

ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO

Regulamentação para utilização do espectro ocioso (White Spaces) de forma
dinâmica nas faixas de VHF e UHF

DEZEMBRO/2018

ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO

Regulamentação para utilização do espectro ocioso (White Spaces) de forma
dinâmica nas faixas de VHF e UHF

ELABORADO POR:

EDGAR BARBOSA DE SOUZA - ORER/SOR/ANATEL

ELMANO RODRIGUES PINHEIRO FILHO - PRRE/SPR/ANATEL

MARCOS VINÍCIUS RAMOS DA CRUZ - SPR/ANATEL

RAFAEL ANDRADE REIS DE ARAÚJO - PRRE/SPR/ANATEL

Nota Importante:

Esse Relatório de Análise de Impacto Regulatório é um instrumento de análise técnica, cujas informações e conclusões são fundamentadas nas análises promovidas pelo grupo de trabalho responsável pelo tema e assim não reflete necessariamente a posição final e oficial da Agência, que somente se firma pela deliberação do Conselho Diretor da Anatel.

ÍNDICE

INTRODUÇÃO	5
Descrição introdutória	5
Aspectos Técnicos e Operacionais do <i>TV White Spaces</i> (TVWS)	8
Tratamento internacional	10
TEMA 1: DESTINAÇÃO DE FAIXAS E REGIME DE LICENCIAMENTO.....	14
SEÇÃO 1	14
RESUMO DA ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO.....	14
Descrição introdutória do Tema	14
Qual é o contexto do problema?	14
Qual o problema a ser solucionado?	15
A Agência tem competência para atuar sobre o problema?	15
Qual(is) o(s) objetivo(s) da ação?.....	16
Quais os grupos afetados?	16
Quais são as opções regulatórias consideradas para o tema?	16
SEÇÃO 2	17
ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS	17
Alternativa A	17
Alternativa B.....	17
Alternativa C.....	18
SEÇÃO 3	20
CONCLUSÃO E ALTERNATIVA SUGERIDA	20
Qual a conclusão da análise realizada?.....	20
Como será operacionalizada a alternativa sugerida?	20
Como a alternativa sugerida será monitorada?.....	20
TEMA 2: Administração de bases de dados de dispositivos	21
SEÇÃO 1	21
RESUMO DA ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO.....	21
Descrição introdutória do Tema	21
Qual é o contexto do problema?	21
Qual o problema a ser solucionado?	22
A Agência tem competência para atuar sobre o problema?	22
Qual(is) o(s) objetivo(s) da ação?.....	23

Como o tema é tratado no cenário internacional?.....	23
Quais os grupos afetados?	24
Quais são as opções regulatórias consideradas para o tema?	24
SEÇÃO 2	25
ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS	25
Alternativa A	25
Alternativa B.....	25
Alternativa C.....	26
SEÇÃO 3	27
CONCLUSÃO E ALTERNATIVA SUGERIDA	27
Qual a conclusão da análise realizada?.....	27
Como será operacionalizada a alternativa sugerida?	27
Como a alternativa sugerida será monitorada?.....	27

INTRODUÇÃO

O presente Relatório de Análise de Impacto Regulatório – AIR tem como objetivo refletir sobre os atuais desafios relativos ao compartilhamento espectral e o advento de tecnologias disruptivas como o TV White Spaces (TVWS).

O projeto está previsto no item nº 52 da Agenda Regulatória para o biênio 2017-2018, aprovada pela Portaria nº 491, de 10 de abril de 2017, e alterada pela Portaria nº 1, de 2 de janeiro de 2018, ambas do Conselho Diretor, sob o título de “Regulamentação para utilização do espectro ocioso (White Spaces) de forma dinâmica nas faixas de VHF e UHF” e apresenta a seguinte descrição:

“Elaboração de regulamentação que possibilite a implementação da tecnologia conhecida como TV White Spaces, que aproveita o espectro ocioso da faixa em que o serviço de Radiodifusão de Sons e Imagens opera em caráter primário para o provimento banda larga, sem causar prejuízo à Radiodifusão. Vários países no mundo já possuem tais sistemas regulamentados. Essa tecnologia é muito adequada para a promoção da banda larga em áreas rurais (interior).”

Descrição introdutória

Atualmente, o mundo está passando por uma revolução tecnológica nas comunicações sem fio, impulsionadas principalmente pelo advento de novas tecnologias, o desenvolvimento de novos dispositivos inteligentes (como smartphones, tablets, laptops, *wearables*, etc.) e o surgimento e aprimoramento das aplicações eletrônicas (comércio eletrônico, redes sociais, armazenamento de informações na nuvem, serviços governamentais digitais, etc.)¹.

Como resultado, a demanda por tráfego móvel cresceu exponencialmente nos últimos anos e a tendência continua^{2,3}. A esse respeito, espera-se que, em 2021, 73% do tráfego global da Internet seja transmitido por sistemas sem fio, dos quais 53% por meio de redes Wi-Fi e 20% por redes celulares. Além disso, espera-se que nesse ano haja mais de 27 bilhões de dispositivos conectados, e o tráfego IP global alcance a marca de 3,3 zettabytes (ou seja, 3,3 trilhões de gigabytes) por ano⁴. Diante desse cenário, cada vez mais se exige dos órgãos reguladores a implementação de planos de ação que permitam a liberação de novas faixas de frequência para as comunicações móveis, ou o incentivo de formas mais eficientes de utilização das faixas atualmente destinadas.

Historicamente, os órgãos governamentais que fazem a gestão do espectro eletromagnético no mundo sempre adotaram uma política de destinação de faixas de radiofrequências específicas e exclusivas para as diversas aplicações e serviços⁵. Nos últimos anos, contudo, formas inovadoras de gerir o espectro têm surgido e mudado esse quadro, o que permitiu a implementação de novas práticas como o compartilhamento de frequências, as operações em espectro não licenciado e a negociação do espectro em mercado secundário.

¹ (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2017)

² (Cisco, 2016)

³ (International Telecommunication Union, 2015)

⁴ https://www.cisco.com/c/m/en_us/solutions/service-provider/vni-complete-forecast/infographic.html, acessado em 21 de novembro de 2018.

⁵ (Dynamic Spectrum Alliance Limited, 2017)

Um exemplo de avanço na gestão do espectro radioelétrico é o Acesso Dinâmico ao Espectro (*Dynamic Spectrum Access – DSA*), que é um modelo de acesso dinâmico e de compartilhamento espectral cuja finalidade é fazer um uso mais eficiente dos recursos disponíveis. DSA é um termo utilizado para descrever várias tecnologias ou técnicas que permitem que os dispositivos de radiocomunicação transmitam e recebam, em determinados períodos, em segmentos de frequências que se encontrem disponíveis⁶. Este modelo contempla um esquema de utilização do espectro pelo qual os usuários primários não detêm exclusividade para utilização das frequências, contando apenas com uma prioridade de uso. Assim, os usuários secundários podem utilizar temporariamente as frequências que não estiverem sendo utilizadas pelos usuários primários, podendo também fazer um compartilhamento simultâneo desde que o usuário secundário não cause interferências prejudiciais nos serviços prestados pelo usuário principal⁷.

Frequentemente, o DSA se associa com tecnologias e conceitos como o Rádio Cognitivo (*Cognitive Radio Systems – CRS*) e o Rádio Definido por Software (*Software Defined Radio – SDR*), que segundo a União Internacional de Telecomunicações (UIT) tem as seguintes definições⁸:

Software-defined radio (SDR): A radio transmitter and/or receiver employing a technology that allows the RF operating parameters including, but not limited to, frequency range, modulation type, or output power to be set or altered by software, excluding changes to operating parameters which occur during the normal pre-installed and predetermined operation of a radio according to a system specification or standard. (Tradução livre: Rádio definido por software (SDR): Um transmissor e / ou receptor de rádio que emprega uma tecnologia que permite que os parâmetros operacionais de RF, incluindo, mas não se limitando a faixa de frequência, tipo de modulação ou potência de saída sejam definidos ou alterados pelo software, excluindo alterações aos parâmetros operacionais que ocorrem durante a operação normal pré-instalada e predeterminada de um rádio de acordo com uma especificação ou padrão do sistema.)

Cognitive radio system (CRS): A radio system employing technology that allows the system to obtain knowledge of its operational and geographical environment, established policies and its internal state; to dynamically and autonomously adjust its operational parameters and protocols according to its obtained knowledge in order to achieve predefined objectives; and to learn from the results obtained. (Tradução livre: Sistema de rádio cognitivo (CRS): Um sistema de rádio que emprega tecnologia que permite ao sistema obter conhecimento de seu ambiente operacional e geográfico, políticas estabelecidas e seu estado interno; ajustar dinamicamente e autonomamente seus parâmetros e protocolos operacionais de acordo com o conhecimento obtido, a fim de alcançar objetivos pré-definidos; e aprender com os resultados obtidos.)

Assim, para implementar o modelo DSA os usuários secundários podem analisar o ambiente de rádio por meio de sistemas CRS simples, que detectam apenas a transmissão dos usuários primários para evitar a transmissão simultânea, ou complexos, que fazem previsões dos níveis de interferência nos receptores dos usuários primários para transmitir simultaneamente usando as mesmas frequências. A escolha de um determinado sistema CRS, dessa forma, depende das necessidades específicas dos usuários que fazem uso dessa tecnologia. No entanto, à medida que o sistema CRS agrega mais funcionalidades cognitivas (detecção espectral, aprendizado autônomo, cooperação, raciocínio etc.) ele se torna mais complexo e caro de implementar⁹.

Associado a um modelo de acesso dinâmico está o uso cada vez mais frequente do que internacionalmente são conhecidas como faixas “não licenciadas” (*unlicensed* ou *license-exempt*, em inglês). O espectro não licenciado refere-se a bandas de frequências, como as utilizadas pelas tecnologias Wi-Fi, para as quais os reguladores não concedem licenças exclusivas, mas definem regras técnicas claras e

⁶ (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2016)

⁷ (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2017)

⁸ (International Telecommunication Union, 2009)

⁹ (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2017)

executáveis e estabelecem salvaguardas operacionais por meio da certificação de equipamentos que asseguram uma relativa proteção contra interferências. Tais faixas tem sido, e continuam a ser, um poderoso catalisador de inovação e investimento. Atualmente, existem mais de dez bilhões de dispositivos conectados à Internet, e as conexões que alavancam o acesso ao espectro isento de licença transportam a maior parte do tráfego da rede¹⁰.

Nesse momento muitos países estão dando um passo além na evolução da política de espectro não licenciado. A partir de uma série de testes-piloto, constatou-se que frequências não utilizadas pelos serviços de televisão terrestre podem ser usadas para fornecer serviços de banda larga por dispositivos de baixa potência, desde que haja regras de compartilhamento que permitam uma coexistência sem interferência entre os serviços. A esses segmentos de espectro não utilizados deu-se o nome de *TV White Spaces* (TVWS).

Cabe mencionar que até agora não existe uma definição definitiva do que seriam *White Spaces*. Contudo, tal termo tem sido usado para designar qualquer segmento do espectro de rádio que não está sendo usado por um concessionário e que pode ser potencialmente utilizável, enquanto que o termo *TV White Spaces* enfatiza aqueles segmentos de espectro "livres" no espectro destinado aos serviços de televisão¹¹. Segundo a UIT¹² o *TV White Spaces* seria:

A portion of spectrum in a band allocated to the broadcasting service and used for television broadcasting that is identified by an administration as available for wireless communication at a given time in a given geographical area on a non-interfering and non-protected basis with regard to other services with a higher priority on a national basis. (Tradução livre: Uma parte do espectro numa faixa atribuída ao serviço de radiodifusão e utilizada para radiodifusão televisiva identificada por uma administração como disponível para comunicação sem fios num dado momento numa determinada área geográfica numa base não interferente e não protegida em relação a outros serviços com maior prioridade numa base nacional.)

Como certos recursos de espectro são mais intensamente usados, os países que adotam essa inovação criam novas oportunidades significativas para alavancar porções de seus recursos de espectro subutilizados pelos serviços de televisão (em razão de características técnicas dos padrões que impedem ou dificultam a utilizam de canais adjacentes). Além disso, nas frequências abaixo de 1 GHz, a exemplo das utilizadas pela televisão, os sinais rádio alçam maiores distâncias e são menos obstruídas do que nas faixas não licenciadas normalmente utilizadas, como pode ser visto na Figura 1 (como comparação, um sinal TVWS alcança quatro vezes a distância de um sinal em 2,4 GHz considerando um mesmo nível de potência). Por essa razão, as frequências de TVWS são particularmente úteis para aplicações existentes e novas, em particular o acesso à Internet banda larga em áreas remotas, historicamente difíceis e caras de serem alcançadas¹³.

Além dos benefícios já mencionados, podem ser ainda citadas como vantagens da tecnologia TVWS a possibilidade de oferta de serviços a preços mais baixos e com maior qualidade, tendo em vista que a largura de banda potencialmente disponível permite um aumento nas taxas de transferência conseguidas com as faixas não licenciadas atualmente utilizadas.

¹⁰ (Dynamic Spectrum Alliance Limited, 2017)

¹¹ (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2017)

¹² (International Telecommunication Union, 2011)

¹³ (Microsoft, 2017)

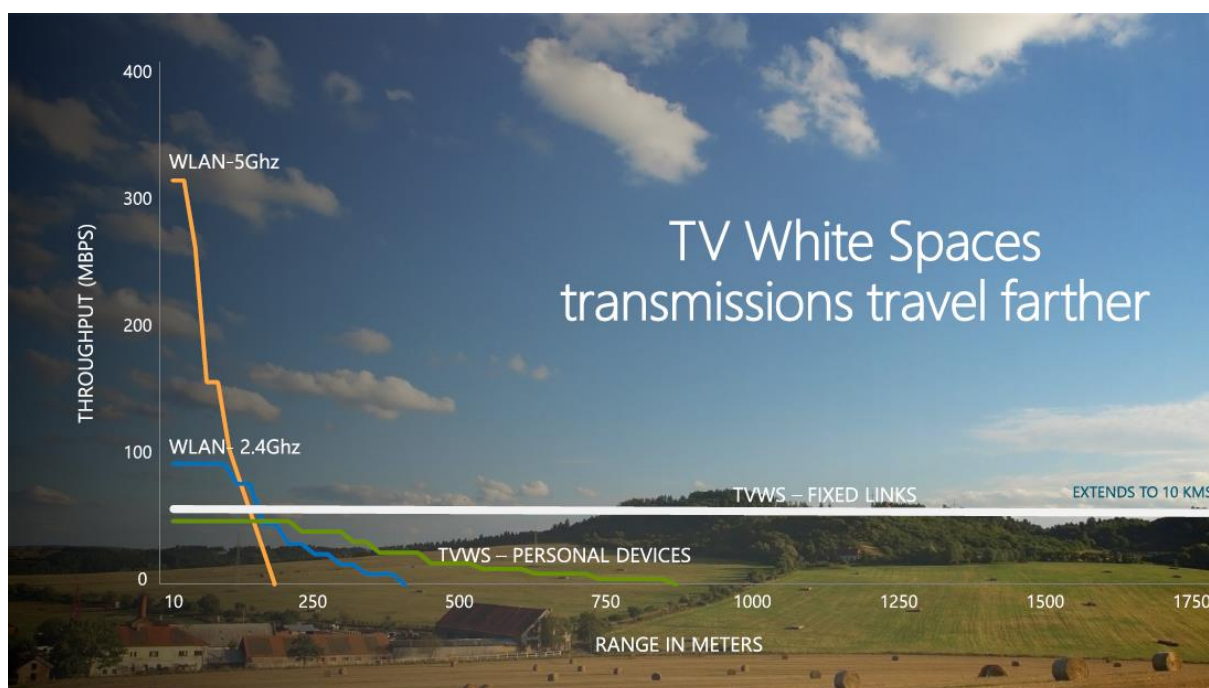


Figura 1 – Comparação do alcance e da capacidade das aplicações que utilizam faixas não licenciadas (Yan, 2018).

Aspectos Técnicos e Operacionais do *TV White Spaces* (TVWS)

De acordo com a *Dynamic Spectrum Alliance* (DSA), organização global que trabalha na promoção e adoção de estruturas legais e regulatórias que facilitem o acesso dinâmico ao espectro, os sistemas TVWS são compostos dos seguintes elementos fundamentais¹⁴:

- Dispositivo cliente ou escravo (DEWS): dispositivo que não possui a capacidade de geolocalização automática ou acesso a um banco de dados de geolocalização, necessitando comunicar com um dispositivo mestre para obter uma lista de frequências disponíveis.
- Dispositivo mestre (DMWS): dispositivo que usa um recurso de geolocalização e acesso a um banco de dados de geolocalização para obter uma lista de frequências disponíveis. Um dispositivo mestre pode selecionar frequências na lista obtida e operar como parte de uma rede de dispositivos White Spaces (WSD), transmitindo e recebendo de um ou mais WSD. Um dispositivo mestre também pode permitir que dispositivos clientes utilizem frequências disponíveis, atuando de duas formas: (1) consultando a base e encaminhando parâmetros genéricos aos clientes; ou (2) retransmitindo informações entre um dispositivo cliente e um banco de dados para fornecer uma lista de frequências disponíveis para o dispositivo cliente.
- Base de dados de geolocalização (WSDB): sistema de banco de dados que mantém registros de todos os serviços autorizados nas faixas de frequência aprovadas para uso do WSD, é capaz de determinar frequências em uma localização geográfica específica e fornece listas de frequências disponíveis para WSDs. O sistema inclui a Base de Dados do Regulador (BDR) e as Bases de Dados White Spaces (BDWS), estas últimas podendo ser controladas por um terceiro.

¹⁴ (Dynamic Spectrum Alliance Limited, 2017)

Para que o serviço que utiliza TVWS possa funcionar sem causar interferência prejudicial a outros serviços com os quais compartilha o espectro, cada parte do sistema TVWS precisa seguir um protocolo muito rígido de comunicação, descrito de forma simplificada a seguir:

1. O DMWS se comunica com a BDR para que esta indique uma BDWS em sua área geográfica.
2. O DMWS informa seus dados de identificação (coordenadas geográficas, código de identificação do modelo, número serial, etc.) para a BDWS designada. A base informa ao DMWS seus parâmetros de operação (quantidade de canais, níveis de potência por canal). Para a indicação desses parâmetros a base de dados executa cálculos que asseguram a coexistência com os usuários incumbentes.
3. O DMWS seleciona os canais e níveis de potência que pretende transmitir e informa à BDWS.
4. Caso o DMWS tenha dispositivos clientes sob o seu controle, ele solicitará à BDWS parâmetros genéricos (potências e canais) para os quais operarão os DEWS associados. Esses parâmetros são calculados considerando-se que todos os DEWS estão localizados em qualquer ponto da área de cobertura dos DMWS.
5. O DMWS comunicará a seus DEWS associados os parâmetros determinados pela BDWS. Na primeira comunicação que os clientes fizerem com o mestre os identificadores únicos dos dispositivos deverão ser informados, assim como outros parâmetros de identificação. A partir desses parâmetros, a BDWS poderá calcular posteriormente parâmetros menos restritivos que poderão ser utilizados pelos DEWS.

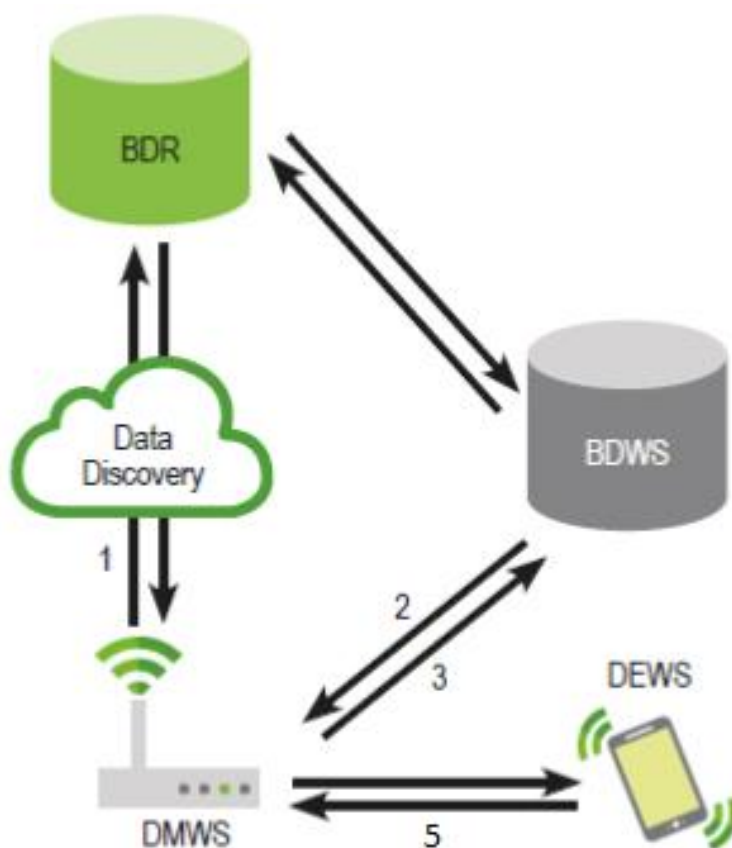


Figura 2 – Arquitetura do sistema TVWS com seu protocolo de comunicação – adaptado de (Instituto Federal de Telecomunicações, 2017).

No que respeita à detecção espectral (*spectrum sensing*), utilizada para identificar frequências disponíveis na faixa dos serviços de televisão, a DSA faz as seguintes recomendações¹⁵:

- WSD autorizados a funcionar com detecção espectral devem demonstrar que não causarão interferência prejudicial nos serviços autorizados na faixa;
- No processo de certificação/homologação de WSD com detecção espectral, devem ser conduzidos testes laboratoriais e de campo que avaliem a capacidade dos dispositivos de detecção e proteção contra interferências, com ampla divulgação e possibilidade de comentários pela sociedade;
- Todos os WSD com detecção espectral devem possuir as seguintes características: tempo de checagem superior a 30 segundos (para garantir que a frequência não está sendo utilizada); monitoração contínua da faixa de pelo menos uma vez a cada 60 segundos (para garantir que a frequência continua disponível); mudança de frequência em caso de detecção de serviço incumbente em no máximo 2 segundos (minimizando situações de interferência).

Por fim, para WSD operando em canais de televisão de largura de banda de 6 MHz, a exemplo do Brasil, a DSA estabelece como requerimentos técnicos para operação¹⁶:

- As emissões fora de banda nas faixas adjacentes deverão estar pelo menos 55 dB abaixo das emissões dos canais;
- As emissões fora de banda nas faixas não adjacentes deverão estar pelo menos 65 dB abaixo das emissões dos canais;
- As potências máximas de transmissão fornecidas pela base de dados devem especificar a potência equivalente isotropicamente irradiada (EIRP), que não deve exceder 40 dBm/6 MHz em qualquer faixa de 6 MHz;
- A EIRP máxima em cada segmento de 100 kHz dentro da faixa deve ser 17,8 dB abaixo da EIRP máxima nessa faixa;
- A energia entregue para antena não deve exceder o valor máximo de EIRP menos a quantidade em dB equivalente ao ganho direcional total da antena em dBi;
- As potências máximas de transmissão devem ser aplicadas de maneira similar para os dispositivos fixos, pessoais/portáteis, mestres e clientes;
- WSD com detecção espectral podem transmitir a 50 mW por 6 MHz e -0,4 dBm/100KHz EIRP.

Tratamento internacional

No que diz respeito às experiências de outros países relacionadas com o TVWS, o primeiro país a implementar a tecnologia foi os Estados Unidos em 2008, sob a coordenação da *Federal Communications Commission* (FCC), órgão regulador americano, e posteriormente seguido pelo Reino Unido em 2015, sob a coordenação do seu órgão regulador, o *Office of Communications* (Ofcom).

Nos Estados Unidos, a FCC colocou em consulta pública, em 2002, documento¹⁷ com o objetivo de obter comentários sobre a viabilidade de permitir que equipamentos isentos de licenciamento (*license-exempt*, também conhecidos como *Part 15 devices*) operassem em bandas de frequências adicionais, especialmente nas faixas de TV, em locais e horários em que o espectro não estivesse sendo usado e de modo a não causar interferências prejudiciais em serviços previamente autorizados nessas faixas. Como

¹⁵ (Dynamic Spectrum Alliance Limited, 2017)

¹⁶ (Dynamic Spectrum Alliance Limited, 2017)

¹⁷ (Federal Communications Commission, 2002)

resultado desta consulta foram recebidos comentários polarizados do mercado: por um lado, os fabricantes e usuários de dispositivos isentos de licenciamento apoiaram a iniciativa da FCC; por outro lado, os concessionários de televisão expressaram preocupação sobre possíveis interferências desses novos dispositivos¹⁸.

Após algumas outras iniciativas da FCC e com o amadurecimento da tecnologia, em 2008 o órgão regulador finalmente publicou documento¹⁹ definindo e adotando condições técnicas e regulamentares para o uso de TVWS, sob um princípio conservador que incluía muitas proteções técnicas para evitar interferências prejudiciais em serviços pré-estabelecidos na banda de TV. Em 2012 entraram em vigor regras técnicas²⁰ que flexibilizaram a forma de operação dos WSD, permitindo um uso "oportunistamente", ou seja, com maior flexibilidade e agilidade para localizar e operar canais não utilizados, independentemente onde os dispositivos estejam localizados, em base compartilhada com usuários licenciados e isentos de licenciamento. Uma vez que as regras finais estavam em vigor, a FCC começou a certificar os bancos de dados de geolocalização e os equipamentos TVWS, o que, por sua vez, levou a implantações iniciais²¹.

No Reino Unido, a partir de 2007 o Ofcom publicou uma série de documentos, no contexto das discussões relacionadas com o Dividendo Digital, tratando da possibilidade da utilização da faixa de televisão em UHF por dispositivos isentos de licenciamento, desde que não causassem interferências prejudiciais nos serviços concessionados (*Digital Terrestrial Television - DTT* e *Programme Making and Special Events - PMSE*). Em 2012, o Ofcom publicou a consulta pública "*TV white spaces - A consultation on white space device requirements*", onde propôs um regime de autorizações para os WSD, baseado no papel desempenhado na rede (mestre ou escravo), tecnologia implementada e máscara de emissão. Em 2013 e 2014 foram realizados testes-piloto da tecnologia TVWS que permitiram avaliar os protocolos de comunicação entre dispositivos, com o uso das bases de dados de geolocalização, e colocar em prova o procedimento de gestão de interferências. Finalmente em 2015 o Ofcom publicou documento²² com a decisão do órgão regulador de permitir o uso do espectro não utilizado por WSD, de forma compartilhada com o DTT e o PMSE, na faixa de 470 a 790 MHz.

No que diz respeito à regulamentação do TVWS nos Estados Unidos e no Reino Unido, cabe ainda destacar que no momento em que a aplicação estava sendo investigada não havia nenhuma tecnologia padronizada que pudesse ser utilizada, fato que permitiu que ambos os países, desde o início até o fim da implementação da tecnologia, estabelecessem as bases técnico-reguladoras que no final acabariam solidificadas em padrões técnicos desenhados pelo *Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)* e o *European Telecommunications Standards Institute (ETSI)*, para os Estados Unidos e o Reino Unido, respectivamente. Consequentemente, os padrões resultantes, bem como os instrumentos regulatórios de seus respectivos países, são muito semelhantes, de modo que não surpreende que as características técnicas e regulatórias sejam estabelecidas tanto no padrão quanto no instrumento regulatório. Deve-se notar que, embora os Estados Unidos tenham sido o primeiro país a implementar o TVWS, os padrões desenvolvidos por ambos os países foram publicados no mesmo ano, em 2014²³.

A exemplo dos Estados Unidos e do Reino Unido, outros países já avançaram na regulamentação do TVWS. No Canadá, em 2015 o governo permitiu o acesso ao espectro de televisão não utilizado por tecnologias inovadoras, em áreas particulares do país e sem afetar os usuários existentes. A primeira aplicação atualmente prevista para o TVWS é fornecer conectividade de banda larga sem fio para os

¹⁸ (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2017)

¹⁹ (Federal Communications Commission, 2008)

²⁰ (Federal Communications Commission, 2012)

²¹ (International Telecommunication Union, 2015)

²² (Office of Communications, 2015)

²³ (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2017)

canadenses que vivem em regiões rurais e remotas²⁴. Na África do Sul, em 2018 a *Independent Communications Authority of South Africa* (ICASA) publicou regulamento final²⁵ sobre o uso do TVWS, como resultado de testes-piloto bem sucedidos e conduzidos por entidades como Google, Microsoft, *Council for Scientific and Industrial Research* e *Wireless Access Providers Association*. Na América Latina a Colômbia se tornou o primeiro país da região a finalizar sua regulamentação sobre TVWS, ao publicar em 2017 a Resolução nº 461, da *Agencia Nacional del Espectro* (ANE). Muito do pioneirismo desse país se deveu ao fato de que em 99% de seus municípios se utilizavam, pelos serviços de televisão, menos de 10 canais dos 36 disponíveis na banda de UHF. Além dos países citados, segundo a Microsoft²⁶ países como Filipinas, Singapura, Coreia do Sul e Trinidad e Tobago também avançaram em seus regulamentos relacionados com o TVWS, melhorando o acesso à banda larga, bem como a prestação de serviços governamentais, educacionais e de saúde.

Além dos países que regulamentaram o TVWS, uma série de outros têm realizado projetos-piloto para avaliar a tecnologia, a exemplo do Malawi²⁷, Quênia²⁸, Botsuana²⁹, Tanzânia³⁰, Namíbia³⁰ e Taiwan³⁰, avaliando tanto aplicações de banda larga rural quanto outras como comunicações máquina-máquina, Internet das Coisas (IoT), extensão de cobertura Wi-Fi e aumento do acesso banda larga para tráfego móvel urbano. Na Figura 3 pode ser visto um mapa global das implantações comerciais, projetos piloto e testes do TVWS no ano de 2016.



Figura 3 – Mapa global das implantações comerciais, projetos piloto e testes do TVWS (Dynamic Spectrum Alliance, 2016).

²⁴ https://www.ic.gc.ca/eic/site/smt-gst.nsf/eng/h_sf10498.html, acessado em 19 de novembro de 2018.

²⁵ <https://www.icasa.org.za/legislation-and-regulations/regulations-on-the-use-of-television-white-spaces-2018>, acessado em 19 de novembro de 2018.

²⁶ (Yan, 2018)

²⁷ (International Telecommunication Union, 2015)

²⁸ <https://news.microsoft.com/features/empowering-kenya-and-the-world-with-high-speed-low-cost-internet/>, acessado em 20 de novembro de 2018.

²⁹ (International Telecommunication Union, 2015)

³⁰ <http://whitespaces.microsoftspectrum.com/>, acessado em 19 de novembro de 2018.

Como comentado anteriormente, diversos padrões da indústria surgiram para atender às necessidades do crescente ecossistema do TVWS. Por exemplo, o IEEE desenvolveu três padrões, 802.11af, 802.19.1 e 802.22, todos projetados para WDS. Por sua vez o ETSI também desenvolveu um padrão europeu para WDS, o EN 301 598. Os padrões citados são descritos a seguir³¹:

- IEEE 802.11af – *Television White Spaces (TVWS) Operation*: o padrão 802.11af define as especificações técnicas para o compartilhamento de espectro entre os WSD e os serviços concessionados na faixa de TV, e também fornece um marco de referência comum para os WSD, de modo a satisfazer múltiplas regulamentações pelos países. Questões relacionadas com a camada física do sistema (arquitetura dos equipamentos, modulações, larguras de banda, frequências utilizadas, potência máxima permitida, etc.) e com o marco regulatório (proteção dos serviços de televisão, base de dados de geolocalização, etc.) são tratadas pelo padrão.
- IEEE 802.22 – *Policies and Procedures for Operation in the TV Bands*: o padrão 802.22 especifica a interface aérea, a camada de controle de acesso cognitivo ao meio e a camada física de redes sem fio ponto-multiponto regionais, composta de uma estação base fixa com terminais fixos (DMWS) e com terminais portáteis de usuário (DEWS) operando nas faixas de televisão entre 54 e 862 MHz.
- IEEE 802.19.1 – *TV White Space Coexistence Methods*: o padrão 802.19.1 foi projetado para resolver problemas de coexistência entre diferentes sistemas de rádio cognitivos que operam com diferentes padrões de comunicação, a partir da execução de três tarefas principais: descoberta de sistemas rádio WS que precisam coexistir simultaneamente; alteração de parâmetros operacionais dos sistemas para melhorar seu desempenho; provimento de interface unificada e sistema de coexistência entre diferentes tipos de sistemas rádio WS.
- ETSI EN 301 598 – *White Space Devices (WSD); Wireless Access Systems operating in the 470 MHz to 790 MHz TV broadcast band*: a norma ETSI EN 301 598 estabeleceu os métodos e princípios para o funcionamento de WSD nas bandas de 470 a 790 MHz, com base no “*ECC Report 186 Technical and operational requirements for the operation of white space devices under geo-location approach*”, que explica os princípios de operação de WDS na União Europeia. Este padrão aplica-se a dispositivos mestres e escravos controlados por uma BDWS, e inclui as características da camada física e os elementos que compõem a arquitetura do sistema TVWS.

Vencidas as questões acima expostas na introdução, passa-se às temáticas que serão tratadas no presente relatório de Análise de Impacto Regulatório. Ao longo das discussões no âmbito da equipe do presente projeto, foram identificados os seguintes temas:

- *Tema 01 – Destinação de faixas e regime de licenciamento;*
- *Tema 02 – Administração de bases de dados de dispositivos.*

³¹ (Instituto Federal de Telecomunicaciones, 2017)

TEMA 1: Destinação de faixas e regime de licenciamento

SEÇÃO 1

RESUMO DA ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO

Descrição introdutória do Tema

A tecnologia de *White Spaces* é um conceito geral que não se ajusta perfeitamente nos regimes regulatórios comumente usados. O conceito da UIT³² sobre o TVWS, por exemplo, não diz qual seria o “regime de autorização” aplicável, que poderia ser “geral” ou “individual”. Ele apenas estipula a hierarquia dos equipamentos WSD em relação aos serviços incumbentes que deveriam ser protegidos.

O efetivo “regime de autorização” dependerá da aplicação, da faixa de radiofrequências, das circunstâncias e da política nacional. Por exemplo, no Reino Unido os PMSEs são exemplos típicos de aplicações em “white spaces”. Em alguns países, os microfones sem fio na faixa de 470-790 MHz são utilizados sob um regime de autorização individual (ou seja, um canal específico atribuído a um usuário individual), e em todos os casos os usuários estão sujeitos ao pagamento de taxas de licenciamento. Em outros países, a exemplo do Brasil, a autorização individual pode ser necessária apenas durante “grandes eventos”, sendo a regra padrão uma “autorização geral”. Por outro lado, câmeras de vídeo sem fio são comumente utilizadas sob um “regime de autorização individual”. Microfones sem fio, ao compartilharem faixas com os serviços de televisão e ocupando frequências disponíveis em um determinado local, podem ser vistos como usuários de “white spaces” com relação ao usuário principal, que é a televisão³³.

Qual é o contexto do problema?

No Brasil, grande parte das inovações relacionadas com a gestão do espectro radioelétrico ainda não tem condições de serem plenamente concretizadas.

O compartilhamento de espectro, por exemplo, é feito apenas mediante critério geográfico, onde a mesma faixa é utilizada em regiões diferentes, pela segmentação de canais/blocos de radiofrequências, onde cada prestadora usa determinado canal/bloco diferente das demais na mesma região, ou por meio de estabelecimento de condições técnicas de compartilhamento (apontamento de antenas, níveis de potência, etc.).

A legislação brasileira (LGT) não permite a revenda do espectro de forma isolada. Somente pode ser transferida uma autorização de uso de radiofrequências quando da transferência da autorização do serviço ao qual a autorização de uso de radiofrequências está associada.

O conceito de faixas “não licenciadas” também não é aplicado no País, de modo que as faixas internacionalmente identificadas para esse fim aqui são normalmente utilizadas por equipamentos de radiocomunicação classificados como de radiação restrita, conforme previsto no art. 163, § 2º, inciso I, da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997. O uso de radiofrequências por meio de equipamentos de radiação restrita independe de outorga, nas condições estabelecidas pela Resolução nº 680, de 27 de junho de 2017, devendo atender, contudo, aos requisitos técnicos para certificação.

No que diz respeito à utilização das faixas de frequências dos serviços de televisão por outros serviços de telecomunicações (a exemplo do Serviço Telefônico Fixo Comutado – STFC, Serviço de

³² (International Telecommunication Union, 2011)

³³ (Electronic Communications Committee, 2015)

Comunicação Multimídia – SCM e Serviço Limitado Privado – SLP), esta somente é possível caso seja feita a correspondente atribuição e destinação.

Nesse cenário, qualquer tecnologia que proponha uma utilização do espectro radioelétrico inovadora, a exemplo do TVWS, precisa de uma análise criteriosa de sua aderência à legislação brasileira, avaliando-se possíveis impactos e ajustes na regulamentação.

Dessa forma, com o intuito de estabelecer condições que possibilitem a adequada prestação dos serviços de banda larga e de viabilizar o uso eficiente do espectro, e considerando que as faixas em análise estão subutilizadas em diversas regiões brasileiras, foi elaborada a presente análise para verificar o impacto da alteração da regulamentação de modo a viabilizar o compartilhamento do espectro de televisão com os dispositivos WSD. Ainda, na hipótese de se escolher por estabelecer condições de uso, analisar quais seriam tais condições e quais técnicas devem ser implementadas para assegurar a proteção dos serviços de radiodifusão.

Qual o problema a ser solucionado?

Identifica-se como problema o fato de atualmente não haver possibilidade de uso de sistemas TVWS para a ampliação da prestação de serviços de telecomunicações, dada a ausência de previsão normativa, o que vem limitando o uso mais eficiente possível do espectro de radiocomunicações.

A Agência tem competência para atuar sobre o problema?

A competência da Agência para atuar sobre o tema advém do estabelecido na Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997 (Lei Geral de Telecomunicações - LGT), que dispõe de forma clara sobre a administração do espectro de radiofrequências em diversos artigos:

Art. 1º Compete à União, por intermédio do órgão regulador e nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo, organizar a exploração dos serviços de telecomunicações.

Parágrafo único. A organização inclui, entre outros aspectos, o disciplinamento e a fiscalização da execução, comercialização e uso dos serviços e da implantação e funcionamento de redes de telecomunicações, bem como da utilização dos recursos de órbita e espectro de radiofrequências.

.....

Art. 19. À Agência compete adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, atuando com independência, imparcialidade, legalidade, impessoalidade e publicidade, e especialmente:

(...)

VIII - administrar o espectro de radiofrequências e o uso de órbitas, expedindo as respectivas normas;

.....

Art. 157. O espectro de radiofrequências é um recurso limitado, constituindo-se em bem público, administrado pela Agência.

No presente caso, cumpre ressaltar que, ao tratar a questão, a LGT impõe ainda à Agência a obrigação de observar tratados internacionais, como é o caso do Regulamento de Radiocomunicações da UIT, nos termos do que estabelecem os artigos 158, 161 e 163:

Art. 158. Observadas as atribuições de faixas segundo tratados e acordos internacionais, a Agência manterá plano com a atribuição, distribuição e destinação de radiofrequências, e detalhamento necessário ao uso das radiofrequências associadas aos diversos serviços e atividades de telecomunicações, atendidas suas necessidades específicas e as de suas expansões.

.....

Tema 1: Destinação de faixas e regime de licenciamento

Art. 161. A qualquer tempo, poderá ser modificada a destinação de radiofrequências ou faixas, bem como ordenada a alteração de potências ou de outras características técnicas, desde que o interesse público ou o cumprimento de convenções ou tratados internacionais assim o determine.

Art. 163. O uso de radiofrequência, tendo ou não caráter de exclusividade, dependerá de prévia outorga da Agência, mediante autorização, nos termos da regulamentação.

§ 1º Autorização de uso de radiofrequência é o ato administrativo vinculado, associado à concessão, permissão ou autorização para prestação de serviço de telecomunicações, que atribui a interessado, por prazo determinado, o direito de uso de radiofrequência, nas condições legais e regulamentares.

§ 2º Independência de outorga:

I - o uso de radiofrequência por meio de equipamentos de radiação restrita definidos pela Agência;

II - o uso, pelas Forças Armadas, de radiofrequências nas faixas destinadas a fins exclusivamente militares.

§ 3º A eficácia da autorização de uso de radiofrequência dependerá de publicação de extrato no Diário Oficial da União.

Nesse sentido, é bem clara a atribuição da Agência e os limites de seu poder-dever.

Qual(is) o(s) objetivo(s) da ação?

Promover a ampliação da prestação de serviços de telecomunicações que façam uso de radiofrequências, sem prejudicar sistemas existentes.

Quais os grupos afetados?

Identificam-se os seguintes grupos afetados no que tange ao presente tema:

- Anatel;
- Prestadoras de serviços de telecomunicações;
- Radiodifusores;
- Consumidores.

Quais são as opções regulatórias consideradas para o tema?

Diante do cenário exposto, foram consideradas 3 (três) alternativas para o tema:

- *Alternativa A – Manter a situação vigente;*
- *Alternativa B – Atribuir e destinar as faixas para serviços que utilizem TVWS e permitir o uso desse tipo de sistema nacionalmente;*
- *Alternativa C – Atribuir e destinar as faixas para serviços que utilizem TVWS e permitir o uso desse tipo de sistema em localidades específicas.*

SEÇÃO 2

ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

Alternativa A

Manter a situação vigente

Trata-se de hipótese de não se realizar qualquer alteração regulamentar, inviabilizando, dessa forma, a implementação da tecnologia TVWS nas faixas de VHF e UHF no Brasil e mantendo o atual ambiente de funcionamento dos serviços de radiodifusão. Há o temor que, com a introdução dessa tecnologia, os atuais sistemas de televisão que operam nas faixas de interesse poderiam ser interferidos por dispositivos WSD autorizados.

Essa alternativa evitaria a necessidade dos trâmites referentes a alterações regulamentares, porém mostra-se incoerente com a evidente necessidade de disponibilização de espectro ocioso para as aplicações banda larga no País.

Nesse cenário, tendo em vista os fatos relatados, entende-se que a adoção da alternativa A somente seria justificável caso se mostrasse completamente inviável ou inconveniente o estabelecimento de condições de uso por dispositivos WSD das faixas de VHF e UHF.

Alternativa B

Atribuir e destinar as faixas para serviços que utilizem TVWS e permitir o uso desse tipo de sistema nacionalmente

Trata-se de hipótese de se elaborar regulamentação específica que vise tratar da introdução da tecnologia TVWS nas faixas de VHF e UHF, sendo teoricamente admitido o uso de dispositivos WSD em qualquer município brasileiro.

Nessa alternativa seriam feitas as necessárias alterações regulamentares que permitissem a destinação ao STFC, ao SCM e ao SLP, em caráter secundário, sem exclusividade, das seguintes faixas de radiofrequências hoje destinadas à radiodifusão: 54 MHz a 72 MHz; 174 MHz a 216 MHz; 470 MHz a 608 MHz; e 614 MHz a 698 MHz.

Adicionalmente, seria proposto regulamento sobre condições de uso dessas faixas por dispositivos WSD, bem como ato de requisitos técnicos, estabelecendo regramentos relacionados com os seguintes pontos:

- enquadramento dos dispositivos como de radiocomunicação de radiação restrita;
- critérios para uso dos blocos de radiofrequências;
- previsão de utilização de base de dados de geolocalização;
- características técnicas e de operação dos dispositivos.

Como principal vantagem dessa alternativa tem-se o potencial aumento da cobertura e da capacidade das redes de telecomunicações, fazendo-se uso de um recurso escasso, até então ocioso, em benefício da população em geral.

Por outro lado, a principal desvantagem é o risco de interferências prejudiciais sobre serviços existentes, no caso, a radiodifusão. Tal potencial interferente poderia ser maior em regiões mais densamente povoadas, visto que nesses casos o espectro radioelétrico possui ocupação mais significativa.

Nesse caso, para mitigar o risco de interferência, haveria que se estabelecer condições técnicas mais restritivas para a operação de sistemas TVWS, em particular medidas que assegurem a imediata interrupção das transmissões tão logo se identificassem degradações em outros sistemas.

Dessa forma, a adoção da alternativa B se mostra adequada caso haja interesse em regulamentar o TVWS no País, prevenindo a possibilidade de utilização de equipamentos em qualquer município que tenha espectro ocioso.

Alternativa C

Atribuir e destinar as faixas para serviços que utilizem TVWS e permitir o uso desse tipo de sistema em localidades específicas

Trata-se de hipótese semelhante à Alternativa B, porém com a limitação do uso dos dispositivos WSD para municípios específicos, ao invés de uma permissão indiscriminada de uso para qualquer município que tenha espectro ocioso.

Essa alternativa é mais realista, do ponto de vista prático, uma vez o uso das faixas de VHF e UHF pelos serviços de televisão é intenso em diversas regiões brasileiras, o que tornaria muito difícil qualquer uso por dispositivos WSD. Adicionalmente, no momento não há qualquer ação conduzida pela Agência que vise a liberação de novas porções do espectro radioelétrico em VHF e UHF, a exemplo do que foi feito para o 700 MHz, e que justificaria uma permissão indiscriminada. Além disso, entende-se que a tecnologia é particularmente útil para o acesso à Internet banda larga em localidades com menor população, não justificando seu atual uso em áreas densamente povoadas, já atendidas por outras tecnologias.

No que diz respeito ao critério a ser adotado para definição das localidades específicas onde poderá ser feito o uso da tecnologia TVWS, entende-se que pode ser adotada uma das seguintes regras: avaliação da quantidade de canais distribuídos por município, permitindo o TVWS apenas naqueles com um número determinado de canais teoricamente livres; segmentação por população, impedindo o uso em regiões povoadas (com uma determinada população, em regiões metropolitanas ou de desenvolvimento econômico).

Dessa forma, a adoção da alternativa C se mostra adequada caso haja interesse em regulamentar o TVWS no País para algumas regiões específicas.

Resumo da Análise das Alternativas

Alternativa	Vantagens				Desvantagens			
	Anatel	Prestadoras	Radiodifusores	Consumidores	Anatel	Prestadoras	Radiodifusores	Consumidores
A	Menores custos administrativos		Manutenção do atual ambiente de funcionamento dos serviços			Restrições ao uso dos dispositivos, limitando a ampliação das redes de telecomunicações.		Restrições ao uso dos dispositivos, limitando a ampliação dos serviços
B	Emprego mais efetivo do espectro radioelétrico	Possibilidade de aumento da cobertura e capacidade das redes de telecomunicações		Possibilidade de serviços com maior cobertura e capacidade	Custo administrativo do processo de alteração regulamentar		Possibilidade de ocorrência de interferências prejudiciais	
C	Emprego mais efetivo	Possibilidade de aumento da		Possibilidade de serviços	Custo administrativo		Possibilidade de ocorrência de	

Tema 1: Destinação de faixas e regime de licenciamento

	do espectro radioelétrico	cobertura e capacidade das redes de telecomunicações		com maior cobertura e capacidade	vo do processo de alteração regulamentar		interferências prejudiciais, mas reduzida em comparação com a alternativa B	
--	---------------------------	--	--	----------------------------------	--	--	---	--

SEÇÃO 3

CONCLUSÃO E ALTERNATIVA SUGERIDA

Qual a conclusão da análise realizada?

A partir da análise realizada, há que se notar que, dentre as alternativas estudadas, a alternativa A (manter a situação vigente) é a que acarreta menor trâmite processual para a Anatel, porém mostra-se incoerente com a evidente necessidade de disponibilização de espectro ocioso para as aplicações banda larga no País, mesmo com a evolução da tecnologia TVWS e com experiências exitosas de outros países.

Por sua vez, a alternativa B (atribuir e destinar as faixas para serviços que utilizem TVWS e permitir o uso desse tipo de sistema nacionalmente) possibilita a introdução do TVWS no País, em linha com o objetivo definido para o projeto, e teria como vantagem a possibilidade de utilização de equipamentos em qualquer município que tivesse espectro ocioso, mas com o risco de uma maior ocorrência de interferências prejudiciais nos serviços de radiodifusão autorizados.

Finalmente, a alternativa C (atribuir e destinar as faixas para serviços que utilizem TVWS e permitir o uso desse tipo de sistema em localidades específicas) alcançaria os mesmos objetivos que a alternativa anterior, renunciando parte do espectro ocioso em benefício de uma redução dos eventuais casos de interferências prejudiciais.

Consequentemente, dentre as alternativas identificadas, ao se avaliar os custos e os benefícios apresentados e à luz das premissas definidas para a intervenção regulatória, concluiu-se que a alternativa C é a preferencial.

Como será operacionalizada a alternativa sugerida?

A alternativa será operacionalizada por meio da edição de Resolução que destine faixas em UHF e VHF ao STFC, ao SCM e ao SLP, em caráter secundário, sem exclusividade, e que aprove regulamento sobre condições de uso dessas faixas por dispositivos WSD. Tal Resolução deverá conter condições gerais de uso, com previsão expressa que Ato da Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação disponha sobre condições técnicas específicas.

Como a alternativa sugerida será monitorada?

O monitoramento da alternativa sugerida será feito por meio do acompanhamento, pela Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação, do uso das faixas de VHF e UHF por dispositivos WSD, a partir de informações dos provedores WSDB (caso existam) e prestadoras de telecomunicações, conforme disposição regulamentar. Também acompanhará os casos de interferência que porventura surjam nos serviços de radiodifusão, de modo a verificar a eventual necessidade de adoção de alguma medida adicional que necessite ser tomada para permitir a convivência dos sistemas.

TEMA 2: Administração de bases de dados de dispositivos

SEÇÃO 1

RESUMO DA ANÁLISE DE IMPACTO REGULATÓRIO

Descrição introdutória do Tema

As atuais implementações do TVWS comprovam o êxito desta tecnologia ao utilizar uma base de dados de geolocalização como ponto mais relevante de sua operação. Como explicado anteriormente, os dispositivos WSD podem operar nas faixas de televisão unicamente com a assistência de uma base de dados WSDB, que contém informações sobre as estações existentes de todos os serviços que compartilham as faixas e que pode calcular quais canais e níveis de potência estão disponíveis em uma determinada área. A base de dados realiza este cálculo para a coordenada específica e as características técnicas informadas pelo dispositivo, informando os parâmetros necessários antes de sua transmissão. Os dispositivos normalmente se conectam às bases WSDB pela Internet, embora alguns fabricantes utilizem protocolos proprietários para essa conexão³⁴.

As principais funções conseguidas com a utilização das bases de dados WSDB são:

- Armazenamento das informações de operadores existentes;
- Automatização mediante ferramenta de cálculo (*calculation engine*, em inglês);
- Comunicações de controle com os dispositivos WSD.

Uma característica essencial das implementações do TVWS é que qualquer dispositivo WSD só pode transmitir em uma determinada região do país fazendo uso de uma base de dados georreferenciada, que deve ser certificada pelo órgão regulador responsável, que define as regras para a determinação da disponibilidade de canais e das potências de transmissão associadas, a partir das quais se implementam as bases de dados WSDB.

Desta forma, a base de dados WSDB constitui um dos elementos mais importantes das redes TVWS, uma vez que se apresenta como a ferramenta que registra e calcula uma série de parâmetros técnicos que permitem a coexistência entre os distintos serviços, garantindo a proteção dos serviços principais que já estejam em funcionamento.

Qual é o contexto do problema?

Uma decisão política fundamental para o órgão regulador que deseja regulamentar o TVWS é decidir quem é responsável por executar as tarefas relacionadas com as bases de dados WSDB.

Alguns países que regulamentaram a tecnologia optaram por assumir todas as responsabilidades associadas, tendo em vista já serem responsáveis por informações essenciais para o desenvolvimento da base de dados georreferenciada (como as informações sobre estações de outros serviços em funcionamento nas faixas) e já realizarem licenciamento automatizado (ou semi-automatizado, ou seja, com alguma intervenção humana), o que requer habilidades e recursos não muito diferentes daqueles necessários para implementar e executar o WSDB.

³⁴ (Superintendencia de Telecomunicaciones, 2016)

No entanto, alguns órgãos reguladores preferiram confiar em organizações externas para as tarefas relacionadas com as bases de dados WSDB, tendo em vista os custos associados com o seu desenvolvimento e manutenção. Neste caso, cabe ao regulador definir importantes questões, como as seguintes: se a gestão das bases de dados será feita por um ou mais provedores WSDB; como será o processo de escolha das entidades e como as bases de dados serão posteriormente certificadas; como será a remuneração dessas entidades; os limites de responsabilidade do órgão regulador e dos provedores WSDB.

Sendo assim, na hipótese de implementação do TVWS no Brasil, faz-se necessário o estudo dos cenários vigentes e futuros de modo a identificar o melhor modelo que possa ser concretizado pela Agência, levando em consideração sua capacidade de execução e suas limitações, de modo a minimizar os impactos na operação dos sistemas autorizados e favorecendo a operação dos dispositivos WSD a serem autorizados.

Qual o problema a ser solucionado?

Desenvolvimento de método que assegure a proteção dos sistemas que operam nas faixas de VHF e UHF, na hipótese de implementação da tecnologia TVWS.

A Agência tem competência para atuar sobre o problema?

A competência da Agência para atuar sobre o tema advém do estabelecido na Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997 (Lei Geral de Telecomunicações - LGT), que dispõe de forma clara sobre a administração do espectro de radiofrequências em diversos artigos:

Art. 1º Compete à União, por intermédio do órgão regulador e nos termos das políticas estabelecidas pelos Poderes Executivo e Legislativo, organizar a exploração dos serviços de telecomunicações.

Parágrafo único. A organização inclui, entre outros aspectos, o disciplinamento e a fiscalização da execução, comercialização e uso dos serviços e da implantação e funcionamento de redes de telecomunicações, bem como da utilização dos recursos de órbita e espectro de radiofrequências.

.....
Art. 19. À Agência compete adotar as medidas necessárias para o atendimento do interesse público e para o desenvolvimento das telecomunicações brasileiras, atuando com independência, imparcialidade, legalidade, impessoalidade e publicidade, e especialmente:

(...)

VIII - administrar o espectro de radiofrequências e o uso de órbitas, expedindo as respectivas normas;

.....
Art. 157. O espectro de radiofrequências é um recurso limitado, constituindo-se em bem público, administrado pela Agência.

No presente caso, cumpre ressaltar que, ao tratar a questão, a LGT impõe ainda à Agência a obrigação de observar tratados internacionais, como é o caso do Regulamento de Radiocomunicações da UIT, nos termos do que estabelecem os artigos 158, 161 e 163:

Art. 158. Observadas as atribuições de faixas segundo tratados e acordos internacionais, a Agência manterá plano com a atribuição, distribuição e destinação de radiofrequências, e detalhamento necessário ao uso das radiofrequências associadas aos diversos serviços e atividades de telecomunicações, atendidas suas necessidades específicas e as de suas expansões.

.....

Tema 2: Administração de bases de dados de dispositivos

Art. 161. A qualquer tempo, poderá ser modificada a destinação de radiofrequências ou faixas, bem como ordenada a alteração de potências ou de outras características técnicas, desde que o interesse público ou o cumprimento de convenções ou tratados internacionais assim o determine.

Art. 163. O uso de radiofrequência, tendo ou não caráter de exclusividade, dependerá de prévia outorga da Agência, mediante autorização, nos termos da regulamentação.

§ 1º Autorização de uso de radiofrequência é o ato administrativo vinculado, associado à concessão, permissão ou autorização para prestação de serviço de telecomunicações, que atribui a interessado, por prazo determinado, o direito de uso de radiofrequência, nas condições legais e regulamentares.

§ 2º Independência de outorga:

I - o uso de radiofrequência por meio de equipamentos de radiação restrita definidos pela Agência;

II - o uso, pelas Forças Armadas, de radiofrequências nas faixas destinadas a fins exclusivamente militares.

§ 3º A eficácia da autorização de uso de radiofrequência dependerá de publicação de extrato no Diário Oficial da União.

Nesse sentido, é bem clara a atribuição da Agência e os limites de seu poder-dever.

Qual(is) o(s) objetivo(s) da ação?

O objetivo da Agência no âmbito do problema identificado é criar condições para o desenvolvimento e implementação de bases de dados de geolocalização a serem utilizadas por dispositivos WSD.

Como o tema é tratado no cenário internacional?

No Reino Unido, os WSD só podem operar na banda UHF de acordo com os parâmetros operacionais fornecidos pela base de dados WSDB. Esta base não é única, podendo ser disponibilizada por uma das diferentes organizações qualificadas para fornecer o serviço.

O Ofcom trabalha com uma estrutura legal que explicitamente não licencia ou autoriza serviços de provimento de bases de dados WSDB. Dessa forma, o relacionamento do Ofcom com os provedores do WSDB se dá por meio de um contrato assinado entre as partes. Este contrato estabelece em detalhes as obrigações dos WSDB e as informações que serão fornecidas pelo Ofcom para elaboração das bases de dados. O órgão regulador conduz um processo de qualificação dos candidatos a provedores, que ficam listados nos regulamentos e numa lista hospedada na página do Ofcom. Antes de entrar em operação essas bases de dados devem estar previamente certificadas pelo órgão, e um dos requerimentos para tal é que as bases de dados calculem de forma correta os parâmetros dos dispositivos mestres levando em consideração os critérios de coexistência com os serviços DTT e PMSE. Atualmente, 7 (sete) organizações foram qualificadas pelo Ofcom para atuar como provedores de WSDB: The Council for Scientific and Industrial Research (CSIR), Fairspectrum Oy, Google UK Limited, Microsoft Ireland Operations Limited, Nominet UK, Sony Europe Limited e Spectrum Bridge Incorporated. Das empresas citadas, somente Fairspectrum Oy e Nominet UK estão provendo serviços WSDB³⁵.

No que diz respeito aos contratos para fornecimento das bases de dados WSDB, em um primeiro momento os provedores WSDB não são taxados pelo Ofcom pelo provimento do serviço, tendo em vista que o Reino Unido não vê com clareza quais serão os usos potenciais ou quanta atividade econômica pode

³⁵ <https://www.ofcom.org.uk/spectrum/spectrum-management/TV-white-space-databases>, acessado em 22 de novembro de 2018.

ser esperada do TVWS, nem enxerga um uso comercial em grande escala da tecnologia no futuro imediato³⁶.

Nos EUA, a FCC definiu critérios para atuação como provedor de base de dados WSDB e, em seguida, iniciou um processo em que os provedores poderiam se candidatar para o serviço. Nesse processo, os provedores tinham que descrever seus recursos, planos e propostas de como desenvolver e gerenciar o banco de dados WSDB. A FCC escolheu candidatos "viáveis" que, em seguida, passaram por um processo de certificação onde forneceram, por exemplo, informações que atestaram o cumprimento de determinadas condições estabelecidas, como concordar que não usariam sua função como administrador WSDB para se envolver em quaisquer práticas discriminatórias ou anticompetitivas, ou que pudessem comprometer a privacidade dos usuários. Uma vez aprovados, os operadores do WSDB foram autorizados a fornecer o serviço após publicação de avisos pelo órgão regulador. Não há contrato como no Reino Unido, embora alguns dos elementos presentes no contrato tenham sido descritos nas regras da FCC, no processo de requerimento ou tenham sido validados pela FCC durante a certificação³⁷. Atualmente, 4 (quatro) organizações foram aprovadas pela FCC para atuar como provedores de WSDB: LStelcom / RadioSoft, Google, Key Bridge Global LLC e Spectrum Bridge³⁸.

Na Colômbia, a WSDB (conhecida no país como *Base de Datos de Espacios em Blanco* - BDEB) é administrada pela ANE, e deve ser utilizadas pelos WSDs para garantir a proteção contra interferências prejudiciais nos serviços primários e secundários autorizados na faixa de 470 a 698 MHz.

Na África do Sul, a GLSD (*Geo-locations Spectrum Database*) é a base de dados que calcula e gera parâmetros operacionais utilizados por WSDs para a operação TVWS na faixa de 470 a 694 MHz. Essa base de dados é desenvolvida e operada diretamente pela ICASA ou por entidade delegada. A ICASA pode ainda designar entidades

Quais os grupos afetados?

Identificam-se os seguintes grupos afetados no que tange ao presente tema:

- Anatel;
- Provedores de bases de dados;
- Prestadoras de serviços de telecomunicações.

Quais são as opções regulatórias consideradas para o tema?

Diante do cenário exposto, foram consideradas 3 (três) alternativas para o tema:

- *Alternativa A – Anatel responsável pela especificação, desenvolvimento e gestão das bases de dados;*
- *Alternativa B – Anatel responsável pela especificação, habilitando provedores encarregados pelo desenvolvimento e gestão das bases de dados;*
- *Alternativa C – Provedores responsáveis pela especificação, desenvolvimento e gestão das bases de dados.*

³⁶ (Office of Communications, 2015)

³⁷ (Electronic Communications Committee, 2015)

³⁸ <https://www.fcc.gov/general/white-space-database-administration>, acessado em 22 de novembro de 2018.

SEÇÃO 2

ANÁLISE DAS ALTERNATIVAS

Alternativa A

Anatel responsável pela especificação, desenvolvimento e gestão das bases de dados

Trata-se de hipótese em que a Anatel controla e financia todas as funções da base de dados WSDB, conseqüentemente sendo responsável pela especificação, desenvolvimento e gestão dessa base. Nesta opção a Anatel poderia terceirizar algumas tarefas de TI, como a implementação do algoritmo de compatibilidade, mas seria responsável pela operação do sistema.

Essa alternativa apresenta como vantagens um controle maior, por parte da Anatel, do uso do espectro eletromagnético por equipamentos WSD. Adicionalmente, os riscos de uma operação comercial WSDB mal sucedida por parte de provedores é contornada nesta hipótese. Eventuais conflitos de interesses de provedores comerciais WSDB também são evitados, e que poderiam resultar em situações de interferências ou garantia de recursos de espectro de forma deliberada para certos usuários.

Por outro lado, a alternativa apresenta como desvantagens um envolvimento substancial e investimento financeiro da Agência, que pode não ter capacidade técnica, gerencial e financeira para desenvolver e executar esse banco de dados. Ademais, aperfeiçoamentos no modelo podem ser comprometidos em razão das dificuldades de atuação do órgão público.

Nesse cenário, tendo em vista os fatos relatados, entende-se que a adoção da alternativa A somente seria justificável caso se mostrasse completamente inviável ou inconveniente a habilitação de entidades para atuarem como provedores comerciais de bases de dados WSDB.

Alternativa B

Anatel responsável pela especificação, habilitando provedores encarregados pelo desenvolvimento e gestão das bases de dados

Trata-se de hipótese em que a Anatel especifica detalhadamente as tarefas que os provedores WSDB devem executar, principalmente os serviços que a base de dados WSDB deve fornecer aos usuários finais.

Essa alternativa apresenta como vantagens uma exigência menor da Anatel em termos de investimentos para a implementação das bases de dados WSDB, ainda assim mantendo o controle sobre as condições de acesso ao espectro e, portanto, apoiando políticas públicas como o acesso universal e gratuito a esse recurso.

Por outro lado, a alternativa apresenta como desvantagem o fato da Agência ainda ter que investir recursos, sejam financeiros ou humanos, na especificação da base de dados e disponibilização das informações essenciais que serão utilizadas na elaboração das bases de dados WSDB.

Nesse cenário, tendo em vista os fatos relatados, entende-se que a adoção da alternativa B, além de permitir um controle da Agência das condições de acesso ao espectro por dispositivos WSD, exige menos investimentos pelo órgão na implementação das bases de dados WSDB.

Alternativa C

Provedores responsáveis pela especificação, desenvolvimento e gestão das bases de dados

Trata-se de hipótese em que a Anatel autoriza a operação comercial dos provedores WSDB sem impor nenhum tipo de condicionante, estabelecendo apenas requisitos mínimos para as bases. Dessa forma, os provedores WSDB especificam, desenvolvem e gerenciam as bases de dados, decidindo, inclusive, quais usuários do WSD devem ser atendidos e quanto cobrar de acordo com sua estratégia de negócios.

Essa alternativa apresenta como vantagens a diminuição significativa dos custos da Agência na implementação das bases de dados WSDB. Além disso, a intervenção regulatória seria mantida a níveis mínimos, de modo a permitir que os mercados de serviços TVWS se desenvolvessem livres de restrições, garantindo aos provedores WSDB total liberdade para desenvolver sua oferta de serviços.

Por outro lado, a alternativa apresenta como principais desvantagens o limitado controle, por parte da Agência, do uso do espectro livre em VHF e UHF. Além disso, esta não seria a melhor opção caso houvessem dúvidas sobre a competência técnica dos potenciais provedores, por exemplo no que diz respeito aos cálculos de parâmetros de convivência, ou incertezas sobre a viabilidade de seus modelos de negócios. O desalinhamento dos incentivos dos provedores WSDB podem levar a situações em que sacrifiquem a proteção dos atuais usuários das faixas de modo a aumentar a disponibilidade de espectro para os usuários WSD, e os custos de desenvolvimento dos sistemas seriam totalmente repassados aos usuários.

Nesse cenário, tendo em vista os fatos relatados, entende-se que a adoção da alternativa C somente seria justificável caso houvesse confiança na capacidade técnica e viabilidade dos modelos de negócios dos operadores WSDB, e em situações onde uma competição entre provedores minimizasse os efeitos negativos de uma operação irregular de algum deles.

Resumo da Análise das Alternativas

Alternativa	Vantagens			Desvantagens		
	Anatel	Provedores	Prestadoras	Anatel	Provedores	Prestadoras
A	Controle total do uso do espectro por equipamentos WSD. Não haveria o risco de uma operação comercial WSDB mal sucedida por parte de provedores.		Não existiriam conflitos de interesses com provedores comerciais WSDB. Não arcaria com os custos de desenvolvimento do sistema.	Envolvimento substancial e investimento financeiro.	Não teriam participação no processo.	Ganhos de aperfeiçoamento no modelo são reduzidos em razão de dificuldades de atuação da Agência.
B	Controle do uso do espectro por equipamentos WSD.	Possibilidade de operação comercial.	Menos custos de utilização do sistema.	Necessidade de investimentos para a implementação das bases de dados WSDB.		
C	Pouco investimento na implementação das bases de dados WSDB.	Total liberdade para desenvolver sua oferta de serviços.		Pouco controle do uso do espectro eletromagnético por equipamentos WSD.		Possibilidade de conflitos de interesses com provedores comerciais WSDB. Custos de desenvolvimento totalmente repassados.

SEÇÃO 3

CONCLUSÃO E ALTERNATIVA SUGERIDA

Qual a conclusão da análise realizada?

A partir da análise realizada, há que se notar que, dentre as alternativas estudadas, a alternativa A (Anatel responsável pela especificação, desenvolvimento e gestão das bases de dados) é a que possibilita à Agência o maior controle do uso do espectro eletromagnético por equipamentos WSD. Porém, em contrapartida, exige um envolvimento substancial e investimento financeiro da Anatel, que pode não ter capacidade técnica, gerencial e financeira para desenvolver e executar o banco de dados WSDB.

Por sua vez, a alternativa C (provedores responsáveis pela especificação, desenvolvimento e gestão das bases de dados) é a que garante maior liberdade aos provedores WSDB para desenvolverem sua oferta de serviços, porém limita o controle, por parte da Agência, do uso do espectro livre em VHF e UHF.

Finalmente, a alternativa B (Anatel responsável pela especificação, habilitando provedores encarregados pelo desenvolvimento e gestão das bases de dados), além de exigir da Anatel menores investimentos para a implementação das bases de dados WSDB, ainda garante um controle sobre as condições de acesso ao espectro.

Consequentemente, dentre as alternativas identificadas, ao se avaliar os custos e os benefícios apresentados e à luz das premissas definidas para a intervenção regulatória, concluiu-se que a alternativa B é a preferencial.

Como será operacionalizada a alternativa sugerida?

A alternativa será operacionalizada por meio da inclusão, no Regulamento sobre Condições de Uso das Faixas de Radiofrequências de 54 MHz a 72 MHz, 174 MHz a 216 MHz, 470 MHz a 608 MHz e 614 a 698 MHz por Dispositivos de Espectro Ocioso (White Spaces), de disposições relativas à utilização de bancos de dados de geolocalização para a garantia da proteção dos sistemas que operam nas faixas de VHF e UHF, sem prejuízo de outros métodos (a exemplo do sensoriamento espectral). Adicionalmente, deverá ser expedido Ato específico que estabeleça as responsabilidades das entidades designadas e da Anatel quanto à base de dados de geolocalização, bem como requisitos técnicos específicos dessa base, pela Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação.

Como a alternativa sugerida será monitorada?

O monitoramento da alternativa sugerida será feito por meio do acompanhamento, pela Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação, dos procedimentos de qualificação de provedores WSDB e certificação das bases de dados.

REFERÊNCIAS

- Cisco. (2016). *Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2015-2020*. San Jose: Cisco.
- Dynamic Spectrum Alliance. (2016). *Worldwide Commercial Deployments, Pilots, and Trials*. Bristol: DSA.
- Dynamic Spectrum Alliance Limited. (2017). *Model Rules and Regulations for the Use of Television White Spaces*. Bristol: DSA.
- Dynamic Spectrum Alliance Limited. (2017). *Model White Spaces Rules: Background and Context*. Bristol: DSA.
- Electronic Communications Committee. (2015). *ECC Report 236 - Guidance for national implementation of a regulatory framework for TV WSD using geo-location databases*. Copenhagen: ECC.
- Federal Communications Commission . (2002). *NOTICE OF INQUIRY. In the Matter of Additional Spectrum for Unlicensed Devices Below 900 MHz and in the 3 GHz Band*. Washington: FCC.
- Federal Communications Commission. (2008). *SECOND REPORT AND ORDER AND MEMORANDUM OPINION AND ORDER. In the Matter of Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands. Additional Spectrum for Unlicensed Devices Below 900 MHz and in the 3 GHz Band*. Washington: FCC.
- Federal Communications Commission. (2012). *THIRD MEMORANDUM OPINION AND ORDER. In the Matter of Unlicensed Operation in the TV Broadcast Bands. Additional Spectrum for Unlicensed Devices Below 900 MHz and in the 3 GHz Band*. Washington: FCC.
- Instituto Federal de Telecomunicaciones. (2017). *Tecnologías de acceso dinámico y uso compartido del espectro*. Ciudad de México: IFT.
- International Telecommunication Union . (2015). *ITU-D SG 01 RAPPORTEUR GROUPS Contribution 109 - Providing health care by using spectrum sharing in Botswana*. Geneva: ITU.
- International Telecommunication Union. (2009). *Report ITU-R SM.2152 - Definitions of Software Defined Radio (SDR) and Cognitive Radio System (CRS)*. Geneva: International Telecommunication Union (ITU).
- International Telecommunication Union. (2011). *Report ITU-R M.2225 - Introduction to cognitive radio systems in the land mobile service*. Geneva: International Telecommunication Union (ITU).
- International Telecommunication Union. (2015). *ITU-D SG 01 Contribution 233 - Providing innovation and highly researched technologies in TV White Spaces (with applications in education, security, early warning and disaster preparedness)*. Geneva: ITU.
- International Telecommunication Union. (2015). *ITU-D SG 01 RAPPORTEUR GROUPS Contribution 60 - Preliminary examples of spectrum sharing practices in the broadcast television bands*. Geneva: ITU.
- International Telecommunication Union. (2015). *Report ITU-R M. 2370-0: IMT traffic estimates for the years 2020 to 2030*. Geneva: ITU.
- Microsoft. (2017). *A Rural Broadband Strategy. Connecting Rural America to New Opportunities*. Estados Unidos.
- Office of Communications. (2015). *Implementing TV White Spaces*. London: Ofcom.
- Superintendencia de Telecomunicaciones. (2016). *Estudio sobre tendencias en el uso eficiente del espectro radioeléctrico*. San José: SUTEL.

Yan, J. (27 de Setembro de 2018). Spectrum - New Oil of the Digital Economy. Brasília, DF, Brasil.