor médio da tarifa homologada pela Anatel para cada uma das classes, chegamos a um valor médio de tarifa líquida de impostos e taxas cobrada nas diversas regiões do Plano Geral de Outorgas (PGO) em torno de R\$ 35,00.

Em relação à quantidade de pulsos mensais faturados para um terminal representativo do Brasil, obtemos os valores agregados nacionais da quantidade de pulsos faturados (incluindo e excluindo os pulsos contidos na franquia mensal) para o período janeiro de 2000 a julho de 2006. Lembrando que os valores obtidos se referem em demasia ao Plano básico de Serviços do STFC, contendo predominantemente serviços incluídos neste plano, não sendo agregado à base os terminais sob a égide de Planos Alternativos. A partir da coleta dos dados físicos relativos à quantidade de pulsos faturados, utilizamos o valor médio da tarifa homologada pela Anatel para um pulso local, ponderado pelas regiões do PGO.

Para o tráfego VC-1 originado em planta STFC, partimos dos dados agregados nacionais da quantidade de minutos STFC – SMP na mesma região geográfica faturados pelas incumbentes de telefonia fixa local. Os dados são anuais para o período 2001 – 2006, e representam a quantidade de minutos médios de ligações locais entre “fixo” e “móvel”. A tarifa VC-1 encontrada é uma média aritmética global de todas as tarifas homologadas pela Anatel em todos os anos avaliados. Lembrando que nos anos de 2004, 2005 e 2006 a quantidade de tarifas VC-1 homologadas tornou-se muito grande, tendo em vista a entrada de novos agentes no mercado de SMP, além das operações integradas entre algumas empresas do STFC

e outras do SMP. Daí, o valor registrado no Fluxo de Caixa abaixo é a média de todas estas tarifas praticadas.

No que tange a questão dos custos operacionais, a proporção direta encontrada de 53% da receita líquida é extraída do somatório do elenco de contas contido na Resolução nº 396/05, expedida pela Anatel em 2005. Tal resolução apresenta a desagregação do plano de contas das concessionárias de STFC, tendo sido denominado de documento de separação e alocação de rubricas contábeis. Os primeiros dados ajustados a esta resolução se encontram nos arquivos da Superintendência de Serviços Públicos da Anatel, e são referentes ao ano de 2005. A principal inovação de tal resolução é a segregação das despesas e receitas das concessionárias de STFC por serviço prestado, dando uma exatidão antes não alcançada pelos balanços tradicionais publicados pelas prestadoras nos moldes da exigência imposta pela CVM. Assim, há maior acurácia em se obter, por exemplo, custos e despesas atreladas ao serviço local de um terminal médio em serviço.

O CAPEX (*Capital Expenditure*) relatado neste trabalho também foi obtido dos dados contidos no novo documento de separação e alocação de rubricas contábeis (resolução nº 396/05). Na verdade, optamos por uma média global de valores tendo em vista as idiossincrasias de cada concessionária de STFC em relação ao seu setor no PGO. Dessa maneira, calculamos os elementos desagregados de rede, obtendo, através das demonstrações contábeis, os investimentos específicos nos elementos essenciais para a oferta de serviços locais. Obtemos o valor de R\$ 1374,00 por terminal como um valor médio de investimento necessário para a oferta de serviços locais, lembrando que ponderamos o fato de haver novos investimentos no caso de centrais IP (Internet Protocol) aplicadas à telefonia local.

Por fim, no caso da TU-RL, obtemos a série mensal de minutos remunerados para todas as concessionárias do STFC através do SRT e multiplicamos pelo valor homologado de tarifa para cada período respectivo.

Ressalta-se que o valor presente é ajustado ao WACC de uma operadora típica, estimado em 14% em termos reais conforme **Retirado pela Esaf**, Rocha e Camacho (2006).

**Tabela 1 – Projeção de Fluxo de Caixa**

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>+ Receita Líquida<sup>i</sup></b>		<b>752</b>	<b>737</b>	<b>722</b>	<b>708</b>	<b>694</b>	<b>680</b>	<b>667</b>	<b>653</b>	<b>640</b>	<b>628</b>
Assinatura <sup>ii</sup>		412	403	395	387	380	372	365	357	350	343
<i>R\$ 35 / mês</i>											
Local F-F		147	145	142	139	136	133	131	128	126	123
<i>(x) 114 Pulsos Faturados Mensais/TMS</i>											
<i>Tarifa média R\$ 0.11/Pulso</i>											
Local F-M		193	189	185	182	178	175	171	168	164	161
<i>(y) Tráfego VC1/TMS (419 min/ano)</i>											
<i>Tarifa VC1 R\$ 0.47/min</i>											
<b>- Custos (53% Rec Liq)<sup>iii</sup></b>		<b>-399</b>	<b>-391</b>	<b>-383</b>	<b>-375</b>	<b>-368</b>	<b>-360</b>	<b>-353</b>	<b>-346</b>	<b>-339</b>	<b>-333</b>
<b>= EBITDA</b>		<b>353</b>	<b>346</b>	<b>340</b>	<b>333</b>	<b>326</b>	<b>320</b>	<b>313</b>	<b>307</b>	<b>301</b>	<b>295</b>
Depreciação <sup>iv</sup>		-137	-137	-137	-137	-137	-137	-137	-137	-137	-137
IR @ 34%		(73)	(71)	(69)	(66)	(64)	(62)	(60)	(58)	(56)	(54)
<b>= FCF</b>		<b>280</b>	<b>275</b>	<b>271</b>	<b>266</b>	<b>262</b>	<b>258</b>	<b>253</b>	<b>249</b>	<b>245</b>	<b>241</b>
Valor Presente VP (FCF) @ 14% aa	1381										
TIR	14.13%										
CAPEX (k) <sup>v</sup>	1374										

Fonte: Balanços Anuais das Operadoras de STFC de 2000 até 2005

<sup>i</sup> Todos os componentes da receita líquida decaem a uma taxa de 2% aa.

<sup>ii</sup> Assinatura básica corresponde a 55% residencial, 35% não residencial e 10% tronco.

<sup>iii</sup> Os custos operacionais são estimados em 53% da receita líquida.

<sup>iv</sup> Considera-se depreciação linear de 10 anos sobre o Capex.

<sup>v</sup> O CAPEX equivale ao custo do TMS e, portanto, ao preço de exercício da opção.

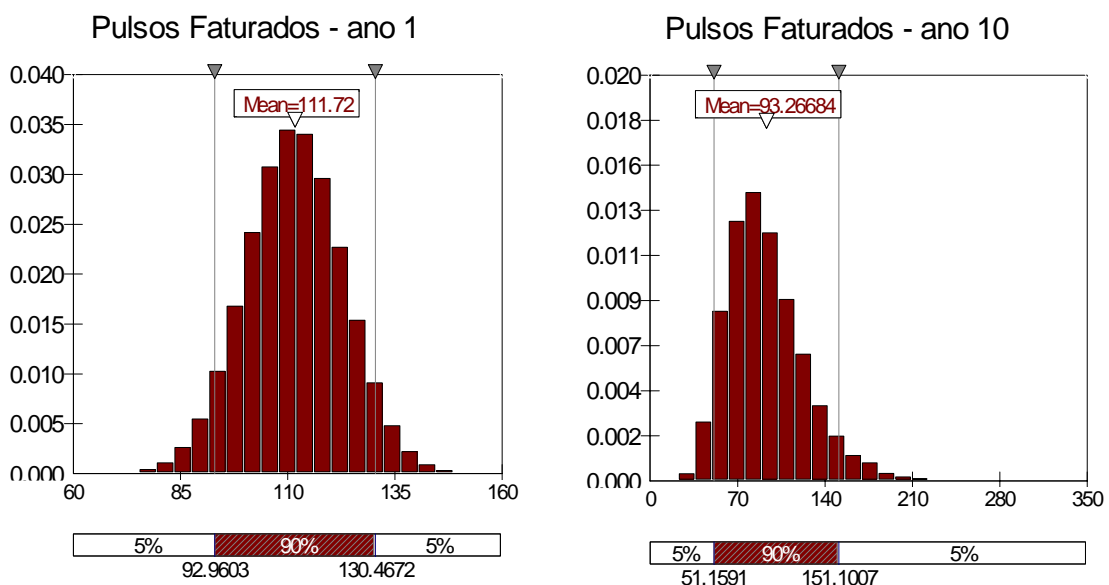
O Apêndice A apresenta a evolução mensal de pulsos registrados e faturados por TMS desde 2000. A volatilidade estimada para a variável (x) de pulsos faturados é

de 2.87% ao mês o que equivale a 10% aa. Dois cenários foram estabelecidos para a volatilidade da variável de tráfego VC1 (y): i) “Conservador” onde a volatilidade de VC1 é a mesma que a de pulsos por TMS e ii) “Volátil”, onde a volatilidade de VC1 é o dobro da de pulsos por TMS. Admite-se ainda que não há correlação entre essas duas variáveis ( $\rho=0$ ).

Assumimos uma taxa de decaimento de 2% a.a em relação a ambas variáveis de forma que a receita líquida de cada ano caia em 2%. Utilizaram-se valores médios referentes ao ano de 2005 de 114 pulsos mensais faturados por TMS e 419 minutos anuais de VC1 por TMS. A Figura 1 apresenta da distribuição de probabilidade de pulsos e tráfego de VC1 por TMS para o período de 1 e 10 anos a frente considerando o cenário “Conservador”. Como era de se esperar a incerteza aumenta no decorrer do tempo, sendo o desvio padrão de 11.4 (41.9) para o primeiro ano e 31.3 (113.2) para o décimo ano para pulsos faturados e VC1 respectivamente, característica do processo estocástico especificado onde a variância da distribuição cresce com o tempo.

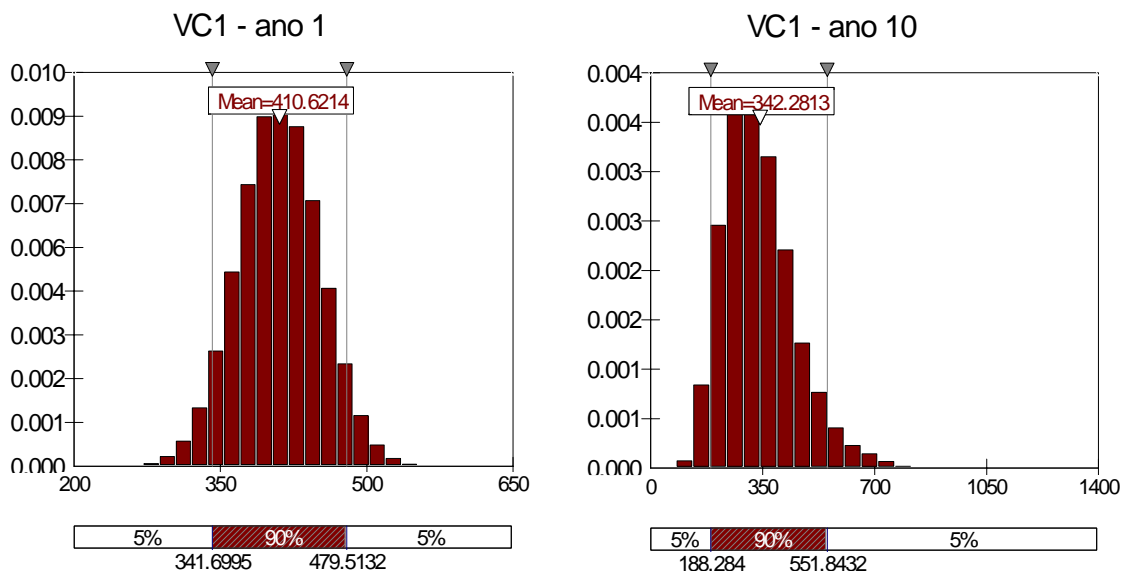
**Figura 1**

**Distribuição de Probabilidade dos Pulsos Faturados por TMS.**





### Distribuição de Probabilidade de VC1 por TMS.



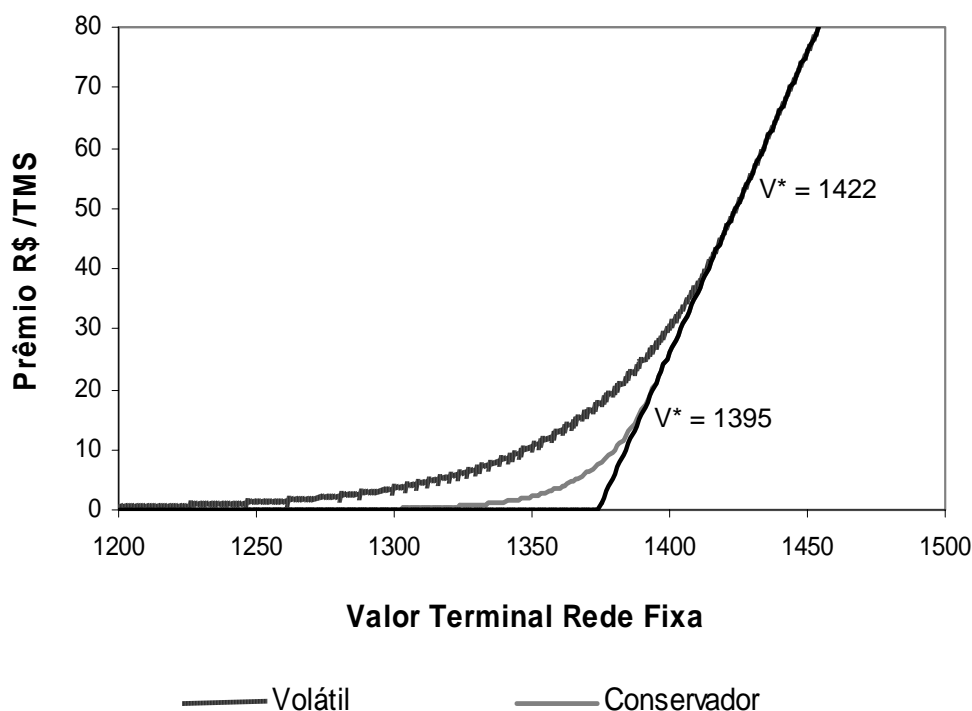
Já definido os parâmetros das equações estocásticas referentes a pulsos faturados e VC1 por TMS, é necessário a simulação conjunta de todo fluxo de caixa apresentado na Tabela 1, de forma a estimar o parâmetro de volatilidade ( $\sigma$ ) do retorno do projeto. A abordagem apresentada em Brandão, Dyer e Hahn (2005 a, b) que modifica Copeland e Antikarov (2003), permite estimar esse parâmetro em 2.7% aa (“Conservador”) e 4.6% aa (“Volátil”), conforme discutido no Apêndice B.

Os parâmetros restantes foram estipulados a partir de uma taxa livre de risco ( $r$ ) em termos reais de 10% aa, taxa de crescimento ( $\alpha$ ) de -2% a.a, custo de capital ( $\rho$ ) de 14% e custo de oportunidade ( $\delta$ ) de 16% a.a. Em relação a choques tecnológicos assume-se frequência ( $\lambda$ ) de 0.2 (um choque tecnológico a cada cinco anos) e dois cenários de impacto: i) “Choque Fraco” gerando decréscimo de 10% no valor do projeto, e ii) “Choque Forte” gerando decréscimo de 20% no valor do projeto.

O valor da opção no momento de exercício, bem como o *mark-up* em relação ao custo de capital, podem ser estimados a partir das Eq. (15-18).

A Figura 2 apresenta o prêmio da opção no momento de exercício ótimo ( $V^*$ ) em relação aos cenários de volatilidade do projeto, considerando um choque tecnológico forte. A opção converge suavemente para o exercício a medida que aumenta o valor esperado do projeto. Somente nesse instante o projeto é viável e implementado. Portanto, a regra clássica de investimento não é satisfeita, uma vez que o investidor racional demandaria um prêmio adicional sobre o custo afundado de R\$1374 ( $k$ ) por terminal de forma a investir.

**Figura 2 – Valor da Opção e o Exercício Ótimo**



A Tabela 2 abaixo apresenta, para os dois cenários base, o WACC ajustado a partir da magnitude de choques tecnológicos (*jumps*). Sem considerar choques (primeira linha), e para o cenário “Conservador”, o investidor racional somente compromete seus recursos a partir de um WACC ajustado de 14.15% ao invés do valor base de 14%, ou seja, um *mark-up* de 0.15% sobre o WACC estipulado pela agência

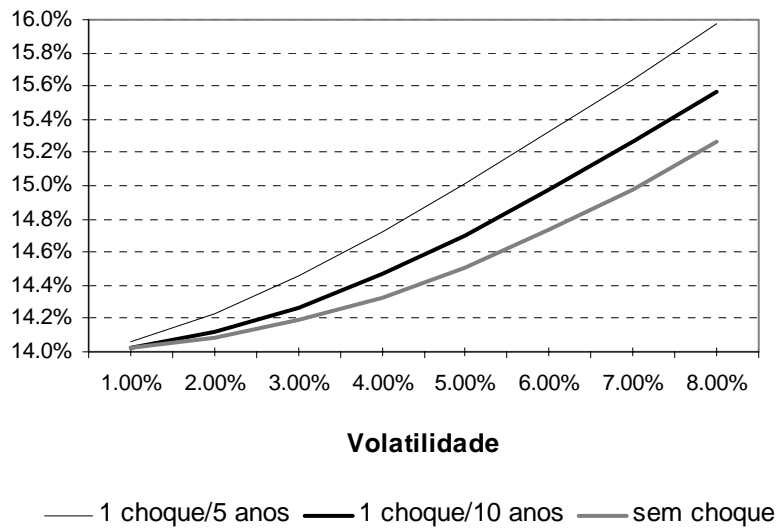
reguladora. Porém, o efeito de um *jump* negativo aumenta gradativamente como era de se esperar esse *mark-up*. Considerando o mesmo cenário e um choque tecnológico forte, que reduz em 20% o valor do projeto, a opção de acesso eleva o custo de capital estabelecido pelo regulador para 14.89 % aa.

**Tabela 2 – O Custo de Capital Ajustado a Opção de Acesso**

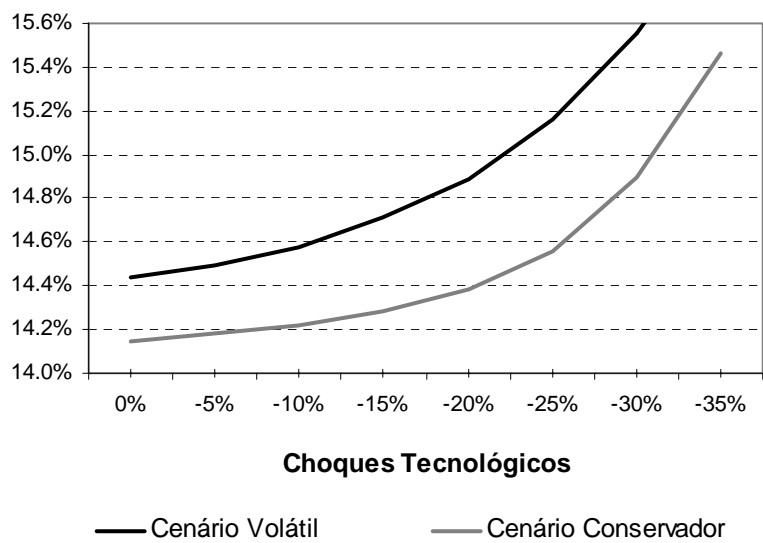
<b>Cenário Conservador</b>	
<b>Choques Tecnológicos</b>	<b>WACC Ajustado (<math>\rho^*</math>)</b>
Sem Choques	14.15%
Choque Fraco	14.22%
Choque Forte	14.38%
<b>Cenário Volátil</b>	
<b>Choques Tecnológicos</b>	<b>WACC Ajustado (<math>\rho^*</math>)</b>
Sem Choques	14.44%
Choque Fraco	14.58%
Choque Forte	14.89%

As Figuras 3 e 4 apresentam uma análise de sensibilidade em relação a diversos parâmetros considerados críticos para o adequado apreçamento da opção de acesso como: volatilidade do projeto, frequência dos choques tecnológicos e magnitudes dos *saltos*. Os resultados do WACC ajustado apresentam robustez significativa para os diversos cenários considerados. Considerando o cenário possível mais incerto de volatilidade de VC1 duas vezes a de pulsos faturados e de um choque tecnológico forte, o valor máximo do WACC ajustado é de aproximadamente 15%aa, ou seja, 1% de *mark-up* em termos reais sobre o custo de capital estimado para o setor de 14%aa.

**Figura 3 - WACC Ajustado x Volatilidade (Choque Forte)**



**Figura 4 - WACC Ajustado x Magnitude dos Choques (1 choque/5 anos)**



## **Conclusões e Futuras Recomendações**

As políticas de estímulo à competição no setor de telefonia STFC tem como pilares básicos a interconexão e a desagregação de redes. Conforme foi visto, a nova orientação a custos na determinação das tarifas de interconexão (TU-RL) e no apreçamento dos elementos de rede faz com que remuneração de capital desempenhe papel fundamental.

A literatura de preços de acesso e opções reais mostra que ao simplesmente estabelecer preços iguais ao custo incremental de longo prazo (LRIC) em um ambiente de incertezas, custos irreversíveis e flexibilidade cria-se um desequilíbrio na relação risco / retorno da incumbente que pode causar sérios danos à trajetória de investimentos em infraestrutura de rede e inovação. Compromete-se, neste caso, um dos objetivos de políticas de estímulo à competição: a geração de eficiência dinâmica.

A partir de um modelo de opções reais, ajustado para refletir saltos tecnológicos, o trabalho modelou o acréscimo sobre a remuneração de capital (*mark-up*) necessário para corrigir a distorção causada pela abordagem tradicional de cálculo do custo médio ponderado do capital (WACC) na relação risco / retorno da firma regulada. Para estimar o *mark-up* referente ao negócio de telefonia fixa comutada (STFC) brasileira, foram utilizados dados financeiros e operacionais disponibilizados nos balanços e relatórios financeiros das firmas.

Os resultados apontam para robustez do *mark-up* em relação a alterações nos três parâmetros básicos do modelo, quais sejam: volatilidade dos pulsos trafegados (tanto fixa-fixa quanto fixa-móvel), frequência dos choques tecnológicos e magnitude dos choques tecnológicos. Os resultados encontrados apontam para um *mark-up*

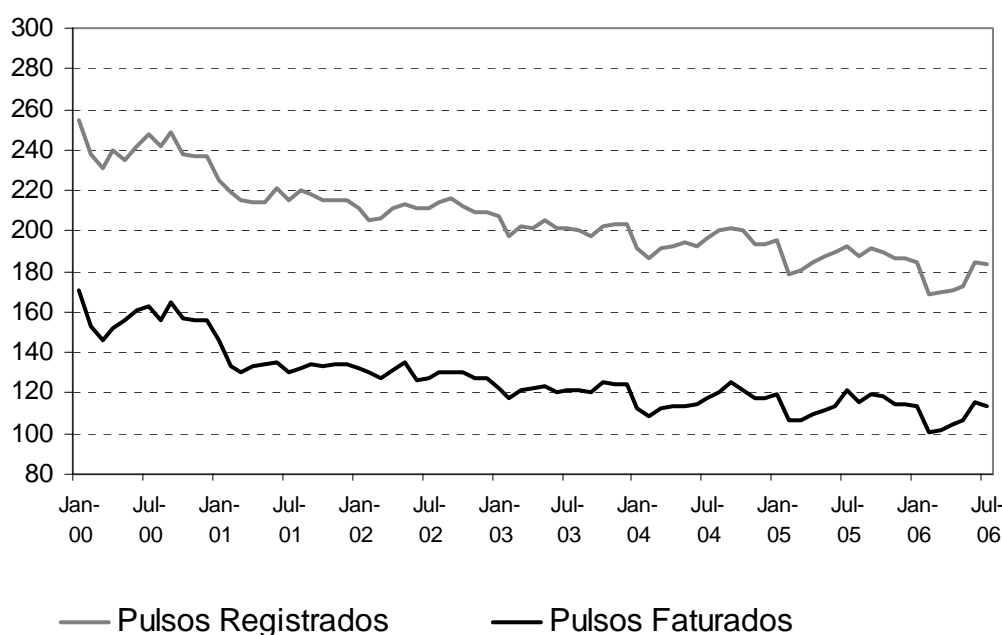
entre 0,15% no cenário conservador sem choques tecnológicos e 0,89% no cenário volátil com choque forte.

Em termos de recomendação de política pública, o trabalho aponta para a importância efetiva das opções reais na implementação do LRIC e, conseqüentemente, nas políticas de competição orientadas a custos do setor. Outro aspecto a ser ressaltado é que quanto maior a volatilidade e a sujeição a choques tecnológicos do negócio regulado, maior deve ser o valor da opção. No caso da telefonia STFC, com base nas premissas adotadas, o *mark-up* para o WACC aplicado à TU-RL deve ser um valor inferior a 1%.

## Apêndice A: A Demanda pelo Serviço de Telefonia Fixa

A Tabela A1 ilustra a demanda pelo serviço local de telefonia fixa com a evolução mensal dos pulsos registrados e faturados por terminal médio em serviço (TMS). A diferença entre as duas séries corresponde aos pulsos relacionados a assinatura básica e observa-se que a volatilidade provém da série de pulsos faturados por TMS.

**Tabela A1: Pulsos por Terminal Médio em Serviço**



Fonte: Balanços Anuais das Operadoras de STFC de 2000 até 2005

Estimou-se o teste de raiz unitária ADF (*Augmented Dickey Fuller*) com o intercepto e não foi rejeitada a hipótese de que o processo de pulsos faturados seja não estacionário (tenham raiz unitária) mesmo com 90% de significância.

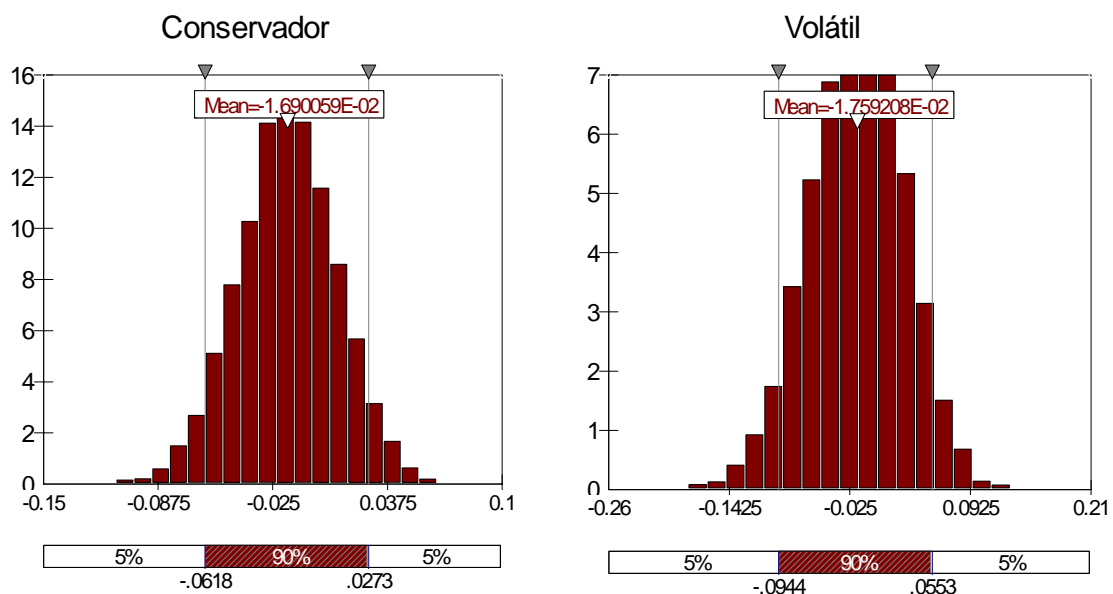
## Apêndice B: A Volatilidade dos Retornos do Projeto.

A abordagem apresentada em Brandão e Dyer (2005 a, b) comentada por Smith (2005) que modifica Copeland e Antikarov (2003) consiste em simular todas as variáveis estocásticas em questão para um período a frente ( $t=1$ ) e calcular a distribuição de valor presente *esperado* dos fluxos de caixa nesse período ( $VP_1$ ) *condicional* às simulações até este período. Os fluxos a contabilizar são os fluxos *esperados*, condicionais a simulação do primeiro ano até o ano 11 uma vez que a vida útil do projeto é de 10 anos.

A volatilidade do retorno do projeto ( $\sigma$ ) é dada pelo desvio padrão da distribuição  $z$ , definida pela Eq.(B1), onde  $VP_0$  equivale ao valor presente *esperado* dos fluxos de caixa no período zero:

$$z = \ln \left( \frac{VP_1}{VP_0} \right) \quad (B1)$$

A Figura B1 apresenta a distribuição  $z$ , considerando os dois cenários analisados “Conservador” e “Volátil”, cujas volatilidades são estimadas em 2.7% a.a e 4.6% a.a respectivamente.





## **Apêndice C: Modelo Brasileiro de Interconexão.**

### **C.1 A Lei Geral de Telecomunicações (LGT)**

A Lei Geral de Telecomunicações (Lei nº 9472/1997) é o marco regulatório de todo setor, dispondo sobre diversas questões acerca da estrutura legal da área de telecomunicações, tendo partes relativas à interconexão de redes. Aborda tópicos gerais relativos a este assunto e atribui à Anatel a competência para desenvolver a regulamentação específica em normas posteriores.

A LGT define interconexão como “a ligação entre redes de telecomunicações funcionalmente compatíveis, de modo que os usuários de serviços de uma das redes possam comunicar-se com usuários de serviços de outra ou acessar serviços nela disponíveis” (Artigo 146, parágrafo único). Assim, a interconexão deve permitir a integração entre redes distintas e o acesso a outros serviços suportados pelas redes de telecomunicação. Em relação à interconexão de redes, conforme definida pela LGT, há a disposição sobre os seguintes aspectos:

- ✓ Especifica que nos contratos de concessão e nos termos de permissão deverão constar as condições gerais para a interconexão, ou seja, as diretrizes para o estabelecimento de interconexões quando houver solicitação;
- ✓ Define a obrigatoriedade da interconexão entre as redes, tendo por base a regulamentação específica de cada serviço elaborada pela Anatel;
- ✓ Estabelece como hipótese de intervenção da Anatel na concessionária;
- ✓ Resguarda o direito de propriedade sobre as redes, porém condicionado pelo dever de cumprimento de sua função social, de modo a possibilitar a satisfação do interesse coletivo.

### **C.2 Regulamento Geral de Interconexão (RGI)**

No que se refere à interconexão, considerando todos os serviços de telecomunicações, o marco regulatório fundamental é o Regulamento Geral de Interconexão, aprovado pela resolução nº 40 de 1998, e alterado pelo Novo Regulamento Geral de Interconexão, aprovado pela resolução nº 410 de 11/07/2005.

Dispôs sobre a classificação das interconexões, a obrigações e deveres das partes que se interconectam, diretrizes para elaboração dos contratos, aspectos técnicos para efetivação da ligação das redes e sobre o processo de solução de controvérsias pela arbitragem da Anatel.

As interconexões foram classificadas em cinco classes da seguinte maneira:

- ✓ Classe I: Interconexão entre duas operadoras do STFC;
- ✓ Classe II: Interconexão entre uma operadora móvel e uma do STFC;
- ✓ Classe III: Interconexão entre prestadora de SMP ou STFC e outra que não STFC ou SMP (vg., Comunicação Multimídia);
- ✓ Classe IV: Interconexão entre duas prestadoras móveis;
- ✓ Classe V: Interconexão entre duas prestadoras que não STFC ou SMP.

O objetivo das classificações acima se baseia no escopo de buscar maior organização nas relações entre prestadoras, em função do serviço prestado, além de gerir melhor os processos de arbitragem.

O RGI estabelece também as diretrizes gerais dos contratos a serem estabelecidos. Nesse sentido, destaca-se a disposição de que as condições para interconexão de redes são objeto de livre negociação entre operadoras, de modo que os aspectos gerais para efetivação da interconexão (localização, aspectos tecnológicos e especificações técnicas) deverão ser acordadas entre as partes, sempre tendo em vista a regulação geral (LGT e RGI) e específica (regulamentos específicos dos serviços envolvidos).

Outro ponto importante no RGI diz respeito à obrigatoriedade de interconexão quando solicitada, independentemente da classe (I a V), sendo o direito de propriedade sobre as redes condicionado pelo cumprimento da função social (artigo 12). A obrigatoriedade de interconexão tem por objetivo a manutenção da estrutura global do modelo de telecomunicações brasileiro, possibilitando a interligação de todos os usuários, mesmo que em redes distintas. O RGI ressalta, no entanto, que o custo de adaptação ou modificação da infra-estrutura, quando necessário, é de responsabilidade da prestadora que se beneficiar da modificação implementada, de forma a não onerar compulsoriamente aquele que não vê premência no processo de interconexão demandado.

### **C.3 Evolução histórica da telefonia fixa (STFC) sob a perspectiva da interconexão**

A evolução dos modelos de remuneração por uso de rede na telefonia fixa acompanham as alterações ocorridas na estrutura do mercado, que passou de uma situação na qual havia um monopólio estatal para um ambiente no qual empresas privadas atuam em um mercado mais maduro.

Antes de 1996, vigorava no mercado de telecomunicações brasileiro o monopólio estatal, herança do regime militar. Na época, as diversas empresas estatais proviam tanto os serviços de telefonia fixa como de telefonia móvel, mercado que se iniciara em 1993 e que ainda era incipiente. Dessa forma, não havia remuneração por uso de rede na terminação de chamadas locais destinadas à rede móvel, visto que o tráfego era transitado na mesma prestadora.

A questão da interconexão surgia, então, quando havia necessidade de completar chamadas de longa distância. O modelo adotado para remunerar a rede na terminação era o de *revenue sharing*. Uma parte da receita de longa distância da operadora era repartida, sendo que o percentual pago variava para cada prestadora de destino, em função da eficiência operacional de cada uma.

Em 1995, quando ocorreu o fim do monopólio estatal, decidiu-se também reestruturar a regulação do setor para adequação da entrada de empresas privadas. Cada prestadora estadual foi cindida, de modo que passou a existir, em cada estado, uma operadora que oferecia apenas o serviço fixo e outra que ofertava apenas o serviço móvel.

A principal modificação introduzida em relação ao modelo de interconexão foi o estabelecimento da tarifa de uso de rede local (TU-RL) e interurbana (TU-RIU) para terminação de chamadas. Com a separação fixo-móvel, o modelo de *revenue sharing* tornou-se inadequado, dadas as diferentes naturezas de cada um desses serviços. Os valores da TU-RLs e TU-RIUs passaram a ser controlados através de modelos de *price cap*, com os valores iniciais baseados nos custos de rede correntes e no tráfego da época para cada uma das prestadoras. No entanto, foram previstas apenas atualizações dos valores pelo índice de preço e pelo fator de produtividade definido previamente, não sendo previstas revisões do modelo baseado em custos. Desta forma, com a evolução

das redes e crescimento do mercado, o valor das TUs se desvinculou dos custos reais das redes (Mattos, 2003).

O modelo de privatização adotado dividiu as prestadoras em 4 grupos: 3 grupos prestando serviço local e longa distância em uma área geográfica restrita (incumbentes locais) e um quarto grupo atuando como *carrier* nacional e internacional de longa distância. Para manter o equilíbrio econômico-financeiro das prestadoras com a separação das chamadas de longa distância, foi estabelecido, após a venda da participação da União em 1998, a cobrança da PAT (Parcela Adicional de Transição) sobre a TU-RL na terminação de chamadas interurbanas. Foi estabelecido que a PAT seria cobrada entre 1998 e 2001, com valores decrescentes.

O valor da TU-RL passou a ser baseado no valor do ano anterior, com correção pela inflação (medida pelo IGP-DI/FGV) menos um percentual de aumento de produtividade pré-definido. Os fatores de produtividade aumentariam a cada ano, até o término dos contratos em 2005. Dessa forma, o valor da TU-RL decresceu em termos reais, controlado por um modelo *price cap*. Para as prestadoras espelhos (espécie de concorrentes criadas nas regiões de atuação das incumbentes), foi determinado que o valor da TU-RL não poderia superar o valor da TU-RL da incumbente da área na qual atua.

Os contratos de concessão na telefonia fixa, que dispunham sobre o valor a ser pago por uso de rede, tinham término previsto para 2005. Em 2003 foram negociadas as prorrogações, com previsão de duração de 20 anos (2006-2025), estabelecendo novos critérios para a TU-RL, conforme determinou o Decreto nº4733/2003. Os novos contratos de concessão foram assinados e passaram a determinar a utilização de um modelo baseado em custos de longo prazo, a partir de 2008, sendo a definição deste modelo e sua implementação ainda em fase de estudos por parte da Anatel.

Para suavizar as diferenças entre os critérios vigentes até 2005 para o cálculo das TUs e as alterações determinadas pelo decreto e presentes no novo contrato de concessão, com base no modelo de custos de longo prazo, foi desenhado um modelo de transição, a ser aplicado em 2006 e 2007. Nesse período a TU-RL deve ser vinculada ao preço de público (modelo *retail based*), em um percentual decrescente (50% do preço de público em 2006 e 40% em 2007). O objetivo

desse período de transição seria evitar uma queda brusca no valor da TU-RL, de modo a não causar desequilíbrio econômico-financeiro das operadoras.

O marco regulatório para a definição do Modelo Brasileiro de Interconexão para a telefonia fixa foi desfechado pelo Regulamento de uso de redes do STFC (Norma nº25, de 14/11/1996), que previa sobre os conceitos de TU-RL e TU-RIU e seus valores tarifários, bem como sobre a parcela PAT. É mister frisarmos que está em publicação um novo regulamento para a remuneração do uso de redes do STFC (Consulta Pública nº 544), e que vem corroborar a fase de transição (modelo de *retail based*) até 2007 e abre precedentes legais para o novo modelo de custos a ser implantado pela anatel em 2008.

#### **C.4 Evolução histórica da telefonia móvel (SMP) sob a perspectiva da interconexão**

As operações da telefonia móvel iniciaram-se no Brasil em 1993, ainda durante a fase de monopólio estatal do mercado de telecomunicações. Nesse período não havia separação dos serviços fixos e móveis, sendo a mesma empresa quem prestava ambos em cada um dos Estados. Assim, não havia especificação para a remuneração por uso de rede móvel, dado que a maior parte das ligações permanecia dentro da rede da prestadora.

Em 1996 o modelo foi alterado tendo em vista o processo de privatização do setor de telecomunicações e venda de licenças da Banda B da telefonia celular. Para isso, promoveu-se a separação estrutural dos serviços, criando, em cada Estado, uma empresa dedicada unicamente à prestação do serviço móvel e outra para prestação dos serviços fixos. Conseqüentemente, passou a ser necessária a definição de uma tarifa de uso de rede móvel, então denominada TU-M (Tarifa de Uso da rede Móvel).

O primeiro modelo adotado para a determinação do valor da TU-M, tanto para a banda A (empresa privatizada) como para a banda B (nova licença), foi o de *price cap*. Para a banda A o valor fixado pelo Ministério das Comunicações previa correções por um índice inflacionário (IGP-DI/FGV). Para a banda B o valor da TU-M deveria ser incluso na oferta de compra, durante o leilão, por cada um dos grupos que ofereceram lance. A licitação do leilão da banda B introduziu como

regra para estabelecimento de tarifas que a tarifa de público VC-1 (Valor de Chamada 1 – chamadas dentro de uma mesma área geográfica entre operadoras móveis e fixas) não poderia ser menor do que a TU-M proposta mais a TU-RL da prestadora do STFC local, conforme artigo do edital 001/96:

*6.9.1.2.2 O valor de VC-1 não poderá ser inferior à soma da TU-M da Proponente e da maior tarifa de uso de rede local das concessionárias do Serviço Telefônico Público da Área de concessão objeto da proposta.*

Dessa forma, o valor da TU-M foi vinculado à VC-1. Como o valor da tarifa de público era um critério de classificação do comprador no leilão, o valor da interconexão, ainda que de forma indireta, também foi relevante para determinar o ganhador do leilão da banda B.

Após o leilão de privatização e venda das licenças da banda B, em 1998, a TU-M passou a ser reajustada pelo IGP-DI/FGV, sem considerar nenhum fator de produtividade. Assim, manteve-se ao longo do tempo o valor real da TU-M, seguindo o modelo *Price cap*.

Em 2001 foram leiloadas as bandas D e E da telefonia celular. Esses novos *players*, no entanto, iniciaram suas operações em um regime distinto daquele válido para as bandas A e B; passaram a prestar o Serviço Móvel Pessoal (SMP), em substituição ao Serviço Móvel Celular (SMC). Também foi aberta a possibilidade das antigas prestadoras SMC migrarem para o novo modelo, se assim desejassem e cumprissem uma série de quesitos. Além de diferenças no que se refere à introdução do Código de Seleção de Prestadora (CSP) e obrigações legais, o modelo de definição da tarifa de interconexão também foi alterado. Para as novas prestadoras o modelo passou a ser o de livre pactuação das tarifas de interconexão entre elas, em oposição ao modelo anterior de *price cap*, no qual a Anatel determinava os valores a serem cobrados, além do que a TU-M passou a ser denominada VU-M (Valor de Uso da Rede Móvel). A atuação da agência não foi afastada, cabia a ela homologar os valores e arbitrar eventuais conflitos entre prestadoras caso elas não finalizassem um acordo.

Na prática, o modelo de livre pactuação não foi bem sucedido, sendo a maior parte das tarifas VU-M definidas pela própria agência. Já para as prestadoras das bandas A e B que decidiram migrar para o SMP, deu-se a elas a opção entre o novo modelo – de livre pactuação – ou manter-se no modelo de reajustes atrelados ao índice de preço. A maior parte das prestadoras das bandas A e B permaneceram no modelo anterior (SMC), no entanto, algumas prestadoras cujas TU-Ms estavam abaixo da média nacional solicitaram arbitragem da Anatel, de modo a majorar o valor de suas tarifas de interconexão. Isso porque algumas prestadoras da banda B, como a ATL no Rio de Janeiro, colocaram na proposta de leilão valores inferiores ao da média nacional, dada a limitação causada pela inequação  $VC-1_{SMC} > VU-M + TU-RL$  (Value Partners, 2003).

Além da já estabelecida inequação acima, definiu-se que “o VU-M de prestadora de SMP não pode inviabilizar a adoção do valor atualizado de VC-1 fixado nos Contratos de Concessão da prestadora de STFC”, ou seja, havia uma inequação a ser respeitada:  $VC-1_{STFC} > VU-M + TU-RL$ . Ainda que abordasse de forma diferente da regulação inicial da telefonia móvel, o novo modelo para SMPs, ao menos ao que se refere à interconexão, não alterou a dinâmica de mercado (Value Partners, 2006).

Com a evolução de mercado a legislação definiu que, a partir de junho de 2005, o modelo adotado entre todas as prestadoras móveis seria o de *Bill & Keep* (assimetria de tráfego na relação 45/55% para o acerto de tarifação via VU-M<sup>7</sup>), sendo a VU-M aplicada apenas à terminação de chamadas oriundas da rede fixa.

Em 2004 a Anatel, por meio do processo de Consulta Pública, apresentou ao mercado sua proposta para modificar a metodologia de cálculo do valor de remuneração de redes para a telefonia móvel. Neste momento, a Anatel indicou que, para o médio/longo prazo, permaneceria a livre pactuação do VU-M, com soluções de conflitos por meio de modelos de custos FAC (*Fully Allocated Costs*) com base de custos HCA (*Historical Cost Accounting*). Esta indicação se

---

<sup>7</sup> Segundo a regulamentação do SMP, a VU-M devida no relacionamento móvel-móvel é a referente ao tráfego interconectado que supere 55% do tráfego total (regra 45%-55%). Essa regulamentação substituiu a regulamentação anterior, do SMC, onde qualquer assimetria deveria ser saldada financeiramente pelo pagamento da TU-M correspondente. Assim, um tráfego hipotético de 57-43% deveria implicar no pagamento por 14% (a diferença de fluxo entre as prestadoras) dos minutos trocados segundo o modelo do SMC e apenas 2% (diferença de fluxo entre o maior tráfego e 55%) segundo o novo modelo SMP.

confirmou com a publicação do regulamento de Remuneração pelo Uso de Redes de Prestadoras SMP (Resolução nº 438) em julho de 2006.

### **C.5. Distorções do Modelo Brasileiro de Interconexão aplicadas à TU-RL**

O valor homologado para as TU-RLs se baseava em um modelo de *price cap* reajustado pelo índice de preços e pelo fator de produtividade. Esse valor, descolado dos custos, tem levado a diversas distorções, entre elas:

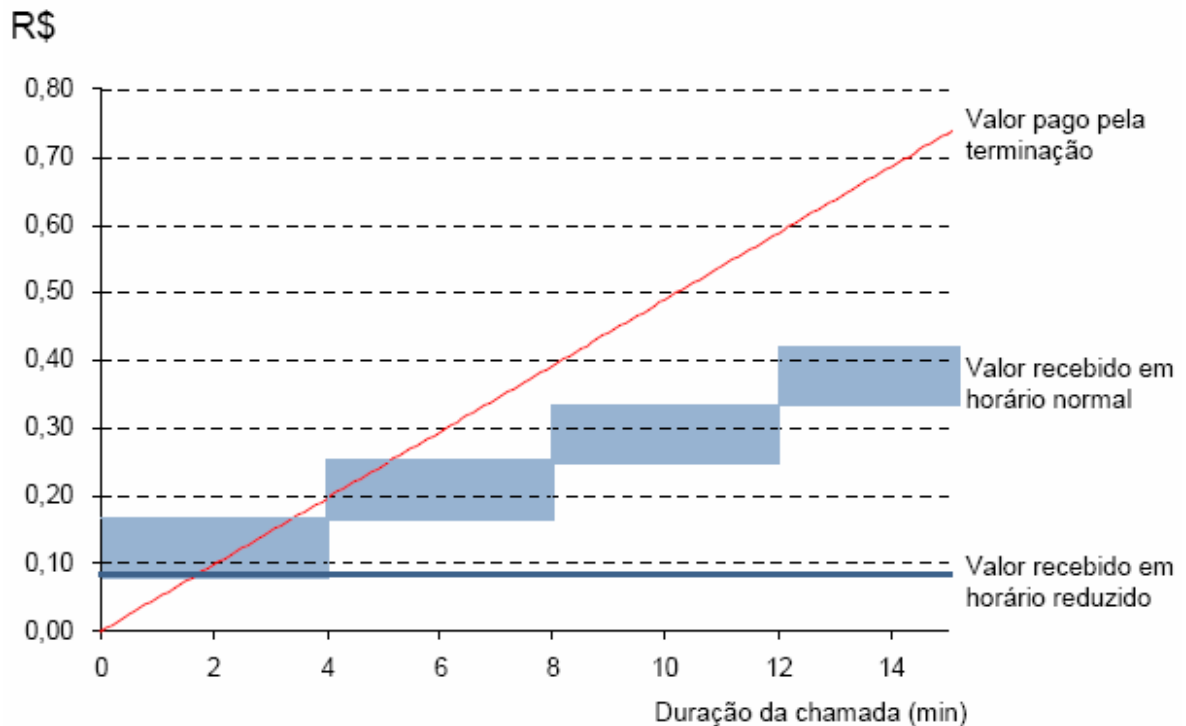
- ✓ *Price squeeze*, pois o valor da TU-RL é superior ao valor da tarifa de público;
- ✓ Dificuldade de entrada de novos *players* no mercado corporativo;
- ✓ Exploração de agregadores de tráfego.

A interconexão é tarifada de 6 em 6 segundos, iniciando em 30 segundos, para chamadas completadas com mais de 3 segundos de duração. No horário normal, o serviço de público é tarifado por multimedição de pulsos, com o 1º pulso ao completar a chamada, o 2º pulso em algum momento aleatório em até 4 minutos, e a partir do 3º pulso em diante, cobrança a cada 4 minutos subseqüentes por pulsos. No horário reduzido (por exemplo, 00:30 hrs) o serviço de público local é tarifado em apenas 1 pulso (Spectrum, 2005). Esta diferença na tarifação, associada aos valores das tarifas, ocasiona rentabilidade negativa em determinadas chamadas entre operadoras fixas locais. Isso ocorre porque o valor recebido de público não é suficiente para cobrir as despesas de remuneração da interconexão devida à entidade credora pelo tráfego.

A figura a seguir ilustra o valor pago e recebido quando ocorre a interconexão de duas redes locais, nos horários normal e reduzido:



## Valor recebido versus valor pago em chamadas locais



Fonte: Value Partners, 2003.

No horário normal, o valor-teto homologado para a TU-RL é maior que o valor-teto homologado para o pulso local. De acordo com a duração da chamada, o valor pago em interconexão pode superar o valor recebido no varejo em até 130%. Como a duração média do pulso, segundo a Spectrum Latino-americana Consultoria (2005)<sup>8</sup>, é de aproximadamente 2,5 minutos, o valor pago e o valor recebido na média ficam muito próximos – no caso de chamadas de até 4 minutos.

No horário reduzido o valor recebido corresponde a 1 pulso e o valor pago em interconexão varia com a duração da chamada. Além disso, no horário reduzido a duração média da ligação pode ser muito maior devido ao uso da internet discada (a duração média das ligações para provedores de internet no horário reduzido varia entre 20 e 40 minutos). Esta incoerência entre valores de público e de interconexão dificulta a entrada de novas operadoras no mercado corporativo e permite a elas a exploração de agregadores de tráfego.

Naturalmente, os novos *players*, ao iniciar as suas operações, tendem a focar nos clientes de maior intensidade de uso, normalmente os clientes corporativos. Como estes geralmente possuem características de tráfego predominantemente

<sup>8</sup> Spectrum Consult. Relatórios de consultoria relativos à conversão pulso-minuto brasileira. Brasil, 2005.

sainte (originam mais ligações do que recebem), o novo entrante é prejudicado no balanço de pagamentos de interconexão. Além de terem que oferecer um serviço que represente um melhor custo-benefício para os clientes corporativos, os novos entrantes têm um custo de interconexão muito próximo do preço de público (*price squeeze*) (Value Partners, 2006).

Como a rentabilidade da nova entrante, mesmo no mercado corporativo, fica prejudicada pelos custos com a interconexão, reduz-se a possibilidade da mesma poder atuar mais fortemente na competição também pelo usuário residencial. Desta forma, as novas prestadoras têm se desenvolvido através da criação de modelos de negócios baseados no tráfego entrante (recebimento de ligações), pois esse modelo de negócios é mais lucrativo. No entanto, esse modelo subverte a função original da tarifa de interconexão..

Diferentemente do modelo idealizado pela Anatel, onde os novos entrantes iriam posicionar-se como uma alternativa à *incumbent* na telefonia fixa local, os entrantes focaram sua atuação na formação de parcerias com ISPs (*Internet Service Providers* – Provedores de acesso à internet) e outras formas de agregadores de tráfego (*call centers* receptivos, portais de voz, etc). As *incumbents*, visando manter o tráfego internet em suas redes também lançaram provedores gratuitos: o iTelefonica da Telefônica, o Click21 da Embratel, o iBest da Brasil Telecom, etc. Desta forma, a correta remuneração pelo uso de rede está sendo distorcida.

A modificação da metodologia de precificação da TU-RL prevista para 2006 (*retail based*) e a tarifação do serviço de público por minuto não reduziram os problemas associados ao valor elevado da TU. Isto se deve ao fato da tarifa de interconexão idealmente refletir a causalidade dos custos e que sua estrutura tarifária seja alinhada à da tarifa de público. Neste caso, a implementação do modelo de custos (já em estudos pela Anatel) e a adoção de mecanismos eficientes de remuneração dos investimentos em redes de interconexão, conforme propõe este trabalho, torna-se um ponto crucial e necessário para o desenvolvimento do modelo brasileiro de telecomunicações e seus novos desafios futuros.

## Referências

1. ALLEMAN, J., NOAM, E. *The New Investment Theory of Real Options and its Implication for Telecommunications Economics*. Kluwer Academic Publishers. 1999.
2. ANATEL. Anexo à resolução nº 31, de 1 de julho de 1998. Regulamento de remuneração por uso de redes das prestadoras do Serviço Telefônico Fixo Comutado (STFC).
3. \_\_\_\_\_. Anexo à resolução nº 40, de 23 de julho de 1998. Regulamento Geral de Interconexão.
4. \_\_\_\_\_. Anexo à resolução nº 279, de 15 de outubro de 2001. Critérios de remuneração pelo uso de redes de prestadoras do Serviço móvel Especializado.
5. \_\_\_\_\_. Modelo de contrato de concessão do Serviço Fixo Telefônico Comutado Local. Brasília, Anatel, 2005.
6. \_\_\_\_\_. Anexo à resolução nº 410, de 11 de julho de 2005. Regulamento Geral de Interconexão.
7. \_\_\_\_\_. Anexo à resolução nº 438, de 20 de julho de 2006. Regulamento de Remuneração pelo Uso de Redes de Prestadoras do Serviço Móvel Pessoal (SMP).
8. \_\_\_\_\_. Relação dos contratos atuais de interconexão homologados. Brasília, Anatel, 12/08/2006.
9. ARMSTRONG, M. *The theory of access pricing and interconnection*. In: CAVE, M. E., MAJUMDAR, S. K., VOGELSANG, I. (eds.). *Handbook of Telecommunications Economics*, v. 1, Cap. 8, North-Holland, 2002.
10. ARMSTRONG, M., DOYLE, C., VICKERS, J. *The access pricing problem: a synthesis*. *Journal of Industrial Economics* 44, 131-150, 1996.

11. BLACK, F., M. SCHOLES. *The pricing of Options and Corporate Liabilities*. *Journal of Political Economy* 81, 637-659. 1973.
12. BRAGANÇA, G. F. *A remuneração de redes nas telecomunicações e a nova orientação a custos: avaliação e perspectivas para a telefonia fixa brasileira*. Texto para Discussão 1.104, Ipea, 2005.
13. BRAGANÇA, G.F., ROCHA K., CAMACHO, F. *A Taxa de Remuneração de Capital e a Nova Regulação das Telecomunicações*. Texto para Discussão 1160, IPEA, 2006.
14. BRANDÃO, L., DYER, J., HAHN, W. *Using Binomial Decision Trees to Solve Real Option Valuation Problems*. *Decision Analysis*, 2005 a.
15. BRANDÃO, L., DYER, J., HAHN, W. *Response to Comments on Brandão et al (2005)*. *Decision Analysis*, 2005 b.
16. BRASIL. Lei nº 9472, de 16 de julho 1997. Dispõe sobre a organização dos serviços de telecomunicações, a criação e funcionamento de um órgão regulador e outros aspectos institucionais, nos termos da Emenda Constitucional nº 8, de 1995.
17. \_\_\_\_\_. Decreto nº 4733 do Presidente da República, de 10 de junho de 2003. Dispõe sobre políticas públicas de telecomunicações e dá outras providências.
18. \_\_\_\_\_. Agência Nacional de Telecomunicações - ANATEL. Anexo à resolução nº. 319, de 27 de setembro de 2002, Critérios de remuneração pelo uso de redes de prestadoras do serviço móvel pessoal.
19. BRENNAN, M.; SCHWARTZ, E. *Evaluating Natural Resources Investments*. *Journal of Business* 58, 135-157. 1985.

20. CLARK, E.; EASAW, J. *Optimal Access Pricing for Natural Monopoly Networks when Costs are Sunk and Revenues are Uncertain*. Working Paper Middlesex University Business School, 2003.
21. COPELAND, T.; ANTIKAROV, V. *Real Options: A Practitioner's Guide*. TEXERE, 2003.
22. DIXIT, A.K. & R.S. PINDYCK. *Investment under Uncertainty*. Princeton University Press, 1994.
23. DOBBS, I. M. *Intertemporal price cap regulation under uncertainty*. The Economic Journal 114, p. 421-440, 2004.
24. EVANS, L., GUTHRIE, G. *Incentive Regulation of Prices When Costs are Sunk*. Journal of Regulatory Economics 29, 239-264, 2006.
25. FROST & SULLIVAN. *Network Expansion and the Necessity to Streamline Wireless Transmissions to Drive Growth in the Brazilian WiMax Markets*. Mimeo, 2006.
26. GANS, J.S. *Regulating private infrastructure investment: optimal pricing for access to essential facilities*. Journal of Regulatory Economics 20, 167– 189, 2001.
27. GANS, J.S., WILLIAMS, P.L. *Access regulation and the timing of infrastructure investment*. Economic Record 75, 127–137. 1999.
28. HAUSMAN, J., *Regulation by TSLRIC: Economic Effects on Investment and Innovation, MultiMedia und Recht. (MMR)*, 3, 1999.
29. HAUSMAN, J., MYERS, S. *Regulating the United States railroads: the effect of sunk costs and asymmetric risk*. Journal of Regulatory Economics 22, 287-310, 2002.

30. HOLMS, J. *Regulating Network Access Prices under Uncertainty and Increasing Competition - The Case of Telecommunications and Local Loop Unbundling in the EU*. Tese de mestrado. Instituto de Economia - Universidade de Copenhagen, 2000.
31. HORI, K., MIZUNO, K. *Access pricing and investment with stochastically growing demand*. *International Journal of Industrial Organization*, 24, 795–808. 2006.
32. ITU, *Trends in Telecommunication Reform*, 2002.
33. JORDE, T., SIDAK, G., TEECE, D. *Innovation, investment and unbundling*. *Yale Journal on Regulation*, v. 17, n. 1, 2000.
34. KOTAKORPI, K. *Access price regulation, investment and entry in telecommunications*. 2004. Acessível em: <[http://www.valt.helsinki.fi/staff/jzrytkon/micro203/w\\_micro203\\_kk\\_paper.pdf](http://www.valt.helsinki.fi/staff/jzrytkon/micro203/w_micro203_kk_paper.pdf)>.
35. LAFFONT, J.J., TIROLE, J. *A theory of incentive in procurement and regulation*. MIT Press, 1993.
36. LAFFONT, J.J., TIROLE. *Access pricing and competition*. *European Economic Review*, v. 38 p. 1.673-1.710, 1994.
37. LAFFONT, J.J., TIROLE. *Competition in telecommunications*. Munich Lectures in Economics, 2000.
38. MAJD, S., PINDYCK, R. *Time to build, option value, and investment decisions*. *Journal of Financial Economics*, 18(1), 7-27. 1987.
39. MANDY, D. M., SHARKEY, W. W. *Dynamic pricing and investment from static proxy models*. *Review of Network Economics*, v. 2, n. 4, p. 403-439, 2003.
40. MASON, S. AND R. MERTON. *The Role of Contingent Claims Analysis in Corporate Finance*. In *Recent Advances in Corporate Finance*, eds: E. Altman and M. Subrahmanyam. Homewood, IL: Richard D. Irwin, 1985.

41. MATTOS, C. A. *The Brazilian Model of Telecommunications Reform (BMTR): A Theoretical Approach*. Tese para Obtenção do Grau de Doutor em Economia, Departamento de Economia, UnB, 2001.
42. MCDONALD, R., SIEGEL, D. *The value of waiting to invest*. *The Quarterly Journal of Economics*, 101(4), 707-728. 1986.
43. MERTON, R. *Theory of rational option pricing*. *Bell Journal of Economics and Management Science* 4, no. 4, 141-183. 1973.
44. MERTON, R. C. *Option Pricing when Underlying Stock Returns are Discontinuous*. *Journal of Financial Economics* vol.3, January-March, 125-144. 1976.
45. MINISTÉRIO DAS COMUNICAÇÕES. Edital de concorrência nº 001/96, de 1996. Outorga de concessão de exploração do Serviço Móvel Celular na banda B.
46. \_\_\_\_\_. Norma 25, de 14 de novembro de 1996. Critérios e procedimentos para determinação de valores para as tarifas de uso das redes de Serviço Móvel Celular e de Serviço Telefônico Público.
47. MYERS, STEWART C. *Finance theory and financial strategy*. *Interfaces* 14, 126-137. 1984.
48. PADDOCK, J.L., SIEGEL D.R., SMITH, J.L. *Option Valuation of Claims on Real Assets: The Case of Offshore Petroleum Leases*, *Quarterly Journal of Economics* 103, 479-508. 1988.
49. PINDYCK, R. *Mandatory unbundling and irreversible investment in telecom networks*. Sloan School of Management, MIT (Working Paper). 2004.
50. PINDYCK, R. *Pricing capital under mandatory unbundling and facilities sharing*. Sloan School of Management, MIT (Working Paper). 2005.

51. SALINGER, M. *Regulating prices to equal forward looking costs: cost based prices or price based costs?* Journal of Regulatory Economics, v. 14, p. 149-163, 1998.
52. SIDAK, G., SPULBER, D. *Givings, takings and the fallacy of forward looking costs.* New York University Law Review, v. 5, p. 1.068-1.164, 1997.
53. SMALL, J.P., ERGAS, H. *The Rental Cost of Sunk and Regulated Capital,* Econometrics Working Papers 9908, Department of Economics, University of Victoria, 1999.
54. SMITH, J. *Alternative approaches for solving real options problems: A comment on Brandão, Dyer and Hahn.* Decision Analysis, 2005.
55. SPECTRUM CONSULT. *Relatórios relativos à conversão pulso-minuto brasileira.* Brasil, mimeo. 2005.
56. TOURINHO, O *The Option Value of Reserves of Natural Resources,* Working Paper, University of California at Berkeley, 1979.
57. TRIGEORGIS, L. *A conceptual options framework for capital budgeting.* Advances in Futures and Options Research 3,145.167. 1988.
58. TRIGEORGIS, L. *Real Options - Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation.* MIT Press. 1996.
59. VALLETTI, T. M., ESTACHE, A. *The theory of access pricing: an overview for infrastructure regulators.* World Bank, mimeo. 1998.
60. VALUE PARTNERS. *O Modelo Brasileiro de Interconexão.* Brasília, mimeo. 2003.
61. \_\_\_\_\_. *Relatório Técnico para Comissão de Arbitragem em cumprimento ao Despacho 047/CAI/2005.* Brasília, mimeo. 2006.
62. VISCUSI, W. K., VERNON, J. M., HARRINGTON, J. E. *Economics of regulation and antitrust,* 2nd ed., MIT Press, 1996.



63. VOGELSANG, I. *Incentive regulation and competition in public utility markets: a 20-year perspective*. *Journal of Regulatory Economics*, v. 22, n. 1, p. 5-27, 2002.
64. VOGELSANG, I. *Price regulation of access to telecommunications networks*. *Journal of Economic Literature*, v. 41, n. 3, p. 830-862, 2003.