

CARTILHA ORIENTATIVA

INTERNET DAS COISAS

IoT/M2M

IoT



ANATEL - Agência
Nacional De
Telecomunicações

ASPECTOS REGULATÓRIOS DA INTERNET DAS COISAS (IoT) E SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO MÁQUINA A MÁQUINA

ORIGEM DO TERMO

O termo **Internet das Coisas** (Internet of Things – IoT) teria sido usado pela primeira vez em 1999, pelo pesquisador britânico do Massachusetts Institute of Technology (MIT), Kevin Ashton, em uma apresentação para executivos da Procter & Gamble. Na ocasião, ele mencionou que objetos da vida cotidiana poderiam ser combinados a sensores e ao uso da tecnologia Radio Frequency Identification Technology -RFID para que coisas ordinárias se transformassem em internet das coisas.¹

A Internet das Coisas, termo traduzido do Inglês “Internet of Things” (IoT), é um conceito amplo², que pode ser interpretado como um cenário em que numerosos objetos do dia a dia estarão conectados, se comunicando mutuamente e gerando informações que auxiliam decisões do usuário final, com o objetivo principal de facilitar a nossa vida cotidiana.

A conectividade ubíqua já é uma realidade e a IoT promete ser um dos pilares de uma grande revolução tecnológica (4ª Revolução Industrial), marcada pela convergência de tecnologias digitais, físicas e biológicas e sua utilização massiva em diversos dispositivos, tais como: eletrodomésticos, meios de transporte, dispositivos vestíveis, monitoramento da saúde dos indivíduos, etc.

Atribui-se como primeiro dispositivo IoT desenvolvido uma torradeira que era ligada através da Internet, criado por Hackett e Romkey. A torradeira foi conectada a um computador com rede TCP/IP, apresentada na INTEROP de 1990. Seguiram desenvolvendo o protótipo, para que um dispositivo colocasse o pão na torradeira, o que foi alcançado em 1991 ao se incorporar um pequeno guindaste robótico ao protótipo.³

1. ITU-T Y.2060: A global infrastructure for the information society enabling advanced services by interconnecting (physical and virtual) things based on existing and evolving, interoperable information and communication technologies.

2. SRISHTI DEORAS, SRISHTI DEORAS (5 de agosto de 2016). «Primeiro dispositivo IoT - “The Internet Toaster”». iotindiamag.com. Consultado em 23 de outubro de 2017

DEFINIÇÕES

DEFINIÇÃO DE IoT DA UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES =

De acordo com a União Internacional das Telecomunicações (UIT), Internet das Coisas (*Internet of Things – IoT*) **é uma infraestrutura global para a sociedade da informação, que habilita serviços avançados por meio da interconexão entre coisas (físicas e virtuais), com base nas tecnologias de informação e comunicação (TIC).**

DEFINIÇÃO DE IoT DO DECRETO Nº 9.854, de 2019 (art. 2º, I): A infraestrutura que integra a prestação de serviços de valor adicionado com capacidades de **conexão física ou virtual de coisas com dispositivos baseados em tecnologias da informação e comunicação existentes e nas suas evoluções, com interoperabilidade; Sendo coisas e dispositivos definidos no inciso II e III respectivamente, o primeiro, como objetos no mundo físico ou no mundo digital, capazes de serem identificados e integrados pelas redes de comunicação; e o segundo, como equipamentos ou subconjuntos de equipamentos com capacidade mandatória de comunicação e capacidade opcional de sensoriamento, de atuação, de coleta, de armazenamento e de processamento de dados.**

DEFINIÇÃO DOS SISTEMAS DE COMUNICAÇÃO MÁQUINA A MÁQUINA

(ART. 8º, DECRETO Nº 9.854/19) = Para fins do disposto no art. 38 da Lei nº 12.715, de 17 de setembro de 2012, são considerados sistemas de comunicação máquina a máquina as redes de telecomunicações, incluídos os dispositivos de acesso, para transmitir dados a aplicações remotas com o objetivo de monitorar, de medir e de controlar o próprio dispositivo, o ambiente ao seu redor ou sistemas de dados a ele conectados por meio dessas redes.

Sistemas de comunicação máquina a máquina não incluem os equipamentos denominados máquinas de cartão de débito e/ou crédito, formalmente considerados terminais de transferência eletrônica de débito e crédito, classificados na posição 8470.50 da Tabela de Incidência do Imposto sobre Produtos Industrializados - TIPI, aprovada pelo Decreto nº 8.950, de 29 de dezembro de 2016.

OUTORGA NO CONTEXTO DA INTERNET DAS COISAS

A Anatel possui dentre suas competências a de expedir atos de outorga para **prestação de serviços de telecomunicações nos regimes público e privado. A atividade de expedição de outorga é atribuição da Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação-SOR**, nos termos dispostos no art. 156 do Regimento Interno da Anatel, aprovado pela Resolução nº 612, de 29 de abril de 2013.

Conforme visto é possível definir a Internet das Coisas como uma infraestrutura que habilita serviços avançados por meio da conexão entre coisas, com base nas tecnologias de informação e comunicação (TIC). Nesse contexto, a parte de **comunicação entre dispositivos faz parte das redes de telecomunicações, enquanto a parte acessória que agrega sensoriamento, atuação, coleta, armazenamento e processamento de dados, está afeta a serviço de valor adicionado.**

Em atenção a esta infraestrutura, ressalta-se que, mesmo na hipótese de a empresa prover apenas a aplicação IoT como um Serviço de Valor Adicionado, há de existir um serviço de telecomunicações que a suporte, nos termos do artigo **61 da Lei Geral de Telecomunicações – LGT (Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997).**

Assim, a oferta necessariamente estará vinculada a alguma modalidade de serviço de telecomunicação que possibilita a transmissão de dados entre dispositivos, **como: o Serviço Móvel Pessoal - SMP, o Serviço de Comunicação Multimídia - SCM, o Serviço Móvel Global por Satélite - SMGS, o Serviço Limitado Privado - SLP ou o Serviço Limitado Especializado – SLE, para citar alguns exemplos.**

Diante do atual quadro regulatório, há que se considerar, no caso concreto, se os provedores de aplicações IoT prestam Serviço de Valor Adicionado – SVA (suportado por um serviço de telecomunicações), serviço de telecomunicações ou ambos de forma conjunta.

ASPECTOS REGULATÓRIOS: OUTORGA

a) **OFERTA DE IoT QUE NÃO NECESSITA DE OUTORGA: aplicações que utilizam um serviço de telecomunicações como suporte para entregar ao seu cliente final o serviço, classificados como prestadores de Serviço de Valor Agregado (SVA)⁴ e, por consequência não necessitam de uma outorga de serviço de telecomunicações. Nessas situações, o provedor da aplicação IoT é usuário de um serviço de telecomunicações, por meio do qual é possível prestar um SVA suportado por este serviço de telecomunicações.**

De fato, várias aplicações IoT atuais, como por exemplo algumas destinadas **para o rastreamento de veículos, utilizam um serviço de telecomunicações como suporte para entregar a seu cliente final o serviço IoT, sendo assim classificados** como prestadores de SVA e, por consequência não necessitando o provedor da aplicação IoT em si de uma outorga de serviço de telecomunicações.

4. Lei nº 9.472/1997
– Lei Geral de Telecomunicações:
Art. 61. Serviço de valor adicionado é a atividade que acrescenta, a um serviço de telecomunicações que lhe dá suporte e com o qual não se confunde, novas utilidades relacionadas ao acesso, armazenamento, apresentação, movimentação ou recuperação de informações. § 1º Serviço de valor adicionado não constitui serviço de telecomunicações, classificando-se seu provedor como usuário do serviço de telecomunicações que lhe dá suporte, com os direitos e deveres inerentes a essa condição.

Provedores de aplicações IoT são considerados prestadores de serviço de valor adicionado (SVA) quando a figura do provedor de rede e da aplicação de IoT não se confundem (o provedor de aplicação de IoT não oferta transmissão, emissão ou recepção informações sobre a rede de telecomunicações, o provedor de IoT é usuário do serviço de telecomunicações).

Não é necessário outorga ou cadastro para o provimento de serviço de valor adicionado. Destaca-se que neste cenário é necessário que o provedor do SVA contrate de prestadora devidamente outorgada pela Anatel o serviço de telecomunicações que dará suporte à aplicação IoT.

b) OFERTA DE IoT QUE NECESSITA DE OUTORGA: aplicações que se confundem com serviço de telecomunicações operando sobre a rede de telecomunicações, ou seja, o serviço oferta transmissão, emissão ou recepção informações sobre a rede de telecomunicações (por exemplo, ao realizar uma ligação para a central de emergência, ou trafegar dados de localização mediante transmissões envolvendo o uso de radiofrequências). A exploração de serviços de telecomunicações depende de prévia autorização da Anatel e notificação à Agência pela interessada, **excepcionadas as hipóteses de dispensa previstas** (art. 3º, Regulamento Geral de Outorgas, aprovado pela Resolução nº 720, de 2020).

A definição do tipo de outorga aplicável ao ecossistema de IoT depende do tipo de “conectividade” disponibilizada pelo provedor da rede utilizada pelos dispositivos de IoT. Ouseja, o tipo de outorga a ser utilizada para fornecimento de serviços de IoT está relacionada com o tipo de serviço de telecomunicação ofertado pelas prestadoras.

Dentro dos possíveis modelos de negócio, é possível que se utilize um serviço de telecomunicações de interesse restrito ou interesse coletivo. A conceituação e os tipos de outorga de serviços de telecomunicações podem ser consultados na página da Anatel (<https://www.anatel.gov.br/setorregulado/apresentacao-outorga>).

O serviço de telecomunicações de interesse restrito é aquele para uso da própria autorizada ou para prestação a determinado grupo de usuários, sujeito a **condições específicas**, particularmente quanto à interconexão, conforme descrito no art. 18 da Regulamento de Serviços e Telecomunicações, aprovado pela Resolução nº 73/98⁵.

De fato, a prática demonstra um modelo de negócio viável e comum, segundo a qual uma empresa que oferta aplicações IoT pretende estabelecer uma rede para **prestar serviços exclusivamente a usuários que utilizarão apenas aplicações do tipo máquina-a-máquina ou IoT a grupo de usuários, caracterizado pela realização de atividade específica.**

5. Art. 18. Serviço de telecomunicações de interesse restrito é aquele destinado ao uso do próprio executante ou prestado a determinado grupo de usuários, selecionados pela prestadora mediante critérios por ela estabelecidos, observados os requisitos da regulamentação. Parágrafo único. Os serviços de interesse restrito só estarão sujeitos aos condicionamentos necessários para que sua exploração não prejudique os interesses da coletividade.

Nesse modelo de negócio é exigível a outorga de Serviço de Telecomunicações de Interesse restrito, com as seguintes características: (i) oferta de aplicações de IoT prestado sob a rede (oferta de transmissão, emissão ou recepções de informações sobre a rede); (ii) serviço destinado a uso próprio do executante ou prestado a determinado grupo de usuários; e **(iii) não dependência de interconexão entre redes.**

Observa-se que não desnatura o serviço de interesse restrito a viabilidade de **contratação de serviços de conexão à internet de outras prestadoras de SMP ou SCM, como usuário, conforme o Regulamento do SLP, aprovado pela Resolução nº 617/2012.**

Provedores de aplicações IoT devem requerer outorga de Serviço de Interesse Restrito, na modalidade do Serviço Limitado Privado (SLP), para uso próprio ou prestação a terceiros, quando:

- **a figura do provedor de rede e da aplicação de IoT se confundem (o provedor de aplicação de IoT também oferta transmissão, emissão ou recepção informações sobre a rede de telecomunicações);**
- **o serviço de telecomunicações associado prestado é destinado a uso próprio do executante ou prestado**
- a determinado grupo de usuários; e
- **não haja dependência de interconexão entre redes.**

Para mais informações sobre os procedimentos de outorga do Serviço Limitado Privado (SLP) acesse: SERVIÇO LIMITADO PRIVADO.

O serviço de telecomunicações de interesse coletivo é prestado a qualquer interessado na sua fruição em condições não discriminatórias, conforme descrito no art. 17 da Regulamento de Serviços e Telecomunicações, aprovado pela Resolução nº 73/98.⁶

Ocorre a necessidade de sujeição ao procedimento de outorga de serviço de interesse coletivo quando a aplicação de IoT se confunde com o próprio serviço de telecomunicações de interesse coletivo.

Notadamente ocorre diante da oferta verticalizada do provimento de IoT pela própria prestadora de serviço de telecomunicações de interesse coletivo, de forma que pode não ser clara para o consumidor a distinção entre os dois serviços.

6. Art. 17. Serviço de telecomunicações de interesse coletivo é aquele cuja prestação deve ser proporcionada pela prestadora a qualquer interessado na sua fruição, em condições não discriminatórias, observados os requisitos da regulamentação. Parágrafo único. Os serviços de interesse coletivo estarão sujeitos aos condicionamentos necessários para que sua exploração atenda aos interesses da coletividade.

Provedores de aplicações IoT devem requerer outorga de Serviço de Interesse Coletivo quando:

- **a figura do provedor de rede e da aplicação de IoT se confundem (o provedor de aplicação de IoT também oferta transmissão, emissão ou recepção informações sobre a rede de telecomunicações); e**
- **o serviço de telecomunicações associado prestado é classificado como serviço de interesse coletivo, podendo ser caracterizado como Serviço Móvel Pessoal - SMP, o Serviço de Comunicação Multimídia - SCM e o Serviço Móvel Global por Satélite - SMGS.**

Para mais informações sobre os procedimentos de outorga do Serviço Móvel Pessoal (SMP) acesse: [TELEFONIA MÓVEL OUTORGA](#)

Para mais informações sobre os procedimentos de outorga do Serviço de Comunicação Multimídia (SCM) acesse: [COMUNICAÇÃO MULTIMÍDIA OUTORGA](#)

Para mais informações sobre os procedimentos de outorga do Serviço Móvel Global por Satélite (SMGS) acesse: [SMGS OUTORGA](#)

c) DISPENSA DE AUTORIZAÇÃO PARA EXPLORAÇÃO DE SERVIÇOS DE TELECOMUNICAÇÕES: Nos casos em que o provimento de IoT se confunde com o provimento de serviço de telecomunicações, a exploração do serviço depende de prévia autorização da Anatel e notificação à Agência pela interessada, **excepcionadas as hipóteses de dispensa previstas**, conforme o art. 3º, Regulamento Geral de Outorgas, aprovado pela Resolução nº 720, de 2020.

A esse respeito, nos termos do art. 13 do Regulamento Geral de Outorgas, a **autorização de serviços de interesse coletivo e/ou interesse restrito é dispensada** nos casos nos quais as redes de telecomunicações de suporte **utilizem exclusivamente meios confinados e/ou equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita**, desde que não sejam empregados recursos de numeração **em sua prestação. Para serviços de interesse coletivo, o número de usuários deve ainda ser inferior a 5.000 (cinco mil). A prestadora que fizer uso da dispensa** prevista deverá, por meio de sistema eletrônico próprio da Anatel, comunicar **previamente o início de suas atividades, observando que a dispensa prevista não** exime a prestadora da obrigatoriedade de atendimento das condições, requisitos e deveres estabelecidos na legislação e na regulamentação.

Provedores de aplicações IoT devem requerer a dispensa de outorga de Serviço de Telecomunicações quando:

- **a figura do provedor de rede e da aplicação de IoT se confundem (o provedor de aplicação de IoT também oferta transmissão, emissão ou recepção informações sobre a rede de telecomunicações);**
- **as redes de telecomunicações de suporte utilizem exclusivamente meios confinados e/ou equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita;**
- não haja mais que 5.000 usuários, caso o serviço de telecomunicações envolvido seja de interesse coletivo; e
- não são empregados recursos de numeração na prestação de serviço de telecomunicações.

Para mais informações sobre os procedimentos de dispensa de outorga do Serviço de Telecomunicações acesse: **TUTORIAL PARA DISPENSA DE AUTORIZAÇÃO**

LICENCIAMENTO DE ESTAÇÕES MACHINE TO MACHINE (M2M) e INTERNET DAS COISAS (IoT)

Consoante o §1º, do art. 6º, da Lei 5.070 de 1976, modificado pelo art. 51 da Lei 9.472, de 1997, as autorizadas deverão solicitar a emissão de Licença para Funcionamento de Estação a título oneroso, para fins de exploração comercial do Serviço de Telecomunicações autorizado.

Para que ocorra a citada emissão de Licença, o primeiro passo é que essa entidade faça o cadastramento das estações referentes ao Serviço de Telecomunicações para o qual foi autorizada.

A Licença para Funcionamento de Estação será disponibilizada à Prestadora do serviço, mediante comprovação do recolhimento da Taxa de Fiscalização de Instalação (TFI) e, quando aplicável, do Preço Público pelo Direito de Uso de Radio-frequências (PPDUR).

As estações de telecomunicações utilizadas para a realização da aplicação de IoT devem ser licenciadas de acordo com o regulamento do serviço de telecomunicações que lhe dá suporte e conforme as condições estabelecidas no Regulamento Geral de Licenciamento.

Estão dispensados do licenciamento os equipamentos de **radiação restrita (homologados pela Anatel), nos termos da Lei Geral de Telecomunicações c/c Resolução nº 680/2017, bem como estações que fazem uso exclusivamente de meios confinados.**

As estações de telecomunicações de suporte a aplicação de IoT devem ser licenciadas de acordo com o regulamento do serviço de telecomunicações associado.

As estações de telecomunicações de suporte a aplicação de IoT dispensadas de licenciamento, que se valem de meios confinados ou por radiação restrita, devem ser cadastradas no sistema **STEL**, na opção **RADIAÇÃO RESTRITA**. Para saber mais informações sobre como obter acesso e como fazer o cadastro, consulte o **Manual para Cadastro de Estações**.

Os terminais que utilizam radiação restrita são dispensados de licenciamento e cadastramento.

Observação: Para estações que se valem de meios confinados, utilizar a mesma opção citada e informar os dados da estação, sem a necessidade de registro de frequências na tela específica.

Os valores da Taxa de Fiscalização de Instalação e Taxa de Fiscalização de Funcionamento são reduzidos nos casos de Sistemas de Comunicação Máquina a Máquina, nos termos do art. 38 da Lei nº 12.715/12:

“Art. 38. O valor da Taxa de Fiscalização de Instalação das estações móveis do Serviço Móvel Pessoal, do Serviço Móvel Celular ou de outra modalidade de serviço de telecomunicações, nos termos da Lei nº 5.070, de 7 de julho de 1966, e suas alterações, que integrem sistemas de comunicação máquina a máquina, definidos nos termos da regulamentação a ser editada pelo Poder Executivo, fica fixado em R\$ 5,68 (cinco reais e sessenta e oito centavos).

Parágrafo único. A Taxa de Fiscalização de Funcionamento será paga, anualmente, até o dia 31 de março, e seus valores serão os correspondentes a 33% (trinta e três por cento) dos fixados para a Taxa de Fiscalização de Instalação.”

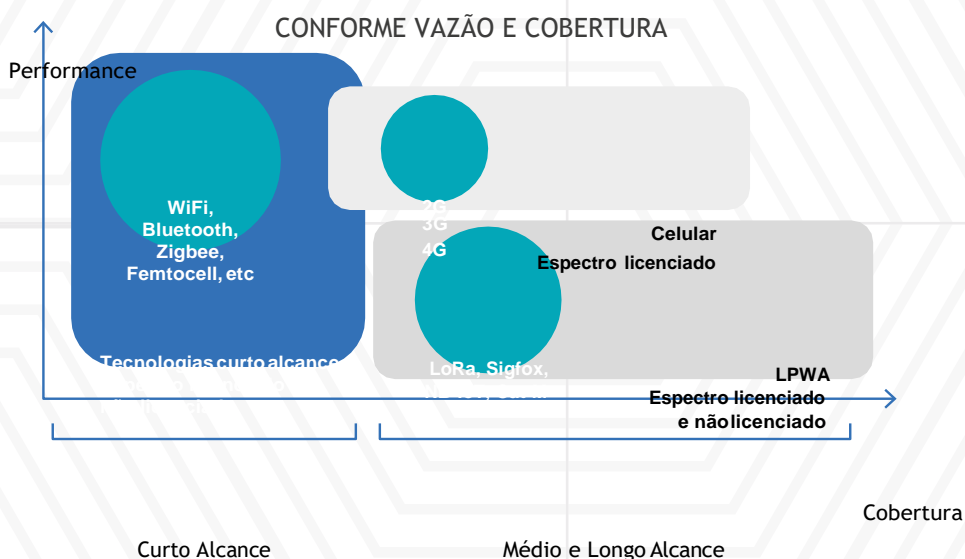
Deve-se observar que a introdução de equipamentos de IoT em estações já licenciadas não geram nova Taxa de Fiscalização de Instalação. A introdução de IoT em estações licenciadas não acarreta a necessidade de novo licenciamento, conforme se observa dos artigos 24 e 25 do Regulamento Geral de Licenciamento.

Para aplicações IoT via satélite (recepção e transmissão de dados entre máquinas), deverá estar associada uma autorização para exploração de serviço de telecomunicações suportado por satélite (sendo os mais comuns o SLP, SMGS e o SCM), e o satélite utilizado deverá ter direito de exploração no Brasil, ou caso as radiofrequências do satélite estiverem associadas a serviços científicos (Exploração da Terra por Satélite, Auxílio à Meteorologia, Meteorologia por Satélite, Operação Espacial e Pesquisa Espacial), é necessária a autorização dessas associadas ao SLP. Os terminais móveis para aplicações IoT se encaixam no conceito de M2M, assim a TFI é de R\$ 5,68 para cada, e tais deverão ser licenciados em bloco.

Já estações terrenas de pequeno porte (VSATs), utilizadas em aplicações IoT, também poderão ser licenciadas em bloco ou licenciadas individualmente. Demais estações terrenas fixas em aplicações IoT deverão ser licenciadas individualmente. Não há dispensa de licenciamento de estações/terminais, uma vez que utilizam radiofrequências que não se enquadram em radiação restrita.

ASPECTOS REGULATÓRIOS: ESPECTRO E TECNOLOGIAS - IoT

O uso crescente de dispositivos IoT apresenta diversos desafios para que a rede funcione de forma eficiente. A necessidade de prover conectividade com o mínimo de potência emitida é um ponto chave para se alcançar esse objetivo, de forma que vários protocolos e tecnologias têm sido estudados focando principalmente em se balancear requisitos importantes como: necessidade de largura de banda, cobertura, *throughput* e menor consumo de bateria. Desta forma, foram desenvolvidas as chamadas tecnologias Low Power Wide Area Network (LPWAN) como, por exemplo, o NB-IoT (Narrowband IoT), Sigfox e LoRa, que buscam conectar bilhões de dispositivos.

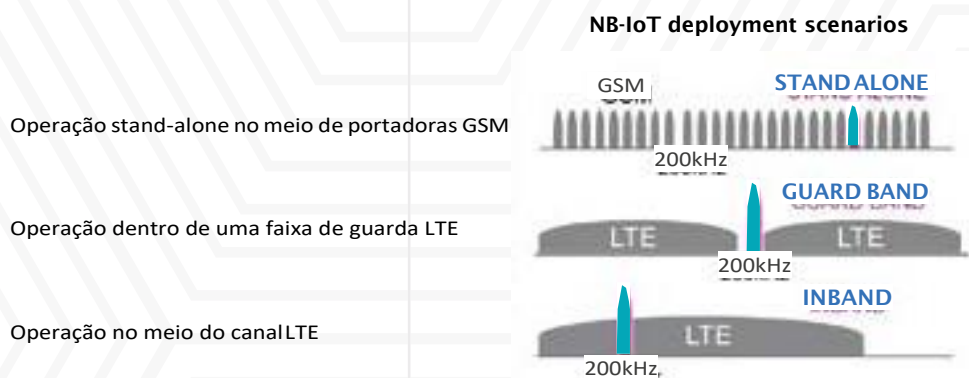


Fonte: BNDES: Plano Nacional de IoT (10)

NB-IoT - IoT em banda estreita em faixas licenciadas

O 3GPP (3rd Generation Partnership Project), em seu release 13⁷, traz a possibilidade de operacionalizar a IoT para funcionamento em banda estreita (NB-IoT – Narrowband IoT, com largura de banda de até 200 kHz e foco em cobertura indoor) em faixas destinadas especificamente para estas aplicações (“stand-alone”), como também utilizar as faixas designadas para a telefonia móvel e em suas faixas de guarda. Isto abre uma ampla gama de possíveis faixas do espectro licenciado para o futuro destas tecnologias.

7. 3GPP TS 36.104
V13.8.0 (2017-06)

Figura 1 – Ericsson: Narrowband IoT in the Cloud ⁸

8.3 Ericsson:
Narrowband
IoT in the Cloud

O Brasil já possui um ambiente regulatório favorável à operacionalização dos dispositivos de IoT na faixa de radiofrequências entre 800 e 1.900 MHz, baseada nas especificações de NB-IoT do 3GPP.

Sigfox e LoRa em banda estreita em faixas não licenciadas

O Sigfox e o LoRa (Long Range) são tecnologias proprietárias que foram projetadas para atender aplicações que utilizam sensores com necessidades limitadas de taxa de dados e disponibilidade. O Sigfox⁹, concebido pela empresa francesa de mesmo nome, e a LoRa¹⁰, concebida pela empresa Semtech dos EUA, já são realidade e estão sendo utilizados em alguns países, contribuindo para o desenvolvimento do segmento de IoT no mundo.

9. <https://www.sigfox.com>

10. Semtech: What is LoRa?

A tecnologia Sigfox utiliza uma largura espectral menor (400 canais de 100Hz) na faixa de frequências de 800-900 MHz, pode conectar mais dispositivos, além de possuir um alcance maior (até 50 km em áreas rurais e 10 km em áreas urbanas). É uma ótima opção para aplicações nas quais os sistemas necessitem de transmitir pequenos pacotes em intervalos esporádicos, como sensores de estacionamento, medidores de água e lixeiras inteligentes.

A tecnologia LoRa é similar à Sigfox na medida em que é voltada para aplicações que utilizam principalmente *uplink* (dados de sensores/dispositivos para um gateway), mas permite taxas de transmissão superiores. Ela trabalha com o espalhamento espectral e possui menor probabilidade de colisões e interferências, aumentando a capacidade de transmissão.

Do ponto de vista comercial, a principal diferença é que o detentor da tecnologia Sigfox é operador de rede também, logo o usuário precisa de uma assinatura. Por outro lado, qualquer pessoa/entidade pode implementar uma rede LoRa, seja para explorar o serviço ou para uso próprio.

Ambas soluções utilizam faixas de frequências não licenciadas, que no Brasil são reguladas pela Resolução nº 680/2017 (Regulamento sobre Equipamentos de Radiocomunicação de Radiação Restrita). Entre as principais faixas que se destacam para utilização no Brasil de tais tecnologias estão as de 902-907,5 MHz e 915-928 MHz.

Neul¹¹ em White space

11. <http://www.neul.com/neul/>

Similar em conceito ao Sigfox e operando abaixo de 1GHz, a tecnologia da Neul, desenvolvida pela empresa inglesa de mesmo nome, aproveita fatias muito pequenas do espectro de *White Space* (“espaços brancos” dentro de faixas reguladas, como da TV, por exemplo) para fornecer redes de alta escalabilidade, alta cobertura, baixa potência e baixo custo. Os sistemas são baseados no chip lcei, que se comunicam usando espectro UHF de alta qualidade de cobertura. Utiliza o protocolo de comunicação *Weightless*¹² (protocolo aberto), permitindo escalabilidade e interoperabilidade, visando a garantir um estabelecimento rápido de um grande ecossistema IoT. O NB-IoT da Neul tem as seguintes características.

12. <http://www.weightless.org/>

- **Padrão: Neul/ Weighless (protocolo aberto)**
- **Frequência: 900MHz (ISM), 458MHz (UK), 470-790MHz (White Space)**
- **Cobertura: 10km**
- **Taxa de dados: Few bps up to 100kbps**

13. LoRaWAN - A Low Power WAN Protocol for Internet of Things: a Review and Opportunities, Jonathan de Carvalho Silva e outros.

A tabela a seguir traz uma pequena comparação entre o desempenho de algumas tecnologias apresentadas para IoT em banda estreita¹³.

	LoRa	Sigfox	NB-IoT
Modulação	Espalhamento espectral	GFSK/DBPSK	UNB/GFSK/BPSK
Taxa de dados	290bps-50kbps	100bps 12/8bytes Max	100bps 12/8bytes Max
Vida útil de bateria	8~10 anos	7~8 anos	7~8 anos
Eficiência de Potência	Muito Alta	Muito Alta	Muito Alta
Segurança/ Autenticação	Sim(32bits)	Sim(16bits)	Não
Cobertura	2-5 km urbano 15 km suburbano 45 km rural	3-10 km urbano - 30-50 km rural	1.5 km urbano - 20-40 km rural
Imunidade à Interferência	Muito Alta	Baixa	Baixa
Escalabilidade	Sim	Sim	Sim

Uma gestão de espectro adequada e equilibrada, por meio de estudos técnicos aprofundados e acompanhamento dos trabalhos internacionais, será mantida, garantindo o futuro do desenvolvimento das tecnologias de IoT do país.

Adicionalmente, deve ser ressaltado que a regulação não pode ser inflexível ou restritiva de forma a inibir o crescimento dessa tecnologia. Com a expectativa de 97 bilhões de dispositivos IoT em 2030, a regulamentação brasileira terá um papel essencial para determinar qual a fatia desse mercado se concentrará no Brasil.

ASPECTOS REGULATÓRIOS: CERTIFICAÇÃO

Por se tratarem de produtos de comunicação, que usam do espectro radioelétrico para propagação das informações obtidas ou geradas para os propósitos a que se destinam, esses dispositivos estão submetidos às competências desse órgão regulador, no que tange à gestão do uso eficiente e coordenado do espectro de radiofrequências, perpassando pela garantia da qualidade e da segurança do usuário do produto em toda a cadeia que engloba o setor de telecomunicações.

O processo de avaliação da conformidade desempenha um papel importante na proteção do espectro e dos usuários, devendo suportar a inovação característica do ecossistema IoT/M2M, assim como ocorre em outras novas tecnologias e aplicações.

Nessa esteira, a Agência já revisou o seu processo de elaboração de requisitos técnicos, tendo aprovado a Resolução nº 715/2019, para permitir a rápida implantação de qualquer tecnologia no país, respeitando-se as regras vigentes de utilização do espectro radioelétrico e garantido as condições de segurança, qualidade e meio ambiente do país.

Além disso, a Agência já tem estabelecidos os requisitos técnicos e procedimentos de ensaios destinados à avaliação da conformidade de produtos que operam com as principais tecnologias para IoT e M2M, tais como LTE, NB-IoT (em faixas licenciadas) e demais tecnologias em faixa não licenciada, tais como LoRa e SigFox.

Vale mencionar que o processo de avaliação da conformidade brasileiro é baseado em ensaio de tipo, onde a certificação é realizada por modelo de equipamento. Assim, de forma geral, o procedimento de certificação para os dispositivos IoT é feito por ensaio no qual se submete apenas uma amostra do modelo de produto objeto da certificação. Por serem dispositivos compactos e normalmente desenvolvidos de forma modular, um mesmo modelo de transmissor de radiofrequências, por exemplo, pode ser utilizado de forma embarcada em diversos tipos de produtos acabados para uso em aplicações em IoT/M2M, que muitas vezes, a depender de suas especificações e funcionalidades, não se enquadram como um produto passível de certificação pela Anatel.

Mais informações sobre o procedimento de avaliação de conformidade a ser submetido podem ser obtidas no site da Anatel (<https://www.anatel.gov.br/se-torregulado/apresentacao-certificacao>).