



Sandbox Regulatório

Universidade de Brasília
Distrito Federal



- Projeto de Pesquisa (2021)
 - Open RAN – ANATEL : Pesquisa e Inovação sobre Tecnologias Disruptivas, Impactos Econômicos e Adequação do Modelo Regulatório com a Implementação do Open RAN no Ecossistema de Telecomunicações Brasileiro (Open RAN Brasil)
 - Estudo sobre impactos do Open RAN no mercado de telecomunicações brasileiro
 - Estudo sobre Estado da Arte do Open RAN aplicado ao ecossistema de telecomunicações brasileiro
 - Estudo sobre interoperabilidade e profiles no Open RAN
 - Estudo sobre adequação de novas tecnologias aos conceitos Open RAN
 - Estudo sobre o Open RAN em redes com tecnologia 4G ou inferiores
 - Estudo sobre os requisitos de segurança das soluções de Open RAN

Atividades Iniciais



- Estudo sobre impactos do Open RAN no mercado de telecomunicações brasileiro
- Estudo sobre valores agregados pelo Open RAN ao mercado de serviços de telecomunicações brasileiro
- Estudo sobre necessidade de capacitação de mão de obra para o mercado nacional
- Estudo sobre eventuais barreiras legais e infra legais ao desenvolvimento do Open RAN
- Estudo sobre Propostas de Política Pública



<https://www.gov.br/anatel/pt-br/composicao/ceadi/estudos-e-parcerias/open-ran>

Pontos importantes identificados nos estudos



- EUA
 - Rural Digital Opportunity Fund (RDOF), que inclui um foco específico na implantação da tecnologia Open RAN (USD 9 bilhões)
 - Public Wireless Innovation Fund : subvenções podem ser usadas para compensar o custo de aquisição de equipamentos Open RAN
 - Public Wireless Innovation Fund em USD 1,5 bilhão
- Reino Unido
 - "5G Supply Chain Diversification Strategy" : 250 milhões de libras e 30 para Open RAN
- Alemanha
 - Testes pilotos pela Deutsche Telekom
- Japão
 - Fundo com incentivos para uso de tecnologias abertas
- Coreia do Sul
 - "National Strategic Technology Nurture Plan", no qual consta 5G Open RAN como uma das 12 tecnologias a serem desenvolvidas
- Índia
 - National 5G Challenge, que incluiu o foco na promoção da tecnologia Open RAN

No Brasil



- Investimentos adequados em pesquisa e desenvolvimento e expansão
- Ambiente regulatório favorável que promova a competição e a inovação, garantindo a neutralidade do fornecedor e evitando o domínio de um único fornecedor no mercado
- A implantação da Open RAN tem o potencial de revolucionar o setor de telecomunicações no Brasil, reduzindo o custo de implantação de novas redes e aumentando a concorrência no setor.
- A implantação da Open RAN também pode apresentar riscos significativos : falta de padronização, interoperabilidade e segurança cibernética.



- Usar os estudos para colocar o Brasil como um ator importante no tema Open RAN



- Avançar na implantação de um laboratório que trilhe o caminho para um sandbox regulatório para Open RAN
 - Investimentos
 - Parcerias



Resultados Práticos



ITU Publications
Recommendations

International Telecommunication Union
Standardization Sector

Recommendation ITU-T Y.2361 (04/2025)

SERIES Y: Global information infrastructure, Internet protocol aspects, next-generation networks, Internet of Things and smart cities

Next Generation Networks – Enhancements to NGN

Requirements for fostering telecommunication/information and communication technology services universalization in developing countries using open networks and artificial intelligence models



“Governments in developing countries should make an effort to promote the alignment at international level for the achievement of validated requirements, test cases, document standards and results formats with other region's open labs for better efficiencies, cooperation and coordination.”

- ITU-T Y.Supp.Dev.Open.AI.UC: "Use Cases of services universalization in developing countries using open networks and AI models".

Sandbox Regulatório



“Um sandbox regulatório é um ambiente de teste projetado para permitir que tecnologias, produtos e serviços novos e inovadores sejam desenvolvidos e testados em um ambiente colaborativo, controlado e regulamentado. Esse ambiente é normalmente criado por autoridades reguladoras de um setor específico.”

O objetivo é equilibrar a necessidade de incentivar a inovação e a concorrência com a necessidade de garantir que as novas tecnologias sejam seguras para consumidores e o público.

Os objetivos devem ser claramente definidos e alinhados com as metas gerais de promoção da inovação e implantação de Open RAN, e responder a perguntas específicas : seja focado e eficaz.

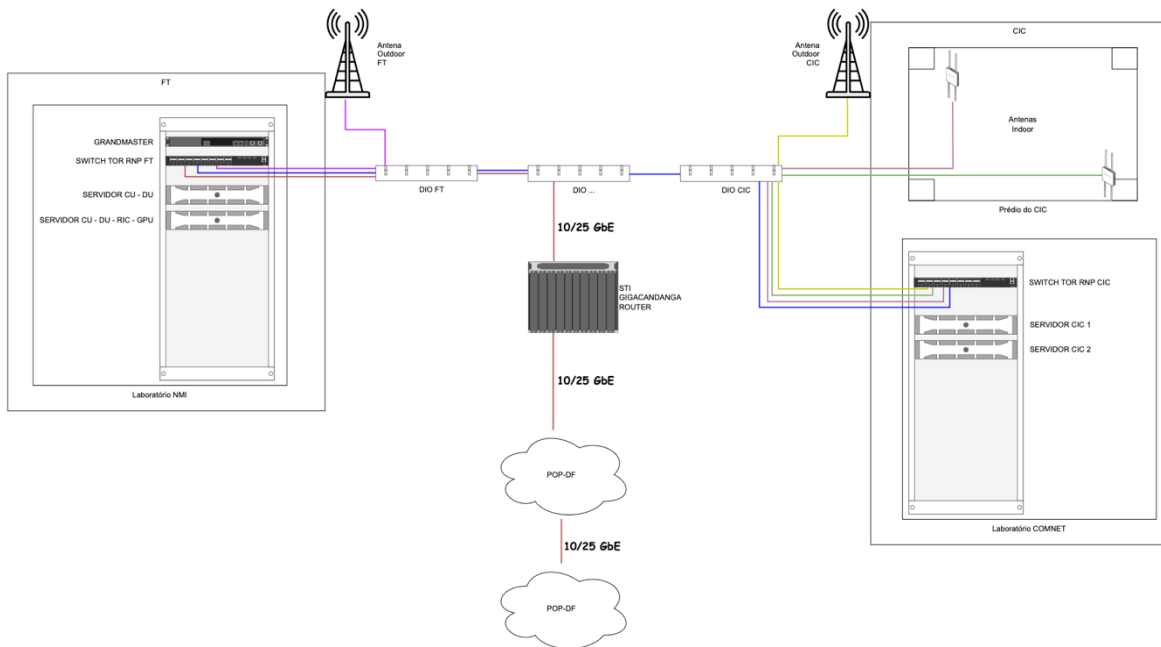
O processo de implementação deve ser aberto e transparente, com engajamento das partes interessadas.

Resultados Práticos

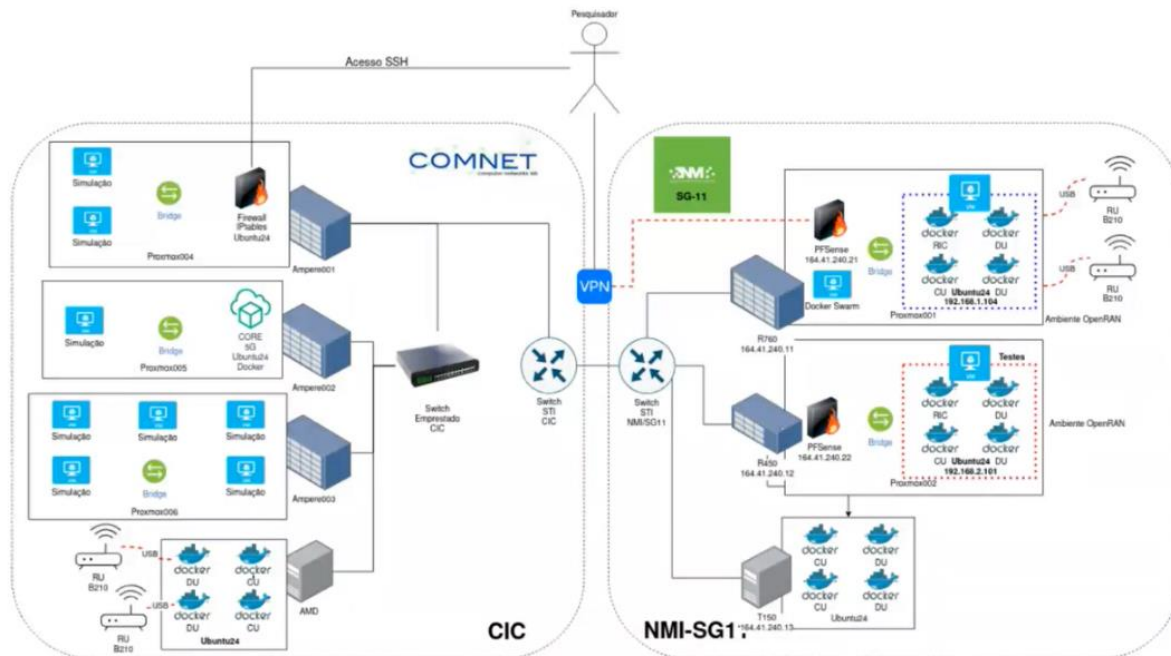


- Participação na Fase 1 do OpenRAN@Brasil : GT-ORAN-QoS
 - desenvolvimento de um xApp que implementa uma nova estratégia de handover
- Desenvolvimento de um ambiente de simulação no ns-3 para validação de resultados
- Implantar uma plataforma Open RAN
 - Fase 3 do OpenRAN@Brasil
 - Outros financiamentos:
 - PLEDESIR
 - PIRA2FUT
- Identificar casos de uso que sejam relevantes para Anatel na direção de evoluir para um sandbox regulatório

Integração de dois laboratórios: NMI e COMNET



Integração dos dois laboratórios: Hoje



A pilha do sistema é composta pelos seguintes blocos funcionais principais:

UE (User Equipment): implementado utilizando o srsUE;
gNB: implementada com o srsRAN 5G;
5G Core: Open5GS;
RIC Near-RT: O-RAN Software Community;

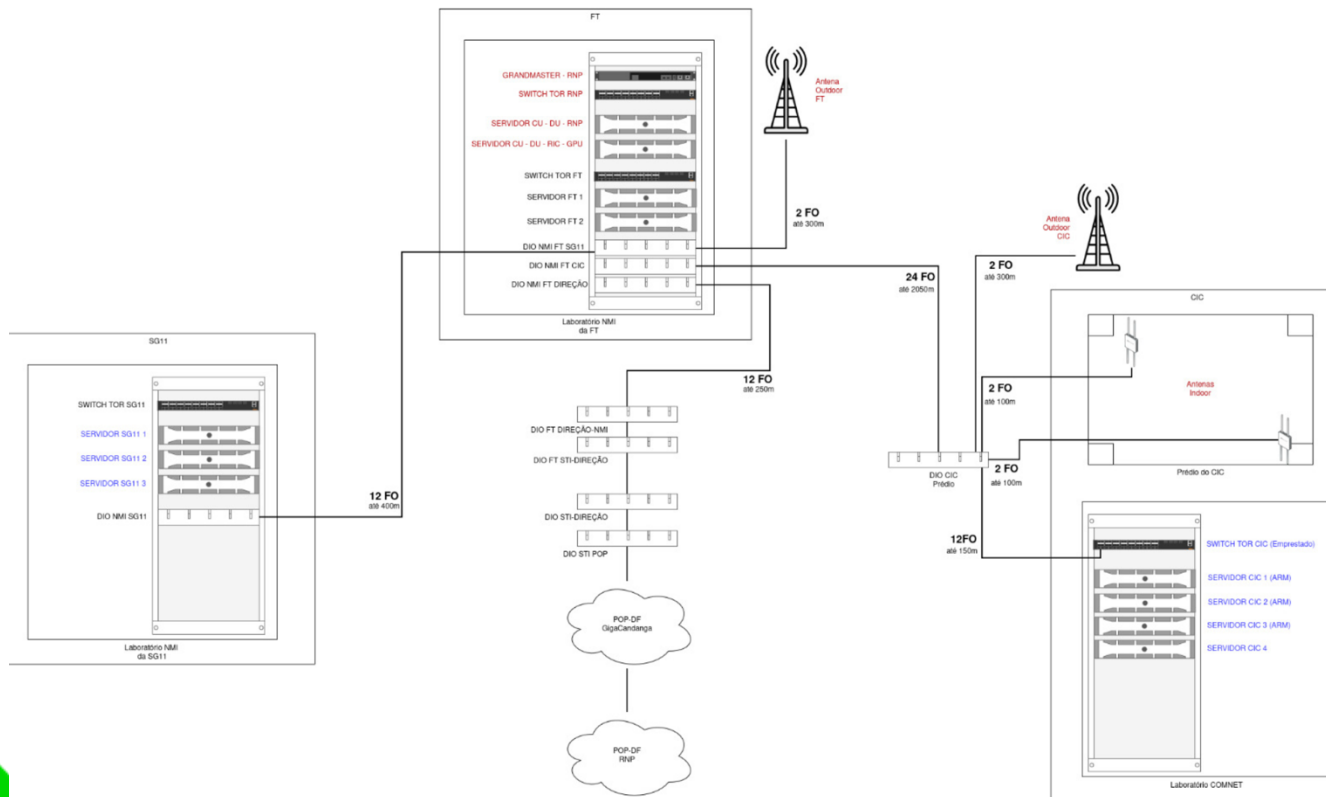
Atividades: hoje



```
lucasaraujo@debian:~/dados/openran/oran-sc-ric
Data Monitoring:
E2SM_KPM RIC Indication Content:
-CollectStartTime: 2026-03-23 21:13:02
-Measurements Data:
--UE_id: 0
--granulPeriod: 1000
--Metric: RSRP, Value: 42.0 [dBm]
--Metric: RSRQ, Value: 42.0 [dB]
--Metric: CQI, Value: 15.0 [-]
--Metric: DRB_AirIFDelayUl, Value: 30.0 [ms]
--Metric: DRB_RlcDelayUl, Value: 4.9 [ms]
--Metric: DRB_RlcPacketDropRateDl, Value: 0.0 [-]
--Metric: DRB_RlcSduDelayDl, Value: 515.7 [0.1ms]
--Metric: DRB_RlcSduTransmittedVolumeDl, Value: 53290.0 [kbit]
--Metric: DRB_RlcSduTransmittedVolumeUl, Value: 666.0 [kbit]
--Metric: DRB_UETHpDl, Value: 53260.0 [kbps]
--Metric: DRB_UETHpUl, Value: 708.0 [kbps]
--Metric: RACH_PreambleDedCell, Value: 16.0 [-]
--Metric: RRU_PrbAvailDl, Value: 105.0 [-]
--Metric: RRU_PrbAvailUl, Value: 84.0 [-]
--Metric: RRU_PrbTotDl, Value: 0.0 [%]
--Metric: RRU_PrbTotUl, Value: 90.0 [%]
--Metric: RRU_PrbUsedDl, Value: 1.0 [-]
--Metric: RRU_PrbUsedUl, Value: 0.0 [-]
-----
Data Monitoring:
E2SM_KPM RIC Indication Content:
-CollectStartTime: 2026-03-23 21:13:04
-Measurements Data:
--UE_id: 0
--granulPeriod: 1000
--Metric: RSRP, Value: 42.0 [dBm]
--Metric: RSRQ, Value: 42.0 [dB]
--Metric: CQI, Value: 15.0 [-]
--Metric: DRB_AirIFDelayUl, Value: 30.0 [ms]
--Metric: DRB_RlcDelayUl, Value: 4.2 [ms]
--Metric: DRB_RlcPacketDropRateDl, Value: 0.0 [-]
--Metric: DRB_RlcSduDelayDl, Value: 457.8 [0.1ms]
--Metric: DRB_RlcSduTransmittedVolumeDl, Value: 52841.0 [kbit]
--Metric: DRB_RlcSduTransmittedVolumeUl, Value: 666.0 [kbit]
--Metric: DRB_UETHpDl, Value: 53260.0 [kbps]
--Metric: DRB_UETHpUl, Value: 708.0 [kbps]
--Metric: RACH_PreambleDedCell, Value: 16.0 [-]
--Metric: RRU_PrbAvailDl, Value: 105.0 [-]
--Metric: RRU_PrbAvailUl, Value: 84.0 [-]
--Metric: RRU_PrbTotDl, Value: 0.0 [%]
--Metric: RRU_PrbTotUl, Value: 90.0 [%]
--Metric: RRU_PrbUsedDl, Value: 1.0 [-]
--Metric: RRU_PrbUsedUl, Value: 0.0 [-]
-----
Data Monitoring:
E2SM_KPM RIC Indication Content:
-CollectStartTime: 2026-03-23 21:13:05
-Measurements Data:
--UE_id: 0
--granulPeriod: 1000
--Metric: RSRP, Value: 42.0 [dBm]
--Metric: RSRQ, Value: 42.0 [dB]
--Metric: CQI, Value: 15.0 [-]
--Metric: DRB_AirIFDelayUl, Value: 30.0 [ms]
--Metric: DRB_RlcDelayUl, Value: 4.4 [ms]
```

- xApp de monitoramento executado no testbed atual, validando o funcionamento da cadeia de coleta de métricas da RAN por meio da interface E2.
- A gNB, atuando como E2 Node, reporta indicadores de desempenho ao Near-RT RIC, que os disponibiliza ao xApp por meio do modelo de serviço E2SM-KPM
- Em paralelo ao Testbed implementado com o srsRAN, Open5GS e o Near-RT RIC da O-RAN SC a equipe conduziu um estudo complementar de simulação utilizando o simulador de redes ns-3 com o módulo O-RAN, baseado no repositório https://gabrielcarvfer.github.io/NS3/ns3_ORAN/.

Integração Planejada (2026/2)



Outras atividades : casos de uso



Caso	Foco Principal	Interfaces -Chave	AI/ML Usado	Tipo de Compartilhamento	Benefício Principal
7 – RAN Sharing	Compartilhamento de infraestrutura	O1, O2, E2	Parcial	Multi-operador	Reduz custo e amplia cobertura
10 – Multi-Vendor Slices	Interoperabilidade entre fornecedores	O1, O2, E2	Não especificado	Multi-fornecedor	Flexibilidade e mitigação de riscos
11 – DSS	Compartilhamento dinâmico de espectro 4G/5G	A1, O1, E2	Sim	Multi-RAT	Eficiência espectral e coexistência 4G/5G
20 – Shared O-RU	Compartilhamento físico da unidade de rádio	FH, O1	Sim (coordenação)	Multi-DU / Multi-MNO	Reuso de hardware e resiliência
21 – Energy Saving	Otimização energética da RAN	A1, O1, E2, FH	Sim	Interno (operador)	Economia de energia com IA

Próximas Atividades



- Finalizar as obras de adequação do ambiente e definir equipamentos complementares para a instalação da plataforma Open RAN entre os dois laboratórios
- Estruturar o funcionamento dos casos de uso prioritários : 7 e 20
- Validar a plataforma para delimitação das funcionalidades dos casos de uso e identificar xApps complementares
- Ampliar as funcionalidades do simulador no NS-3 para validação de resultados
- Desenvolver xApps complementares para os casos de uso prioritários

Obrigado!

Priscila Solis Barreto
pris@unb.br