



INFORME Nº 583/2020/ORER/SOR

PROCESSO Nº 53500.015502/2020-12

INTERESSADO: GLOBAL STAR DO BRASIL LTDA.

1. ASSUNTO

1.1. Proposta de Ato para aprovação dos requisitos técnicos e operacionais da faixa de frequência de 2.485 MHz a 2.495 MHz para o Serviço Limitado Privado.

2. REFERÊNCIAS

2.1. Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997, que aprova a Lei Geral de Telecomunicações (LGT).

2.2. Resolução Anatel nº 716/19 (D.O.U. de 04.11.2019), que aprova o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil (PDFF).

2.3. Portaria MC nº 560, de 3 de novembro de 1997, que aprova a Norma nº 16/1997 para o Serviço Móvel Global por Satélite Não-Geoestacionário.

2.4. Ato nº 14448, de 4 de dezembro de 2017, que aprova os Requisitos Técnicos para a Avaliação da Conformidade de Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita no Brasil.

2.5. Informe nº 153 (SEI nº 4671875), constante dos autos do processo SEI nº 53500.015486/2016-81.

2.6. FCC 16-181: *Modify the existing ATC "gating" criteria and enable Globalstar, Inc. (Globalstar), to seek authorization from the Commission to deploy a terrestrial low-power broadband network using Globalstar's licensed spectrum at 2483.5-2495 MHz.*

2.7. 3GPP TS 36.104 V16.5.0: *Technical Specification Group Radio Access Network; Evolved Universal Terrestrial Radio Access (E-UTRA); Base Station (BS) radio transmission and reception (Release 16).*

2.8. Report ITU-R SM.2028: *Monte Carlo simulation methodology for the use in sharing and compatibility studies between different radio services or systems.*

2.9. Recommendation ITU-R SM.329: Unwanted emissions in the spurious domain.

3. ANÁLISE

DO OBJETO

3.1. Trata-se de solicitação da entidade GLOBALSTAR DO BRASIL LTDA, com manifestação de interesse no uso da faixa de frequências de 2.483,5 MHz a 2.500 MHz por sistemas LTE privado terrestres.

3.2. A entidade já possui outorga do Serviço Móvel Global por Satélite (SMGS) e pretende fornecer o Serviço Limitado Privado (SLP) para clientes corporativos na supracitada faixa, utilizando a tecnologia LTE.

3.3. A entidade apresentou, em anexo à petição, decisões de Agências Reguladoras dos países: Estados Unidos da América, África do Sul e Ruanda.

DA ATRIBUIÇÃO E DESTINAÇÃO DE FAIXA DE FREQUÊNCIA

3.4. Ao examinar a versão mais recente do Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil (PDFF), aprovado pela Resolução nº 716/19, observa-se que a faixa 2.483,5 a 2.500 MHz se encontra destinada ao Serviço Móvel Global por Satélite (SMGS) e a todos os serviços de telecomunicações, observada a atribuição.

3.5. Para facilitar a análise destacam-se a seguir os trechos do PDFF 2020 sobre as faixas em questão.

Figura 1 - Trecho do PDFF correspondente a 2483,5 a 2500 MHz

MHZ		MHZ		
REGIÃO 2	BRASIL	DESTINAÇÃO	DISTRIBUIÇÃO	REGULAMENTAÇÃO
2483,5-2500	2483,5-2500	2483,5-2500	2483,5-2500	2483,5-2500
FIXO	FIXO	ESPECIAL DE RADIODETERMINAÇÃO POR SATÉLITE		Portaria MC nº 228/89 (D.O.U. de 23.11.1989)
MÓVEL	MÓVEL	MÓVEL GLOBAL POR SATÉLITE		Portaria MC nº 560/97 (D.O.U. de 03.11.1997)
MÓVEL POR SATÉLITE (espaço para Terra) 5.351A	MÓVEL POR SATÉLITE (espaço para Terra) 5.351A	TODOS os SERVIÇOS de TELECOMUNICAÇÕES		Resolução Anatel nº 212/00 (D.O.U. de 15.02.2000)
RADIOLOCALIZAÇÃO	RADIODETERMINAÇÃO POR SATÉLITE (espaço para Terra) 5.398	(Observada a atribuição da faixa)		Resolução Anatel nº 277/01 (D.O.U. de 27.09.2001)
RADIODETERMINAÇÃO POR SATÉLITE (espaço para Terra) 5.398				Resolução Anatel nº 716/19 (D.O.U. de 04.11.2019)
5.150 5.402	5.150 5.402			

DA NECESSIDADE DE DESTINAÇÃO PRÉVIA DAS FAIXAS DE RADIOFREQUÊNCIAS A SEREM UTILIZADAS.

3.6. Sobre a autorização para o uso de radiofrequência(s) necessária(s) à execução do serviço, cumpre destacar o previsto no art. 7º do Regulamento anexo à Resolução nº 671/2016 (RUE).

“Art. 7º A Anatel deve manter e, sempre que necessário, atualizar o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil, considerando as resoluções de destinação e de acordo com o disposto na Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997.

Parágrafo único. A utilização de radiofrequência, faixa ou canal de radiofrequências é condicionada à existência de prévia atribuição, a serviço de radiocomunicação, e destinação, a serviço de telecomunicações, de radiodifusão ou a aplicação, compatíveis com o uso pretendido.” (Grifo nosso)

3.7. De acordo com a regra descrita, a existência de destinação prevista no PDFF é pre-requisito para a edição de Ato com a canalização e requisitos técnicos, e consequentemente para a expedição de outorga de uso de radiofrequências. Tal informação também é reforçada pelo §2º do art. 16, também do RUE.

“Art. 16. A exploração de serviço de telecomunicações, em regime público ou privado, bem como a exploração de serviço de radiodifusão, requer autorização de uso de radiofrequências, faixa ou canal de radiofrequências quando necessária à adequada exploração do serviço, observado o disposto no Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil, nos regulamentos e normas de canalização e condições específicas de uso de radiofrequências e nos regulamentos dos serviços.

(...)

§ 2º Havendo destinação de faixas de radiofrequências a determinados serviços de telecomunicações ou de radiodifusão, o uso de radiofrequências, faixa ou canal de radiofrequências só pode ser autorizado às exploradoras desses mesmos serviços.

(...)” (Grifo nosso)

DO ATO COM A CANALIZAÇÃO E REQUISITOS TÉCNICOS.

3.8. A emissão de Ato de requisitos técnicos e operacionais se deve a previsão constante do projeto de Reavaliação do Modelo de Gestão do Espectro, desenvolvido no âmbito do Processo SEI nº 53500.014958/2016-89, que é um dos quatro projetos de revisão de modelos previstos no Planejamento Estratégico da Anatel.

3.9. Entre os aspectos considerados no novo modelo de Gestão do Espectro, temos o planejamento do uso do espectro que desenvolve planos de uso de radiofrequências, regulamentos e ferramentas para implementação das políticas públicas, considerando os avanços tecnológicos, bem como aspectos socioeconômicos e políticas setoriais.

3.10. No âmbito do planejamento do uso do espectro, destacam-se duas propostas principais, relacionadas com a elaboração periódica do Plano de Uso do Espectro e a simplificação do processo de regulamentação técnica.

3.11. O grande argumento por trás da simplificação do processo de regulamentação técnica é que com a rápida evolução tecnológica do mercado de telecomunicações, atualizações regulatórias de aspectos técnicos da gestão do espectro requerem celeridade. Como as características técnicas não envolvem aspectos que demandem uma decisão político regulatória por parte da Agência, na mesma linha de projetos de regulamentação já aprovados pelo Conselho Diretor (Radiação Restrita e Radioamador, por exemplo), é viável admitir-se que estas condições sejam estabelecidas por meio de Requisitos Técnicos e Operacionais.

3.12. Dessa forma, apenas decisões de caráter político-regulatória são submetidas ao Conselho Diretor apenas, e pode-se obter um regulamento mais perene, envolvendo regras de caráter mais amplo e menos sujeitos a atualizações tecnológicas inerentes ao meio de telecomunicações. Esta proposição foi desenvolvida ao longo do processo do novo modelo Gestão do Espectro, culminando com o Acórdão nº 651, de 1º de novembro de 2018 (SEI nº 3434164).

3.13. O referido Acórdão aprova o documento "Proposta de Atuações Regulatórias" (SEI nº 3077101) que entre outras determinações estabelece:

“Simplificação do processo de regulamentação técnica:

*a) Determinar que a definição ou alteração de condições de uso de radiofrequências, tais como **canalizações, limites de potências e outras condições técnicas específicas** que visem à convivência harmônica entre os serviços e ao uso eficiente e adequado do espectro, quando necessárias, **devem ser tratadas no âmbito da Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação por meio da edição de Atos de Requisitos Técnicos** (de Condições de Uso do Espectro), os quais devem se submeter à Consulta Pública. (Grifo nosso)*

b) Determinar que a atribuição e destinação de faixas de frequências, assim como as questões estratégicas e político-regulatórias de gestão do espectro no Brasil, permanecem sendo tratadas no âmbito do Conselho Diretor, por meio de Resoluções.”

3.14. Sobre o assunto cumpre destacar ainda, trecho do Informe nº 153 (SEI nº 4671875), constante dos autos do processo SEI nº 53500.015486/2016-81, que aprofunda a discussão sobre o novo marco estabelecido pelo Acórdão nº 651/2018:

“ Observe-se que a deliberação do Conselho Diretor, ao tratar o termo “condições de uso das faixas de radiofrequências”, o restringe a aspectos técnico-operacionais, indicando expressamente que estes envolvem “canalizações, limites de potências e outras condições técnicas específicas que visem à convivência harmônica entre os serviços e ao uso eficiente e adequado do espectro”. Destaca-se que a decisão apresentada no Acórdão nº 651 não lista aspectos técnico-operacionais exaustivos, mas exemplificativos, e não aborda quais os limites do que seriam elementos político-regulatório. Fazendo um paralelo com as melhores práticas internacionais, decerto que a atribuição a um serviço de radiocomunicações, a destinação a um serviço de telecomunicações, radiodifusão ou a uma aplicação, além da definição de arranjos de frequências (definir o que é enlace de subida ou descida, definir se será utilizado TDD ou FDD) são questões político-regulatório. Por outro lado, limites de potências e outras condições técnicas específicas que visem à convivência harmônica entre diferentes sistemas são condições técnico-operacionais, representando atividades corriqueiras da área técnica. Resta uma avaliação quanta a canalização, que usualmente segue uma padronização internacional, definida por órgãos como a UIT (União Internacional de Telecomunicações) ou o 3GPP, mas que, quando avaliado no sentido amplo no escopo dos serviços de interesse coletivo, há margem para interpretar que há elemento político-regulatório, pois como regulamentação nacional, se poderia definir uma canalização mais restritiva em relação a padrões internacionais (ex.: canais mínimos de 20 MHz e não de 5 MHz ou 10 MHz) que podem impactar a definição de lotes em editais, por conseguinte a competição nas faixas de grande interesse econômico, que são licitadas. Dito de outra forma, há que se entender que a canalização somente é desprovida de qualquer elemento político-regulatório quando não envolve uso da faixa por serviços de telecomunicações de interesse coletivo, em que há aspectos estratégicos e de competição a serem considerados, como por exemplo na definição de canalização de faixas utilizadas especificamente pelo Serviço Limitado Privado (que não sejam multidestinadas para SMP, SCM e STFC), tanto para aplicações ponto-área, quanto para aplicações ponto-a-ponto.”

3.15. Assim, considerando o exposto, objetiva-se aqui atender essa determinação e expedir ato de requisitos técnicos e operacionais para a subfaixa especificada.

DOS SUBSÍDIOS PARA EXPEDIÇÃO DE ATO COM A CANALIZAÇÃO E REQUISITOS TÉCNICOS E OPERACIONAIS PARA A FAIXA 2.485 MHz A 2.495 MHz.

3.16. Por intermédio do documento SEI nº 5417567 são fornecidos detalhes sobre equipamentos (folder) que se pretende utilizar para a prestação do serviço. Trata-se de uma BTS (*Base Transceiver Station*) LTE, que opera com uma portadora TDD de 10 MHz entre 2.485 MHz e 2.495 MHz.

3.17. Outro anexo, denominado “Documento Estudo Moçambique” (SEI nº 5417571), contém documento que mais se aproxima da petição da Globalstar, direcionada ao Órgão Regulador daquele país, do que uma decisão do Órgão regulador propriamente dita.

3.18. O “Documento dos Estudo Estados Unidos”, (SEI nº 5417568), traz regras gerais para operação na faixa de frequências de 2.483,5 - 2.500 MHz, conforme ilustrado na Figura 2, abaixo.

3.19. Já nos anexos “Documento Estudo África do Sul” (SEI nº 5417569) e “Documento Estudo Ruanda” (SEI nº 5417570) constam termos de licenças expedidas pelos Órgãos reguladores dos respectivos países, cujos trechos principais estão abaixo ilustrados na Figura 2.

Figura 2 – Trechos das decisões dos Órgão reguladores da África do Sul e Ruanda e Regras dos EUA sobre o uso da faixa 2.483,5 - 2.500 MHz.

FCC (16-181)

1. By this Report and Order (Order), the Commission modifies rules for operation of the Ancillary Terrestrial Component (ATC) of the sole Mobile-Satellite Service (MSS) system¹ operating in the Big LEO S-band.² The rule changes adopted herein modify the existing ATC “gating” criteria and enable Globalstar, Inc. (Globalstar), to seek authorization from the Commission to deploy a terrestrial low-power broadband network using Globalstar’s licensed spectrum at 2483.5-2495 MHz.

África do Sul

NATIONAL RADIO FREQUENCY SPECTRUM EXCLUDING ALL URBAN AREAS (GAUTENG PROVINCE, DURBAN AND CAPE TOWN METROPOLITANS)	
ANCILLARY TERRESTRIAL COMPONENT (ATC) MOBILE SERVICE	
Transmitting Frequencies	2483.5 – 2500.0 MHz
Bandwidth	13.5 MHz
Four main types of sites as defined by 3GPP 36.104	

Ruanda

1. SCOPE OF THIS LICENCE

The licensee is authorised to carry out the following activities:

- a) installation and operation of a MSS Gateway Earth Station;
- b) provision of Mobile Satellite Services (MSS) and Global Mobile Personal Communications Services (GMPCS); and
- c) deployment and operation of Ancillary Terrestrial Components to MSS in the 2 483.5 – 2 500.0 MHz band to provide wireless broadband capacity to existing operators.

This License is granted on non-exclusive basis and nothing shall prevent the Regulatory Authority to grant a license with similar features to other operators.

3.20. Dos exemplos colacionados acima, percebe-se que a faixa 2.483,5 MHz a 2.500 MHz foi autorizada para um componente

ancilar terrestre do Serviço Móvel por Satélite (*Ancillary Terrestrial Component - ATC*), que é definida como a infraestrutura terrestre de um sistema do Serviço Móvel Global por Satélite (SMGS), para melhorar a cobertura das redes de satélites [1]. Sem entrar no mérito se a Norma nº 16/1997 [2] contém ou não definição que suportaria a implementação de uma componente terrestre do SMGS, o pedido da Globalstar foi direcionado ao Serviço Limitado Privado (SLP), definindo inclusive o público alvo (clientes corporativos).

3.21. Posto isso, os próximos passos para emissão do Ato são: definir a canalização, os limites de potência e os limites de emissões indesejáveis. As duas principais referências internacionais encontradas a esse respeito vem do FCC e do 3GPP (TS 36.104 V16.5.0).

3.22. A decisão do FCC sobre a petição da Globalstar, documento FCC 16-181, trata de alterações nos critérios de proteção ("gating" criteria) para permitir a Globalstar implementar uma rede terrestre de banda larga de baixa potência, na faixa 2.483,5 MHz a 2.495 MHz. Os limites de potência e emissões indesejáveis são dados conforme abaixo:

3.22.1. Limites de Potência: (em tradução livre) *A potência total de transmissão proposta não deve exceder 1 watt com um pico de potência equivalente isotropicamente radiada (e.i.r.p.) não superior a 6 dBW (4 watts), com uma largura de banda mínima de 6 dB/500 kHz e uma densidade espectral de potência máxima conduzida (PSD) limitada a 8 dBm/3 kHz. ("The proposed total transmit power was not to exceed 1 watt with a peak equivalent isotropically radiated power (e.i.r.p.) of no more than 6 dBW (4 watts) with a minimum 6 dB bandwidth of 500 kilohertz and a maximum conducted power spectral density (PSD) limit of 8 dBm/3 kHz").*

3.22.2. Emissões indesejáveis: (em tradução livre) *Limites de emissões indesejadas acima de 2.495 MHz: potência de transmissão (P), medida em watts por um fator não inferior a $40 + 10 \log(P)$ dB na extremidade do canal de 2.495 MHz, $43 + 10 \log(P)$ dB a 5 MHz da extremidade desse canal e $55 + 10 \log(P)$ dB em X MHz a partir da borda do canal, onde X é maior do que 6 MHz ou a largura de faixa da emissão real. ("Unwanted emissions limits above 2495 MHz: transmitter power (P) measured in watts by a factor of no less than $40 + 10 \log(P)$ dB at the 2495 MHz channel edge, $43 + 10 \log(P)$ dB at 5 megahertz from this channel edge, and $55 + 10 \log(P)$ dB at X megahertz from the channel edge where X is the greater of 6 megahertz or the actual emission bandwidth").*

3.23. Os limites de potência adotados pelo FCC, em parte, são os mesmos adotados no Brasil para Radiação Restrita na faixa de 2.400 - 2.483,5 MHz, conforme especificado no item 10.3 (abaixo transcrito) do Ato nº 14.448, de 4 de dezembro de 2017, que aprova os requisitos técnicos para a avaliação da conformidade de equipamentos de radiocomunicação de Radiação Restrita no Brasil.

"10.3. Sistemas utilizando sequência direta ou outras técnicas de modulação digital devem possuir as seguintes características:

10.3.1. A largura de faixa a 6 dB deve ser, no mínimo, 500 kHz;

10.3.2. A potência de pico máxima de saída do transmissor não pode ser superior a 1 Watt;

10.3.3. A densidade espectral de potência, em qualquer faixa de 3 kHz, durante qualquer intervalo de tempo de transmissão contínua, não deve ser superior a 8 dBm;

10.3.4. Alternativamente à avaliação da potência de pico máxima de saída, a avaliação do requisito do subitem 10.3.2 poderá ser realizada com base na medida de valor médio da potência máxima de saída conduzida (definida como a potência de transmissão total entregue a todas as antenas e seus elementos).

10.3.4.1. A medida feita nessa condição não deve incluir intervalos de tempo durante os quais o transmissor está desligado ou está transmitindo a níveis de potência reduzidos;

10.3.4.2. Se o transmissor dispõe de mais de um modo de operação (por exemplo: diferentes métodos de modulação), a potência máxima de saída conduzida a ser considerada deve ser aquela do modo que apresenta a maior potência de transmissão total;

10.3.4.3. O mesmo critério de medida deve ser utilizado na avaliação da densidade espectral de potência estabelecido no subitem 10.3.3;

10.3.4.4. Os equipamentos avaliados sob essas condições estão dispensados do atendimento ao requisito estabelecido no subitem 10.3.1."

3.24. Já para as emissões indesejáveis, o FCC não define limites abaixo de 2.483,5 MHz, porque abaixo dessa faixa existe o Wi-Fi entre 2.400 - 2.483 MHz. Acima de 2.495 MHz, os limites de emissões indesejáveis são definidos por um critério chamado *Operating Band Unwanted Emissions* (OBUE), que consiste em estabelecer diferentes tetos de potências para emissões indesejáveis, conforme vão sendo acrescidos deslocamentos de frequências (f_{offsets}) acima de 2.495 MHz.

3.25. No quesito emissões indesejáveis, o 3GPP também adota um critério OBUE, definindo limites tanto acima de 2.495 MHz quanto abaixo de 2.483,5 MHz. Já os limites de potência são estabelecidos de acordo com a classe da *Base Station* (BS).

3.26. Além disso, a faixa de frequências entre 2.483,5 MHz e 2.495 MHz é conhecida como faixa 53 do 3GPP, conforme documento 3GPP TS 36.104 V16.5.0. Os limites de potência e de emissões indesejáveis são dados pelas tabelas 1 e 2 a seguir.

Tabela 1 - Limites de potência conforme 3GPP TS 36.104 V16.5.0

BS class	$P_{\text{rated,c}}$
Wide Area BS	- (note)
Medium Range BS	$\leq + 38$ dBm
Local Area BS	$\leq + 24$ dBm
Home BS	$\leq + 20$ dBm (for one transmit antenna port) $\leq + 17$ dBm (for two transmit antenna ports) $\leq + 14$ dBm (for four transmit antenna ports) $< + 11$ dBm (for eight transmit antenna ports)
NOTE: There is no upper limit for the rated output power of the Wide Area Base Station.	

Tabela 2 - Limites de emissões indesejáveis conforme 3GPP TS 36.104 V16.5.0

Channel bandwidth [MHz]	Frequency range [MHz]	Frequency offset of measurement filter -3dB point, Δf	Frequency offset of measurement filter centre frequency, f_{offset}	Minimum requirement	Measurement bandwidth (Note 8)
1,4; 3; 5	2400 - 2477,5	$6 \text{ MHz} \leq \Delta f < 83,5 \text{ MHz}$	$6,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 83 \text{ MHz}$	-25 dBm	1 MHz
10	2400 - 2473,5	$10 \text{ MHz} \leq \Delta f < 83,5 \text{ MHz}$	$10,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 83 \text{ MHz}$	-25 dBm	1 MHz
1,4; 3; 5	2477,5 - 2478,5	$5 \text{ MHz} \leq \Delta f < 6 \text{ MHz}$	5,5 MHz	-13 dBm	1 MHz
10	2473,5 - 2478,5	$5 \text{ MHz} \leq \Delta f < 10 \text{ MHz}$	$5,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 9,5 \text{ MHz}$	-13 dBm	1 MHz
All	2478,5 - 2483,5	$0 \text{ MHz} \leq \Delta f < 5 \text{ MHz}$	$0,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 4,5 \text{ MHz}$	-10 dBm	1 MHz
1,4; 3; 5	2495 - 2501	$0 \text{ MHz} \leq \Delta f < 6 \text{ MHz}$	$0,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 5,5 \text{ MHz}$	-13 dBm	1 MHz
10	2495 - 2505	$0 \text{ MHz} \leq \Delta f < 10 \text{ MHz}$	$0,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 9,5 \text{ MHz}$	-13 dBm	1 MHz
1,4; 3; 5	2501 - 2690	$6 \text{ MHz} \leq \Delta f < 195 \text{ MHz}$	$6,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 194,5 \text{ MHz}$	-25 dBm	1 MHz
10	2505 - 2690	$10 \text{ MHz} \leq \Delta f < 195 \text{ MHz}$	$10,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 194,5 \text{ MHz}$	-25 dBm	1 MHz

DOS CÁLCULOS DO PATH LOSS PARA DEFINIÇÃO DE ZONA DE COORDENAÇÃO

3.27. Com relação a Coordenação, o Setor de Radiocomunicações da UIT (UIT-R) fornece, por intermédio do **Report ITU-R SM.2028**, orientações sobre estudos de convivência, além de modelos de propagação para o cálculo da perda na propagação (*Path Loss*), como p.ex., o modelo *Hata Estendido* (Urbano e Suburbano), utilizado na presente avaliação. O equacionamento será usado para calcular o *Path Loss* com o intuito de definir um contorno dentro do qual as estações operando na faixa de 2.485 - 2.495 MHz, associadas ao Serviço Limitado Privado (SLP), tenham que coordenar outras estações operando com o mesmo bloco. As linhas tracejadas na figura 3 a seguir ilustram as possíveis situações de interferência, envolvendo *Base Station* (BS) e *User Equipment* (UE), que serão consideradas nos cálculos.

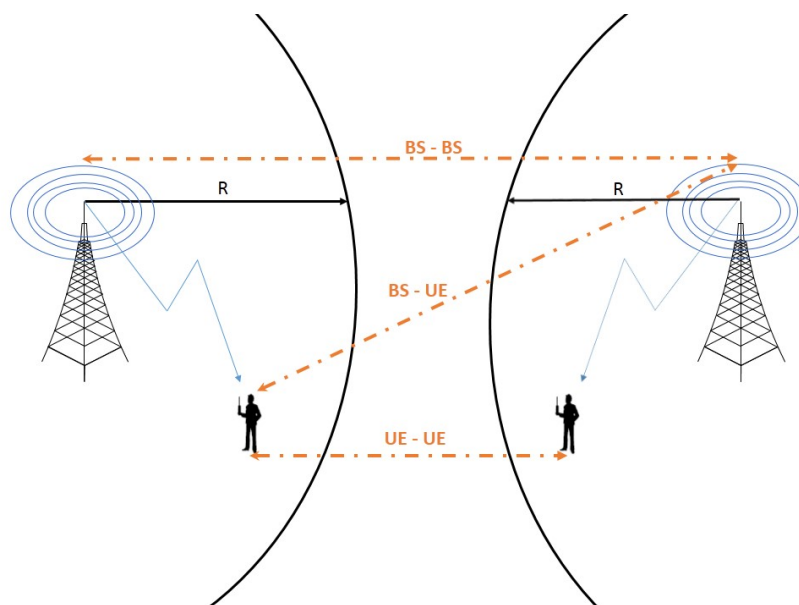


Figura 3 – Cenário de possíveis interferências.

3.28. A tabela 5 a seguir contém valores de *Path loss* (PL) dadas as características assumidas para enlace de descida (Downlink) e enlace de subida (Uplink). Já a tabela 6 representa os resultados da mesma operação calculando o PL entre duas BS e entre dois UE.

Tabela 5 – Pathloss máximo (PLmax) no Downlink e Uplink

Downlink (BS - UE)			Uplink (UE - BS)		
Transmissão			Transmissão		
Potência	30,00	dBm	Potência	23,00	dBm
G	6,00	dBi	G	0,00	dBi
BW	9,00	MHz	RB	8,00	unidades
			BW	1,44	MHz
			Body loss	4,00	dB
Recepção			Recepção		
SNR	-3,00	dB	SNR	-3,00	dB
SIR	3,00	dB	SIR	3,00	dB
SINR	-3,97	dB	SINR	-3,97	dB
NF	9,00	dB	NF	10,00	dB
N	-95,46	dBm	N	-102,42	dBm
Vazão	2,62	Mbps	Vazão	0,28	Mbps
I	-101,46	dBm	I	-108,42	dBm
S	-98,46	dBm	S	-105,42	dBm

Grec	0,00	dBi	Grec	6,00	dBi
Body loss	4,00	dB			
PL	130,46	dB	PL	130,416	dB

Tabela 6 – Pathloss máximo(PLmax) duas *Base Stations*(BS) e dois *User Equipment*(UE)

BS - BS			UE - UE		
Transmissão			Transmissão		
Potência	30	dBm	Potência	23	dBm
G	6	dBi	G	0	dBi
BW	9	MHz	RB	8	unidades
			BW	1,44	MHz
Recepção			Body Loss	4	dB
I/N	-6	dB	Recepção		
NF	10	dB	I/N	-6	dB
N	-94,46	dBm	NF	9	dB
Grec	6	dBi	N	-103,42	
I	-100,5	dBm	Grec	0	dBi
Body Loss	0	dB	I	-109,42	
			Body Loss	4	dB
PL	142,46	dB	PL	124,416	dB

3.29. Posto isso, do Report ITU-R SM.2028, o *Path Loss* será calculado pelo modelo de *Hata Estendido* considerando distância ≥ 100 m e $2000 \text{ MHz} < \text{Frequência} < 3000 \text{ MHz}$. A formulação é dada abaixo:

3.29.1. Distância $\geq 0,1$ km:

$$a(Hm) = (1,1 \log(f) - 0,7) \min\{10, Hm\} - (1,56 \log(f) - 0,8) + \max\{0, 20 \log(Hm/10)\}.$$

$$b(Hb) = \min\{0, 20 \log(Hb/30)\}.$$

3.29.2. Urbano - $2000 \text{ MHz} < f \leq 3000 \text{ MHz}$:

$$L(\text{urbano}) = 46,3 + 33,9 \log(2000) + 10 \log(f/2000) - 13,82 \log(\max\{30, Hb\}) + [44,9 - 6,55 \log(\max\{30, Hb\})] \log(d)^\alpha - a(Hm) - b(Hb).$$

3.29.3. Suburbano:

$$L = L(\text{urbano}) - 2 \{\log[(\min\{\max\{150, f\}, 2000\})/28]\}^2 - 5,4.$$

Onde:

f = Frequência de operação(MHz);

L = *Path loss* (dB);

Hm = mínimo valor entre as alturas das antenas de transmissão e e recepção em relação ao solo(m);

Hb = máximo valor entre as alturas das antenas de transmissão e e recepção em relação ao solo(m); e

$\alpha = 1$ para distâncias menores ou iguais a 20Km.

3.30. Estabelecendo-se $f = 2490 \text{ MHz}$, Hb de 6 metros e Hm de 1,5 metros, os valores de $a(Hm)$ e $b(Hb)$ foram calculados para cada combinação entre BS e UE, conforme resultados apresentados na Tabela 7 abaixo:

Tabela 7 - $a(Hm)$ e $b(Hb)$ para cada combinações entre *Base Station*(BS) e *User Equipment* (UE).

$a(Hm)$ BS - UE = 0,0556	$a(Hm)$ BS - BS = 13,7168	$a(Hm)$ UE - UE = 0,0556
$b(Hb)$ BS - UE = -13,9794	$b(Hb)$ BS - BS = -13,9794	$b(Hb)$ UE - UE = -26,0206

3.31. De posse de $a(Hm)$ e $b(Hb)$ o *Path loss* (PL) foi calculado em cada combinação BS/UE, em cenários Urbano e Suburbano, conforme Tabela 8 abaixo:

Tabela 8 - *Path loss* (PL) em cada cenário.

		URBANO			SUBURBANO		
d(Km)	Free Space(dB)	PL(dB) BS-UE	PL(dB) BS-BS	PL(dB) UE-UE	PL(dB) BS-EU	PL(dB) BS-BS	PL(dB) UE-UE
0,1	80,3240	117,4417	103,7805	129,4829	105,1680	91,5068	117,2092

0,2	86,3446	128,0454	114,3842	140,0866	115,7717	102,1105	127,8129
0,3	89,8664	134,2482	120,5870	146,2894	121,9745	108,3133	134,0157
0,4	92,3652	138,6492	124,9880	150,6904	126,3755	112,7143	138,4167
0,5	94,3034	142,0628	128,4016	154,1040	129,7891	116,1279	141,8303
0,6	95,8870	144,8519	131,1908	156,8931	132,5783	118,9171	144,6195
0,7	97,2259	147,2101	133,5490	159,2513	134,9365	121,2753	146,9777
0,8	98,3858	149,2529	135,5917	161,2941	136,9792	123,3180	149,0204
0,9	99,4088	151,0547	137,3935	163,0959	138,7811	125,1199	150,8223
1	100,3240	152,6665	139,0054	164,7077	140,3929	126,7317	152,4341
1,1	101,1518	154,1246	140,4634	166,1658	141,8509	128,1897	153,8921
1,2	101,9076	155,4557	141,7945	167,4969	143,1820	129,5208	155,2232
1,3	102,6029	156,6802	143,0190	168,7214	144,4065	130,7453	156,4477
1,4	103,2465	157,8139	144,1527	169,8551	145,5402	131,8790	157,5814
1,5	103,8458	158,8693	145,2081	170,9105	146,5956	132,9345	158,6368
1,6	104,4064	159,8566	146,1954	171,8978	147,5830	133,9218	159,6242
1,7	104,9330	160,7841	147,1229	172,8253	148,5104	134,8492	160,5516
1,8	105,4294	161,6585	147,9973	173,6997	149,3848	135,7236	161,4260
1,9	105,8991	162,4856	148,8244	174,5268	150,2119	136,5507	162,2531
2	106,3446	163,2703	149,6091	175,3115	150,9966	137,3354	163,0378
2,1	106,7684	164,0167	150,3555	176,0579	151,7430	138,0818	163,7842
2,2	107,1724	164,7283	151,0671	176,7695	152,4546	138,7935	164,4958
2,3	107,5585	165,4083	151,7472	177,4495	153,1347	139,4735	165,1759
2,4	107,9282	166,0594	152,3982	178,1006	153,7857	140,1246	165,8269
2,5	108,2828	166,6839	153,0227	178,7251	154,4102	140,7490	166,4514
2,6	108,6235	167,2839	153,6227	179,3251	155,0102	141,3490	167,0514
2,7	108,9513	167,8613	154,2001	179,9025	155,5876	141,9264	167,6288
2,8	109,2671	168,4176	154,7564	180,4588	156,1439	142,4827	168,1851
2,9	109,5719	168,9544	155,2933	180,9956	156,6808	143,0196	168,7220
3	109,8664	169,4731	155,8119	181,5143	157,1994	143,5382	169,2406

3.32. Para facilitar a visualização do conteúdo da Tabela 8, cabe informar que os valores de distância assinalados são os quais o PL passa a exceder os valores de referência das tabelas 5 e 6. A partir daí é possível definir uma distância de referência que deve ser observada por estações operando na faixa de 2.485 - 2.495 MHz, associada ao Serviço Limitado Privado (SLP), que devem coordenar com estações de outros autorizados operando com o mesmo bloco.

3.33. Observa-se que o cenário mais importante é BS - BS, implicando numa distância de 2,8 km em ambiente suburbano e em 1,3 km em ambiente urbano. Assim, propõe-se adotar o valor de 2 km, considerando que é um valor intermediário para os ambientes urbano e suburbano, que protegerá as estações já instaladas contra eventuais interferências prejudiciais provenientes de novos autorizados.

DA ANÁLISE TÉCNICA

3.34. Avaliando-se todas as questões apresentadas para subsidiar a análise, cabe ponderar o seguinte:

3.34.1. O PDFF destina a faixa de frequência 2.483,5 - 2.495 MHz a todos os serviços de telecomunicações, observada a atribuição, fato que ampara a expedição de Ato com os requisitos técnicos e operacionais para a citada faixa, associada ao Serviço Limitado Privado, com fulcro no Acórdão nº 651/2018, documento SEI nº 3434164.

3.34.2. Com base nas referências internacionais examinadas e nas especificações apresentadas para o equipamento (SEI nº 5417567) é possível estabelecer como canalização dois blocos TDD de 5 MHz entre 2.485 MHz e 2.495 MHz, que podem ser utilizados de forma agregada.

3.34.3. Optou-se pela definição de 1 watt (30dBm) como potência máxima na saída do transmissor das estações base, nodal e repetidora, por ser um valor de referência previsto em norma em vigor para a faixa imediatamente adjacente (Radiação Restrita - Ato nº 14448/2017), além de ser o valor também adotado pela FCC.

3.34.4. Já para as estações móveis portáteis foi estabelecido 26 dBm na saída do transmissor, em alinhamento ao já estabelecido para estas estações em outros dispositivos normativos operando em faixas próximas, a exemplo do Ato nº 2934 (SE nº 5607120).

3.34.5. Os ganhos das antenas das estações base, nodal e repetidora foi limitado a 6 dBi, para que a EIRP não exceda 36 dBm e a altura das antenas em 6 metros. Medidas essas que visam limitar a cobertura desses sistemas, que devem ser utilizados para cobertura de micro-células.

3.34.6. Para as características técnicas de emissões indesejáveis foi definido um OBUE com base no padrão 3GPP (TS 36.104 V16.5.0), de forma a garantir a compatibilidade com padrão internacional definido para E-UTRA BS (*Evolved Universal Terrestrial Radio Access*). Foram considerados blocos TDD com largura de faixa de 5 MHz e 10 MHz entre 2.485 MHz e 2.495 MHz, de forma que

os valores extraídos da Tabela 2 ficam re-arranjados conforme Tabela 9 a seguir.

Tabela 9 - Limites de emissões indesejáveis previstos na minuta de Ato anexa

Extremidade (inferior/superior)	Largura de Faixa (MHz)	Deslocamento de frequência a partir das extremidades do bloco (f_{offset})	Nível máximo de potência (dBm)	Faixa de resolução para medição (MHz)
inferior	5 e 10	$0 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 6,5 \text{ MHz}$	-10	1
inferior	5	$6,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 7,5 \text{ MHz}$	-13	1
inferior	10	$6,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 11,5 \text{ MHz}$	-13	1
inferior	5	$7,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 85 \text{ MHz}$	-25	1
inferior	10	$11,5 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 85 \text{ MHz}$	-25	1
superior	5	$0 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 6 \text{ MHz}$	-13	1
superior	10	$0 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 10 \text{ MHz}$	-13	1
superior	5	$6 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 195 \text{ MHz}$	-25	1
superior	10	$10 \text{ MHz} \leq f_{\text{offset}} < 195 \text{ MHz}$	-25	1

3.34.7. As emissões espúrias foram fixadas em -30 dBm/MHz na faixa de frequências de interesse, baseado no constante da Recomendação ITU-R SM.329 (Categoria B) e em alinhamento ao já estabelecido em outros dispositivos normativos operando em faixas próximas, a exemplo do Ato nº 2934 (SEI nº 5607120).

3.34.8. Baseado nos cálculos efetuados na seção 3.6, foi considerada orientação técnica na minuta de Ato anexa estabelecendo-se distância mínima de 2 km, que deve ser obedecida por estações operando na faixa de frequência entre 2.485 MHz e 2.495 MHz, associadas ao Serviço Limitado Privado (SLP), que devem coordenar com estações de outros autorizados que operem com o mesmo bloco.

[1] <http://www.telecomabc.com/a/atc.html>

[2] dispõe sobre o Serviço Móvel Global por Satélite Não-Geoestacionário - SMGS.

4. DOCUMENTOS RELACIONADOS/ANEXOS

4.1. Minuta de Consulta Pública nº 55/2020 (SEI nº 5718113).

4.2. Minuta de Ato (SEI nº 5717414).

5. CONCLUSÃO

5.1. Em vista de todo o exposto, cabe submeter à deliberação do Superintendente de Outorga e Recursos à Prestação, a proposta de Ato com os requisitos técnicos e operacionais para a faixa de frequências entre 2.485 MHz e 2.495 MHz para o Serviço Limitado Privado.

5.2. Neste sentido, propõe-se submeter o texto do Ato para comentários da sociedade, por meio de Consulta Pública, pelo prazo de 45 (quarenta e cinco) dias de sua publicação no D.O.U. atendendo-se o procedimento administrativo necessário a sua publicação.



Documento assinado eletronicamente por **Agostinho Linhares de Souza Filho, Gerente de Espectro, Órbita e Radiodifusão**, em 08/07/2020, às 16:09, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



Documento assinado eletronicamente por **Maria Aparecida Muniz Fidelis da Silva, Coordenador de Processo**, em 08/07/2020, às 16:13, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Evangelista da Silva Junior, Especialista em Regulação**, em 08/07/2020, às 16:45, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 23, inciso II, da [Portaria nº 912/2017](#) da Anatel.



A autenticidade deste documento pode ser conferida em <http://www.anatel.gov.br/autenticidade>, informando o código verificador **5717199** e o código CRC **D9EAA2BF**.