

ÁREA TEMÁTICA

Economia das Organizações

TÍTULO

Projeção da Penetração do *Home Broker* no Mercado de Capitais Brasileiro através dos Modelos Linear, Fisher-Pry e Gompertz

AUTOR

CARLOS TADAO KAWAMOTO

Fundação Escola de Comércio Álvares Penteado
ctkawamoto@gmail.br

RESUMO

Este trabalho realiza um exercício prospectivo através da projeção da penetração da ferramenta *Home Broker* no atendimento de clientes pessoas físicas no mercado acionário brasileiro até 2012. Foram realizadas estimações com três diferentes modelos: Linear, Fisher-Pry e Gompertz. As três projeções foram comparadas entre si tanto pelos coeficientes de determinação das estimações, quanto pelos desvios absolutos e quadráticos produzidos. Como o modelo Fisher-Pry carrega a característica de modelar a dinâmica tecnológica como função do percentual de mercado a ser conquistado e também do mercado já conquistado, diferentemente do modelo de Gompertz, cuja penetração tecnológica é influenciada exclusivamente pelo mercado a ser conquistado, e o modelo linear pode ser visto como um caso simplista entre as três alternativas, os resultados indicaram, como esperado dadas as especificidades do caso estudado, que a projeção pelo modelo Fisher-Pry é a mais aderente aos dados, indicando que no final de 2012 cerca de 84% das pessoas físicas que negociam em bolsa devem executar suas ordens através do *Home Broker*. Apesar da robustez dos resultados estatísticos, ressalta-se que as projeções realizadas podem estar subestimadas, uma vez que os modelos empregados não contemplam a possibilidade de outras inovações no mercado, como o recente desenvolvimento do *Direct Market Access* (DMA).

ABSTRACT

This paper accomplishes a prospective exercise through the Home Broker penetration projection among individual customers in the Brazilian stock market up to 2012. The estimations were carried out with three different models: Linear, Fisher-Pry and Gompertz. The three projections were compared to each other by the coefficients of determination of the estimations, by the absolute and squared deviations produced. As the Fisher-Pry model has the characteristic of modeling the technological dynamics as a function of the percentile of the market to be conquered and also of the market already conquered, differently of the Gompertz model, which technological penetration is influenced exclusively by the market to be the conquered, and the linear model can be seen as a simplistic case among the three options, the results indicated, as expected given the specificities of the studied case, that the projection by the Fisher-Pry model showed to be the most consistent to the data, indicating that at the end of 2012 about 84% of the individuals that negotiate in the Brazilian stock market will execute their orders through Home Broker. Besides the robustness of the statistical results, it should be stressed that the projections can be underestimated, once the models employed do not contemplate the possibility of other innovations in the market, as the recent development of the Direct Market Access (DMA).

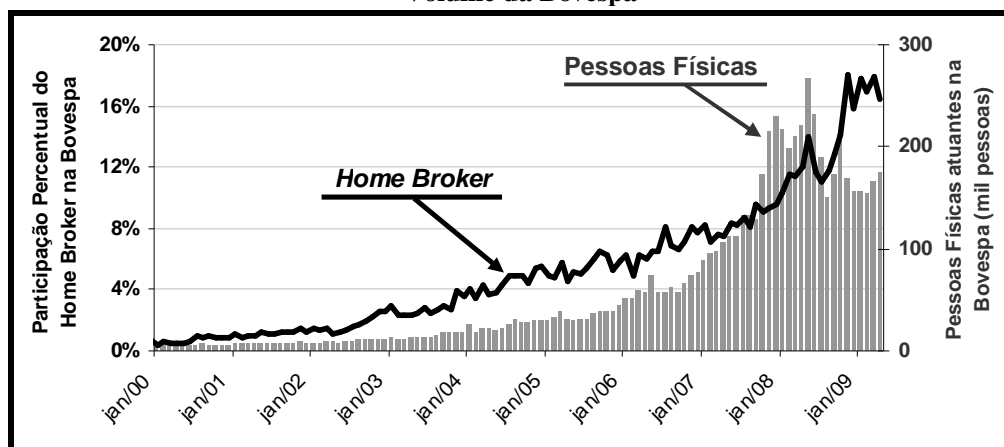
PALAVRAS-CHAVE

Prospecção Tecnológica; Curvas de Crescimento; Home Broker.

1 INTRODUÇÃO

No final do século XIX, o contato entre as corretoras de valores e seus clientes era predominantemente presencial. O século XX foi palco da sedimentação do atendimento telefônico, seguido pelo aparecimento da internet. Mais recentemente, o *Home Broker* tornou-se um importante meio de negociação para pessoas físicas na bolsa brasileira. Através do gráfico 1 é possível visualizar a evolução do número de pessoas físicas com negócios ativos na Bovespa, que passou de pouco mais de 5 mil no início de 2000 para quase 200 mil em 2009, representando um crescimento de cerca de 4.000% no período. Além disso, no mesmo gráfico, observa-se uma elevação vigorosa na participação dos negócios realizados na plataforma *Home Broker*, que teve seu início em abril de 1999. Neste contexto, seria desejável às empresas corretoras conhecerem a evolução da participação da nova tecnologia como meio de negócio de seus clientes pessoas físicas. Para este propósito são utilizadas as análises prospectivas.

Gráfico 1 – Participação das Pessoas Físicas e da Tecnologia *Home Broker* no Volume da Bovespa



Fonte: www.bovespa.com.br

As análises prospectivas são importantes ferramentas no planejamento estratégico empresarial. Como o objeto de estudo dessas análises impacta na dinâmica dos mercados fazendo surgir novas formas de negócios, saber em qual direção e em que ritmo uma determinada tecnologia caminhará pode ser vital na manutenção das vantagens competitivas de uma firma. Segundo Coates *et alli* (2001, p.8), “as empresas agora percebem que decisões tecnológicas são decisões de negócios tanto quanto as decisões financeiras, de marketing ou outras decisões estratégicas”. Ainda mais, com a reconhecida influência das tecnologias no desenvolvimento dos países, as análises prospectivas podem auxiliar nas decisões sobre políticas de crescimento de uma nação (JOHNSON e MARCOVITCH, 1994).

Os métodos utilizados nas análises prospectivas podem ser divididos em três grandes grupos: estruturais, de correlação e diretos (PORTER, 1991). Dentre os métodos diretos, encontram-se as estimativas das chamadas curvas S de crescimento, que incluem os modelos Fisher-Pry e de Gompertz. Enquanto o primeiro é tido como um modelo típico de crescimento, o segundo é conhecido como um modelo de mortalidade. Apesar da clara distinção intuitiva entre as suas

empregabilidades, usualmente ambos geram resultados estatisticamente muito próximos (TRAPPEY e WU, 2008).

Neste contexto, dada a reduzida exploração empírica da inovação *Home Broker* no Brasil, o presente trabalho realizará a projeção de penetração tecnológica da referida ferramenta no atendimento das pessoas físicas nas corretoras brasileiras até o final de 2012. Serão executadas projeções pelos modelos Linear, Fisher-Pry e Gompertz, comparando os resultados entre si a fim de avaliar qual melhor se ajusta aos dados.

Para alcançar o objetivo proposto, este trabalho está dividido em cinco seções, incluindo esta introdução. Na segunda seção, apresenta-se uma breve revisão bibliográfica a respeito das inovações ocorridas no mercado de capitais. A terceira seção é dedicada à exposição dos modelos utilizados nas estimações - *i.e.*, Linear, Fisher-Pry e Gompertz -, além da descrição dos dados utilizados. Os resultados são expostos na quarta seção. Na quinta e última seção são realizadas as considerações finais.

2 EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA NO MERCADO DE CAPITAIS

Assim como ocorrido com outras tecnologias e negócios, o surgimento das corretoras virtuais deu-se inicialmente nos EUA. Em 1994, a Aufhauser iniciou seus serviços *online*, sendo rapidamente seguida por outras firmas de tecnologia, comunicação e de serviços financeiros (*e.g.*, CompuServe e AOL). A rápida adoção da nova ferramenta mudou a dinâmica competitiva do mercado de capitais norte-americano, que anteriormente era segmentado em corretoras completas (*full service brokers*) e de desconto (*discount brokers*). Enquanto as primeiras ofereciam diferentes serviços de investimento, como análises de empresas e atendimentos personalizados, as corretoras de desconto focavam na oferta de transações a um baixo custo. Em 1990, as corretoras completas detinham 84% do mercado norte-americano e com a resistência de algumas delas em oferecer a nova tecnologia de negócios aos seus clientes, sobretudo pela guerra de preços que ocorreu no segmento *online*, reduziram sua participação no mercado para apenas 5% em 1999 (GAUDILLAT e QUÉLIN, 2006).

A literatura aponta algumas causas para a rápida expansão do mercado acionário *online* nos EUA. Dasgupta (1998) atribuiu o sucesso desses negócios à pujança da economia norte-americana, que cresceu a taxas elevadas no triênio 1994-1997. Para o autor, o crescimento dos negócios *online* atraiu novos investidores ao mercado de capitais, explicando o elevado crescimento da participação de pessoas físicas que, em 2000, já atingia a marca de 27% dos negócios totais nos EUA. Para Gaudillat e Quélin (2006), o crescimento do segmento *online* deveu-se sobretudo às elevadas despesas de marketing das entrantes.

No Brasil, também ocorreram evoluções tecnológicas significativas ao longo do desenvolvimento da BM&FBovespa. Por exemplo, o registro das transações com ações passou do método manual para os boletos perfurados e em seguida para os boletos de leitura ótica, até serem substituídos pelas transações 100% eletrônicas, com o fim do pregão viva-voz em 2005. De maneira semelhante, o contato das corretoras com os clientes passou das fases de ordens escritas ou transmitidas verbalmente, para aquelas realizadas por telefone e, mais recentemente, com o surgimento do *Home Broker*, ferramenta disponibilizada pela BM&FBovespa que permite que os negócios com ações sejam realizados pela internet, também a serem executadas em ambiente virtual. Assim, é provável que no passado os custos de transação fossem mais elevados do que são hoje, tanto para as empresas, que necessitavam contratar corretores presenciais, quanto para os clientes, que esperavam minutos preciosos

para serem atendidos em uma ligação, significando muitas vezes a perda de oportunidade de fechamento de um negócio lucrativo.

Souza e Cova (2009) avaliaram e identificaram, através de análise qualitativa, as influências das mudanças provocadas pela implementação do *Home Broker* sobre os agentes. Além da redução dos custos operacionais, os autores apontaram que o *Home Broker* possibilitou a negociação fora dos horários convencionais, ampliando ainda mais a base de clientes, permitindo às corretoras incorporar os pequenos investidores que anteriormente não transacionavam no mercado.

As evoluções tecnológicas alteraram o modo como as corretoras se posicionam estrategicamente no mercado nacional, onde se observa um desenvolvimento de empresas com foco em atendimento pela internet. Em outubro de 2009, a participação do volume de negócios realizados pelo *Home Broker* atingiu a marca de 19% do total na Bovespa, com mais de 68 corretoras oferecendo serviços *online*. Outros avanços, apesar de ainda não se configurarem como *mainstream* tecnológico, já são observados na bolsa brasileira. Em 2009, a BM&FBovespa autorizou a adoção da tecnologia chamada Direct Market Access (DMA) - modelo 3, que permite aos clientes transacionarem eletronicamente sem terem suas ordens processadas pelas corretoras, apesar destas ainda serem responsáveis legais pelas operações. No mesmo ano, alguns *algotraders*, investidores com negócios programados por algoritmos, puderam instalar seus provedores fisicamente no ambiente da BM&FBovespa, incrementando ainda mais a velocidade de processamento de ordens. É plausível afirmar que o surgimento do ambiente virtual e de outras inovações tecnológicas deve elevar o nível de incerteza sobre o futuro do mercado. Neste sentido, as análises prospectivas ganham ainda mais importância como ferramenta às decisões estratégicas das empresas.

3 METODOLOGIA

3.1 MODELOS DE EXTRAPOLAÇÃO: LINEAR, FISHER-PRY E GOMPERTZ.

Conforme citado na introdução, os métodos de prospecção tecnológica podem ser classificados em estruturais, de correlação e diretos (PORTER, 1991). No primeiro grupo, a projeção é realizada a partir de fatores relacionados à tecnologia, através de modelos estatísticos como a simulação. No segundo grupo estão os métodos de cenários, analogia e de impactos cruzados. O terceiro grupo contempla o Delphi, as estimações de séries temporais e as extrapolações de tendências.

Novos métodos de prospecção surgem ao longo do tempo, enquanto alguns tradicionais são aperfeiçoados. Por exemplo, a elaboração de cenários vem sendo incrementada com a implementação de métodos computacionais que auxiliam sua construção (e.g., Gausemeier *et alli*, 1998 *apud* Coates *et alli*, 2001). Difundido depois da abertura comunista no final dos anos 1980, a teoria da solução inventiva de problemas, conhecida pelo acrônimo TRIZ, vem conquistando popularidade. O Delphi também ganhou agilidade e seus outrora elevados custos de elaboração vêm se reduzindo com o emprego de métodos computacionais no tratamento dos dados e da internet como meio de envio de questionários. Além desses, os métodos de monitoramento que se apóiam em pesquisas bibliométricas e os *roadmaps* também se destacam.

O conceito de método prospectivo adequado é relativo. Assim, o uso de um ou outro método, seja antigo ou novo, criado a partir do ressurgimento das análises prospectivas na década de

1990, depende do conhecimento técnico dos pesquisadores, interesses intrínsecos ao estudo realizado e especificidades da tecnologia avaliada. Se, por um lado, para a projeção do futuro longínquo de uma nação requerer-se-iam esforços e recursos elevados, sendo sugerido o emprego conjunto de um leque de métodos, as prospecções de penetrações de uma nova tecnologia no mercado em um horizonte de prazo mais curto podem ser realizadas por pesquisadores menos experimentados, com menos recursos e em menos tempo. Neste sentido, projeções por extrapolações de tendência têm destaque por serem fácil e rapidamente empregadas através de recursos computacionais e a partir de um conjunto reduzido de observações.

O modelo mais simples de extrapolação de tendência, classificado por alguns autores como um modelo estrutural (COATES *et alli*, 2001) é o modelo linear, que pode ser representado pela equação:

$$(1) \quad P = b_{LP} + z_{LP} \cdot t,$$

em que P é o percentual de mercado conquistado pela nova tecnologia, t é uma variável temporal, e b_{LP} e z_{LP} são parâmetros, calculados por métodos como o dos mínimos quadrados ordinários.

A extrapolação de tendências também pode ser realizada por curvas de crescimento conhecidas como curvas da família S, que representam os períodos de crescimento, inflexão e saturação de um produto ou nova tecnologia. Nesses modelos, a penetração de uma determinada tecnologia ou novo produto cresce a taxas crescentes até o seu ponto de inflexão, quando a penetração passa a crescer a taxas decrescentes, convergindo para o seu ponto máximo, ponto de saturação ou limite máximo suportado pelo mercado.

Dois modelos de curva S bastante difundidos foram utilizados neste trabalho: Fisher-Pry e Gompertz. O modelo Fisher-Pry carrega a característica de modelar a dinâmica de crescimento da nova tecnologia como função do percentual de mercado a ser conquistado e também do mercado já conquistado. O modelo de Gompertz, por sua vez, tem a penetração influenciada exclusivamente pela fatia do mercado a ser conquistado.

Matematicamente, o modelo Fisher-Pry estabelece a taxa de crescimento do percentual de usuários, dP/dt , como:

$$(2) \quad \frac{dP}{dt} = z \cdot P \left(1 - \frac{P}{K} \right),$$

em que P é o percentual de usuários da tecnologia em relação ao mercado total, K é o limite máximo de usuários suportado pela nova tecnologia, e z é chamada de constante de proporcionalidade. Resolvendo a equação acima (ver detalhes no anexo I), tem-se:

$$(3) \quad P = \frac{K}{1 + e^{(-b-zt)}},$$

em que b e z são parâmetros a serem estimados. O primeiro, b , é uma constante surgida no processo de solução da equação (2) e a fração $-b/z$ representa o ponto de inflexão da taxa de crescimento, quando o número de usuários da tecnologia passa a crescer a taxas menores. Para projetar o percentual P de pessoas físicas usuárias do *Home Broker* no mercado assume-

se que o limite máximo da tecnologia é o total de pessoas físicas.¹ Assim, estabelece-se K igual a 1.

O modelo de Gompertz, por sua vez, é utilizado para avaliar tecnologias cujas vendas não dependam dos valores iniciais de penetração, mas sim exclusivamente do mercado a ser conquistado. Conhecido como modelo de mortalidade, o modelo de Gompertz deve ser usado nos casos em que a adoção do novo produto dependa da exaustão do produto antigo. Por exemplo, é mais fácil admitir que as pessoas troquem seus televisores por novos e mais modernos aparelhos quando os antigos passarem a apresentar defeitos que representem um custo de manutenção elevado, induzindo a troca tecnológica. Neste sentido, o modelo de Gompertz seria apropriado caso a negociação via *Home Broker* impedisse que o cliente negociasse pelo telefone. Este não é o caso, pois um mesmo cliente pode ter suas ordens transmitidas tanto por telefone quanto pela internet. Além disso, a existência de efeitos “boca-a-boca” no uso do *Home Broker* faz com que o aumento do número de clientes induza uma elevação ainda maior em sua penetração. Assim, pelas intuições dos dois modelos, parece razoável admitir que o Fisher-Pry seja o mais apropriado ao caso estudado. Apesar dessa afirmação, seguiu-se com a estimação de Gompertz.

No modelo de Gompertz, assume-se que a taxa de crescimento da participação no mercado, dP/dt , segue a seguinte função:

$$(4) \quad \frac{dP}{dt} = z.P.\ln\left(\frac{K}{P}\right),$$

em que, como no modelo Fisher-Pry, P é o percentual de usuários da tecnologia em relação ao mercado total, K é o limite máximo de usuários suportado pela nova tecnologia, e z é a constante de proporcionalidade. Resolvendo a equação acima (ver detalhes no anexo II), tem-se:

$$(5) \quad P = K.e^{-z(t-b)}$$

em que z e b são parâmetros a serem estimados. Assim como feito para o modelo Fisher-Pry, assume-se que limite máximo da tecnologia é o total de pessoas físicas. Assim, estabelece-se K igual a 1.

As estimações das equações logísticas (3) e (5) foram realizadas pelo método iterativo, em que, a partir de valores iniciais tentativos, o método dos mínimos quadrados ordinários é empregado até que não haja alterações substanciais nos parâmetros (WOOLDRIDGE, 2000).²

3.2 AVALIAÇÃO DOS MODELOS

Para avaliar comparativamente as três estimações realizadas (equações 1, 3 e 5), foram calculadas as estatísticas de desvio absoluto (DA) e desvio quadrático (DQ) de cada uma, a partir das equações (6) e (7) abaixo:

$$(6) \quad DA_{X,t} = |P_t - \hat{P}_{X,t}|$$

$$(7) \quad DQ_{X,t} = (P_t - \hat{P}_{X,t})^2$$

¹ Assume-se que clientes pessoas jurídicas não negociam pelo *Home Broker*.

² Os procedimentos econométricos foram realizados no software STATA 9.1.

em que P_t representa o percentual efetivo da tecnologia no tempo t e $\hat{P}_{X,t}$ é a estimativa calculada pelo método X no tempo t , sendo X igual a 1 (linear), 3 (Fisher-Pry) ou 5 (Gompertz). Note que a diferença $(P_t - \hat{P}_{X,t})$ é o resíduo da estimação por X . Assim, quanto menor forem as estatísticas DA e DQ , melhores serão as estimações produzidas pelo método.

Para testar a hipótese de que o modelo Fisher-Pry (3) é mais adequado ao caso estudado do que o modelo linear (1) e o de Gompertz (5) foram realizados testes t de comparação das médias dos desvios aos pares. Assim, foram testadas as seguintes hipóteses nulas:

$$H0_1: \overline{DA}_1 \leq \overline{DA}_3; \quad H0_2: \overline{DA}_5 \leq \overline{DA}_3; \quad H0_3: \overline{DQ}_1 \leq \overline{DQ}_3; \quad H0_4: \overline{DQ}_5 \leq \overline{DQ}_3;$$

em que as \overline{DA}_X e \overline{DQ}_X representam as médias dos desvios absolutos e dos desvios quadráticos da estimação pelo modelo X . Rejeitar as hipóteses nulas significará dizer que o modelo Fisher-Pry não é inferior ao modelo alternativo.

3.3 DADOS UTILIZADOS

Os dados utilizados foram extraídos do sítio eletrônico da BM&FBovespa e são compostos por informações mensais entre abril de 1999 e abril de 2009. Foram obtidos os percentuais do volume total da Bovespa (*i.e.*, nos mercados à vista, termo, futuro e opções) negociado pelo *Home Broker* (PERCVOLHB); além das participações percentuais do volume negociado por pessoas físicas, também sobre o mercado total (PERCVOLPF).

Tabela 1 – Resumo das Séries Utilizadas

Ano	PERCVOLPF*	PERCVOLHB*	PFHOME**	PFTELE**
2.000	19,13%	0,71%	3,73%	96,27%
2.001	20,53%	1,14%	5,57%	94,43%
2.002	20,79%	1,71%	8,20%	91,80%
2.003	24,17%	2,79%	11,54%	88,46%
2.004	27,53%	4,46%	16,20%	83,80%
2.005	25,39%	5,47%	21,55%	78,45%
2.006	24,67%	6,77%	27,42%	72,58%
2.007	23,16%	8,44%	36,47%	63,53%
2.008	26,84%	12,87%	47,94%	52,06%
2.009 [#]	32,81%	17,39%	53,00%	47,00%
Média	24,5%	6,2%	23,2%	76,8%
Desvio-padrão	4,0%	5,4%	17,6%	17,6%

Legendas: ([#]) até abril de 2009; PERCVOLPF: percentual do volume total da Bovespa relacionado às pessoas físicas; PERCVOLHB: percentual do volume total da Bovespa relacionado ao *Home Broker*; PFTELE: percentual do volume das pessoas físicas atendidas por telefone; e PFHOME: percentual do volume das pessoas físicas atendidas via *Home Broker*.

Fontes: (*) www.bovespa.com.br ; (**) calculado pelo autor.

Assumindo que todos os negócios realizados através do *Home Broker* são de pessoas físicas e as pessoas físicas negociam exclusivamente ou pelo *Home Broker* ou pelo telefone, é possível

inferir os percentuais de penetração da nova tecnologia sobre esses clientes, criando a variável PFHOME. Mais especificamente, PFHOME foi construída dividindo PERCVOLHB por PERCVOL. A variável PFTELE, percentual de negócios de pessoas físicas realizados via telefone, foi obtida subtraindo PFHOME de 100%. A tabela 1 apresenta as médias anuais das quatro variáveis. No ano de 2009, por exemplo, 53% ($17,4\% \div 32,8\%$, com arredondamento) do volume negociado pelas pessoas físicas foram realizados via *Home Broker*, e 47% ($100\% - 53\%$) pelo meio telefônico.

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

As equações (1), (3) e (5) foram estimadas pelos métodos descritos anteriormente utilizando PFHOME como variável endógena. Os três modelos mostraram-se bastante aderentes aos dados, porém geraram diferenças significativas nas projeções para 2012. Enquanto a projeção linear indica que, em dezembro de 2012, o *Home Broker* deverá ser o meio de atendimento de 64,58% das pessoas físicas na Bovespa, a projeção por Fisher-Pry sugere um percentual de 83,75% e a de Gompertz, 72,82%.

Tabela 2 – Resultados das Estimações (Linear, Fisher-Pry e Gompertz)

Variável dependente: HB Parâmetros	Linear		Fisher-Pry		Gompertz	
	Coef.	Estat t	Coef.	Estat t	Coef.	Estat t
<i>k</i>	---	---	1	---	1	---
<i>b</i>	0,00428	30,34	0,03252	76,83	0,01692	53,02
<i>z</i>	-0,1816	-15,06	142,59	342,58	125,12	238,09
R²	0,9176		0,9960		0,9916	
Estatística F	920		14862		7053	
Número de observações	121		121		121	

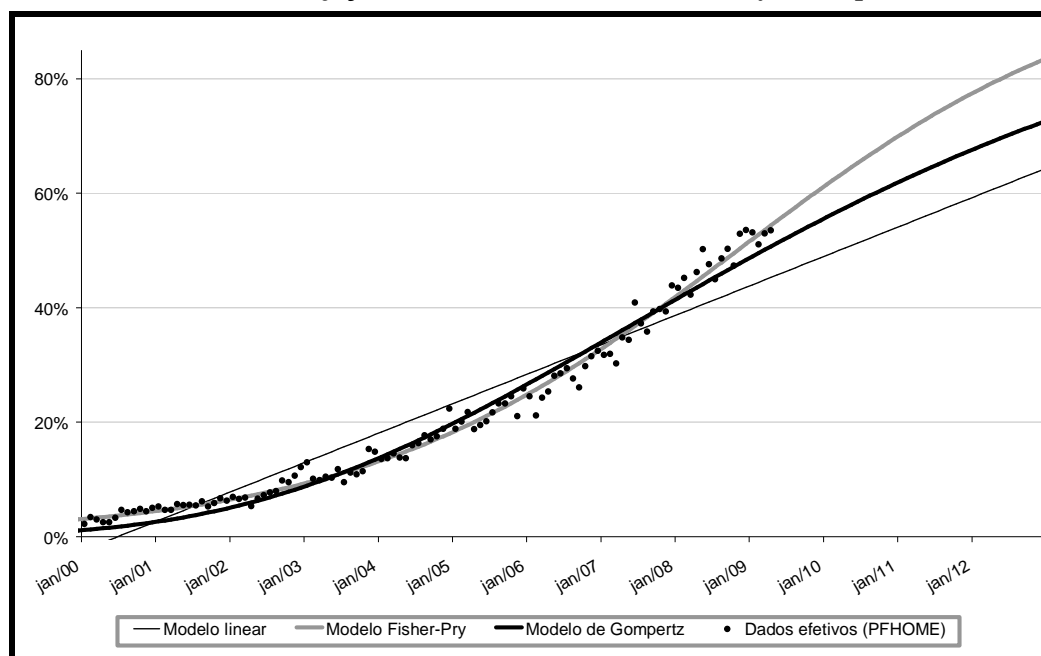
Fonte: estimações do autor

Os resultados completos das estimações podem ser visualizados na tabela 2. Todos os coeficientes das três equações são estatisticamente diferentes de zero a níveis de significância inferiores a 1% e, além disso, todos os coeficientes de determinação (R^2) mostraram-se superiores a 90%.

Vale notar que os coeficientes de determinação das três estimações são comparáveis, pelo fato da variável endógena ser a mesma nos três modelos e eles serem estimados com o mesmo número de observações. Assim, como o modelo Fisher-Pry possui o maior e o modelo linear o menor coeficiente de determinação, pode-se dizer que eles representam a melhor e a pior projeção, respectivamente.

Pelo gráfico 2 é possível visualizar os valores previstos pelos modelos linear, Fisher-Pry e Gompertz, além dos pontos efetivos de participação do *Home Broker* (PFHOME). O exame visual anda em linha com a comparação dos três modelos realizada pelo coeficiente de determinação, ou seja, o modelo Fisher-Pry gerou a melhor projeção e o modelo linear, a pior.

Gráfico 2 – Projeções dos modelos Linear, Fisher-Pry e Gompertz



Fonte: cálculo do autor

Em seguida, foram testadas as médias das estatísticas dos desvios absolutos e quadráticos (DA e DQ). Os resultados resumidos são apresentados na tabelas 3. Pelos testes aplicados, todas as quatro hipóteses nulas são rejeitadas a um nível de significância inferior a 1%, corroborando a melhor adequação do modelo Fisher-Pry aos dados de penetração do *Home Broker* no mercado nacional. Cabe observar que os desvios absolutos sinalizaram resultados semelhantes aos encontrados até aqui, porém os desvios quadráticos apontam o modelo de Gompertz como sendo o pior.

Tabela 3 – Testes de Média dos Desvios Absolutos e Desvios Quadráticos

Hipótese Nula	Média dos Desvios Absolutos (\overline{DA}_x) ou Quadráticos (\overline{DQ}_x)		Estatística t das diferenças das médias (*)
H_{01} :	\overline{DA}_1 0,0387	\overline{DA}_3 0,0117	13,54
H_{02} :	\overline{DA}_5 0,0184	\overline{DA}_3 0,0117	6,73
H_{03} :	\overline{DQ}_1 0,0020	\overline{DQ}_3 0,0002	9,70
H_{04} :	\overline{DQ}_5 0,0052	\overline{DQ}_3 0,0002	6,04

Fonte: estimações do autor. (*) Todos os testes foram realizados com 121 observações, ou 120 graus de liberdade. As quatro hipóteses nulas testadas são rejeitadas a um nível de significância inferior a 1%

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Apresentou-se neste trabalho uma breve evolução das transações com ações pelo *Home Broker*, destacando a importância do surgimento dos negócios *online* no processo de expansão da participação das pessoas físicas no mercado de capitais. Como objetivo principal, projetou-se o percentual de utilização do *Home Broker* entre as pessoas físicas no ano de 2012.

Para realizar a projeção proposta, o método de extrapolação de tendências se mostra apropriado por ser facilmente implementado através de métodos computacionais e poder ser realizado com um conjunto reduzido de informações. Entre os principais modelos de extrapolação encontrados na literatura estão os modelos Fisher-Pry e Gompertz. Enquanto o primeiro é apropriado para casos em que a nova tecnologia oferece vantagens claras sobre a tecnologia antiga; o segundo está associado a estudos de mortalidade, tendo a dinâmica de penetração dependente apenas do percentual do mercado a ser conquistado. Para o caso estudado neste trabalho, entende-se que o modelo Fisher-Pry é o de melhor adequação intuitiva. Além disso, pode ser dito que o modelo linear é uma alternativa simplista em relação aos dois modelos citados.

Como esperado, dada a dinâmica da tecnologia avaliada, a equação logística Fisher-Pry explica melhor a penetração do *Home Broker* como meio de atendimento das pessoas físicas no mercado nacional do que as projeções linear e Gompertz. Tal resultado foi obtido tanto por exame visual, quanto pela comparação dos coeficientes de determinação dos modelos, e também pelos testes de média das estatísticas dos desvios absolutos e dos desvios quadráticos.

Ao projetar, por Fisher-Pry, a tendência da participação do *Home Broker* como meio de atendimento de pessoas físicas nas corretoras de valores brasileiras, encontrou-se que o referido canal crescerá, até o final de 2012, em média, 1% ao mês. Isso significa que, em dezembro de 2012, o *Home Broker* deverá dominar cerca de 84% do mercado de pessoas físicas. Considerando um volume diário da Bovespa de R\$5 bilhões e caso as pessoas físicas atinjam o percentual de 35% do volume total em 2012, haveria um incremento de R\$430 milhões de negócios diários no *Home Broker*, em relação aos níveis de maio de 2009.

As projeções realizadas não são isentas de críticas. Alguns fatores que influenciam a expansão do *Home Broker*, como o maior acesso de pessoas à microcomputadores e conexões de banda larga, além da queda no preço dos serviços ofertados, não foram considerados, sugerindo que a projeção realizada pode ser subestimada. Além disso, disseminações de novas tecnologias como o Direct Market Access (DMA) poderia ampliar ainda mais a taxa de crescimento do *Home Broker* prevista neste trabalho, além de modificar a dinâmica competitiva das corretoras. Para estudos futuros, sugere-se o emprego de dados mais recentes, que incorporem algumas das influências citadas e não contempladas neste trabalho.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COATES, V.; M. FAROQUE; R. KLAVANS; K. LAPID; H. LINSTONE; C. PISTORIUS; A. PORTER. On the Future of Technological Forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*. v.67, n.1, pp.1-17, 2001.

DASGUPTA, S. Electronic Contracting in Online Stock Trading. *Electronic Markets*, n.20, 1998.

GAUDILLAT, V. C.; QUÉLIN, B. V. Innovation, New Market and Governance Choices of Entry: The Internet Brokerage Market Case. *Industry and Innovation*. v.13, n.2, pp.173-187, 2006.

GAUSEMEIER, J.; A. FINK; O. SCHLAKE. Scenario Management: An approach to develop future potentials. *Technological Forecasting and Social Changes*. v.59, n.1, pp.111-130, 1998. In: COATES, V.; M. FAROOQUE; R. KLAVANS; K. LAPID; H. LINSTONE; C. PISTORIUS; A. PORTER. On the Future of Technological Forecasting. *Technological Forecasting and Social Change*. v.67, n.1, pp.1-17, 2001.

JOHNSON, B.B.; MARCOVITCH, J. Uses and Applications of Technology Futures in National Development: The Brazilian Experience. *Technological Forecasting and Social Change*, v.45, n.1, pp.1-30, 1994.

PORTER, A. *Forecasting and Management of Technology*. New York : Wiley Interscience, 1991.

SOUZA, M, C.; COVA, C. J. G. Os Impactos da Introdução do *Home Broker* no Mercado de Valores Mobiliários Brasileiro. *V Congresso Nacional de Excelência em Gestão*. Rio de Janeiro, 2009.

WOOLDRIDGE, J. M. *Introductory Econometric: A Modern Approach*. Cambridge, MA: MIT Press, 2000.

TRAPPEY, C. V.; WU, H. Y. An Evaluation of the Extended Logistic, Simple Logistic, and Gompertz Models for Forecasting Short Lifecycle Products and Services. *Advanced Engineering Informatics*, v.22, n.4, pp.421-430, 2008.

ANEXOS

ANEXO I – MODELO FISHER-PRY

Seja P o número de usuários de uma determinada tecnologia e t uma variável (independente) temporal. A equação (I) abaixo, chamada de *Logística*, estabelece a taxa de crescimento do número de usuários, *i.e.*, dP/dt :

$$(I) \quad \frac{dP}{dt} = z.P \left(1 - \frac{P}{K} \right),$$

em que K é o limite máximo de usuários suportado pela nova tecnologia e z é chamada de constante de proporcionalidade. Caso o número de usuários seja pequeno em relação à capacidade de suporte, $P/K \rightarrow 0$, tem-se

$$\frac{dP}{dt} \approx z.P.$$

Agora, caso o número de usuários se aproxime da capacidade de suporte, $P/K \rightarrow 1$, tem-se

$$\frac{dP}{dt} \rightarrow 0.$$

Assim, tem-se uma curva com taxas de crescimento elevadas no início da difusão, reduzindo com a aproximação ao limite de suporte do mercado. Para resolver a equação (I), faz-se

$$\int \frac{1}{P(1 - P/K)} dP = \int z \cdot dt.$$

Como

$$\frac{1}{P(1 - P/K)} = \frac{1}{P} + \frac{1}{K - P},$$

tem-se

$$\int \left(\frac{1}{P} + \frac{1}{K - P} \right) dP = \int z \cdot dt.$$

Resolvendo a integração, tem-se

$$P = \frac{K}{1 + A e^{-zt}}, \text{ sendo } A = \frac{K - P_0}{P_0},$$

ou, alternativamente,

$$P = \frac{K}{1 + e^{-(b-zt)}},$$

em que b é uma constante surgida no processo de integração.

ANEXO II – MODELO GOMPERTZ

Seja P o número de usuários de uma determinada tecnologia e t uma variável (independente) temporal. A equação (II) abaixo estabelece a taxa de crescimento do número de usuários, *i.e.*, dP/dt :

$$(II) \quad \frac{dP}{dt} = z \cdot P \cdot \ln\left(\frac{K}{P}\right),$$

em que novamente K é o limite máximo de usuários suportado pela nova tecnologia e z é chamada de constante de proporcionalidade. Para resolver a equação (II), faz-se

$$\int \frac{1}{P \cdot \ln(K/P)} dP = \int z \cdot dt.$$

Resolvendo a integração acima, tem-se

$$\ln[\ln(K/P)] \Big|_0^t = zt + f,$$

Simplificando a expressão, tem-se

$$P = K \cdot e^{-e^{-z(t-b)}},$$

em que b é uma constante surgida no processo de integração.