



PRECOM

II Workshop Multidisciplinar em
Precificação do Espectro
Eletromagnético

19 de novembro de 2024
Florianópolis



Este evento faz parte do Termo de Execução Descentralizada 02/2023 relativa ao Processo no
53500.099070/2023-37.

Contents

Sobre o PRECOM	4
PRECOM	4
UFSC	4
Organizadores	4
Agenda	5
Terça-feira, 19 de novembro	5
Resumos - Apresentações	6
Terça-feira, 19 de novembro	6
Lista de Palestrantes	10
Informações Úteis	12
Como chegar?	12

Sobre o PRECOM

Este documento é um dos entregáveis do projeto "Estudo e Prospecção de Técnicas para Aperfeiçoamento de Metodologia de Precificação do Espectro de Radiofrequências".

PRECOM

O II Workshop em Pesquisa Multidisciplinar em Precificação do Espectro Eletromagnético tem como objetivo aprofundar e disseminar conhecimento acerca da pesquisa desenvolvida no âmbito do Termo de Execução Descentralizada celebrado entre a UFSC e a ANATEL. Este evento público terá a participação de pesquisadores da academia e profissionais que trabalham com o estado da arte no campo de regulação para telecomunicações.

Os tópicos principais do workshop são (a) análises sobre a atual metodologia de precificação do espectro da ANATEL, assim como (b) as análises econômicas para determinação dos custos fixos e variáveis dos serviços de telecomunicações.

UFSC

O II PRECOM será organizado pela UFSC por meio de um projeto multidisciplinar envolvendo o Centro Tecnológico (CTC), Centro Sócio Econômico (CSE) e o Centro Tecnológico, de Ciências Exatas e Educação (CTE).

Organizadores

X. L. Travassos D. Vasconcelos A. Boava

Agenda

DI: Discente.

Terça-feira, 19 de novembro

8:10–8:30		Recepção	
8:30–9:10		Abertura	
9:10–10:05	DI	Rafael Rodrigo Lang CTC, UFSC	Eficiência espectral e impactos de novas arquiteturas para comunicações móveis
10:05–10:30	DI	Ricardo Tolentino CSE, UFSC	Avaliação econométrica das práticas comuns no desenho de estruturas de leilão de espectro
10:30–11:00		Coffee	
11:00–11:50	DI	Gabriel Mariano CTE, UFSC	Simulações de diferentes cenários para o 5G
11:50–12:45	DI	Julia Oliveira CSE, UFSC	Análise de demanda para serviços de telecomunicações
12:45–14:00		Almoço	
14:00–14:50	DI	Gabriel Braun CTC, UFSC	Uma abordagem estatística para o VPL
14:50–15:25	DI	Julia Rech CSE, UFSC	Avaliação dos custos na metodologia de precificação da Anatel
15:25–16:05		Coffee	
16:05–16:50	DI	Eduardo Notari CTC, UFSC	Open RAN no cenário brasileiro
16:50–17:20		Encerramento	

Resumos – Apresentações

Terça-feira, 19 de novembro

Abertura

J. Borges da Silva Neto, E. Carvalho N. Alencar, X. L. Travassos

Anatel, UFSC

Apresentação institucional ANATEL/UFSC.

Eficiência espectral e impactos de novas arquiteturas para comunicações móveis

R. Lang

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

O espectro eletromagnético é um recurso finito e essencial para as comunicações sem fio, o que torna crucial maximizar a eficiência espectral de cada largura de banda disponível. O objetivo é equilibrar a oferta para que as demandas dos usuários sejam atendidas sem desperdiçar esse recurso limitado. A ANATEL, com base em um modelo desenvolvido pela Nokia, projetou a quantidade de sites necessários para atender à demanda de tráfego. A quantidade de estações-base é crucial para estimar os custos de CAPEX e OPEX. O modelo é sensível a fatores como a demanda, as margens de tráfego nos horários de pico e distribuição entre os sites e a eficiência espectral. O objetivo deste estudo é atualizar a estimativa do número de sites necessários para o 5G e redes futuras, identificar as variáveis-chave e como melhor estimá-las e expandir o modelo para considerar, além da demanda, a área de cobertura.

Avaliação econométrica das práticas comuns no desenho de estruturas de leilão de espectro

R. Tolentino

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

O trabalho leva em conta a metodologia de precificação praticada pela Anatel em 2021, a partir da qual busca desenvolver um modelo de leilão de espectro compatível com as melhores práticas internacionais, devidamente ajustado para as especificidades brasileiras. A metodologia em desenvolvimento, nesse estágio do trabalho, propõe especificar um modelo de regressão econométrica contemplando as principais estruturas de leilão praticadas nos últimos 25 anos, ao redor do globo, considerando as regulamentações impostas pelos respectivos órgãos reguladores. O objetivo é indicar quais metodologias apresentam potencialmente os melhores resultados, além de indicar quais regulamentações podem ter o maior impacto sobre o resultado final auferido em cada certame. Na sequência, propõe-se uma avaliação do custo-benefício de suas implementações, além de indicadores para desenvolvimentos posteriores sobre formas de implementação e potenciais desafios. Tais resultados devem ser comparados com a metodologia usada no leilão brasileiro de 2021, visando melhorias potenciais quanto à eficiência alocativa do processo.

Simulações de diferentes cenários para o 5G

Gabriel Mariano

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

O trabalho em questão visa simular a aplicação das redes 5G e de suas características em três diferentes cenários, visando uma análise de eficiência, vislumbrando a futura precificação. Inicialmente, pretende-se realizar simulações em três grandes cenários, chamados de enhanced Mobile Broadband (eMBB), massive Machine Type Communications (mMTC) e Ultra Reliable Low Latency Communications (URLLC). Para tal, será utilizado o software OMNet++ com o framework Simu5G, específicos para a simulação deste tipo de rede, sendo possível, inclusive, realizar simulações com ênfase nos aspectos econômicos e tecnológicos das tecnologias utilizadas.

Análise de demanda para serviços de telecomunicações

Julia Oliveira

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

Este trabalho apresentará as contribuições de análise do lado demanda para o processo de precificação de espectro, no âmbito do projeto UFSC/Anatel, com o objetivo de aprimorar a Metodologia da Agência, desenvolvida para o leilão de 2021. Investigam-se cenários de demanda potencial (esperada) de usos e aplicações do espectro 5G, com foco na identificação de padrões de uso e projeções de crescimento no setor. Em paralelo, também estão sendo mapeados outros trabalhos e fontes que abordam o desenvolvimento e a evolução da internet móvel, com ênfase em potenciais de demanda. A metodologia utilizada pela Anatel para analisar a demanda envolve a utilização de dados sobre o uso dos serviços de telecomunicações, com vistas a realizar estimativas de demanda. Com base nesses dados, a agência identifica padrões de consumo e elabora projeções sobre o crescimento da demanda. No âmbito da cooperação UFSC/Anatel, um modelo de precificação está sendo pensado levando em conta o lado dos custos (oferta) e o lado das receitas (demanda). Esse trabalho visa aprimorar a metodologia vigente, nesse sentido, refinando a projeção de preços com vistas a obter preços mínimos que informem o processo de leilão, também em desenvolvimento no âmbito do Projeto, em diálogo com a metodologia aplicada em 2021.

Uma abordagem estatística para o VPL

G. Braun

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

Na análise do VPL feita pela Anatel em 2021, utilizou-se a análise de cenários para estimar fatores que influenciam no VPL. A revisão da literatura realizada neste projeto de pesquisa aponta para fragilidades desta metodologia, como a falta de veracidade da análise, devido ao fato de que os valores das variáveis são obtidos através de suposições, que podem ser equivocadas. A abordagem alternativa é baseada em análises estatísticas das variáveis que influenciam no VPL. Esta metodologia pode disponibilizar mais informações. Desta forma, esta apresentação abordará além de uma análise dos métodos estatísticos como simulações de Monte Carlo, aplicações de tais métodos para variáveis relacionadas ao projeto. A abordagem proposta visa garantir uma certa confiança ao estimar o VPL, retirando grande parte das incertezas das estimativas feitas em 2021 ao assumir certos valores, baseados muitas vezes em expectativas e não em dados reais. Uma vez que o VPL está diretamente ligado ao custo das licenças do espectro, a expectativa é que tal abordagem melhore a metodologia de precificação das licenças de espectro.

Avaliação dos custos na metodologia de precificação da Anatel

J. Rech

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

Este trabalho realiza uma análise detalhada dos componentes de despesas de capital e operacionais (CAPEX e OPEX), tomando como benchmarking a metodologia de precificação do espectro de radiofrequências adotada pela Anatel em 2021, no objetivo de avançar no aprimoramento da metodologia. A metodologia da investigação atual busca diagnosticar como esses elementos e seus componentes impactam o cálculo do Valor Presente Líquido (VPL) de um operador hipotético no Brasil. A partir dessa análise, busca-se avaliar a eficiência e adequação da metodologia de 2021, identificando áreas de melhoria, especialmente no que se refere à alocação de custos de infraestrutura e operação. Por meio de uma avaliação dos custos associados à infraestrutura e operação, busca-se identificar possíveis áreas de aprimoramento no modelo atual. Este diagnóstico pretende contribuir para a evolução das metodologias de precificação nas próximas fases do projeto. Futuramente, propõe-se a construção de um modelo de implementação sob a ótica de um novo entrante e a formulação de cenários de exploração de espectro, a fim de derivar um preço de reserva factível para a realidade brasileira e suas particularidades socioeconômicas e regionais.

Open RAN no cenário brasileiro

E. Notari

Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis

Os avanços das tecnologias e as necessidades das novas aplicações da rede sem fio de dispositivos móveis 5G exigem que as redes atuais sejam atualizadas para viabilizar os serviços com restrições estritas e melhorar a experiência do usuário final. O estudo desenvolvido pode contribuir com os futuros editais de licenciamento de espectro, avaliando uma tecnologia não contemplada no último edital. O upgrade da rede atual permite que o processamento das aplicações seja feito mais próximo da borda, diminuindo a latência e desafogando a transmissão até o núcleo da rede onde são processadas as funcionalidades 5G. Além de uma disposição dos elementos da rede mais dinâmica e flexível, diminuindo substantivamente os custos e realizando um retorno do investimento antecipado, desta maneira cobrindo os gastos da implementação. No Brasil, o trabalho para implementar a arquitetura open RAN tem sido planejado e fomentado pelo governo para habilitar profissionais e impulsionar start-ups para o desenvolvimento da tecnologia nacional. A Lei Geral das Telecomunicações e programas como o E-Digital buscam servir serviços de qualidade e incluir digitalmente toda a população. Esse trabalho traz retorno não somente para as operadoras, mas também para as mais diversas áreas atendidas pela tecnologia. Este estudo discorre sobre temas sobre a implantação do open RAN no cenário nacional, comparando as tecnologias e infraestrutura existentes, marketplayers, ambiente regulatório, desafios e oportunidades na implementação, estratégias políticas, industriais e governamentais, projetos pilotos, custos da open RAN no Brasil e previsões da tecnologia no Brasil.

Lista de Palestrantes

Eduardo Carvalho N. Alencar	Anatel, Brasília
José Borges da Silva Neto	Anatel, Brasília
Xisto Lucas Travassos	UFSC, Florianópolis
Daniel Vasconcelos	UFSC, Florianópolis
Ricardo Tolentino	UFSC, Florianópolis
Julia Rech	UFSC, Florianópolis
Julia de Oliveira Silva	UFSC, Florianópolis
Rafael Lang	UFSC, Florianópolis
Eduardo Notari	UFSC, Florianópolis
Gabriel Braun	UFSC, Florianópolis
Gabriel Mariano Santos	UFSC, Florianópolis

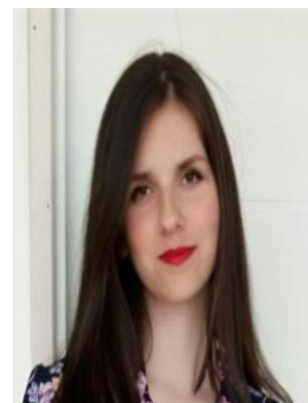


Figure 1: Palestrantes: Rafael Lang, Ricardo Tolentino, Gabriel Mariano, Julia Oliveira, Gabriel Braun, Julia Rech e Eduardo Notari

Informações Úteis

O PRECOM será realizado no mini-auditório de Economia e Relações Internacionais no Centro Sócio Econômico.

Coffee breaks serão servidos na sala das apresentações.

Almoço será realizado nos restaurantes próximos da UFSC. O Restaurante Universitário é uma opção porém há uma grande fila de espera.

Wi-Fi estará disponível durante o workshop na rede eduroam.

Como chegar?

Pela entrada da UFSC pela Trindade/Praça Santos Dumont: conjunto de edifícios à direita da via de acesso. Acessar o CSE pelo hall de entrada (Bloco A), subir a escadas até o terceiro pavimento (Mini-auditório de Economia e Relações Internacionais). Há placas indicativas no pavimento, à saída da escada. No hall de entrada, o pessoal da recepção pode dar orientações. Para casos em que seja necessária atenção a acessibilidade, há um elevador no Bloco B, que também permite chegar ao terceiro pavimento e acessar o mini-auditório.

- **Taxi/Aplicativo:** desembarque do lado direito (aproximadamente 25 minutos),
- **Ônibus:** linhas 431 e 138 (aproximadamente 1h).



Mapa do Campus Reitor João David Ferreira Lima
Trindade - Florianópolis - SC



- UNIDADES ADMINISTRATIVAS E ACADÊMICAS**
- 1 EFI - Espaço Físico Integrado
 - 2 Colégio de Aplicação
 - 3 DAE - Departamento de Administração Escolar
 - PROAD - Pró-Reitoria de Administração
 - PROEX - Pró-Reitoria de Extensão
 - PROPESQ - Pró-Reitoria de Pesquisa
 - PROPLAN - Pró-Reitoria de Planejamento e Orçamento
 - SINTER - Secretaria de Relações Internacionais
 - DAC - Departamento Artístico e Cultural
 - 5 LABUFSC - Laboratório de Apoio ao Aluno da UFSC
 - PRAE - Pró-Reitoria de Assuntos Estudantis
 - 6 Gabinete da Reitoria
 - Ouvidoria
 - PROGRAD - Pró-Reitoria de Graduação
 - PROPG - Pró-Reitoria de Pós-Graduação
 - SEAI - Secretaria de Aperfeiçoamento Institucional
 - SEGESP - Secretaria de Gestão de Pessoas
 - 7 NDI - Núcleo de Desenvolvimento Infantil
 - 8 MARQUE - Museu de Arqueologia e Etnologia/UFSC
 - 9 Planetário
 - 10 DCE - Diretório Central dos Estudantes
 - 11 SECULT - Secretaria de Cultura
 - 12 Piscinas
 - 13 Ginásios Esportivos
 - 14 DESEG - Departamento de Segurança

- CENTROS DE ENSINO**
- CCB - Centro de Ciências Biológicas
 - CED - Centro de Ciências da Educação
 - CCS - Centro de Ciências da Saúde
 - CFM - Centro de Ciências Físicas e Matemáticas
 - CCJ - Centro de Ciências Jurídicas
 - CCE - Centro de Comunicação e Expressão
 - CDS - Centro de Desportos
 - CFH - Centro de Filosofia e Ciências Humanas
 - CSE - Centro Socioeconômico
 - CTC - Centro Tecnológico

- SERVIÇOS**
- ✕ Alimentação
 - 🚌 Ponto de Ônibus
 - 💰 Agência bancária / Caixa eletrônico
 - 📄 Informação
 - 🏪 Farmácia
 - E Estacionamento
 - ✉ Correios
 - 🏥 Hospital
 - 🚲 Bicicletário
 - 📖 Biblioteca Setorial

PRODUÇÃO:
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA
Diretoria-Geral de Comunicação/GR
Coordenadoria de Design e Programação Visual
Coordenação: Ailton Jordani | Supervisão: Audrey Schmitz
Projeto Gráfico: Aline Alberti, Mathheus Laeste e Milene Antunes
Apoio: DPAE/PROPLAN
Impressão: Imprensa Universitária.
Distribuição Gratuita | Janeiro de 2014
O mapa da Ilha de Santa Catarina foi desenvolvido a partir do projeto de Igor Dias e Mateus Prestes - LABTATE e AGECCOM, 2009.
www.ufsc.br | (48) 3721-9000

