

Contribuição da QUALCOMM para Comissão de Juristas responsável por subsidiar elaboração de substitutivo sobre inteligência artificial

Francisco Soares <fsoares@qti.qualcomm.com>

sex 10/06/2022 13:30

Para: CJSUBIA <CJSUBIA@senado.leg.br>;

Cc: Milene Franco Pereira <mpereira@qti.qualcomm.com>; Naiane Espindola <nespindo@qti.qualcomm.com>;

 1 anexo

220603_Contribuição Qualcomm-Comissão IA Senado v1.0 signed.pdf;

Você não costuma receber emails de fsoares@qti.qualcomm.com. [Saiba por que isso é importante](#)

Prezados senhores,

Segue, anexo, a contribuição da Qualcomm à CP do senado sobre Inteligência Artificial.

Ats,

Francisco Giacomini Soares
Vice-presidente de Rel. Governamentais Latam
fsoares@qti.qualcomm.com
Fone: 61 99951-6500



10 de junho de 2022

Contribuição da QUALCOMM para Comissão de Juristas responsável por subsidiar elaboração de substitutivo sobre inteligência artificial

<https://legis.senado.leg.br/comissoes/comissao?codcol=2504>

Email: cjsubia@senado.leg.br

Introdução

Este documento apresenta a contribuição da Qualcomm sobre o uso da Inteligência Artificial no âmbito do setor de telecomunicações, visando identificar aspectos do uso desta tecnologia para o tema “Gestão de Espectro Radioelétrico”, em pontos que possam oferecer subsídios para a estruturação do futuro marco regulatório brasileiro de Inteligência Artificial, atualmente em desenvolvimento por esta Comissão. Em relação ao documento orientativo dos Eixos Temáticos, indicamos a aderência deste contexto ao item 2.1.5 “Experiências Setoriais”.

Contexto de Gestão do Espectro Radioelétrico

O espectro radioelétrico ou de radiofrequências é utilizado para sistemas de radiocomunicação em diversas aplicações, desde a navegação aeronáutica, marítima, comunicações terrestres, comunicações via satélite, transmissão de rádio, televisão, enlaces de micro-ondas terrestres, telefonia móvel e, mais recentemente, os sistemas de banda larga móvel para acesso à internet¹. O espectro é um recurso limitado e reconhecidamente escasso, constituído como um bem público administrado pela Anatel, que necessita de utilização eficiente e adequada, proporcionando emprego racional e econômico para oferta de redes e serviços de telecomunicações². A gestão do uso do espectro realizada pela Anatel estabelece a definição dos serviços para cada faixa de frequência, condições técnicas³ e regras de acesso ao espectro, para que sejam evitadas as interferências prejudiciais entre sistemas e, na ocorrência destas, sejam aplicadas as devidas sanções regulatórias.

O modelo de gestão de espectro deve possuir diversas funções⁴ que configuram aspectos estruturantes que estabelecem as dimensões de atuação, que são o planejamento e regulação do espectro, consignação de radiofrequências e licenciamento de estações (outorga), padronização, especificação e autorização de equipamentos e monitoramento e fiscalização do espectro⁵.

¹ Plano de Uso do Espectro de Radiofrequências no Brasil - Período de 2021 a 2028 - Atualização fevereiro 2021 - Anatel

² Regulamento do Uso do Espectro, Resolução no 671 Anatel (3/nov/2016), disponível em <https://informacoes.anatel.gov.br/legislacao/resolucoes/2016/911-resolu%C3%A7%C3%A3o-671>

³ Art. 1º da Lei nº 9.472, de 16 de julho de 1997 – Lei Geral de Telecomunicações (LGT)

⁴ conforme o Manual de Gestão do Espectro da UIT (Handbook on National Spectrum Management Edition of 2015)

⁵ ANÁLISE Nº 11/2018/SEI/OR - Processo nº 53500.014958/2016-89

A Anatel vem atuando na Reavaliação do Modelo de Gestão de Espectro desde 2018⁶ e “reavaliou o atual modelo brasileiro de gestão do espectro de radiofrequências considerando, entre outros aspectos, as melhores práticas internacionais para planejamento do espectro, a monitoração de seu uso eficiente, as formas de autorização e custos relacionados, as práticas de compartilhamento, as políticas econômicas e de desenvolvimento industrial e tecnológico”, conforme citado no Plano de Uso do Espectro⁷. A análise para revisão do modelo de gestão do espectro⁸ cita o seguinte:

“As funções de monitoramento e fiscalização do espectro são atribuições típicas de Estado e visam garantir a convivência harmônica e a correta utilização do recurso por seus usuários. Visam também a combater o uso irregular e não autorizado do espectro, além de atuar na investigação de casos de interferências e de prover suporte às atividades de planejamento do espectro.

No Brasil, atualmente, o modelo de monitoramento e fiscalização do espectro é primordialmente reativo, baseado no tratamento de demandas: (i) externas, tais como denúncias de uso irregular ou não autorizado e reclamações de interferência, oriundas do Poder Judiciário, Ministério Público, Polícia Federal ou usuários em geral; e (ii) internas, tais como a solicitação de estudo de faixas e o controle de obrigações relativas ao uso do espectro, criados pela própria Anatel. São realizadas medições periódicas com caráter preventivo somente em faixas com maior criticidade, como aquelas destinadas à radionavegação aeronáutica, que envolve risco à vida.”

Verifica-se que o monitoramento e fiscalização em sistema de gestão de espectro com uso eficiente são fundamentais para promover a oferta de serviços de comunicação de forma robusta e para atender o aumento da demanda por conectividade. É nesse escopo que a Inteligência Artificial pode ser aplicada, aprimorando as técnicas de sensoriamento e os algoritmos que determinam como o espectro está sendo usado. As ferramentas de IA podem ser aplicadas à gestão do espectro nos seus diversos estágios: (i) planejamento, empregando ferramentas de busca e otimização; (ii) monitoramento de espectro, com métodos de aprendizado estatístico e redes neurais; e (iii) compartilhamento, com ferramentas de busca, otimização e lógica para gerência da coexistência de sistemas, acesso oportunístico e alocação dinâmica de canais. Entende-se que os reguladores de espectro requerem identificação de disponibilidade de espectro, detecção de interferências e das anomalias de uso do espectro⁹.

A evolução das tecnologias de software com processamento em nuvem e uso de grande quantidade de dados (“Big Data”) proporcionarão o suporte necessário para o desenvolvimento de algoritmos avançados com uso da Inteligência Artificial, trazendo inúmeros benefícios para a gerência de espectro.

Os avanços tecnológicos dos padrões de comunicação possibilitaram a oferta de novos serviços celulares e novas aplicações para acesso à internet. Para acomodar os novos cenários, as agências reguladoras e as organizações internacionais (UIT, FCC, OFCOM, CEPT) estão continuamente buscando novos formatos para disponibilização do acesso ao espectro, principalmente para atender o aumento da demanda por conectividade. O compartilhamento de espectro tem sido analisado pela Anatel para ser contemplado no Regulamento do Uso do Espectro (RUE).

⁶ No âmbito do processo Anatel, Superintendência de Outorga e Recursos à Prestação, nº 53500.014958/2016-89

⁷ Plano de Uso do Espectro de Radiofrequências no Brasil - Período de 2021 a 2028 - Atualização fevereiro 2021 - Anatel

⁸ Item 5 Fundamentação - ANÁLISE Nº 11/2018/SEI/OR - Processo nº 53500.014958/2016-89

⁹ Artificial Intelligence in spectrum management - Heikki Kokkinen - Fairspectrum

O compartilhamento é definido como disponibilização de faixa de frequência, outorgada a incumbente, por usuários em mesma área geográfica, desde que obedecendo as regras de proteção ao incumbente e oferecendo nível de qualidade de serviço (QoS) aos clientes. O conceito inicial de compartilhamento era o acesso oportunístico ao espectro realizado por rádios cognitivos de um usuário secundário, que sensoriam o ambiente em busca de canais vagos para transmitir suas informações sem causar interferência em usuários primários. Esse acesso, no entanto, não tinha garantia de qualidade de serviço e poderia gerar interferência no caso de múltiplos usuários.

Novos esquemas de compartilhamento foram então desenvolvidos, para que fosse possível utilizar o espectro já licenciado dos usuários primários, com oferta de qualidade tanto para o secundário quanto para o usuário primário detentor de licença. O conceito de Acesso Compartilhado Licenciado (LSA) ^{10 11 12} permite que novos usuários façam uso do espectro licenciado, enquanto são mantidos os serviços para os usuários incumbentes, com base em acordos e controle via plataforma de software. Atualmente, o arcabouço LSA é aplicado para a banda 3.6-3.8 GHz, permitindo coexistência de incumbentes e aplicações 5G ^{13 14}. De forma similar, o FCC viabilizou o CBRS (Citizen Broadband Radio Service) para a faixa de 3.55-3.7 GHz, compartilhando o espectro destinado para radares militares e estações terrenas do serviço de rede satélite, mediante coordenação de uso e controle pelo sistema de acesso ao espectro SAS (Spectrum Access System). Este sistema possui 3 tipos de licenças com base em níveis de prioridade de acesso. Quando o nível superior libera um canal, o nível imediatamente abaixo tem permissão de acesso. O SAS faz uso de medidas de nível de sinal para identificação da condição do espectro radioelétrico, identificando a liberação ou ocupação dos canais empregando medições de sensores de espectro que geram dados continuamente. Como se pode observar, tanto o LSA quanto o CBRS são métodos de acesso compartilhado ao espectro, que utilizam um arcabouço com banco de dados e algoritmos para decisão de acesso, o qual não deve causar prejuízo aos usuários primários (ou incumbentes), e ainda deve prover qualidade de serviço aos usuários secundários, que são empresas provedoras de acesso à internet.

Usos da IA na Gestão de Espectro

A demanda pelo uso do espectro vem crescendo nos últimos anos ¹⁵ e ainda foi acentuada pela ocorrência da pandemia do Covid-19, que explicitou a necessidade da conectividade pela sociedade. O advento das novas tecnologias de comunicação, citando-se em particular a tecnologia de quinta geração (5G) de comunicação de sistemas celulares que proverá altas taxas de dados, entre outros serviços, e as novas aplicações para Internet das Coisas (IoT), para a qual são previstos 27 bilhões de dispositivos conectados até 2025 ¹⁶, indicam a evolução tecnológica

¹⁰ ECC Decision 14(02) “Harmonized conditions for MFCN in the 2300-2400 MHz band” – Jun 2014
<https://docdb.cept.org/download/1504>

¹¹ RSPG13-538 - RSPG Opinion on Licensed Shared Access, November 2013,
https://circabc.europa.eu/sd/d/3958ecef_c25e-4e4f-8e3b-469d1db6bc07/RSPG13-538_RSPG-Opinion-on-LSA%20.pdf

¹² Relatório “ECC Report 205 Licensed Shared Access (LSA)”

¹³ When Machine Learning Meets Spectrum Sharing Security: Methodologies and Challenges - QUN WANG et al.; DOI 10.1109/OJCOMS.2022.3146364 – IEEE COM SOC, 7 Nov 2021

¹⁴ Relatório ECC Report 254 “Operational guidelines for spectrum sharing to support the implementation of the current ECC framework in the 3600-3800 MHz range”. CEPT. (2016).

¹⁵ <https://www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/wireless-connectivity-market-192605963.html>

¹⁶ <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>

e tornam premente o papel das agências reguladoras do espectro em termos de gerência deste recurso, de forma otimizada, eficiente e segura. O gerenciamento do uso do espectro nos aspectos de monitoramento e fiscalização fazendo uso da Inteligência Artificial é preconizado pela UIT (União Internacional das Telecomunicações), visando o planejamento, maximização da eficiência, minimização da interferência e prevenção do uso inapropriado do espectro. A UIT descreve essa tecnologia como habilitadora para aprimoramento das tecnologias de rádio emergentes, por trazer novas possibilidades e soluções para reconhecimento do sinal, monitoramento em tempo real e identificação de fontes de interferência ¹⁷. A aplicação de IA no uso dinâmico do espectro pode ser feita para percepção aprimorada dos níveis de energia que caracterizam a ocupação dos canais de frequência, o que permitiria o compartilhamento do espectro mais seguro e eficaz, minimizando riscos de bloqueio indevido do canal para um usuário solicitante, e possíveis interferências por uso indevido.

O uso do aprendizado de máquina (ML, machine learning), como um dos ramos da Inteligência Artificial, é totalmente aderente aos processos empregados para o compartilhamento de espectro, que resultará em inúmeros benefícios em relação à prática tradicional. No entanto, como os algoritmos são tratados como “caixa preta”, poderá haver riscos potenciais na aplicação em casos específicos de alocação de espectro, sendo necessário conhecer a operação para decisão do uso e também os aspectos de segurança deste sistema. Verifica-se que o princípio da explicabilidade e da transparência do algoritmo devam ser atendidos ¹⁸. O aspecto da segurança de acesso de uma rede sem fio tem sido alvo de estudos visando redes compartilhadas ¹⁹. Nesse contexto está também envolvido o princípio da privacidade dos dados técnicos de operação das redes das empresas envolvidas nessa dinâmica.

Aspectos dos riscos de IA na Gestão do Espectro

O dimensionamento dos riscos do uso da IA em sistemas de gestão de espectro, no tocante a monitoramento e fiscalização, e para os casos de plataformas para gerenciamento do uso compartilhado do espectro, deverá ser avaliado em termos de impacto na operação das empresas envolvidas, com a definição dos tipos de danos decorrentes no prejuízo de prestação de serviços, definição de responsabilidades e aspectos para reparação judicial. Envolve, desta forma, a caracterização e entendimento do cenário de riscos que pode ser criado mediante o uso de sistemas com algoritmos empregando as técnicas de IA.

A regulamentação para IA na Comunidade Européia está em desenvolvimento e atualmente está em proposta um arcabouço legal, o “AI ACT”²⁰. A abordagem da regulamentação é baseada no nível de risco do uso de IA, que atribui a classificação de “risco inaceitável” como sendo proibido, o “alto risco” como sendo permitido e sujeito a conformidade com requisitos de IA e avaliação de conformidade ex-ante (ex: dispositivos médicos, processos de seleção de pessoal), “IA com obrigações de transparência específicas” como sendo permitido, mas sujeito a obrigações de transparência (ex.: uso de chatbots para atendimento), e “risco mínimo” ou “sem risco” como

¹⁷AI will make radiocommunications smarter - <https://www.itu.int/en/action/ai/emerging-radio-technologies/Pages/default.aspx>

¹⁸ When Machine Learning Meets Spectrum Sharing Security: Methodologies and Challenges - QUN WANG et al.; DOI 10.1109/OJCOMS.2022.3146364 – IEEE COM SOC, 7 Nov 2021

¹⁹ S. Yeom, I. et al., “Privacy risk in machine learning: Analyzing the connection to overfitting,” in Proc. IEEE 31st Comput. Security Found. Symp. (CSF), Oxford, U.K., 2018, pp. 268–282

²⁰ Página oficial sobre “AI ACT”, disponível em <https://artificialintelligenceact.eu/>

sendo permitido sem restrições²¹. Entende-se que a maioria dos sistemas IA não será de “alto risco” e estará no âmbito da transparência, como por exemplo com obrigação de notificação de que a interação está sendo realizada com um sistema IA, de notificação de que a categorização emocional ou biométrica está sendo utilizada na pessoa, ou uso de rótulos para falsificações profundas (artigo 52 do AI ACT)²². Na escala de “risco mínimo” a abordagem é de apresentação voluntária do código de conduta do sistema IA que possua requisitos específicos de transparência (artigo 69 do AI ACT)²³. Considerando as definições de níveis de risco do AI ACT, poderia ser atribuído para sistemas IA de gerenciamento do uso compartilhado do espectro, o nível de “IA com obrigações de transparência específicas”, tendo em vista as características do serviço fornecido por uma empresa provedora de serviços de internet ou de serviço de cobertura de uma rede privativa em termos de requisitos de nível de qualidade de serviço, e eventualmente, de “risco mínimo”, em função da oferta de serviços não críticos. Será necessária a avaliação dos riscos em função do tipo de serviço a ser oferecido e tipo de sistema IA adequado para cada caso.

Cabe indicar que nos EUA há alinhamento com a Comunidade Européia em relação à abordagem de nível de risco para IA, para criação nos EUA de uma visão regulatória para a ampla gama de aplicações IA de “alto risco”, tanto para serviços digitais (ex. plataformas de software com aplicações para contratação de pessoas), quanto para produtos físicos (ex. dispositivos médicos). O NIST (National Institute for Standards and Technology) está desenvolvendo um arcabouço para gerência de risco de IA, com políticas de intervenções, que se assemelha às abordagens de “alto risco” da futura regulamentação européia²⁴.

Princípios de IA aplicados à Gestão do Espectro

Os princípios de IA da recomendação internacional do OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) visam promover uso da Inteligência Artificial de forma inovadora e confiável, respeitando os direitos humanos e valores democráticos, tendo sido definidos em Maio/2019²⁵. Os cinco princípios definidos são descritos a seguir (tradução livre):

- Crescimento inclusivo, desenvolvimento sustentável e bem-estar
- Valores centrados em humanos e justiça
- Transparência e explicabilidade
- Robustez e segurança
- Responsabilidade

Observa-se a aderência dos princípios de transparência e explicabilidade, robustez e segurança, e a responsabilidade, no tema gestão de espectro, que se traduzem em requisitos para a aplicação de IA de forma confiável e estruturada.

O desenvolvimento dos algoritmos de IA para determinação do uso do espectro radioelétrico com base na análise de ocupação deverá oferecer transparência para o entendimento do sistema e permitir interação dos envolvidos, e a explicabilidade para a compreensão das saídas

²¹ Documento “Shaping Europe’s Digital Future”, disponível em <https://www.ceps.eu/wp-content/uploads/2021/04/AI-Presentation-CEPS-Webinar-L-Sioli-23.4.21.pdf>

²² <https://www.niemanlab.org/2021/05/from-deepfakes-to-tiktok-filters-how-do-you-label-ai-content/>

²³ Idem Nota 13

²⁴ <https://www.brookings.edu/blog/techtank/2022/02/01/the-eu-and-u-s-are-starting-to-align-on-ai-regulation/>

²⁵ OECD.AI, disponível em <https://oecd.ai/en/ai-principles>

dos processos decisórios. A robustez do sistema é a possibilidade de identificar e rastrear esses processos em diversas aplicações, tais como as operações técnicas dos serviços ofertados por provedores de acesso (ex: escolha de canal e potência de transmissão) e a decisão de situações de interferência que demandem ações de fiscalização por parte da Anatel. O emprego de uma gerência de riscos sistemática sobre o ciclo de vida da IA permite avaliar continuamente os possíveis problemas, que incluem privacidade das informações, segurança digital, de acesso ao sistema e dos vieses técnicos. O sistema de IA deverá gerar informações de forma que seja tratados os efeitos adversos ocasionados por este sistema, para as tratativas necessárias pelos responsáveis pelo sistema.

Conclusões

Os fatores identificados para a aplicação da Inteligência Artificial no setor de telecomunicações, em particular como futuras aplicações para a infraestrutura de gestão do espectro radioelétrico, de atuação da Anatel, refletem a importância de se estabelecer princípios básicos para estruturação do marco regulatório brasileiro. Os princípios definidos pelo OCDE são abrangentes e ao mesmo tempo contemplam aspectos que poderão nortear o caminho da regulamentação no Brasil. Ressalta-se a importância do alinhamento com cenários regulatórios internacionais, citando-se como importante referência a classificação de risco do IA que orienta o desenvolvimento da regulamentação na Comunidade Européia e também nos Estados Unidos. O alinhamento da regulamentação no Brasil com os princípios, conceituação e definições empregadas internacionalmente é de suma importância para viabilizar aspectos de certificação de sistemas, caracterização de processos, análise de riscos e identificação de possíveis barreiras regulatórias. Todos os esforços de harmonização são necessários para composição de um arcabouço regulatório robusto capaz de acompanhar os desdobramentos da evolução e desenvolvimento das tecnologias para Inteligência Artificial.

Sobre a Qualcomm

A Qualcomm possui extenso repositório de informações no tema Inteligência Artificial (<https://www.qualcomm.com/research/artificial-intelligence>). Realiza desenvolvimento de pesquisas de ponta em IA e implementação de provas de conceito para aplicação nas comunicações sem fio (<https://www.qualcomm.com/media/documents/files/ai-firsts-presentation-leading-from-research-to-proof-of-concepts.pdf>). A visão para as comunicações 5G oferece possibilidade do processamento de IA nos dispositivos celulares ou na própria rede (em nuvem), fazendo uso de conectividade de baixa latência oferecida pelo 5G (<https://www.qualcomm.com/news/onq/2020/02/04/5gai-ingredients-fueling-tomorrows-tech-innovations>).



Francisco Giacomini Soares

Vice-presidente de Relações Governamentais para América Latina

Qualcomm