



Programa OpenRAN@Brasil

Daniel Marques

Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP)



- **Introdução**
 - RAN Tradicional
 - Open RAN
- **O Programa OpenRAN@Brasil**
 - Fase 1
 - Fase 2
 - Fase 3
- **Próximos Passos**
- **Considerações Finais**

Introdução – RAN Tradicional

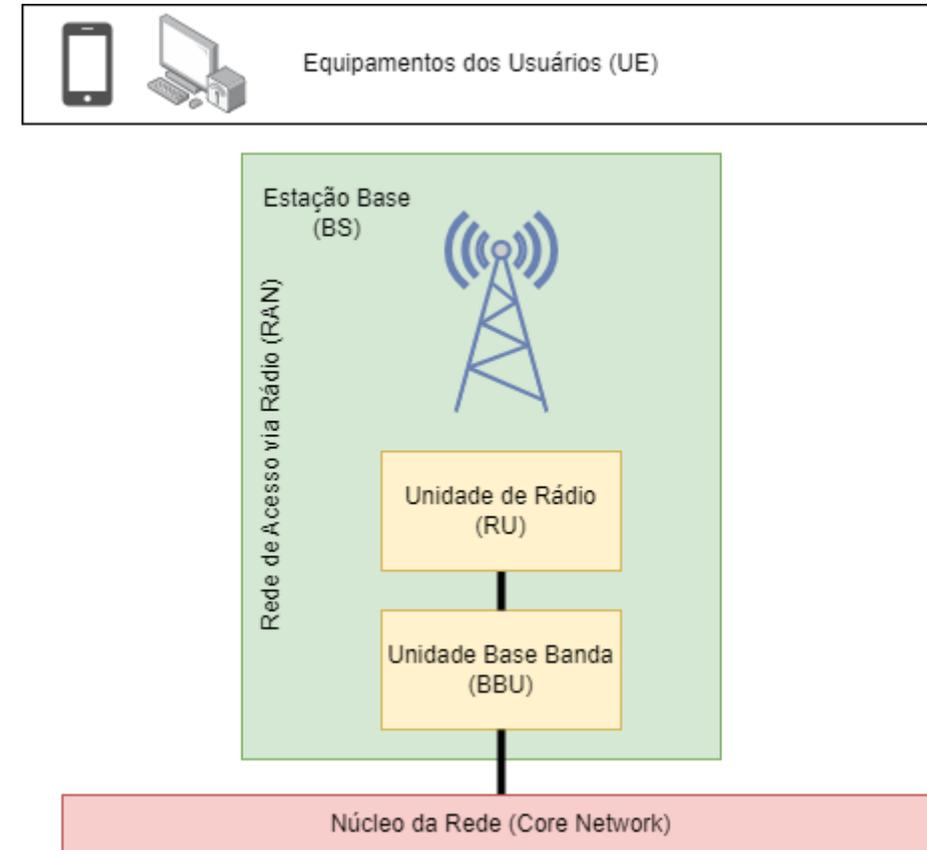


- **RAN – Radio Access Network**
(Rede de Acesso via Rádio)

Conecta os dispositivos sem-fio dos usuários com o núcleo da rede (core network).

- Componentes:

- **Antena**
Emite e recebe sinais de rádio
- **Unidade de Rádio (RU - Radio Unit)**
Converte sinais de rádio em sinais digitais e vice-versa
- **Unidade de Banda Base (BBU - Baseband Unit)**
Gerenciamento da rede, processamento e encaminhamento de dados para o núcleo da rede





Características:

- Hardware e softwares proprietários
- Interfaces fechadas
- Monolíticas
- Poucos fornecedores





Impactos

- Não são escaláveis
- Não são reconfiguráveis sem o apoio dos fornecedores
- Não são facilmente integráveis e interoperáveis com fornecedores diferentes
 - Dependência de um fornecedor único (*Vendor Lock-in*)



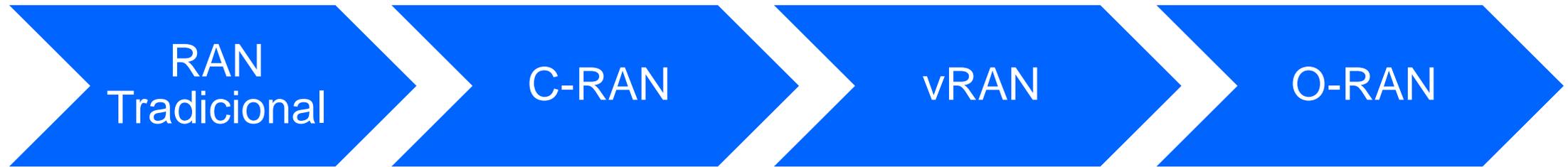
Mercado Crescente, Novos Desafios

- Número crescente de dispositivos
 - Segundo Relatório da Ericsson (2021): Até 2026 teremos 8.8 bilhões de conexões, das quais 3.5bi serão 5G
- Novos tipos de aplicação, novas necessidades:
 - Sistemas Críticos de Segurança (Controle Aéreo) - Comunicação de Baixa latência com Ultra Confiabilidade
 - Streaming 8K/4k - Banda Larga Móvel Aprimorada
 - Smart City - Comunicação massiva do tipo máquina



Redesenhar a implantação da RAN e reduzir os seus custos e atender as demandas de um mercado crescente.

Introdução - Evolução



- Desagregação da BBU

- Virtualização de funcionalidades da rede
- Orquestração de recursos



Open RAN

- Termo que abrange a vontade do ecossistema de telecomunicações (operadoras, fornecedoras, integradoras...) em abrir a arquitetura da RAN, com **objetivo de:**
 - Facilitar a implantação
 - Facilitar a integração entre múltiplos fornecedores de RAN
 - Alavancar a inovação
- **Através de:**
 - Abertura e padronização das interfaces
 - Desagregação do *hardware* e do *software*
 - Uso de IA



Impacto:

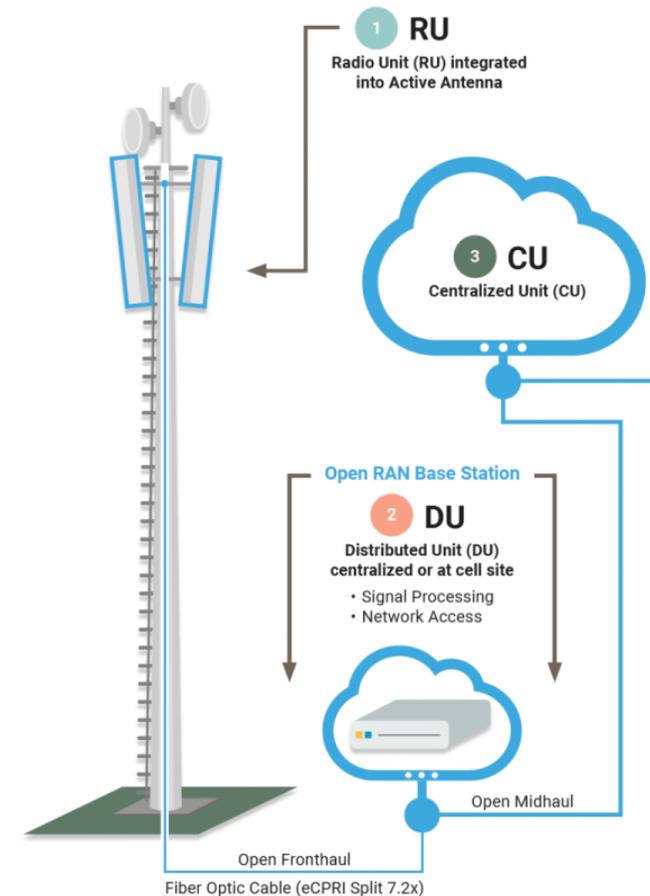
- Fim do *vendor lock-in*
- Múltiplos fornecedores
- Viabilização da adoção de *hardware* comercial pronto para uso (COTS)
- *Software* atualizado de forma ágil
- Redução de custos

Introdução – Open RAN



Componentes do Open RAN

- **Antena**
- **RU – Radio Unit**
- **BBU desagregada:**
 - **DU – Distributed Unit:**
Processamento de sinais de rádio
 - **CU – Centralized Unit:**
Processamento dos planos de controle e de dados.
 - **RIC – RAN Intelligent Controller:**
Controle e automação da RAN.



O Programa OpenRAN@Brasil





O que é?

- OpenRAN@Brasil é programa multi-institucional apoiado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, com recursos da Lei de Informática (nº 8.248, de 23 de outubro de 1991), conforme orientação da Secretaria de Empreendedorismo e Inovação. Também faz parte do Programa Prioritário em Informática (PPI) de Internet Avançada.



Aspiração:

- Acelerar o desenvolvimento de um ecossistema de rede aberta a partir da investigação, do desenvolvimento, da inovação e da formação da mão-de-obra em tecnologias e aplicações relacionadas com o 5G e além.



Pilares

- **Pesquisar, desenvolver, implantar e validar** soluções inovadoras para gestão e controle inteligente de redes abertas e desagregadas em diferentes domínios tecnológicos.
- **Construir e disponibilizar** infraestruturas de experimentação em diferentes domínios tecnológicos que adotem abertura e desagregação.
- **Qualificar** profissionais e **fomentar** a academia/indústria na área de redes abertas.



Fase 1

P&D com foco nas camadas de controle do software

- Service Management and Orchestration (SMO)
- RAN Intelligent Controller (RIC)
- SDN, P4 e DWDM na camada de transporte
- SD-PON no Fronthaul
- Computação de borda e orquestração

Testbed

- Site Campinas (CPQD)
- Site Rio de Janeiro (POP RNP-RJ - CBPF)

Chamadas abertas para academia e startups

Status: Em execução
Duração: 36 meses

Fase 2

P&D em hardware

- Desenvolvimento de Radio Unit (RU)

P&D em software

- RIC xApps/rApps

P&D em Cibersegurança

- Integração dos resultados no testbed

Status: Em execução

Duração: 30 meses

Fase 3

Expansão do testbed

- Pelo menos um em cada região (N, NE, CO, S)

P&D em aplicações de diferentes verticais, exclusivas a infraestrutura Open RAN

Status: Início em Janeiro de 2025

Duração: 36 meses

OpenRAN@Brasil - Parceiros



Execução	
Fase 1	Fase 2
 	   
Coordenação	
	

OpenRAN@Brasil - Parceiros



Pesquisa

- Fase 1
 - UFF, UFPA, UFRGS, UNICAMP e UFRJ
- Fase 2
 - UFPA, UFCG, UNISINOS e UFG



OpenRAN@Brasil Fase 1





Objetivos:

- P&D para construir uma infraestrutura de experimentação aberta e programável (testbed)
 - Equipamentos desagregados
 - Oferecido à diferentes comunidades (academia, indústria, provedores de serviço, operadoras)
- Fomentar PD&I em open RAN
 - Academia
 - Startups
- Qualificar força de trabalho especializada em diferentes tecnologias associadas à Open RAN



Características

- Hardware aberto
- Software aberto
 - Desenvolvido por comunidades/iniciativas internacionais
- Paradigmas:
 - Softwarização, Virtualização e desagregação
- Orquestração e controle de múltiplos domínios tecnológicos
 - Pacotes, óptico e sem-fio

Fase 1 - Testbed



Sites

- Dois sites operacionais
 - CPQD - Campinas, SP
 - RNP - Rio de Janeiro, RJ
- Ambos na região sudeste
 - Distância geográfica: 397 km
 - Distância rodoviária: 493.1 km
- Conectados por link de 10 Gbps





Descritivo das configurações de cada site:

- <https://openranbrasil.org.br/wp-content/uploads/2024/04/Testbed-OpenRAN-Descritivo.pdf>





Experimentação no testbed

- Formulário disponível:
 - <https://openranbrasil.org.br/form-uso-de-testbed/>
- Elegíveis quaisquer propostas com fins de pesquisa, educação e inovação
- Avaliadas por um comitê especializado



Fase 1 – Chamada para Academia



Objetivo:

- Fomentar P&D em tecnologias relacionadas a RAN aberta, adicionando e/ou melhorando funcionalidades do testbed

Orçamento:

- Aproximadamente R\$152.000,00 para cada projeto

Período de Execução:

- Novembro, 2023 – Março, 2025

Fase 1 – Chamada para Academia



Nome	Tópico	Instituição
GT-ORAN-QOS	Otimização de Handover	UnB
GT-Plateou	Orquestração fim-a-fim	UNISINOS
GT-OIRAN	Predição de risco de falhas, indicando redundâncias com consumo de energia otimizado	UFPE
GT-FAIR-5G	Estudos sobre a segurança em ambientes de Redes Abertas	UFPB
GT-AGIR	Gerenciamento baseado por intenção aplicado ao open RAN.	UFF
GT-IQoS	Gerenciamento Inteligente de QoS	UFPA

Fase 1 – Resultados Parciais dos GTs

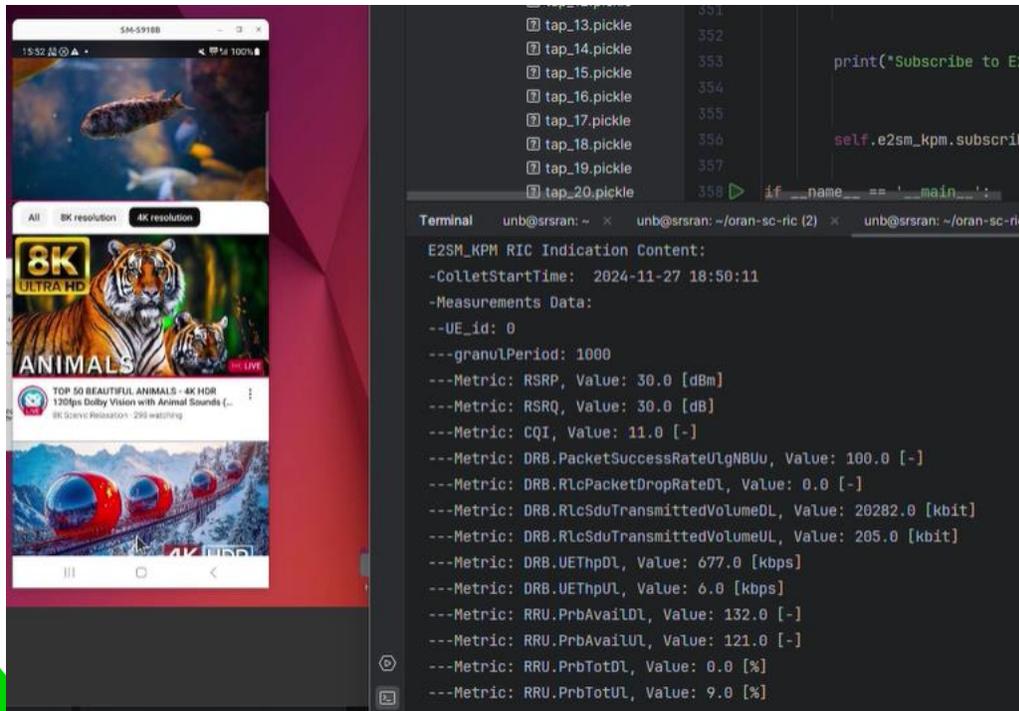


```
KPM-v3 ind_msg latency = -8879257741915045434 µs from E2-node type 7 ID 0
meas record REAL_MEAS_VALUE value 2.500000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 355994.000000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 259.000000
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 89
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 0
KPM-v3 ind_msg latency = -8879958560317668279 µs from E2-node type 7 ID 0
meas record REAL_MEAS_VALUE value 2.800000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 364152.000000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 276.000000
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 83
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 0
KPM-v3 ind_msg latency = -8878962660479941499 µs from E2-node type 7 ID 0
meas record REAL_MEAS_VALUE value 2.900000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 348532.000000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 254.000000
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 79
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 0
KPM-v3 ind_msg latency = -8878888890120664955 µs from E2-node type 7 ID 0
meas record REAL_MEAS_VALUE value 3.400000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 347135.000000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 272.000000
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 86
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 0
```

GT IQOS

- Coleta de algumas métricas com o RIC da OAI (FlexRIC) e um xApp para coleta das métricas
- Validação utilizou a antena da FoxConn com a pilha srsRAN e o Core Open5GS
- O tráfego gerado foi pelo Samsung Galaxy S23 Ultra

Fase 1 – Resultados Parciais dos GTs



GT ORAN-QOS

- Validação de conectividade de um EU com uma antena

Fase 1 - Chamada para Startups



Objetivo:

- Demonstrar a flexibilidade, adaptabilidade e inteligência do testbed

Orçamento:

- 100 mil Reais para cada startup

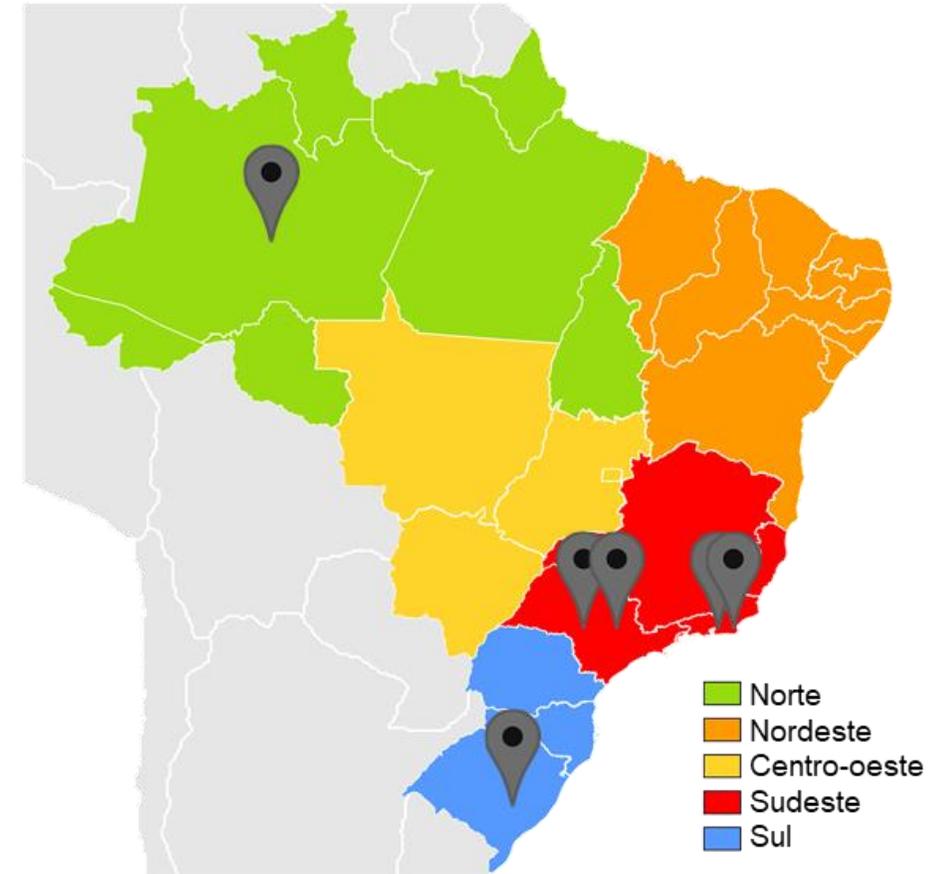
Período de Execução:

- Julho/2024 - Novembro/2024

Fase 1 – Chamada para Startups



Startup	Estado	Tema
Acta Robotics	Amazonas	Indústria 4.0
Anlix	Rio de Janeiro	Telecomunicações
Quickium	São Paulo	Indústria 4.0
Ring-0 Networks	Rio de Janeiro	Cibersegurança
Cromai	São Paulo	Agritech
Pix Force	Rio Grande do Sul	Indústria 4.0



Fase 1 – Resultados das Startups



Experiência com Testbed



- Ambiente controlado para validação de métricas
 - Capacidade de homologação de recursos da plataforma
 - Possibilidade de "manipular" os parâmetros da rede
- Ambiente para homologação entre diferentes fabricantes
 - Importante para testes de interoperabilidade



Experiência com o Testbed



- Avaliação das potencialidades da rede 5G;
- Otimização da Solução;
 - Menor uso de recursos de hardware;
- Baixa latência, garantindo tempo de resposta e alertas quase imediatos;
- Suporte massivo para IoT e conexões simultâneas;
- Portabilidade da solução.

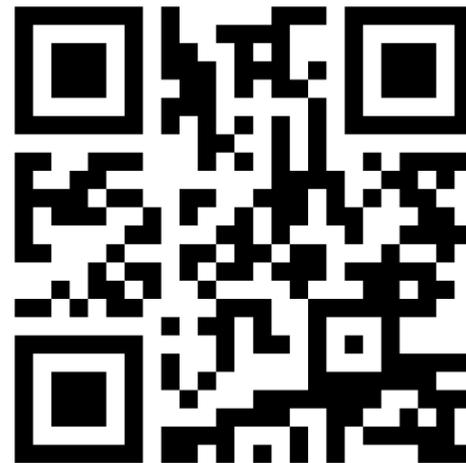
15

Fase 1 – Resultados das Startups



Demoday das Startups – 22 de novembro:

- <https://eduplay.rnp.br/portal/video/demoday-startups-openran>



OpenRAN@Brasil Fase 2



Objetivos:

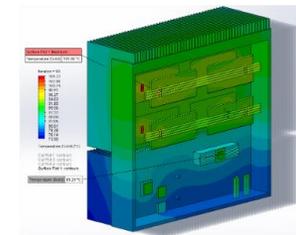
- P&D de uma unidade de rádio compatível com 5G O-RAN Alliance (O-RU)
- P&D de aplicações SDN inteligentes para o domínio Open RAN (xApps/rApps)
- Análise de risco de segurança cibernética Open RAN



Fase 2 – O-RU 5G



Requisitos Mandatórios	
Faixas de frequência de operação para SMP	N78 TDD (3,3 ~ 3,8 GHz)
Configuração do transceptor	4T4R
Potência de transmissão por antena	20W
Modos de Modulação	DL: QPSK, 16QAM, 64QAM, 256QAM / UL: $\pi/2$ -BPSK, QPSK, 16QAM, 64QAM
Mecânica	Fanless (sem ventoinha)
Faixa de temperatura de operação	-10°C a 55°C
Certificação para ambientes outdoor	IP65 (sol, chuva, poeira)
Requisitos Desejáveis	
Configuração do transceptor	8T8R
Potência de transmissão por antena	40W





Quatro xApps/rApps selecionadas para desenvolvimento

- RIC distribuído
- Consumo de energia
- Fatiamento de rede
- RAN auto-organizável

Levantamento dos riscos de segurança e dos mecanismos de mitigação correspondentes

Construção de ambiente de desenvolvimento de xApps/rApps

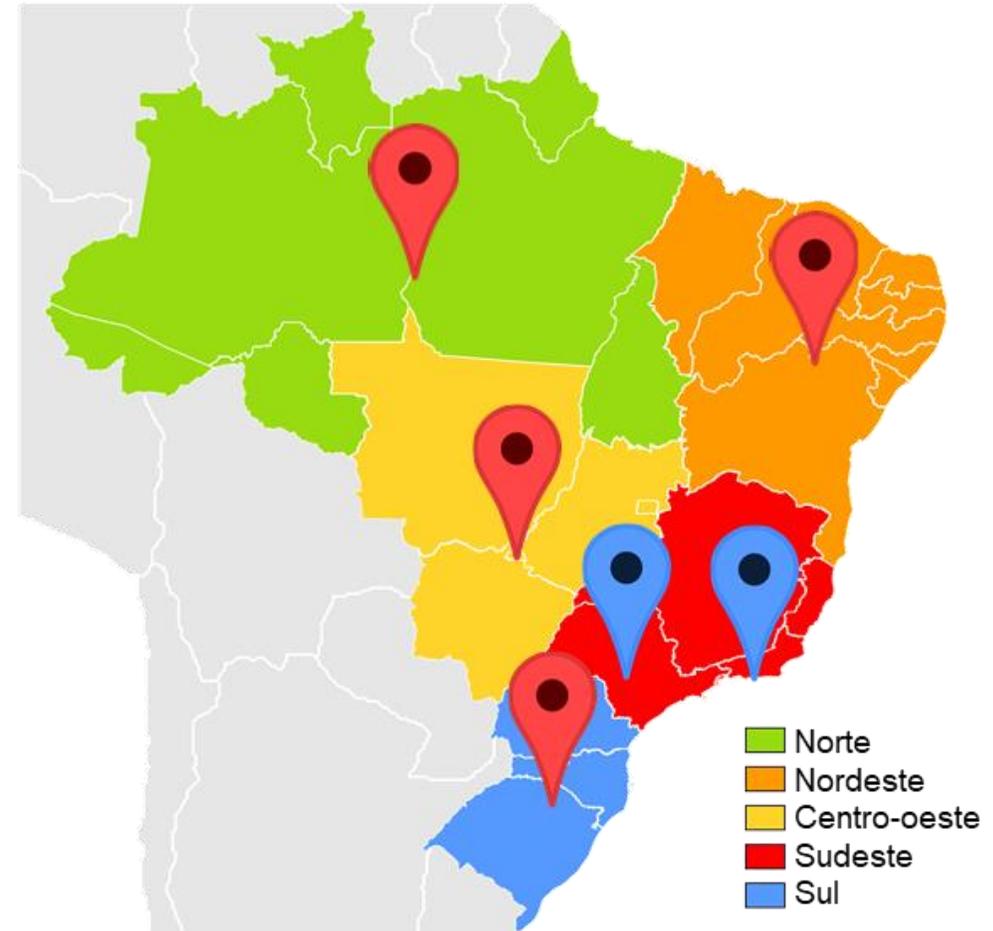
- Desenvolvimento e disponibilização de *blueprints* com o ambiente de desenvolvimento

OpenRAN@Brasil Fase 3



Objetivos:

- Expandir a infraestrutura do testbed para todas as regiões do Brasil:
 - Norte
 - Nordeste
 - Centro-Oeste
 - Sul
- P&D em aplicações possíveis apenas em infraestruturas Open RAN





Expansão do testbed

- Seleção de propostas de Institutos de Ciência e Tecnologia (ICTs)

P&D em aplicações possíveis apenas em infraestruturas

Open RAN:

- Indústria
- Agricultura
- Saúde
- Educação
- Cidades
- Jogos

Próximos Passos



- **Conclusão dos grupos de trabalho**
 - Março, 2025
- **Primeiro protótipo da O-RU (Fase 2)**
 - Primeiro Quadrimestre de 2025
- **Expansão do testbed (Fase 3)**

Considerações Finais



Open RAN estimula competição na indústria de comunicação

- Abertura de mercado para novos fornecedores de hardware/software
 - Estimulando a concorrência
- Redução de custos para operadoras
 - Redução da dependência de fornecedores únicos
- Interoperabilidade entre diferentes componentes possibilita a adoção de solução mais adequadas para cenários específicos
- Melhor qualidade de serviço e serviços mais acessíveis



O Programa OpenRAN@Brasil tem o potencial de estimular e promover avanços em redes de comunicação no país

- Promovendo inovação
- Reduzindo custos
- Fortalecendo a indústria nacional
- Expandindo conectividade
- Promovendo colaboração global
- Fornecendo uma infraestrutura de comunicação moderna e flexível
 - Capaz de se adaptar rapidamente às demandas em constante evolução

Obrigado(a)!

contato@openranbrasil.org.br



www.openranbrasil.org.br

