



# 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

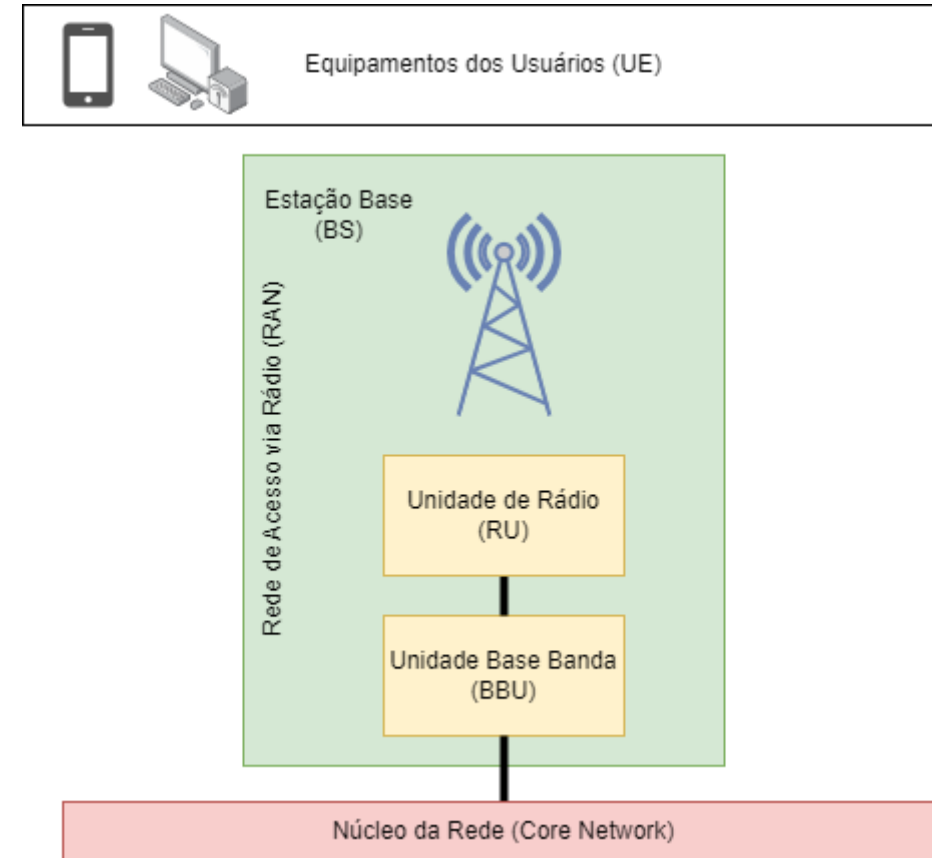


- **RAN – Radio Access Network**  
(Rede de Acesso via Rádio)

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*)



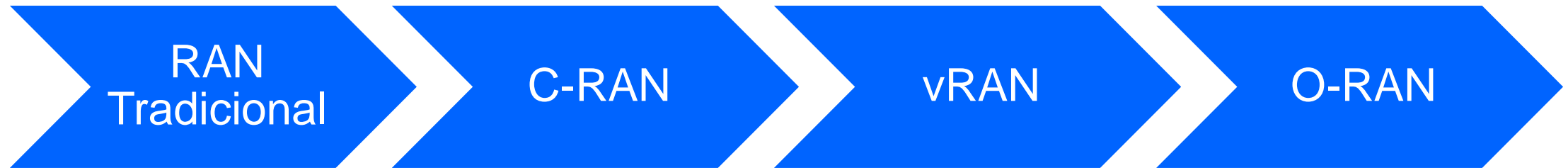
## Mercado Crescente, Novos Desafios

- 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:

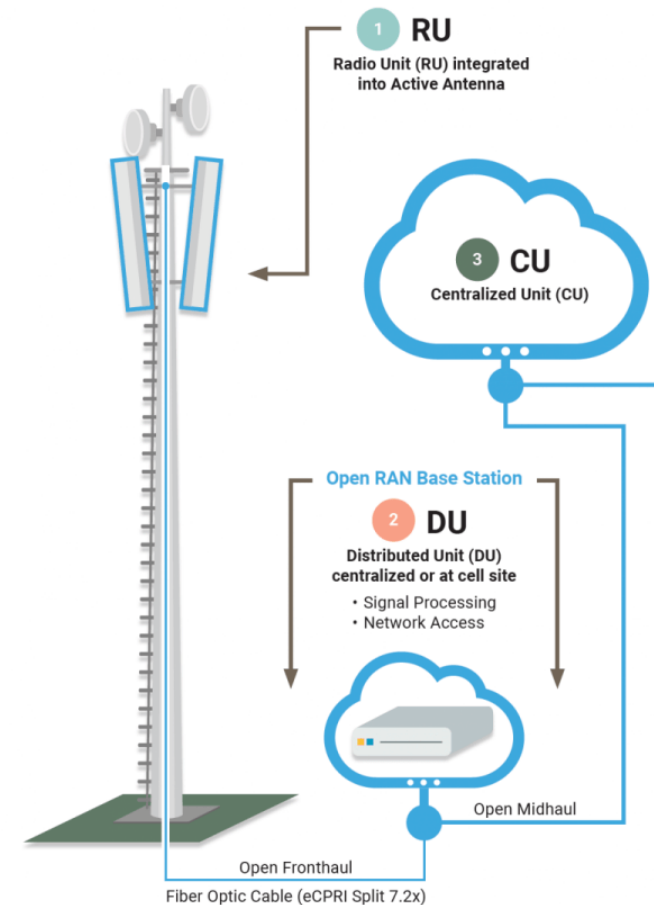
- Fim do *vendor lock-in*
- Múltiplos fornecedores
- Viabilização da adoção de *hardware* comercial pronto para uso (COTS)
- *Software* atualizado de forma ágil
- Redução de custos

# 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

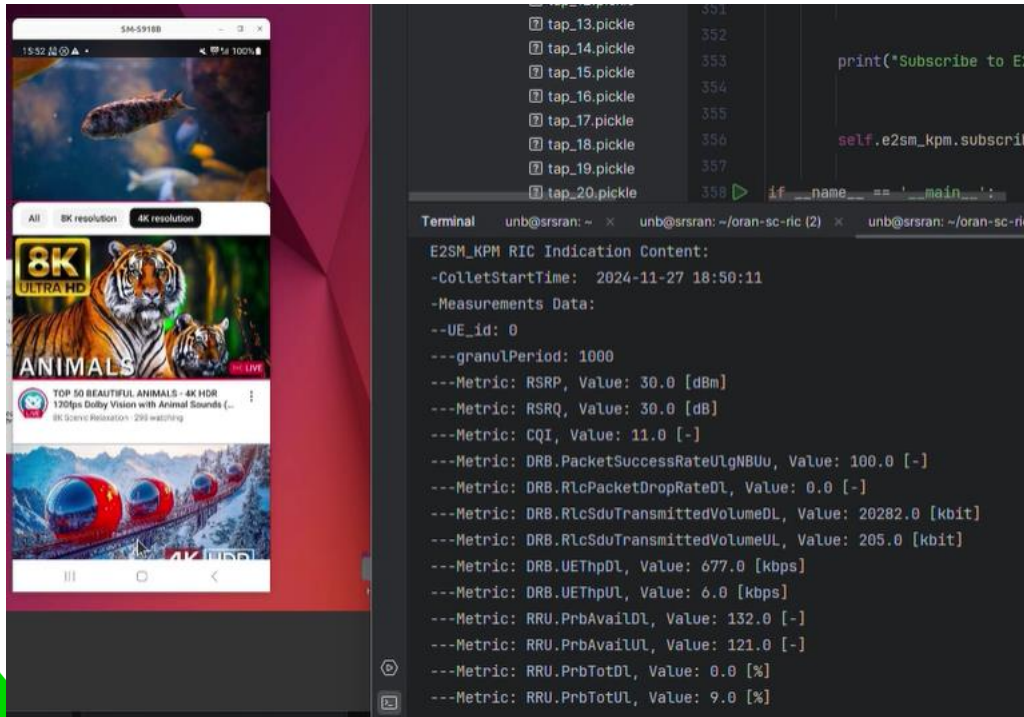


```
KPM-v3 ind_msg latency = -8879257741915045434 µs from E2-node type 7 ID 0
meas record REAL_MEAS_VALUE value 2.500000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 355994.000000
meas record REAL_MEAS_VALUE value 259.000000
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 89
meas record INTEGER_MEAS_VALUE value 0
KPM-v3 ind_msg 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

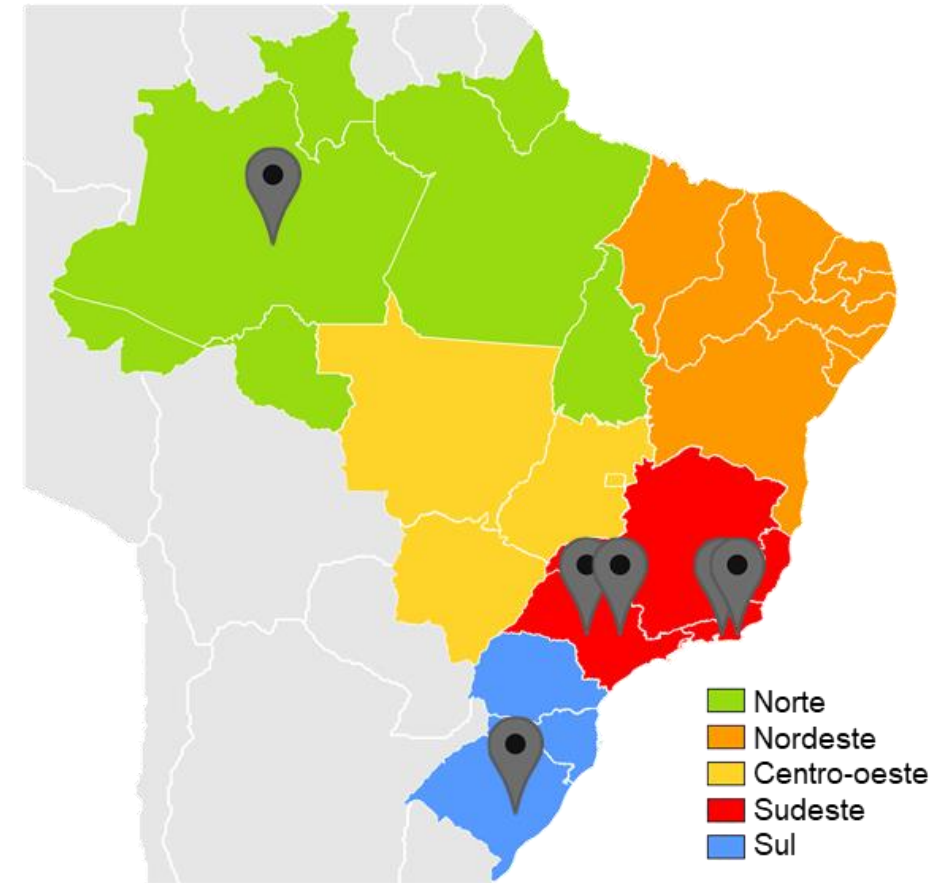
## **Período de Execução:**

- 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:**

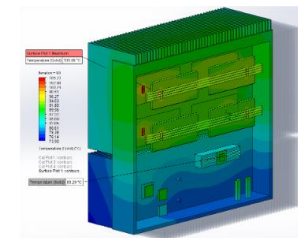
- P&D de uma unidade de rádio compatível com 5G O-RAN Alliance (O-RU)
- P&D de aplicações SDN inteligentes para o domínio Open RAN (xApps/rApps)
- Análise de risco de segurança cibernética Open RAN



# 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 /<br>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

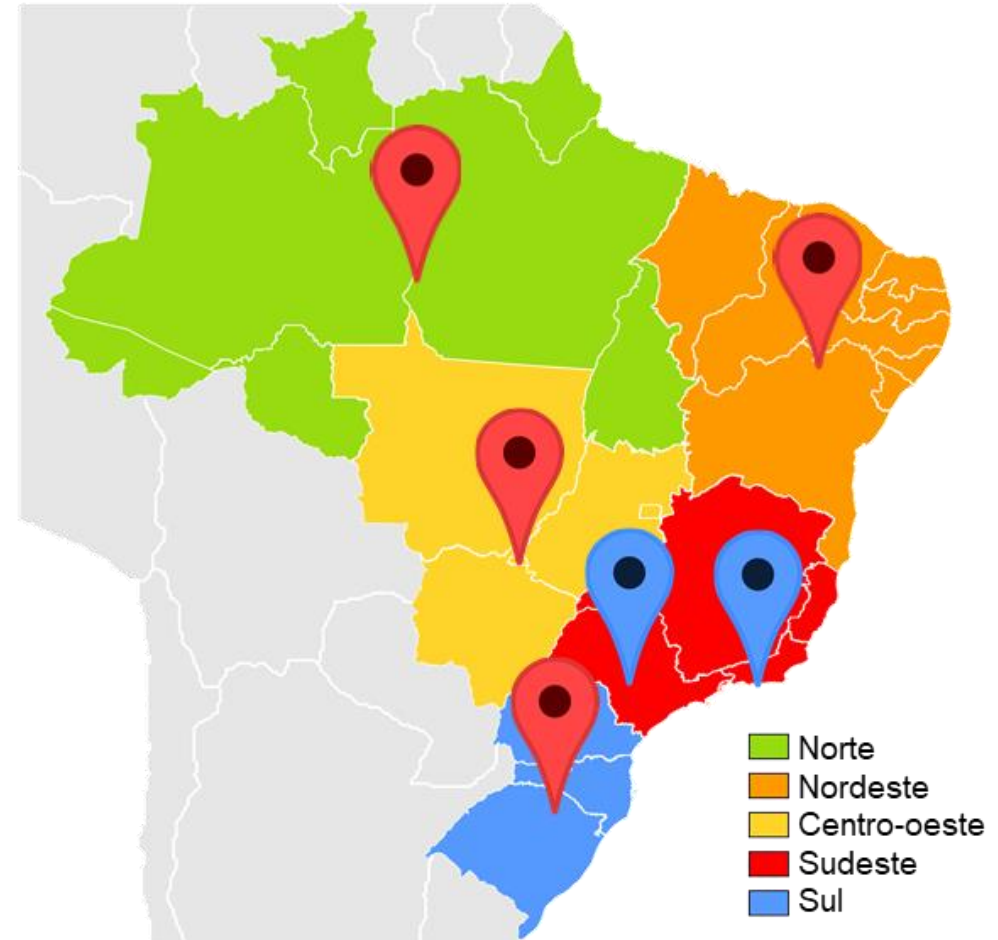
- Desenvolvimento e disponibilização de *blueprints* com o ambiente de desenvolvimento

# 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

# Considerações Finais



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](http://www.openranbrasil.org.br)

