Banco Interamericano de Desenvolvimento

REAL 5G

Uma alternativa para a renovação de licenças e para implementação de um mercado secundário de espectro radioelétrico no Brasil

Luis Guillermo Alarcón López
Rafael Cavazzoni Lima
Martin Poveda

Setor de Instituições para o Desenvolvimento

Divisão de Conectividade, Mercados e Finanças

DOCUMENTO PARA DISCUSSÃO Nº IDB-DP-850

Março de 2021

REAL 5G

Uma alternativa para a renovação de licenças e para implementação de um mercado secundário de espectro radioelétrico no Brasil

Luis Guillermo Alarcón López
Rafael Cavazzoni Lima
Martin Poveda

Março de 2021

BID
Banco Interamericano
de Desenvolvimento

http://www.iadb.org

Copyright © 2021 Banco Interamericano de Desenvolvimento. A presente obra está sujeita a uma licença do tipo Creative Commons IGO 3.0 Reconhecimento não comercial sem obras derivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (http:// creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode) e pode ser reproduzida para qualquer uso não comercial, mediante o respectivo crédito ao BID. Não são permitidas obras derivadas.

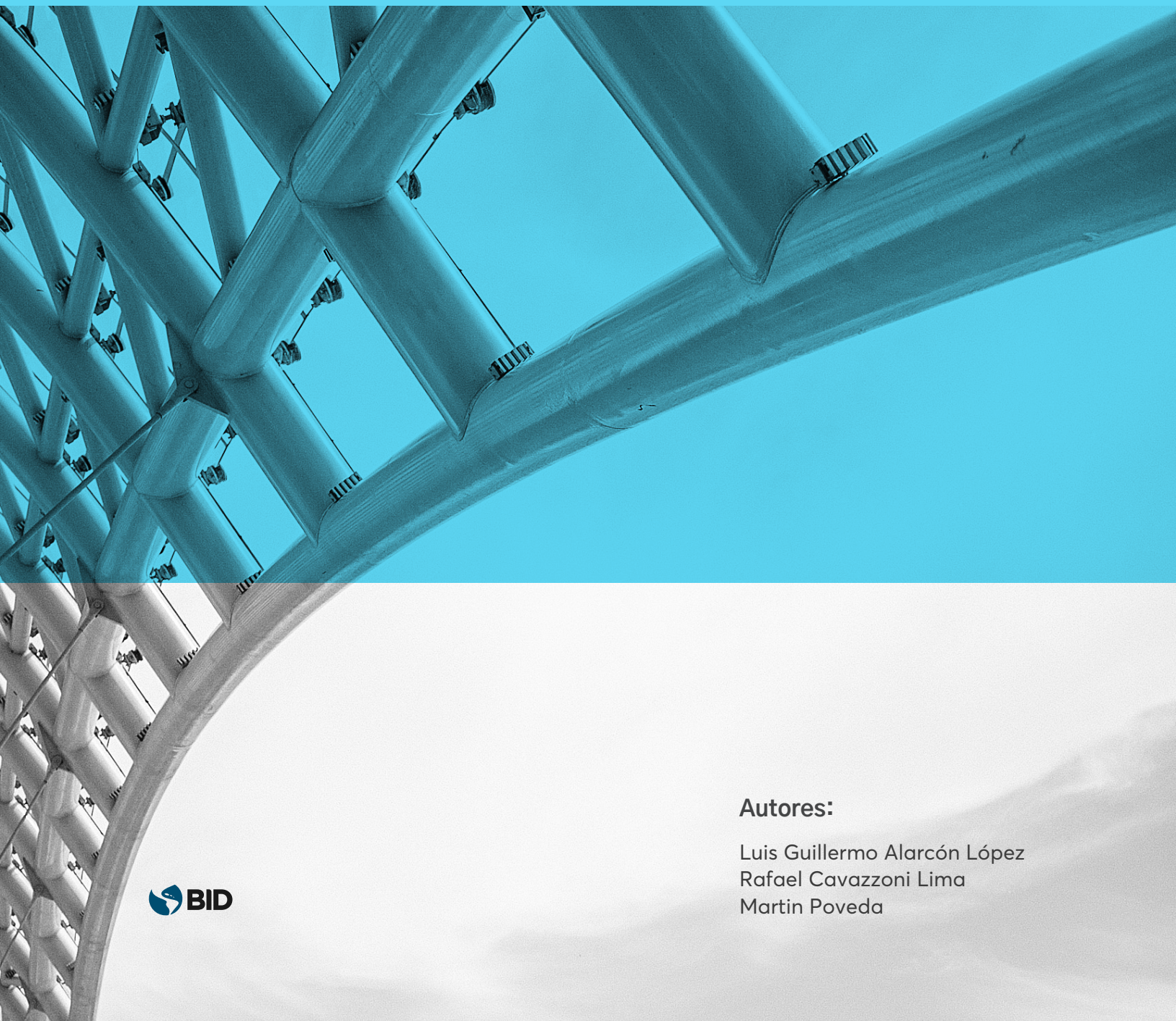
Qualquer disputa relacionada ao uso de obras do BID que não possa ser resolvidas de forma amigável será submetida à arbitragem de acordo com as regras da UNCITRAL. O uso do nome do BID para qualquer finalidade que não o respectivo reconhecimento e o uso do logotipo do BID não são autorizados por esta licença de CC-IGO e exigem um contrato de licença adicional.

Observe que a URL inclui termos e condições adicionais desta licença.

As opiniões expressas nesta publicação são exclusivas dos autores e não necessariamente refletem a opinião do Banco Interamericano de Desenvolvimento, de sua Diretoria Executiva ou dos países que representa.

Real 5G

Uma alternativa para a renovação de licenças e para implementação de um mercado secundário de espectro radioelétrico no Brasil



Autores:

Luis Guillermo Alarcón López
Rafael Cavazzoni Lima
Martin Poveda

BID

Resumo

Este trabalho discute alternativas para implementar as renovações de licenças e o mercado secundário de espectro radioelétrico no Brasil, com base na Lei 13.879/2019*, em resposta aos desafios atuais enfrentados pelo setor de telecomunicações. O documento analisa algumas práticas internacionais e apresenta uma alternativa inovadora, o *REAL 5G*, a ser considerada pela Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL).

Códigos JEL: H41, L510, O3

Palavras-chave: telecomunicações, espectro radioelétrico, digitalização, banda larga, mercado secundário, renovação de licenças, ANATEL, Lei 13.879/2019

* Para detalhes, ver: https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-13.879-de-3-de-outubro-de-2019-219922078.

Índice

Resumo 5

1. Importância do espectro radioelétrico para a conectividade 7

2. O desafio da alocação do espectro radioelétrico no contexto da implementação do 5G no Brasil. 10

3. Princípios orientadores para a renovação de licenças e a criação do mercado secundário de espectro radioelétrico no Brasil 12

4. *REAL 5G:* Um Mecanismo Inovador 14

5. Alternativas para renovação de licenças e o estabelecimento de mercados secundários 16

5.1. Renovação de licenças 16

5.1.1. Âmbito internacional 16

5.1.2. Alternativa *REAL 5G* 19

5.2. Estabelecimento de mercados secundários 19

5.2.1. Âmbito internacional 19

5.2.2. A metodologia SPOC 22

5.2.3. Alternativa *REAL 5G* 23

5.3. Formatos de leilões de espectro 23

5.3.1. Âmbito internacional 23

5.3.2. Alternativa *REAL 5G* 24

6. Benefícios adicionais da alternativa *REAL 5G* 25

7. Conclusões 28

Referências 29

1. Importância do espectro radioelétrico para a conectividade

A situação atual provocada pela pandemia da COVID-19 tem evidenciado, hoje mais do que nunca, a relevância do acesso à banda larga para a vida social e produtiva da população (Garcia Zaballos et al. (2020)[1]. No entanto, ainda há muito trabalho pela frente para disponibilizá-lo a todos. Na América Latina, 54 % da população não possui banda larga móvel (LTE), enquanto 6 em cada 10 residências não possuem banda larga fixa (Swain, Lopes e Agnese, 2020).

De acordo com o Plano Estratégico 2020-2023 da Agência Nacional de Regulação das Telecomunicações, ANATEL, o cenário de acesso e uso das TIC no Brasil é caracterizado pela complexidade e contrastes: apesar do crescimento contínuo da proporção de domicílios conectados à Internet (75%, em 2017[2]), as desigualdades regionais e sociais permanecem pouco alteradas ao longo dos anos, o que afeta parcelas específicas da população. Em recente relatório sobre o estado das telecomunicações no Brasil, a OCDE (2020) reconheceu a necessidade de reduzir a lacuna de acesso aos serviços de banda larga, bem como de ampliar a infraestrutura de conectividade e reformar os marcos regulatório e fiscal do setor.

[1] Uma análise recente de Garcia Zaballos et al. (2020) sugere que, embora o teletrabalho tenha dado a maior contribuição econômica em termos de redução da perda de PIB durante a pandemia, a educação remota e os serviços de saúde trouxeram benefícios sociais importantes.

[2] Para detalhes, ver PROGRAMA: 2205 – Conecta Brasil Ampliar o acesso à internet em banda larga para os domicílios brasileiros de 74,68 % em 2017 para 91,00 % para 2023.

Embora a capacidade de atração e direcionamento do investimento privado seja absolutamente crucial para a redução da lacuna de conectividade à banda larga, em geral os governos desempenham um papel ainda mais crítico em viabilizar e facilitar tais esforços (García Zaballos, 2019)[3]. Dado o papel crucial da infraestrutura e dos serviços da rede de telecomunicações na sustentação da recuperação global da pandemia da COVID-19 e a importância relativa que as tecnologias digitais desempenham na prestação de serviços públicos, financeiros, educacionais e de saúde no atual contexto mundial, a problemática do acesso à conectividade ganha um contorno ainda mais importante e urgente na priorização das políticas públicas de desenvolvimento.

O governo brasileiro reconhece a importância de assegurar a conectividade digital. Tanto é assim que existem objetivos e metas claras no Plano Plurianual 2020-2023[4] e no Plano Estratégico da ANATEL 2020-2023[5] no que se refere à redução das lacunas de conectividade no país. É necessário, portanto, intensificar os esforços na busca de iniciativas que acelerem o acesso à conectividade de banda larga no país. Para tanto, é de extrema importância desenvolver um repositório de soluções para ajudar legisladores, reguladores e o setor privado na consecução de tal objetivo.

Nesse contexto, é importante reconhecer que o espectro radioelétrico é um dos insumos essenciais para o setor de telecomunicações, e sua gestão e alocação eficiente podem determinar a rapidez e qualidade do processo de redução das lacunas de conectividade no país. O espectro radioelétrico se relaciona também de forma intrínseca com outros insumos que merecem ser mencionados. Existem, em síntese, cinco insumos essenciais das telecomunicações: (i) o espectro radioelétrico; (ii) as autorizações; (iii) a infraestrutura; (iv) a operação; e (v) os usuários. O espectro radioelétrico é o meio pelo qual usuários conectam seus equipamentos (telefones, computadores e outros) às redes de telecomunicações para acessar os serviços e aplicações que desejam utilizar. O espectro radioelétrico está organizado em faixas de frequência[6].

[3] A lacuna de investimento de dez anos entre a América Latina e a média projetada da OCDE é estimada pelo BID em aproximadamente 180 Billiones de Dolares, para Brasil a lacuna de investimento ‘e estimada pelo BID em 21.8 BIlliones de Dolares.

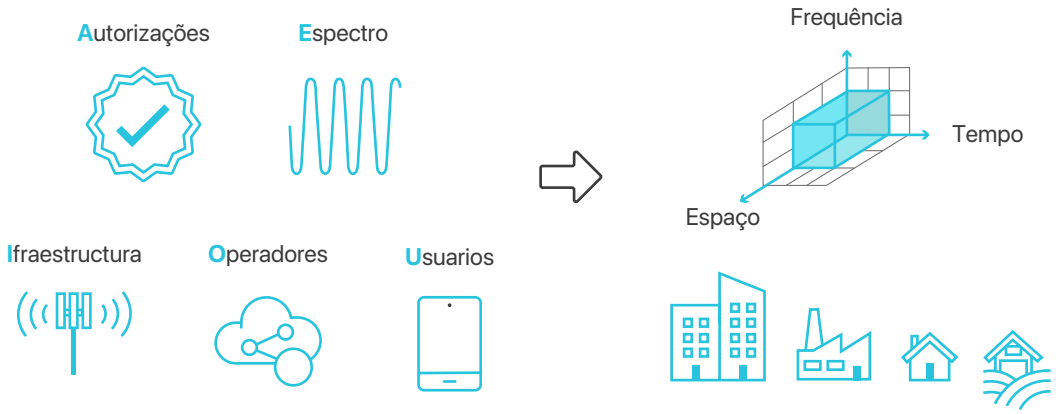
[4] Para detalhes, ver PROGRAMA: 2205 – Conecta Brasil Ampliar o acesso à internet em banda larga para os domicílios brasileiros de 74,68 % para 91,00 %.

[5] Para detalhes, ver Plano Estratégico da ANATEL 2020–2023: 11.1 Indicadores e Metas.

[6] As faixas de frequência são determinadas pelos governos com base nas recomendações da ITU–R. Para detalhes, ver: https://www.itu.int/en/ITU–R/study–groups/rsg5/rwp5d/imt–2020/Pages/default.aspx.

Por sua vez, as autorizações são, *lato sensu*, licenças concedidas pelo titular dos direitos de uso a outras partes como, por exemplo, as que o governo concede em licitações para novas frequências ou as que detentores privados de direitos de uso colocam no mercado para transações em mercado secundário. A infraestrutura, por sua vez, é o conjunto de ativos de rede, como sítios celulares, fibras ópticas e centros de dados, que as operadoras precisam para explorar suas faixas de frequência e, com isso, servir os seus usuários. O penúltimo elemento, a operação, representa o grupo de titulares de direitos que oferecem infraestrutura, capacidades e serviços de rede de telecomunicações, seja na modalidade de atacado às operadoras, seja na modalidade de varejo aos usuários. Finalmente, os usuários representam o conjunto de consumidores finais dos referidos serviços.

Figura 1. Insumos essenciais das telecomunicações



A **localização precisa e confiável de demanda**, espectro e infraestrutura no tempo, lugar e frequência é a chave para projetar melhores projetos e políticas de telecomunicações

Fonte: elaboração própria.

Para poder tornar mais eficiente o uso do espectro radioelétrico, o regulador dos serviços de telecomunicações de um país deve efetuar sua gestão e alocação eficiente, e para isso deve conhecer em detalhe a localização de tais insumos essenciais no tempo, espaço e frequência de forma a determinar seu valor adequado.

2. O desafio da alocação do espectro radioelétrico no contexto da implementação do 5G no Brasil

O setor de telecomunicações há muito enfrenta um crescimento exponencial no tráfego de dados que contrasta com o crescimento linear das receitas. Essa situação tem pressionado os valores do retorno dos operadores privados, a ponto de se aproximarem dos valores do custo do capital (Duneja et al., 2020)[7], criando uma deficiência de mercado e a necessidade de atrair mais capital e conceber intervenções públicas, tudo isso em um ambiente de alto endividamento (Pineda, 2020)[8]. Um dos requisitos para poder enfrentar essa deficiência do mercado e os desafios que ela acarreta é ter acesso a informações precisas, confiáveis e atualizadas sobre os insumos essenciais do setor, o que permitirá aos setores público e privado um melhor desenho de suas intervenções e projetos.

O desafio de gestão e alocação eficiente do espectro radioelétrico é um tema particularmente relevante para o Brasil, frente ao desafio apresentado pelo 5G. A Agência Nacional de Telecomunicações (ANATEL) vai alocar uma quantidade maior de espectro radioelétrico no próximo leilão das faixas de frequência 5G do que toda a quantidade de espectro radioelétrico alocado desde os anos 1990 no país[9]. Outras oportunidades de alocação adicional de espectro radioelétrico deverão se apresentar no futuro próximo[10], tornando a temática particularmente importante neste momento.

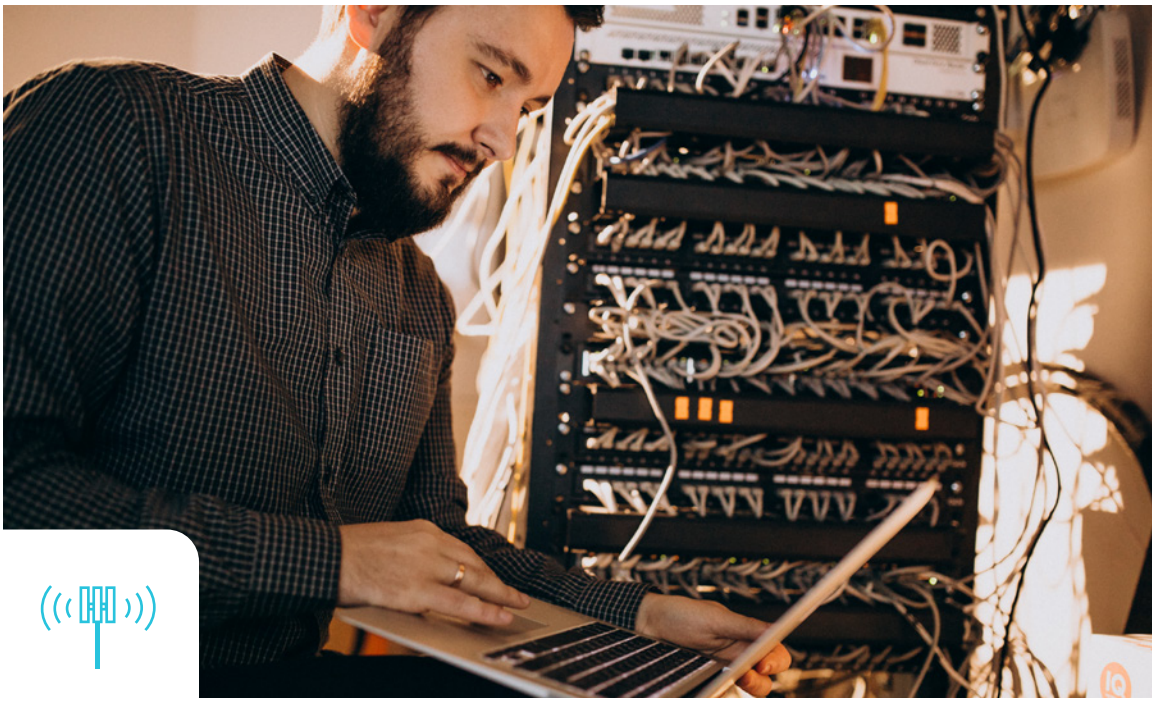
No Brasil, o uso do espectro radioelétrico está sujeito ao cumprimento de diversas normas, sendo uma das mais importantes a Lei 13.879 de 2019. A lei, promulgada em outubro de 2019, introduziu mudanças significativas no marco regulatório de alocação de espectro radioelétrico no Brasil. Dentre as mais importantes, ressaltamos: (i) a possibilidade de renovação contínua das licenças de espectro radioelétrico; e (ii) a criação de um mercado secundário de espectro radioelétrico.

[7] A Figura 4, do documento de referência, apresenta uma comparação recente do retorno sobre o capital investido (RoIC) com o custo médio ponderado de capital (WACC, CMPC em portugues) das dez principais operadoras que mostra que apenas algumas operadoras têm mais RoICs do que seus WACC. ANATEL publica periodicamente o CMPC (Custo Medio Medio Ponderado do Capital do setor e analisis econômico-financeiros dos operadores em os Relatórios de Acompanhamento Econômico – RAE que mostram que os indicadores de retorno e rentabilidade do setor de telecomunicações brasileiro situa-se numa posição intermediária no contexto das economias em transição e que estam alinhadas com o perfil mundial para o setor.

[8] Nesta entrada do blog, Pineda, Valencia e Adrian (2020) analisam a redução do espaço fiscal derivada da crise SARS-Cov2.

[9] Para detalhes, ver:
https://antigo.anatel.gov.br/institucional/component/content/article/171-manchete/2505-edital-de-5g-ja-esta-aberto-para-contribuicoes-da-sociedade.

[10] No total, 17,25 GHz de espectro radioelétrico foram identificados para 5G pela Conferência WRC-19 da ITU-R em novembro de 2019, em comparação com 1,9 GHz de largura de banda disponível antes. Desse número, 14,75 GHz de espectro foram harmonizados em todo o mundo, atingindo 85 % de harmonização global. https://www.itu.int/en/myitu/News/2020/01/24/14/40/WRC19-identifies-additional-frequency-bands-for-5G.



Por essa razão, e frente ao desafio apresentado à ANATEL como regulador do setor de telecomunicações no Brasil, este trabalho analisa algumas alternativas para implementar as renovações de licenças e o mercado secundário de espectro radioelétrico no Brasil, com base na Lei 13.879/2019[11]. O documento apresenta alguns princípios que deveriam orientar a renovação de licenças e a criação do mercado secundário de espectro radioelétrico no Brasil, analisa alternativas para tais temas com base em práticas internacionais consolidadas e, por último, apresenta uma solução inovadora a ser considerada pela ANATEL.

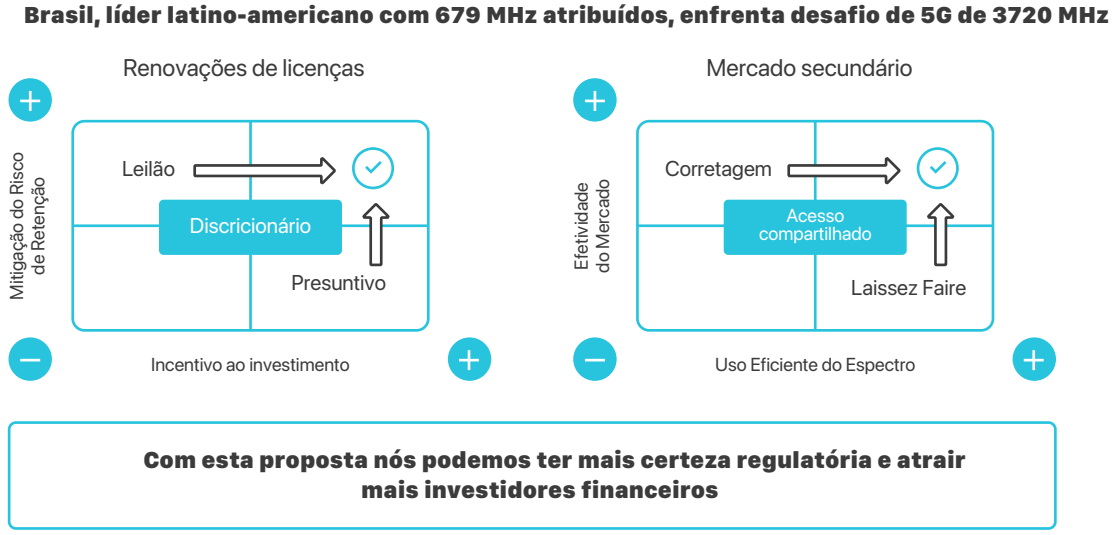
[11] Para detalhes, ver: https://www.in.gov.br/web/dou/-/lei-n-13.879-de-3-de-outubro-de-2019-219922078.

3. Princípios orientadores para a renovação de licenças e a criação do mercado secundário de espectro radioelétrico no Brasil

O espectro radioelétrico é um bem de domínio e interesse público. A ANATEL, como regulador dos serviços de telecomunicações no Brasil, é a entidade pública competente para adotar regulação referente à renovação das licenças de uso de espectro radioelétrico e dispor sobre a criação de um mercado secundário. Por isso, a ANATEL tem estudado o assunto e analisado diversas alternativas (de Freitas et al., 2020) para sua regulamentação, fazendo consultas públicas[12] e organizando encontros com especialistas nacionais e internacionais[13].

O desafio de gestão e alocação eficiente do espectro radioelétrico requer enfrentar a temática de renovação de licenças e de criação de um mercado secundário eficiente. A partir de uma perspectiva teórica, embora a renovação ilimitada de licenças seja boa para promover o investimento, sua regulação pode aumentar o risco de retenção de direitos de uso, ainda quando não estejam sendo eficientemente utilizados. Por sua vez, embora o mercado secundário seja benéfico para a promoção de um uso e alocação mais eficiente do espectro, sua regulação pode diminuir sua eficácia comercial. A figura 2 ilustra essas dicotomias graficamente.

Figura 2. Opções para implementar renovações de licença e mercado secundário



[12] Para detalhes, ver: https://sistemas.anatel.gov.br/SACP/Contribuicoes/TextoConsulta.asp?CodProcesso=C2197&Tipo=1&Opcao=andamento.

[13] Para detalhes, ver: https://www.anatel.gov.br/setorregulado/vi-workshop-de-competicao.

Na parte da esquerda, veem-se dois extremos. Por um lado, temos a renovação das licenças através de leilões, onde o licenciado pode perdê-las sem qualquer remuneração. Alternativamente, a renovação das licenças pode ocorrer através de procedimentos administrativos simplificados com uma presunção de outorga, o que aumenta o risco de retenção. Do lado direito, vemos cenários de implementações do mercado secundário que vão desde a liberdade total, que pode resultar em transações altamente personalizadas que atendem primariamente as necessidades particulares dos participantes desse mercado, a um mercado altamente regulamentado, onde produtos, preços e prazos são definidos primariamente pelo regulador. O que se observa, em geral, é que a maioria dos países adota leis e regulamentações que os colocam de alguma forma no meio desses dois pares de extremos no tocante à renovação de licenças e ao mercado secundário, o que infelizmente não aumenta a certeza regulatória.

Conscientes desse dilema, considera-se imprescindível continuar a estudar essa temática[14]. Por essa razão, em 2019 e 2020, o BID realizou estudos profundos sobre os temas de alocação e licenciamento do espectro radioelétrico[15]. Em tais estudos, analisaram-se as alternativas utilizadas internacionalmente para renovação de licenças e o estabelecimento de mercados secundários, bem como a viabilidade de criação de um novo modelo de alocação de espectro, licenciamento e de criação de mercado secundário, o que se denominou "*REAL 5G*"[16]. Esta nota técnica analisa tais elementos à luz da Lei 13.879/2019 e sugere alternativas sobre como poderiam ser regulados e implementados pela ANATEL.

[14] Para detalhes, ver: García Zaballos e Foditsch (2015) e Alarcon Lopez (2017).

[15] Este relatório resume os resultados desses estudos, que podem ser consultados em Estudos Espectro BID.

[16] REAL 5G significa "Really Efficient Award and License". Este modelo de concessão e licenciamento será explicado nas próximas seções.

4. *REAL 5G*: Um Mecanismo Inovador

O que se denominou *REAL 5G* é um novo modelo de alocação, licenciamento e criação de mercado de espectro baseado na integração dos mercados primário e secundário ao redor de leilões periódicos onde os interessados poderão renovar competitivamente suas licenças, adquirir novas licenças e alugar espectro no mercado secundário. Esse modelo, que se encontra detalhado em Estudos Sobre o Espectro do BID, cria certas facilidades para renovação por parte dos detentores de licenças de uso de espectro, indexando assim os pagamentos associados à referida renovação ao valor do espectro radioelétrico no momento da renovação.

Com isso, enlaçam-se os conceitos de renovação de licenças, mercado secundário de espectro e mecanismos eficientes de leilões, e se concede aos interessados em obter licenças para o uso do espectro radioelétrico a oportunidade de ajustar suas carteiras periodicamente, escolhendo entre diferentes tipos de licenças, faixas, prazos e regiões.

Considera-se que para a implementação de tal modelo seriam necessários, como mínimo, os seguintes elementos estruturantes:

- **Regulamentação para uma renovação** periódica competitiva de licenças e pagamento de direitos indexados ao valor do espectro.
- **Regulamentação do mercado secundário** que permita a venda e aluguel de licenças tanto pelo Estado quanto pelos detentores de licenças.
- **Adoção de melhores práticas regulatórias**, incluindo a criação de plataformas de informação confiáveis, detalhadas e independentes e a implementação de regras para a realização de leilões primários e secundários.

À luz da implementação da Lei 13.879/2019 e dos estudos realizados, considera-se que o esquema REAL 5G teria viabilidade jurídica, podendo ser implementado no Brasil. Os benefícios de sua adoção no Brasil, seriam i) a redução dos custos iniciais de outorga de novas licenças, em virtude da obrigação de pagamentos recorrentes indexados ao valor de mercado no futuro, ii) a criação de mais oportunidades para os titulares de direitos e para os novos atores, dando mais estabilidade e segurança ao mercado, iii) o aumento das oportunidades de acesso, saída e modificação das carteiras de espectro radioelétrico por meio da aquisição, retenção ou aluguel de licenças no mercado integrado, que, combinado com iv) a disponibilização de informações atualizadas, neutras e confiáveis e o uso de plataformas computacionais para gestão de leilões, criará um mercado mais efetivo, mitigará o risco de retenção e resultará em um uso mais eficiente do recurso espectral.

E, adicionalmente, v) o esquema proposto permitirá separar as políticas de atribuição de espectro radioelétrico de outras políticas setoriais, como as políticas de concorrência, universalização e promoção de investimentos, bem como vi) incentivará a criação de novos mecanismos de financiamento para o setor.

As seções a seguir discutem os principais recursos do *REAL 5G* à luz da descrição de alternativas para renovação de licença, criação de mercado secundário e organização de leilões. Mais detalhes estão disponíveis nos estudos conduzidos pelo BID mencionados anteriormente.

5. Alternativas para renovação de licenças e o estabelecimento de mercados secundários

5.1. Renovação de licenças

5.1.1. Âmbito internacional

As operadoras de rede móvel (MNOs, por suas siglas em inglês) precisam de acesso de longo prazo ao espectro radioelétrico para justificar o investimento do volume de recursos necessários para implementar e manter redes fixas e móveis de telecomunicação. Sendo assim, a possibilidade de renovação aumenta a probabilidade de acesso ao espectro radioelétrico por um longo período e, portanto, incentiva investimentos de longo prazo durante a vigência da licença, incluindo os últimos anos se as perspectivas de renovação forem consideráveis. No entanto, renovações contínuas também podem prejudicar a concorrência e a inovação, fornecendo proteção indevida contra a entrada de novos participantes em um determinado mercado e, de forma mais geral, contra a concorrência em mercados que não são perfeitamente competitivos devido à resiliência estratégica dos licenciados ou à falta de mercados secundários de espectro.

Internacionalmente, reguladores implementaram uma variedade de marcos regulatórios para equilibrar os benefícios e os riscos das renovações continuadas. Por exemplo, Alemanha, Irlanda, Finlândia e Suécia, entre outros, abordaram o risco de exclusão optando por voltar a licitar o direito de uso do espectro radioelétrico cada vez que uma licença expira. Por sua vez, México, Colômbia, Chile e Bolívia, entre outros, optaram por voltar a licitar o direito de uso do espectro radioelétrico apenas quando acreditam que há uma oportunidade de realocação eficiente nesse mercado. Por sua vez, os Estados Unidos optaram por não voltar a licitar o espectro radioelétrico, mas incentivam transações no mercado secundário[17].

Sendo assim, podemos considerar que existem três abordagens comumente usadas para renovação de licenças no mundo:

- **Através de leilões.** Em uma extremidade, voltar a licitar o espectro radioelétrico cada vez que uma licença expira melhora a probabilidade de sua alocação eficiente, porque a licitação competitiva tende a alocá-lo para o melhor uso a preços próximos ao custo de oportunidade do espectro radioelétrico.

[17] Federal Communications Commission (FCC) – Spectrum Leasing. Para detalhes, ver: https://www.fcc.gov/spectrum-leasing.

- **Presuntivo.** No outro extremo, uma renovação com o pagamento de uma taxa pelo processo oferece a maior certeza de investimento, mas aumenta o risco de retenção do espectro radioelétrico.

- **Discricionário.** A busca por um equilíbrio entre os objetivos conflitantes de promoção da eficiência por meio de novos leilões e a certeza do investimento por meio da renovação tende a gerar ambiguidade. Nesse contexto, abordagens discricionárias de renovação de licenças tendem a gerar insegurança jurídica com efeitos negativos no investimento, sem necessariamente produzir o benefício correlato na diminuição do risco de retenção.

A tabela a seguir resume as práticas internacionais atuais em relação à renovação de licenças.

Tabela 1. Práticas internacionais para a renovação de licenças de espectro radioelétrico

País	Duração típica da licença[a]	Abordagem de renovação[b]	Pagamento de renovação[c]
Américas			
Bolívia	15	Discricionário	*
Brasil	15	Discricionário	Administrativo
Chile	30	Discricionário	*
Colômbia	20	Discricionário	Administrativo
República Dominicana	20	Discricionário	Administrativo
Equador	15	Discricionário	Administrativo
México	20	Discricionário	Administrativo
Paraguai	5	Discricionário	Administrativo
Peru	20	Discricionário	*
Uruguai	20	Discricionário	*
Canadá	20	Discricionário	Taxa de processo
Estados Unidos	12	Presuntivo	Taxa de processo
Europa			
Áustria	20	Leilão	Competitivo
Finlândia	15	Discricionário	Administrativo
França	15	Discricionário	Administrativo

País	Duração típica da licença[1]	Abordagem de renovação[2]	Pagamento de renovação[3]
Europa			
Alemanha	15	Leilão	Competitivo
Irlanda	15	Leilão	Competitivo
Itália	19	Discricionário	Administrativo
Países Baixos	15	Leilão	Competitivo
Noruega	20	Leilão	Competitivo
Espanha	20	Discricionário	Administrativo
Suécia	20	Leilão	Competitivo
Suíça	15	Leilão	Competitivo
Reino Unido	20	Presuntivo	Administrativo
Ásia-Pacífico			
Austrália	15	Leilão	Competitivo
Índia	20	Discricionário	Administrativo
Cingapura	15	Leilão	Competitivo

Fonte: NERA Economic Consulting Spectrum Database

Notas:

[a] Duração típica para frequências de espectro radioelétrico alocadas para espectro móvel. Algumas licenças podem ser mais curtas ou mais longas.

[b] Discricionária: A renovação é possível, mas está sujeita à decisão do regulador. Leilão: o espectro radioelétrico é leiloado novamente quando as licenças expiram. Presuntivo: os licenciados têm uma grande expectativa de renovação, mas as licenças podem ser rescindidas ou modificadas com o devido processo

[c] Administrativo: as autoridades definem taxas de renovação para corresponder ao valor atual do espectro, com ou sem estudos ou consultas públicas. Taxa de processo: taxa modesta para cobrir custos administrativos. Competitivo: O preço atual da licença é definido em leilão.

* A NERA não conseguiu avaliar os métodos de taxa de renovação no Chile, Bolívia, Peru e Uruguai.

5.1.2. Alternativa *REAL 5G*

Como se pode notar, diferentes países adotaram abordagens diferentes para renovar suas licenças. Portanto, a criação de um regulamento que opte por uma alternativa deve ser devidamente considerada e diligentemente debatida. Tendo em vista a promulgação da Lei 13.879/2019 e o resultado dos estudos realizados pelo BID, considera-se que a ANATEL deve avaliar a adoção do mecanismo inovador proposto para a renovação das licenças por meio de leilões periódicos seguindo o modelo *REAL 5G*. Nesses leilões periódicos, as transações primárias e secundárias são integradas em um mercado único, e os pagamentos pelos direitos de espectro são indexados ao valor de mercado corrente naquele determinado momento, combinando a regularidade de eventos periódicos bem organizados pela ANATEL com a competição de leilões, criando um mercado efetivo com certeza regulatória. O *REAL 5G* pode fornecer aos detentores das licenças muitas oportunidades de renovação, mas também pode fornecer muitas oportunidades de entrada para novos participantes. O *REAL 5G* oferece também oportunidades para quem deseja sair do mercado recebendo pagamento adequado e, com isso, uma oportunidade para que todos os participantes ajustem seus portfólios de espectro de acordo com suas necessidades em regiões, prazos e faixas de espectro específicos. A regularidade dos leilões periódicos do *REAL 5G* dará à ANATEL a oportunidade de separar a política de alocação de espectro de outras políticas setoriais igualmente importantes, tais como políticas de concorrência, universalização ou promoção de investimentos. Por fim, a certeza de atualização regular dos preços, bem como a possibilidade de aumento ou redução de suas carteiras espectrais, atrairá novos investidores financeiros para o mercado de espectro.

5.2. Estabelecimento de mercados secundários

5.2.1. Âmbito internacional

Os mercados secundários de espectro radioelétrico fornecem um mecanismo para gerenciar a rápida evolução tecnológica e empresarial do setor de telecomunicações. Se um detentor de licença não representa mais o uso mais proveitoso do espectro radioelétrico devido ao declínio de seus negócios ou à chegada de um novo tipo de serviço prestado por outra empresa, uma transação no mercado secundário pode realocar o espectro radioelétrico para o uso mais produtivo ou com maior valor socioeconômico.

Os mercados secundários de espectro, especialmente quando estruturados em regiões ou blocos, permitem que os detentores de licenças complementem seus portfólios de espectro radioelétrico com o aluguel de faixas de frequência em regiões específicas[18].

Dependendo dos objetivos de política pública a serem priorizados pelo regulador, pode ser benéfico que as regulações pertinentes ao mercado secundário de uso de espectro permitam todos os tipos de transações. Os tipos mais comuns de transações de mercado secundário[19] que ocorrem no âmbito internacional são os seguintes:

- **Transferências Completas.** A transação de mercado secundário mais comum é a venda direta de uma licença de espectro radioelétrico (ou licenças de vários espectros) para terceiros. Um exemplo é a compra de 60 MHz de espectro na faixa do 2,5 GHz pela América Móvil do Grupo MVS no México, em 2017[20].

- **Swaps (Trocas).** Uma troca de direitos associados à exploração do espectro radioelétrico é definida como transferência definitiva ou temporária de licenças de espectro entre participantes de mercado. A troca de espectro radioelétrico pode incluir uma compensação financeira de uma parte para outra. Um exemplo de troca de licenças de espectro é a que ocorreu nos EUA em 2013 entre AT&T, Verizon e Grain Management[21], uma empresa de private equity, em que ambas as operadoras trocaram e, subsequentemente, transferiram suas licenças para o gestor de ativos, para então alugá-las nos termos de um contrato privado entre partes.

- **Leasing (Locação).** A possibilidade de locação de espectro radioelétrico é mais comum nos Estados Unidos. No âmbito da regulamentação desenvolvida pela FCC, existe a possibilidade de aluguel simples, em que o detentor primário é legalmente responsável pelo uso da faixa de frequência incluído o cumprimento das obrigações, e um aluguel completo, onde o primário transfere responsabilidade legal ao inquilino no tocante ao cumprimento das obrigações relacionadas ao uso do espectro radioelétrico alugado.

[18] O desenho das regiões deve considerar aspectos técnicos para mitigar os riscos da interferência. Por isso se considera prudente que o regulador faça essa distinção.

[19] Os exemplos apresentados neste documento são derivados dos estudos detalhados mencionados acima. Detalhes e referências a esses exemplos podem ser encontrados nesses estudos detalhados.

[20] http://www.ift.org.mx/comunicacion-y-medios/comunicados-ift/es/el-ift-autorizo-telcel-adquirir-grupo-mvs-60mhz-de-espectro-en-la-banda-de-25-ghz-comunicado-442017

[21] https://docs.fcc.gov/public/attachments/DA-13-1854A1.docx

Um exemplo do primeiro, e mais comum dos casos, é o aluguel dos 22 MHz na faixa de 700 MHz da Triangle, um operador regional no estado de Montana, pela Verizon, em 2015[22]. Por sua vez, um exemplo do segundo caso, muito mais raro, é o aluguel da banda de 2,5 GHz que a Sprint alugou da *Educational Board Service*[23] ao longo de vários anos.

- **Acesso desagregado.** É comum que o interesse em alugar direito de uso do espectro radioelétrico seja de natureza regional. Nos Estados Unidos, Canadá e Reino Unido, a regulação permite que os principais detentores de licenças as dividam com base na localização geográfica e nas sub-faixas de frequência. Um exemplo dessa prática, conhecida nos EUA como transferência de licença parcial, foi a troca entre a Verizon e a T-Mobile em 2013[24]. Essa prática requer supervisão regulatória significativa, apoiando a definição *ex-ante* de regiões e bandas e termos de aluguel de faixas de frequência.

Como se pode notar, existem muitos tipos de transações secundárias que se poderiam conceber em um mercado secundário de espectro radioelétrico. Sendo assim, criar regulamentos que cubram todas essas possibilidades pode ser muito difícil ou até mesmo inviável. No entanto, os princípios econômicos e a experiência internacional mostram que as regras por si só não são suficientes para criar um mercado secundário eficaz. Na prática, acesso a informações confiáveis e a disponibilidade de uma plataforma de negociação também são necessários para manter um mercado secundário eficiente para licenças e produtos derivados.

5.2.2. A metodologia SPOC

Pode-se usar a ciência de dados para localizar a demanda e o fornecimento de banda larga móvel e fixa no espaço, tempo e frequência com grande precisão, usando bancos de dados de origem independente, imparciais e atualizados periodicamente. No BID, desenvolvemos uma metodologia que chamamos SPOC[25], que combina imagens de satélite e bancos de dados de crowdsourcing[26] com informações e critérios demográficos, econômicos e técnicos para criar visualizações geográficas interativas disponíveis por meio de uma interface de navegador da web fácil de usar.

[22] https://docs.fcc.gov/public/attachments/DOC-335657A1.pdf

[23] http://www.ebsspectrum.org/resources/

[24] https://www.t-mobile.com/news/press/t-mobile-signs-spectrum-agreement-with-verizon-wireless

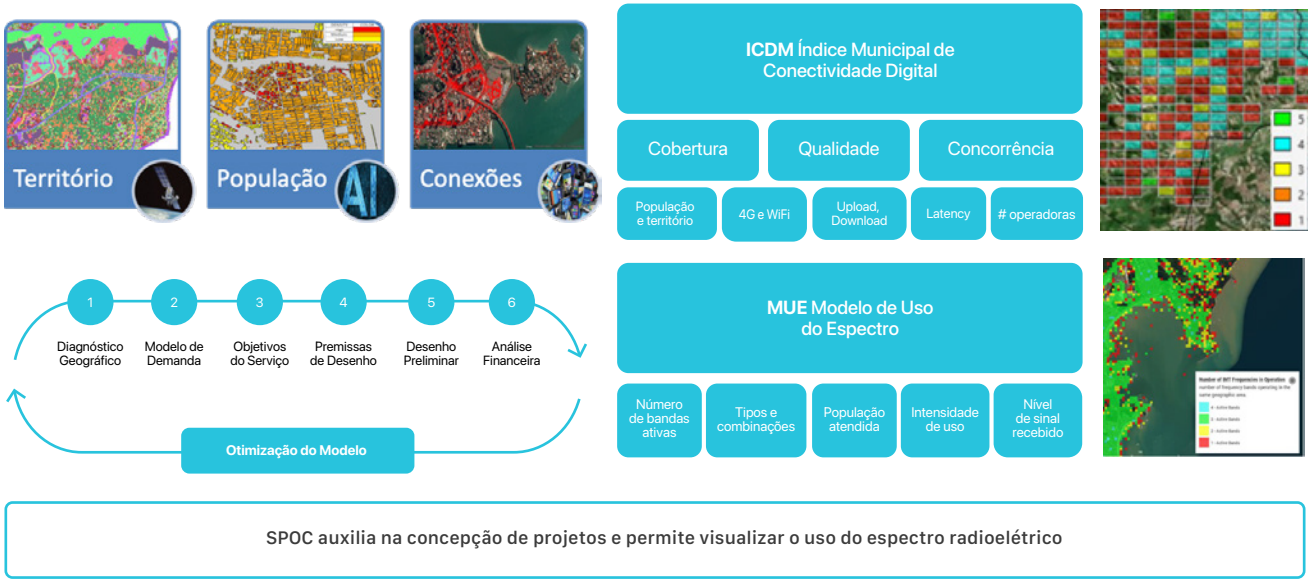
[25] Strategic Planning for Optimal Connectivity LINK SPOC

[26] Bancos de dados de crowdsourcing estão disponíveis comercialmente na América Latina. Recentemente (junho de 2020), a International Telecom Union (ITU-T) oficialmente recomendou o uso de Crowdsourcing para projetar os regulamentos de telecomunicações E.806 e E.812

5.2.2. A metodologia SPOC

O SPOC foi testado no Espírito Santo, Brasil, de março a agosto de 2020, sendo utilizado para identificar áreas não atendidas, propor sua conexão com a infraestrutura existente ou planejada e abordar sua atratividade potencial para provedores de serviços privados. Pode-se também usar o SPOC para visualizar com detalhe onde e como as faixas do espectro são usadas pelos provedores de serviços, o que é particularmente importante para facilitar as transações dos mercados secundários de espectro. O *REAL 5G* propõe o uso de sistemas de informação, regras claras e plataformas de negociação imparciais que mitigam as assimetrias de informação entre os participantes, proporcionam transparência e contribuem para a eficácia de um mercado integrado. Os participantes, nesse mercado, podem saber com antecedência qual o espectro utilizado, onde, com que tecnologia, por qual titular e com qual cobertura, intensidade de utilização e qualidade de recepção oferecida nos serviços para os quais é utilizado.

Figura 3. Planejamento Estratégico para uma Conectividade Ótima (SPOC)



Fonte: elaboracao propria com imagens da IECISA, Lux Carta, Tutela e EFTS Group.

5.2.3. Alternativa *REAL 5G*

À luz da implementação da Lei 13.879/2019 e dos estudos realizados, considera-se que a ANATEL deveria considerar a alternativa *REAL 5G* que integra os mercados de espectro primário e secundário. Essa alternativa combina a padronização do esquema de corretagem com a liberdade de concorrência por meio de leilões, sem eliminar as transações bilaterais. O *REAL 5G* propõe que a ANATEL defina previamente as regiões, durações e blocos de frequência das licenças de aluguel, para facilitar as transações e tornar o mercado mais eficiente[27]. O *REAL 5G* dá a opção de permitir transações bilaterais privadas, baseadas na livre negociação, entre eventos periódicos de licitação, sob a supervisão do regulador e cumprindo as regras aplicáveis, como limites de espectro.

5.3. Formatos de leilões de espectro

5.3.1. Âmbito internacional

Reguladores de todo o mundo têm buscado implementar políticas para introduzir elementos de concorrência no processo de renovação de licenças. Por exemplo, a FCC nos Estados Unidos geralmente atribui licenças consideradas perpétuas: licenças de 12 anos com uma expectativa de renovação excepcionalmente forte. Para mitigar os riscos associados a uma alocação ineficiente de espectro e o risco de retenção discutido anteriormente, a FCC desenvolveu leilões de incentivo, com licenças sobrepostas, e negociações obrigatórias com prazos de validade e processos de domínio eminentes (Crampton, Kwerel e Williams, 1998; Skorup, 2015).

Nesse modelo, a FCC conseguiu integrar os mercados de espectro primário e secundário usando um modelo onde todas as licenças previamente concedidas são leiloadas como se fossem novas. No entanto, ao contrário de um leilão regular, se o licenciado não conseguir renovar sua licença, tem o direito de receber o valor pago por sua licença. Um exemplo bem-sucedido disso é o recente leilão em que a FCC alocou o espectro na banda de 39 GHz[28]. Esse modelo de leilão vai acompanhado de um mecanismo de otimização para o espectro alocado durante o leilão. Assim, após o leilão, a FCC atribui os canais ou blocos de frequência visando maximizar a contiguidade do espectro atribuído aos licenciados vencedores.

[27] A definição antecipada das regiões, prazos e canais para licenças de aluguel facilitará não só as transações do mercado secundário do espectro radioelétrico mas também a mitigação dos riscos técnicos como as interferências. A definição antecipada das condições de tempo, lugar e frequência de licenças de aluguel pode complementar a execução de outras políticas como universalização (cobertura rural) ou concorrência econômica (redução de barreiras de entrada). A definição antecipada das condições de licenças de aluguel também reduzirá a carga regulatória e dará mais certeza ao mercado integrado.

[28] Federal Communication Commission (FCC) – Spectrum Auction. 2018. Ver: https://www.fcc.gov/auction/103.

5.3.2. Alternativa *REAL 5G*

Os leilões periódicos simplificam o planejamento para o regulador, para os operadores tradicionais bem como para os novos participantes e criam mais oportunidades para a aquisição de direitos de uso de espectro por meio das partes interessadas, gerando informações periódicas sobre o valor do espectro.

À luz da implementação da Lei 13.879/2019 e dos estudos realizados, considera-se que a ANATEL deveria levar em consideração as seguintes características para a elaboração do formato dos leilões do *REAL 5G*: ascendentes e simultâneos[29], segundo o conceito de "*foothold auctions*" periódicos[30] e duplos[31]. Essa combinação de características torna o esquema *REAL 5G* viável por meio do leilão de todas as licenças disponíveis ao mesmo tempo, mitigando riscos de agregação e substituição. Os leilões do tipo "*foothold*" fornecem uma estrutura para dar vantagens aos detentores de direitos, tornando mais fácil para eles renovarem suas licenças, se assim o desejarem. Para indexar o pagamento do espectro ao valor de mercado, atrair novos investidores e ajudar a reduzir as barreiras de entrada, propõe-se uma periodicidade de cinco anos entre os leilões, que seriam duplos, ou seja, tanto para venda quanto para compra ou aluguel de licenças. A ANATEL pode aproveitar a significativa experiência internacional na implementação dessas práticas, assim como recomendações especificas para a implementação do *REAL 5G* documentadas nos estudos realizados pelo BID mencionados anteriormente.

As características do *REAL 5G* não representam qualquer impedimento à implementação de uma infraestrutura de comercialização de licenças do espectro radioelétrico. Pode-se utilizar plataformas convencionais de software para realizar leilões com essas características, permitindo aos titulares de direitos contribuir com as suas licenças para o conjunto de bandas de frequências a serem leiloadas e aplicando os mesmos procedimentos tanto aos leilões duplos como para a integração dos mercados primário e secundário. Para um detentor de direitos, listar suas licenças não significa arriscar-se a perdê-las; aqueles que decidirem manter suas licenças podem apresentar suas ofertas antes do leilão. No final do processo, cada licença terá um novo preço, contribuindo assim para a atualização do valor de mercado da carteira de espectro como um todo e o montante dos respectivos pagamentos associados a tais licenças.

[29] Para detalhes, ver: Cramton (1998).

[30] Para detalhes, ver: Milgrom, Weyl e Zhang (2017).

[31] Leilões duplos são mercados em que compradores e vendedores enviam preços simultaneamente e, quando for encontrada uma correspondência, a negociação continua naquele preço. Negociações sem correspondência não são realizadas. Veja Parsons et al. Parsons et al (2006).

6. Benefícios adicionais da alternativa *REAL 5G*

A proposta da alternativa *Real 5G* apresenta uma solução elegante para o desafio regulatório que representa a renovação de licenças e a criação de um mercado secundário de espectro radioelétrico à luz do disposto pela Lei 13.879/2019. Como exposto nos capítulos anteriores, a proposta simplifica e flexibiliza a alocação de licenças de uso de espectro ao integrar os mercados primário e secundário em leilões periódicos bem organizados, melhorando a eficácia transacional e a eficiência do uso do recurso espectral. Obtém-se, com isso, uma melhora na eficácia transacional através das regulações do espectro e plataformas digitais de informação e negociação que reduzam a assimetria de informações e promovam as transações periódicas em um mercado integrado. Alcança-se eficiência no uso do recurso espectral com a participação de todas as detentoras de direitos de uso de espectro e potenciais licitantes que se encontram sob esse regime nas licitações periódicas e com a realização de transações no mercado secundário.

A proposta oferece benefícios para licitantes de licenças renováveis e não renováveis:

- Os licitantes de licenças renováveis se beneficiarão da avaliação periódica das bandas de frequência, pois o valor presente líquido das contribuições futuras será um componente do valor total do espectro de rádio no momento do primeiro leilão. Isso reduzirá o pagamento inicial no momento da atribuição, mitigando o impacto nas demonstrações financeiras dos licitantes e reduzindo as barreiras à entrada no mercado. Eles também terão múltiplas oportunidades de manter suas licenças, tanto para renová-las indefinidamente ou para comercializá-las total ou parcialmente no mercado secundário.

- Licitantes de novas licenças não renováveis e participantes do mercado secundário de espectro poderão acessar diferentes faixas de frequência, em diferentes regiões e por distintos períodos de tempo, podendo ajustar suas carteiras espectrais às suas necessidades, alavancando o valor de suas licenças através de transações no mercado secundário ou para experimentar com novos tipos de uso, promovendo a inovação tecnológica. Essas transações secundárias serão facilitadas por meio de uma definição de regiões, blocos e periodicidade previamente definidos pelo regulador.

Existem também benefícios potenciais adicionais para o governo e para os consumidores finais:

- Conforme mencionado acima, o esquema proposto pode liberar a política de atribuição de frequências de outras políticas governamentais igualmente importantes, tais como política de concorrência, política de universalização e a politica de promoção industrial do setor de telecomunicações, entre outras. Instrumentos regulatórios, tais como obrigações de fazer, limites de acesso ao espectro ou a definição de incentivos para melhorar a concorrência e inovação, continuarão a fazer parte do conjunto de ferramentas regulatórias a serviço do regulador. O regulador terá, com este esquema, mais flexibilidade para seu desenho e implementação dos instrumentos regulatorios.

- A criação de um mercado integrado do espectro radioelétrico pode atrair investidores financeiros para o setor, interessados na apreciação do valor do espectro como ativo subjacente. O valor do espectro varia de acordo com fatores relacionados à demanda, como o tipo de serviço e a quantidade de tráfego demandada no tempo e no espaço. Também pode variar de acordo com fatores do lado da oferta, como a disponibilidade de diferentes faixas de frequência[32] e a disponibilidade de infraestrutura digital e serviços habilitadores. Esses fatores podem criar produtos financeiros com base no preço do direito de uso do espectro, com ou sem o uso de infraestrutura e serviços, como ativo subjacente. Nesse sentido, poderiam ser desenvolvidos produtos financeiros derivativos[33] que mitiguem os riscos de oscilações nos preços de compra e venda de espectro, protegendo o investimento no setor de telecomunicações.

- A avaliação periódica do preço do espectro, em combinação com os pagamentos recorrentes por direitos de uso, vai permitir a sua securitização. Embora a estimativa do valor presente líquido desses fluxos dependa de muitos fatores, uma avaliação preliminar o estima em bilhões de dólares. A possibilidade de securitização desses fluxos futuros permitirá a criação de produtos financeiros inovadores, que poderá complementar os mecanismos e fundos financeiros existentes no setor e apoiar o cumprimento das metas governamentais para o desenvolvimento do acesso e da qualidade da banda larga, por exemplo[34].

[32] Nem todas as faixas de frequência são substituíveis. Apesar dos avanços recentes, as bandas de baixa, média e alta frequência permanecem complementares e não substituíveis.

[33] William Lehr. "Radio Spectrum for IMT-2020 and beyond: Fostering Commercial and Innovative Use", Co-organized by ITU-R and CITC of Saudi Arabia https://drive.google.com/drive/folders/1SSWg2hTpLsZV2FZPhvGh5H-JJpo5OLbu: Criação de derivativos sobre o valor do espectro como um ativo subjacente, seja como um direito ou em combinação com a infraestrutura habilitadora, como opções, warrants, certificates em mercados futuros.

[34] Ministério da Economia: Plano Plurianual 2020-2023. 2019.

Por fim, a plataforma de informações e suporte para leilões e transações no mercado secundário conceitualizada para apoiar o esquema *REAL 5G*, discutida no ponto 5.2.2 acima, pode ser aprimorada para que se torne uma plataforma de apoio à conceitualização de políticas públicas, a estruturação de projetos e o monitoramento da utilização do recurso espectral, bem como da aplicação da regulamentação e cobranças pelo direito de uso do espectro.

- O apoio à conceitualização de políticas públicas se fundamenta na atualização periódica de informação derivada da análise de dados de *crowdsourcing* que pode oferecer uma perspectiva dinâmica para a análise da evolução da cobertura dos diferentes serviços de banda larga no tempo e no espaço e, portanto, pode ser útil para a definição de estímulos, subsídios, créditos e outros incentivos para o desenvolvimento do setor.

- O apoio para a conceitualização de projetos deriva de informações sobre demanda e oferta, o que permitirá aos estruturadores aprimorarem seus planos de negócios com base nessas informações. Esse apoio pode ser transversal, fornecendo subsídios interessantes para setores relacionados com a conectividade digital, como os de Educação, Saúde, Energia ou Transportes, por exemplo.

- O monitoramento do uso do espectro radioelétrico pode se expandir para outras bandas de frequência não cobertas por relatórios de *crowdsourcing*[35], incluindo na análise geográfica os resultados de outros mecanismos de monitoramento de uso do espectro existentes, como "test drives", instalação de sondas de monitoramento ou informações provenientes dos equipamentos de rede e sistemas de suporte operacional dos operadores[36].

- A plataforma de informação pode registrar metadados das transações realizadas, permitindo aos interessados e titulares de direitos terem informações confiáveis sobre o comportamento dos preços por faixa de frequência, região, prestador de serviço, tipo de licença, uso ou período de tempo, reduzindo assimetria de informação e aumentando assim a transparência e eficiência desse mercado.

[35] As análises de crowdsourcing geralmente incluem bandas para uso móvel terrestre comercial, ou IMT (International Mobile Telecommunications, conforme definido pela ITU), bem como bandas não licenciadas para acesso à Internet (WiFi). Outras bandas, como as usadas para redes privadas (por exemplo, "Push to Talk"), serviços de radiodifusão, serviços IoT, uso de satélites ou radares, radiofarol ("beacons"), experimentação científica, etc. podem ser controladas por sondas ("probes") e "test drives". Consulte ITU E.812 https://www.itu.int/rec/T-REC-E.812/en.

[36] Dependendo da estrutura legal de cada país, os reguladores podem ter acesso às informações dos contadores de desempenho da rede dos OSS das Operadoras. Ver 6.2.4 da recomendação ITU E.806.

7. Conclusões

O espectro radioelétrico é um ativo econômico e um insumo fundamental para os serviços de telecomunicações e serviços emergentes relacionados à banda larga. A crescente necessidade desses serviços significa que o valor econômico das licenças de utilização de frequência deverá aumentar no futuro.

O espectro é propriedade do Estado, que se encarrega da sua atribuição e regulamentação. É um desafio para todos os reguladores alocar espectro de uma forma que incentive o investimento, mas também promova a inovação e a competição. Embora cada vez mais espectro esteja sendo alocado, a demanda é muito grande e atrai não só as operadoras tradicionais, mas também novos interessados.

A Lei 13.879/2019 dá ao Brasil um marco legal avançado que permite a renovação de licenças e obriga a criação de um mercado secundário. Embora existam alternativas que a Anatel poderia considerar para cada um desses aspectos regulatórios, o presente trabalho apresentou uma alternativa adicional, o *REAL 5G*, que poderia enriquecer o conjunto de ferramentas regulatórias da ANATEL no desenvolvimento das novas regulamentações de uso do espectro. Acreditamos que o *REAL 5G*, ao combinar o melhor das práticas internacionais associadas à renovação de licenças, mercado secundário de espectro e formulação de leilões de frequências de espectro, oferece à ANATEL uma oportunidade única de inovar na regulamentação da Lei 13.879/2019 e posicionar o Brasil em uma posição de liderança internacional no tocante ao enfrentamento da problemática, cada dia mais relevante, da gestão eficiente do espectro radioelétrico, que, como vimos, é insumo essencial para atingir objetivos importantes da política pública brasileira de conectividade.

Referências

Alarcon, L.G. 2017. The Impact of Obligations in Spectrum Value. Documento para discussão nº IDB-DP-526. Banco Interamericano de Desenvolvimento. Disponível em: Alarcon (2017).

Beppu *et al*. 2020. Secondary Spectrum Market in Brazil. Preparado para o BID pela Mundie e Advogados.

Cramton, P. 1998. Ascending Auctions. *European Economic Review* 42:3-5, 745-756.

Cramton, P., E. Kwerel e J. Williams. 1998. Efficient Relocation of Spectrum Incumbents. *Journal of Law and Economics*.

De Freitas. L.C. et al. 2020. Fundamentos para o desenho de mecanismo de fomento à liquidez do mercado secundário de espectro no Brasil. *Revista de Direito, Estado e Telecomunicações*, v. 12, nº 1, pp. 187-204, maio. Brasília.

Duneja, R., K. Taga e P. Hariprasad. 2020. Embracing the future. How can operators embrace telecom disruption? Relatório A.D.Little da indústria de telecomunicações. Disponível em: https://www.adlittle.com/sites/default/files/reports/adl_embracing_the_future-compresse.pdf

Garcia Zaballos, A. e N. Foditsch. 2015. Spectrum Management: T*he Key Lever for Achieving Universality*. Washington, DC: BID. Disponível em: https://publications.iadb.org/publications/english/document/Spectrum-Management-The-Key-Lever-for-Achieving-Universality.pdf

Garcia Zaballos, A., E. Iglesias e A. Adamowicz. 2019. *The Impact of Digital Infrastructure on the Sustainable Development Goals: A Study for Selected Latin American and Caribbean Countries*. Washington, D.C.: BID. Disponível em: https://publications.iadb.org/publications/english/document/The_Impact_of_Digital_Infrastructure_on_the_Sustainable_Development_Goals_A_Study_for_Selected_Latin_American_and_Caribbean_Countries_en_en.pdf

García Zaballos, A. et al. 2020. *The Impact of Digital Infrastructure on the Consequences of COVID-19 and on the Mitigation of Future Effects*. Washington, DC: BID. Disponível em: https://publications.iadb.org/en/impact-digital-infrastructure-consequences-covid-19-and-mitigation-future-effects

Gonzalez et al. 2020. Desarrollo del Índice de Conectividad Digital (ICDM) utilizando tecnologías GIS. Preparado para o BID pelo EFTS Group, julho.

Gonzalez et al. 2020. Modelo de uso del espectro (MUE) para ESW-RG-E1613 y definición de regiones y subregiones. Preparado para o BID pelo EFTS Group, julho.

ITU. 2019. Measurement campaigns, monitoring systems and sampling methodologies to monitor the quality of service in mobile networks. Disponível em: https://www.itu.int/rec/T-REC-E.806-201906-I

ITU. 2020. Crowdsourcing approach for the assessment of end-to-end quality of service in fixed and mobile broadband networks. Disponível em: ITU (2020) E.812.

Lopez et al. 2019. 5G spectrum auctions alternatives in Latin America and the Caribbean. Preparado para o BID pela Nera Economic Consulting. Estudos Espectro BID.

Lopez et al. 2020. Implementation Models to Improve Spectrum Efficiency via Secondary Market and License Renewals in Brazil. Preparado para o BID pela Nera Economic Consulting. Estudos Espectro BID.

Weyl, E. e A. Zhang. 2017. Depreciating Licenses. Disponível em: https://inequality.stanford.edu/sites/default/files/Zhang-paper.pdf

OCDE. 2020. *Telecommunication and Broadcasting Review of Brazil*. OECD Publishing, Paris.

Parsons, S. 2006. *Everything you wanted to know about double auctions, but were afraid to (bid or) ask*. Disponível em: https://www.academia.edu/2705720/Everything_you_wanted_to_know_about_double_auctions_but_were_afraid_to_bid_or_ask

Skoruo, B. 2015. Sweeten the Deal: Transfer of Federal Spectrum Through Overlay Licenses. George Mason University. Disponível em: https://www.mercatus.org/system/files/Skorup-Spectrum-Overlay-Licenses.pdf.

Swain, W., A. Lopes e S. Agnese. 2020. *Why 5G in Latin America? A call to action for Latin American operators and policymakers*. Disponível em: Swain, Lopes e Agnese (2020).