Uma proposta de curva de utilidade do espectro de radiofrequência para os agentes do setor de telecomunicações móvel brasileiro.

Washington Costa P. Correia[1], Eber Assis Schmitz [2], Mônica Ferreira da Silva[3]

[1]Programa de Pós-Graduação em Informática – Universidade Federal do Rio de Janeiro (PPGI/UFRJ)

[2,3]Instituto Tércio Pacitti de Aplicações e Pesquisas Computacionais – NCE/UFRJ

Avenida Athos da Silveira Ramos, 274 Cidade Universitária – Ilha do Fundão, Rio de Janeiro – RJ – Brasil, CEP 21941-916
washcpc{@ufrj.br, @gmail.com}, {eber, monica}@nce.ufrj.br

Abstract. *Digital transformation is becoming increasingly essential for companies to achieve greater efficiency and different model business. In the telecom sector, technological progress makes the networks infrastructures and service provision more flexible and agile, making the carriers seek to overcome technological and organizational challenges to get the expected return of investments and new revenue streams. This article presents a research proposal that provides model the utility curve of spectrum to the mobile telecommunications agents in Brazil, taking into account the cooperation/competitiveness strategies among the agents and the growing demand for new products and services.*

Resumo*. A transformação digital está se tornando cada vez mais essencial para que as empresas alcancem maior eficiência e diferentes modelos de negócio. No setor de telecomunicações, a evolução tecnológica torna as infraestruturas de redes e provisionamento de serviços mais flexíveis e ágeis, fazendo com que as operadoras busquem superar desafios tecnológicos e organizacionais para obter o retorno esperado dos investimentos e novos fluxos de receita. Este artigo apresenta uma proposta de pesquisa que propicia modelar a curva de utilidade do espectro para os agentes do setor de telecomunicações móvel brasileiro, considerando as estratégias de cooperação/competitividade entre os agentes e a crescente demanda por novos produtos e serviços.*

1. Contextualização

A teoria dos jogos encontra uma ampla aplicação nas áreas de economia, computação e matemática. Como efeito em sistemas colaborativos, ela propicia a formalização, construção e análise da interação entre agentes em situações de negociação. No âmbito da tomada de decisões estratégicas ela aborda a cooperação e competição entre agentes, tendo na teoria da utilidade de von Neumann e Morgenstern um papel central, capturando as preferências dos jogadores em termos quantitativos, permitindo assim uma valorização das funções a serem usadas na análise teórica do jogo, baseado no princípio da racionalidade proposta pelos mesmos autores e retratada no artigo (HURWICZ, 1945). No entanto, essas técnicas são raramente discutidas em conjunto com a resolução de problemas reais, abordando a função de utilidade como uma forma de representar a preferência dos tomadores de decisão (ZHAO; HO; CHANG, 2019).

Os avanços das tecnologias móveis aceleram uma parcela significativa de muitas economias, aumentando a necessidade de avaliar o valor do espectro em que esta infraestrutura é executada. Este aumento da procura de espectro cria um desafio econômico para os agentes reguladores, o de equilibrar a oferta e a procura do espectro, criando uma dependência de modelos puramente econômicos, permitindo que as forças do mercado desempenhem um papel maior na gestão do espectro. Isto colocou uma pressão crescente sobre os entes reguladores para justificar sua alocação e decisões de atribuição, se tornando um dos fatores por trás da utilização de leilões na atribuição do espectro. No entanto, quando as empresas participam dos leilões elas irão calcular sua propensão a pagar, levando em consideração as receitas provenientes dos clientes (CAVE; PRATT, 2016), embora desconsiderem os efeitos do fenômeno da externalidade (REGAN, 1972).

KRÄMER; WOHLFARTH (2018) investigaram como o aumento da importância econômica de serviços digitais mudou profundamente a estrutura de poder nos mercados de mídia e telecomunicações com a presença dos serviços *over-the-top*, analisando como estes serviços competem diretamente com os serviços de telecomunicações tradicionais, levando em consideração o framework proposto por KRÄMER; WOHLFARTH (2015) para caracterizar a relação entre OTTs e Telcos, baseado em três principais pilares: modelo de mercado, requisitos de infraestrutura e impactos nos negócios.

Como um dos habilitadores desta transformação, a evolução dos serviços móveis se baseia na aquisição e utilização do espectro de radiofrequência para uma determinada tecnologia. Por ser um recurso escasso e necessário à prestação de serviços móveis, compreender o seu valor econômico é necessário para uma gestão eficiente (BAZELON; MCHENRY, 2013), que sob a perspectiva econômica, possui dois componentes: um conduzido pela rentabilidade geral do espectro baseado em serviços (MALISUWAN; TIAMNARA; SURIYAKRAI, 2015) e o outro devido à aquisição de licença de uso espectral em virtude de suas características (BERRY, 2012).

1.1 Problemática

Tomando como base o ecossistema de serviços de telecomunicações móveis, ainda que seja peça integrante e fundamental na cadeia de valor, não se observa na literatura atual um modelo que enderece a curva de utilidade do espectro de radiofrequência para os agentes do setor de telecomunicações.

Desta forma, este hiato identificado dá margem a um processo investigativo de modo a encontrar os fatores que afetam a curva de utilidade do espectro de radiofrequência para os agentes do setor de telecomunicações, como suporte a tomada de decisão, fator determinante para análise dos leiloes de espectros feitos pelo agente regulador, onde o mesmo atua como um mediador ou proxy, de modo a maximizar os benefícios para a população em futuros leiloes.

1.2 Objetivo

Esta proposta de pesquisa objetiva investigar a curva de utilidade do espectro de radiofrequência para os agentes no setor de telecomunicações móveis brasileiro como forma de suportar a tomada de decisão.

Para o processo investigativo que se apresenta, as seguintes perguntas devem ser endereçadas durante a pesquisa:

RQ1: Quais são os principais agentes do mercado de telecomunicações móvel brasileiro e como se dá a dinâmica entre eles?

RQ2: Quais são as principais variáveis que influenciam no custo de aquisição do espectro para prestação de serviço no mercado de telecomunicações móvel brasileiro?

RQ3: Quais as possíveis estratégias para os agentes do setor de modo a maximizar a sua utilidade?

RQ4: Como desenvolver uma curva de utilidade do espectro de radiofrequência para os agentes do setor de telecomunicações, considerando as questões anteriores?

As hipóteses abaixo serão utilizadas durante o processo investigativo para balizar as evidências:

H1: Custos de aquisição de espectro e obrigações de desenvolvimento de rede são um dos principais fatores de impacto na atuação das operadoras no mercado de telecomunicações móvel brasileiro (PIAZI, 2014).

H2: As principais variáveis que devem influenciar no custo do espectro, preço/MHz/pop, comumente usados na indústria para comparar preços entre bandas e mercados, estão relacionados à largura de banda adquirida, à frequência ofertada e à população a ser beneficiada pelo serviço (INSUA, MANUEL; FRIAS, ZORAIDA; PÉREZ MARTÍNEZ, 2017).

2. Relevância

A competição e concorrência do mercado está em como as empresas atuam para retenção e expansão da base de clientes. Dentre os principais fatores para consolidação destes clientes estão o custo de migração e o efeito comunidade, descritos por FARRELL; KLEMPERER, (2007), onde a primeira está relacionada à compatibilidade dos produtos complementares ao escolhido, criando uma economia de escopo entre as compras de uma única empresa e o segundo quando a compatibilidade está associada a outros usuários, criando uma economia de escopo entre as compras dos diferentes clientes.

Os efeitos desses dois fenômenos na indústria de telecomunicações podem ser observados em diferentes visões: FUENTELSAZ; MAICAS; POLO (2012) analisam o efeito conjunto deles para determinar o nível de concorrência no setor de

telecomunicações móveis europeu, argumentando empiricamente que tais fatores podem conferir algum poder de mercado onde as empresas podem explorar estrategicamente para reduzir a concorrência e, assim, aumentar os lucros; CZAJKOWSKI; SOBOLEWSKI (2016) aplicam técnicas de modelagem de escolha discreta para identificação e medição destes fatores no mercado de telecomunicações móveis com recomendações de ações das entidades regulatória e concorrencial para redução do lock-in; DZHAIN (2015) estuda a influência desses fenômenos no comportamento do usuário em grupos de consumidores diferentes na seleção de plataformas móveis; por fim, RIBEIRO (2017) utiliza um modelo de escolha discreta na elaboração de estudo sobre as características e preferências associadas a adoção do serviços móveis, tendo como um dos principais resultados a propensão a pagar pelos serviços, maximizando de utilidade aleatória.

Espectro é um dos fatores mais importantes para as operadoras oferecerem os serviços de telecomunicações móveis, especialmente com a expansão da banda larga móvel, usando espectro de diferentes bandas (800MHz, 900MHz, 1800MHz, 2100 MHz e 2600 MHz), dependendo da tecnologia associada. Os impactos da alocação de espectro sobre o custo de rede e como a alocação de espectro tem impacto sobre a situação competitiva dos agentes, considerados os custos de rede de acesso com base em tecnologias e alocações de espectro diferentes em comparação com os custos de aquisição do espectro são abordados em (LUNDBORG; REICHL; RUHLE, 2012).

O uso de leilões para alocar frequências dedicada ao uso de serviços de telefonia móvel tem sido amplamente adotado em países desenvolvidos e em desenvolvimento e KURODA; BAQUERO FORERO (2017) avalia o impacto dos leilões de espectro na indústria de telecomunicações móveis.

A demanda exponencial por serviços móveis requer alocação eficiente de espectro, tornando a demanda por espectro excessivamente elevada. Os entes reguladores possuem como desafio o de assegurar fornecimento deste recurso para gerar valor e movimentar a economia. Portanto, estudos sobre valoração de espectro de serviço de telecomunicações tornaram-se cada vez mais importantes. Através de técnica estatística para estimar o modelo de regressão a fim de encontrar a relação entre os preços de leilão real em diferentes países e seus determinantes, estimando o preço do espectro para o país estudado, MALISUWAN; TIAMNARA; SURIYAKRAI (2015) exploram dois principais métodos para valoração do espectro: custo de oportunidade e o custo nos leilões.

3. Desenvolvimento da Pesquisa

Este trabalho de pesquisa está se pautando em três técnicas de metodologia de pesquisa de forma complementar: revisão sistemática de literatura (SLR), survey de fontes secundárias e experimento, que serão descritas ao logo do desenvolvimento deste trabalho.

A escolha de uma SLR, num primeiro momento, visou encontrar os fundamentos do núcleo da evolução da concorrência de mercado na indústria de telecomunicações móveis, dentro de publicações de ciência da computação formais. A principal técnica aplicada para atingir este objetivo foi o protocolo SLR proposto por (KITCHENHAM, 2004) como um meio de avaliar e interpretar as pesquisas relevantes disponíveis em questão de investigação na área da indústria de telecomunicações móveis.

Após o desenvolvimento da SLR, usando as bases de pesquisa Science direct, IEE, ACM DL e Portal Capes foram encontrados cerca de 545 artigos associados ao tema, sendo considerados após processo de refinamento 134 artigos candidatos a referência bibliográfica. Adicionalmente, foi criado, através de composição de fontes secundárias, usando como base os dados do IPCMaps e Anatel como forma de coleta de informações necessárias ao desenvolvimento da pesquisa, dados socioeconômicos e valores referência dos últimos leiloes de radiofrequência ocorridas no Brasil.

Como resultados parciais, verificamos através do uso de regressão multivariada que o custo do espectro é função da população, da largura de banda e da faixa de frequência, sendo a última um componente um componente inversamente proporcional a medida do aumento das faixas utilizadas. Esse resultado parcial foi encontrado através da formação de uma base de dados contendo informações socioeconômicas fornecidos pelo IPCMaps como população, potencial de consumo e taxa de crescimento dos 5570 municípios brasileiros e as informações de banda, frequência e preços dos últimos leilões proposto pela Anatel. Através da composição destes dados foi criado um modelo de regressão multivariada para identificar as principais variáveis que influenciam o preço do espectro, sendo as mais relevantes: a população, a faixa de frequência e a largura de banda.

Tomando como base os resultados parciais deste trabalho investigativo, será investigado uma proposta de curva de utilidade do espectro de radiofrequência para os agentes do setor de telecomunicações, considerando as interações dos principais agentes deste ecossistema e o fato de que os valores pagos pela aquisição de espectro em leilões nem sempre refletem a utilidade para os agentes.

4. Referências

BAZELON, C.; MCHENRY, G. Spectrum value. Telecommunications Policy, [s. l.], v. 37, n. 9, p. 737–747, 2013.

BERRY, R. Network market design part II: spectrum markets. IEEE Communications Magazine, [s. l.], v. 50, n. 11, p. 84–90, 2012.

CAVE, M.; PRATT, N. Taking account of service externalities when spectrum is allocated and assigned. Telecommunications Policy, [s. l.], v. 40, n. 10–11, p. 971–981, 2016.

COASE, R. H. The problem of Social Cost. The Journal of law and economics, [s. l.], v. 3, p. 87–137, 1960.

CZAJKOWSKI, M.; SOBOLEWSKI, M. How much do switching costs and local network effects contribute to consumer lock-in in mobile telephony? Telecommunications Policy, [s. l.], v. 40, n. 9, p. 855–869, 2016.

DZHAIN, N. et al. Impact of Switching Costs and Network Effects on Selection of Mobile Platforms. 2015 48th Hawaii International Conference on System Sciences, [s. l.], p. 1187–1196, 2015.

FARRELL, J.; KLEMPERER, P. Chapter 31 Coordination and Lock-In: Competition with Switching Costs and Network Effects. Handbook of Industrial Organization, [s. l.], v. 3, n. 06, p. 1967–2072, 2007.

FUENTELSAZ, L.; MAICAS, J. P.; POLO, Y. Switching costs, network effects, and competition in the European mobile telecommunications industry. Information Systems Research, [s. l.], v. 23, n. 1, p. 93–108, 2012.

HURWICZ, L. The theory of Economic behavior. American Economic Review. Dec45, [s. l.], v. 35, n. 5, p. 909–925, 1945.

INSUA, MANUEL; FRIAS, ZORAIDA; PÉREZ MARTÍNEZ, J. Application of multiple regression analysis to the prices of the spectrum in the IMT band. 28th European Regional Conference of the International Telecommunications Society, [s. l.], 2017.

KITCHENHAM, B. Procedures for Performing Systematic Reviews. Keele, UK,

Keele University, v.33, n.2004, p.1–26, 2004.

KRÄMER, J.; WOHLFARTH, M. Regulating Over-the-Top Service Providers in Two-Sided Content Markets: Insights from the Economic Literature. Digiworld Economic Journal, [s. l.], v. 3, n. 99, p. 71–90, 2015.

KRÄMER, J.; WOHLFARTH, M. Market power, regulatory convergence, and the role of data in digital markets. Telecommunications Policy, [s. l.], v. 42, n. 2, p. 154–171, 2018.

KURODA, T.; BAQUERO FORERO, M. del P. The effects of spectrum allocation mechanisms on market outcomes: Auctions vs beauty contests. Telecommunications Policy, [s. l.], v. 41, n. 5–6, p. 341–354, 2017.

LUNDBORG, M.; REICHL, W.; RUHLE, E. O. Spectrum allocation and its relevance for competition. Telecommunications Policy, [s. l.], v. 36, n. 8, p. 664–675, 2012.

MALISUWAN, S.; TIAMNARA, N.; SURIYAKRAI, N. A Study of Spectrum Valuation Methods in Telecommunication Services. International Journal of Trade, Economics and Finance, [s. l.], v. 6, n. 4, p. 241–246, 2015.

PIAZI, P. V. Os desafios do crescimento do setor de operadoras de telecomunicações no Brasil (1996-2013). Os desafios de crescimento do setor de operadoras de telecomunicações no Brasil (1996-2013). 2014. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Instituto COPPEAD de Administração, [s. l.], 2014.

REGAN, D. H. The Problem of Social Cost Revisited. The Journal of Law and Economics, [s. l.], v. 15, n. 2, p. 427–437, 1972.

RIBEIRO, T. et al. Analysis of consumer preferences for mobile telecom plans using a discrete choice experiment. Telecommunications Policy, [s. l.], v. 41, n. 3, p. 157–169, 2017.

ZHAO, W. X.; HO, H. P.; CHANG, C. Ter. The roles of aspirations, coefficients and utility functions in multiple objective decision making. Computers and Industrial Engineering, [s. l.], v. 135, n. March, p. 227–235, 2019.