



**RELATÓRIO META FÍSICA - 1
GESTÃO E GOVERNANÇA DO PROJETO**

A1.1 - Plano de Governança do Projeto

Programa OpenRAN@Brasil - Fase 2

SUMÁRIO

Objetivo deste documento	4
Público-alvo	4
Macro visão do projeto	4
3.1 Objetivo	4
3.2 Motivação	4
3.3 Resultados esperados	5
Detalhamento do plano de governança	5
4.2 Escopo	6
4.3 EAP - Estrutura Analítica do Projeto	11
4.4 Cronograma	12
Governança do projeto	13
5.1 Organização do Projeto	13
5.1.1 Steering board	14
5.1.2 Acompanhamento da execução (CAE)	14
5.1.3 Relacionamento (CE)	14
5.1.4 Comunicação e Marketing (CCM)	15
5.1.5 Técnico e Testbed (CTT)	15
5.2 Mapeamento dos Stakeholders externos	16
5.3 Estratégia de interação com Stakeholders externos	16
5.3.1 MCTI	16
5.3.2 Outros stakeholders de governo	17
5.3.3 Empresas - Operadores de redes de comunicação fixas e móveis	18
5.3.4 Empresas - Usuários de redes privadas	19
5.3.5 Empresas - Fornecedores de TIC	20
5.3.6 Empresas - PME e startups (deeptech) de tecnologia nacional	21
5.3.7 Grupos de Pesquisa (em universidades e/ou ICTs)	22
5.3.8 Testbeds nacionais e internacionais	24
5.3.9 TIP (atuação junto a provedores e indústria)	25
Gestão de resultados e ativos de P&D	25
6.1 Material Científico	25
6.2 Software	26
6.3 Patentes	26
6.4 Divulgação	26

Resumo

O programa OpenRAN@Brasil tem por objetivo a pesquisa, o desenvolvimento e a inovação em componentes tecnológicas relevantes da arquitetura open RAN. Em sua Fase 2, o principal objetivo do projeto é a pesquisa e o desenvolvimento de uma unidade de rádio 5G aderente aos requisitos definidos pela O-RAN Alliance (O-RU 5G) para uso em macrocélulas na banda de sub-6GHz. A O-RU 5G a ser desenvolvida terá como pontos norteadores: o baixo custo, a alta programabilidade e o atendimento de nicho de mercado relevante para o desenvolvimento do País. O projeto também abordará a PD&I nas camadas de inteligência na rede de acesso rádio (Radio Intelligent Controller - RIC) e em aspectos de cibersegurança da arquitetura open RAN.

Dessa forma, este documento é uma atualização do Plano de Governança do Programa OpenRAN@Brasil, contendo informações sobre Fase 2 do programa.

O Programa OpenRAN@Brasil, em sua Fase 1, está estruturado em 6 (seis) metas físicas:

- Meta 1: Gestão e Governança do projeto
- Meta 2: Construção do Testbed
- Meta 3: Pesquisa e Desenvolvimento em SDN Multidomínio
- Meta 4: Pesquisa e Desenvolvimento em Orquestração de Recursos e Serviços
- Meta 5: Integração e Demonstração de Aplicações Avançadas
- Meta 6: Disseminação, Capacitação e Inovação

A Fase 2 do Programa OpenRAN@Brasil está estruturada em 3 (três) principais metas físicas:

- Meta 1: Governança e Disseminação do Projeto
- Meta 2: Pesquisa e Desenvolvimento da Unidade de Rádio 5G
- Meta 3: Integração e Testes do Sistema OpenRAN com a O-RU 5G

Dessa forma, este documento consiste no primeiro dos relatórios previstos para a Meta 1: Governança e Disseminação do Projeto, da Fase 2 do programa, a qual compreende as seguintes atividades:

- Atividade 1.1 - definir o plano de governança do projeto.
- Atividade 1.2 - executar o plano de governança do projeto.
- Atividade 1.3 - realizar tarefas administrativas e financeiras.
- Atividade 1.4 - realizar ações de disseminação do projeto.

1. Objetivo deste documento

O objetivo deste documento é proporcionar um entendimento atiliado comum às partes envolvidas no desenvolvimento do plano de governança do projeto *OpenRAN @Brasil – Fase 1 e Fase 2*, oficializado pelo Plano de utilização e Acordo de cooperação técnica entre RNP, CPQD INATEL e ELDORADO, cuja aspiração é de impactar positivamente o ecossistema (empresas, governo, academia) tecnológico no entorno do tema “Open RAN 5G” e por isso precisa atrair, engajar e gerenciar de forma apropriada cada ator do ecossistema.

Este plano de governança busca definir diretrizes, procedimentos e estrutura para viabilizar tal aspiração, através da abordagem das diversas áreas de conhecimento de gestão de projeto, a saber: escopo, tempo, execução e integração, comunicação, estrutura de comitês de acompanhamento, bem como o relacionamento com stakeholders externos ao projeto, a gestão dos resultados e os ativos de P&D gerados durante do projeto e o engajamento de novos participantes.

2. Público-alvo

Este documento é destinado a todos os envolvidos diretamente e indiretamente na execução do projeto, a saber:

- RNP;
- MCTI;
- CPQD;
- INATEL;
- ELDORADO;
- Instituições parceiras.

3. Macro visão do projeto

3.1 Objetivo

O projeto tem por objetivo a pesquisa e desenvolvimento de tecnologias que habilitam a softwarização de infraestruturas de rede multi-domínio (redes de transporte, acesso rádio e óptico) com o uso de soluções abertas e desagregadas, considerando:

- Pesquisar, desenvolver, implantar e validar soluções inovadoras de gerenciamento e controle inteligente de redes abertas e desagregadas em diferentes domínios tecnológicos (redes de pacotes, acesso rádio e óptico);
- Construir e disponibilizar infraestruturas de rede softwarizadas (testbed), nesses diferentes domínios tecnológicos, que adotam as tendências de abertura e desagregação, com a finalidade de integrar, demonstrar e validar aplicações inovadoras;

-
- Capacitar profissionais de TI, desenvolvedores e engenheiros de rede no paradigma de softwarização das infraestruturas de rede e engajar outros atores (universidades, empresas) e outras iniciativas no processo de inovação;
 - A partir da Fase 2, pesquisar e desenvolver de uma unidade de rádio 5G aderente aos requisitos definidos pela O-RAN Alliance (O-RU 5G) para uso em macrocélulas na banda de sub-6GHz. A O-RU 5G a ser desenvolvida terá como pontos norteadores: o baixo custo, a alta programabilidade e o atendimento de nicho de mercado relevante para o desenvolvimento do País.

3.2 Motivação

As tendências de softwarização, desagregação e uso de sistemas abertos vêm revolucionando as novas infraestruturas de rede pois permitem:

- A automação da operação
 - redução de OPEX
 - aumento da robustez
 - agilidade na oferta de novos serviços
- O barateamento e a simplificação dos equipamentos
 - redução de CAPEX
 - aumento da capacidade das redes
 - cobertura de áreas menos favorecidas
- A inovação em aplicações avançadas de rede
 - computação na borda (edge computing)
 - fatiamento da rede (slicing)

Aplicações avançadas de rede, combinadas com tecnologias de robótica, AR/VR, nanotecnologia, inteligência artificial e IoT, entre outras, possuem potencial para transformar setores tais como:

- Saúde
- Educação
- Manufatura
- Defesa e segurança pública
- Mobilidade
- Agricultura

3.3 Resultados esperados

Como resultados esperados para o projeto podemos listar os seguintes itens:

- Soluções de software abertas para o controle e orquestração de redes programáveis nos múltiplos domínios tecnológicos (IP/Ethernet, óptico e sem fio);
- Laboratório nesses diferentes domínios tecnológicos para desenvolver, testar e validar aplicações de controle e/ou otimização de tráfego de rede;
- Um testbed composto por equipamentos de pacotes, ópticos e sem fio abertos e desagregados, conectando aplicações práticas;

- Criação de um ecossistema de inovação na área de desenvolvimento de softwares inteligentes para o controle e gerenciamento de redes abertas e desagregadas através da disseminação de conhecimento e capacitação de estudantes, pesquisadores e desenvolvedores.
- Unidade de rádio 5G aderente aos requisitos definidos pela O-RAN Alliance (O-RU 5G) para uso em macrocélulas na banda de sub-6GHz.

4. Detalhamento do plano de governança

Esta seção aborda de forma mais detalhada o escopo do projeto, descrevendo resumidamente como serão desenvolvidas as diversas etapas, e apresenta cada um dos pacotes de trabalho (atividades) no formato de uma Estrutura Analítica do Projeto (EAP).

A seção apresenta também o macro cronograma de atividades e entregáveis, estabelecendo assim o compromisso destes com o tempo para a realização do projeto.

Por fim, de forma não tão detalhada, as demais áreas de conhecimento do projeto são abordadas, a fim de que juntas permitam o acompanhamento do progresso do projeto que será reportado através do Relatório Gerencial Periódico.

4.2 Escopo

O Programa OpenRAN@Brasil está estruturado em 6 (seis) metas na sua Fase 1. A seguir são apresentados o detalhamento dessas metas, com seus objetivos específicos e atividades.

Meta 1: Gestão e Governança do projeto

Nesta meta, serão realizadas as atividades de coordenação do projeto, incluindo as tarefas administrativas e financeiras. Além disso, será definido o plano de governança do projeto para permitir o envolvimento adequado de stakeholders externos ao projeto, bem como o acompanhamento da execução do projeto em parceria com as instituições executoras do projeto. Essa meta é composta pelas seguintes atividades:

- Atividade 1.1 - definir o plano de governança do projeto: esta atividade tem como objetivos a definição e criação do comitê gestor do projeto (steering committee), a definição de papéis e responsabilidades entre as instituições executoras, a definição do processo de acompanhamento do projeto (técnico, gerencial e financeiro), a definição do processo de execução orçamentária, a definição do processo de comunicação e a definição do processo de envolvimento de universidades e empresas.
Entregável: Plano de Governança do Projeto
- Atividade 1.2 - executar o plano de governança do projeto: nesta atividade, serão realizadas todas as tarefas e processos relacionados à governança ao longo do projeto de acordo com o plano definido na Atividade 1.1.
Entregável: Relatórios Semestrais de Acompanhamento do Projeto

- Atividade 1.3 - realizar tarefas administrativas e financeiras: nesta atividade, serão realizadas todas as tarefas administrativas e financeiras do projeto, tais como realização de contratos, acordos de cooperação, compras e transporte de equipamentos, secretariado e prestação de contas periódicas e final, entre outras.
Entregáveis: Prestações de Contas Periódicas e Final

Meta 2: Construção do Testbed

Nesta meta, serão definidos os locais físicos, onde serão dispostos os equipamentos, assim como será definido o projeto e a topologia física completa do testbed. Além disso, nesta atividade, os equipamentos que compõem o testbed serão especificados, adquiridos, instalados, configurados e testados nessas diferentes localidades. Adicionalmente, os equipamentos de diferentes locais físicos serão interconectados, formando um único testbed.

Essa meta é composta pelas seguintes atividades:

- Atividade 2.1 - planejar o testbed: nesta atividade, serão realizadas as seguintes tarefas: i) definição dos requisitos com relação aos locais físicos onde serão instalados os equipamentos do testbed, tais como espaço em rack necessário, disponibilidade de fornecimento de energia elétrica, disponibilidade de fibras apagadas, refrigeração, facilidade de instalação de redes sem fio de pequena e larga cobertura e equipe de operação e manutenção, e outras; ii) escolha dos locais que atendem aos requisitos levantados; iii) levantamento e preparação da infraestrutura necessária nos locais escolhidos para receber os equipamentos do testbed (passagem de cabos, montagem de rack, fixação de antenas e testes de cobertura da rede sem fio); iv) requisição para uso de espectro de frequência junto à Anatel; v) definição da arquitetura e da topologia física completa do testbed para atender aos requisitos levantados e dar o suporte necessário aos casos de uso inicialmente definidos; vi) interconexão física (e/ou virtual) das múltiplas localidades do testbed; e outras.

Entregável: Relatório de Planejamento do Testbed

- Atividade 2.2 - especificar e adquirir os equipamentos: esta atividade tem como objetivo elaborar os requisitos e, em seguida, as especificações dos equipamentos a serem adquiridos para a montagem do testbed baseado no levantamento de requisitos feito junto aos pesquisadores, operadoras e fornecedores. Após essa fase, será realizado um levantamento de preços junto aos fabricantes nacionais e internacionais que produzem equipamentos abertos e desagregados para então realizar a aquisição dos equipamentos, envolvendo todo o processo de importação dos mesmos, caso necessário.

Entregável: Relatório com a Lista dos Equipamentos Adquiridos e suas Especificações Técnicas

- Atividade 2.3 - implantar e validar o testbed: nesta atividade, o testbed será implantado e validado em três fases. Na primeira, os equipamentos serão implantados em bancada, onde serão testados os diferentes sistemas de software embarcados disponíveis e as funcionalidades básicas dos equipamentos. Em uma segunda fase, os equipamentos

serão distribuídos entre as localidades do testbed e conectados seguindo a topologia definida na Atividade 2.1. Em seguida, o testbed passará por um processo de validação seguindo um caderno de testes.

Entregável: Relatório com a Descrição Completa do Testbed

Meta 3: Pesquisa e Desenvolvimento em SDN Multidomínio

Nesta meta será realizado o levantamento do estado da arte referente a tecnologias de rede e de controladores SDN para os domínios previstos no testbed, preferencialmente de código aberto. Será aplicada uma metodologia para avaliação e apoio na escolha de arquitetura(s) SDN nos múltiplos domínios tecnológicos, considerando aquela(s) mais adequada(s) para suportar o desenvolvimento de aplicações neste cenário. Após a definição da tecnologia, serão realizadas pesquisas, desenvolvimentos e implantações dos controladores SDN para os domínios tecnológicos do testbed e dos controladores de nuvem de borda.

Essa meta é composta pelas seguintes atividades:

- Atividade 3.1 - Realizar um levantamento do estado da arte: nesta atividade está previsto: i) a prospecção e investigação das iniciativas, comunidades e projetos colaborativos, bem como de projetos de software aberto a serem utilizados no testbed; ii) seleção para de fóruns colaborativos e/ou de código aberto para acompanhamento.
Entregável: Relatório do estado da arte elencando i) as características das iniciativas, comunidades e projetos colaborativos e/ou de software aberto a serem utilizados nos domínios tecnológicos do testbed; ii) seleção do(s) fórum(ns) colaborativo(s) e/ou de código aberto para acompanhamento.
- Atividade 3.2 - Definir arquiteturas, controladores e aplicações de rede para cada um dos domínios tecnológicos que compõem o testbed: nesta atividade serão definidas as arquiteturas a serem implantadas em cada domínio tecnológico que compõem o testbed. Estão incluídas nesta atividade a definição dos controladores, protocolos, mecanismos de orquestração e versões, entre outros.
Entregável: Relatório contendo a especificação da Arquitetura de cada domínio tecnológico.
- Atividade 3.3 - Pesquisar, desenvolver e implantar os controladores SDN e componentes de software em cada um dos domínios tecnológicos que compõem o testbed: nesta atividade serão realizadas pesquisa, implantação dos controladores SDN nos servidores do testbed para os seus domínios tecnológicos. Nesta atividade também serão testadas as conectividades dos controladores aos elementos gerenciáveis desagregados de cada domínio e interligadas as infraestruturas de cada domínio tecnológico e avaliada a viabilidade da interligação do testbed a outros Laboratórios/Testbeds SDN de interesse, como por exemplo, o laboratório do TIP do CPQD, o FABRIC da NSF, e outros.
Entregável: Relatório contendo a descrição do desenvolvimento e da implantação dos controladores SDN instalados/testados no testbed.

- Atividade 3.4 - Pesquisar, desenvolver e implantar controladores de nuvem de borda para suportar os controladores dos múltiplos domínios tecnológicos e as aplicações: nesta atividade, será instalado um sistema de gestão/controlador de recursos computacionais em borda (edge computing) para embarque de controladores SDN em domínios e casos de uso que demandem este tipo de implantação mais próxima do usuário final.
Entregável: Relatório sobre o sistema de gestão de computação de borda instalado no testbed.
- Atividade 3.5 - Pesquisar, desenvolver e implantar recursos de nuvem, controladores e aplicações de rede no paradigma SDN para explorar a programabilidade em cada um dos domínios tecnológicos: esta atividade consiste em pesquisar, desenvolver, integrar e validar os diferentes ambientes virtuais de rede combinando os múltiplos domínios tecnológicos do testbed. Esta atividade inclui as tarefas de i) seleção dos ambientes virtuais a serem implantados nos testbed; ii) implantação e validação dos ambientes virtuais no testbed.
Entregável: Relatório contendo a descrição dos ambientes virtuais e da arquitetura de software envolvida na implantação desse ambiente e os detalhes de implantação e os resultados alcançados.

Meta 4: Pesquisa e Desenvolvimento em Orquestração de Recursos e Serviços

Nesta meta, será pesquisado, desenvolvido e implantado o orquestrador para os múltiplos domínios tecnológicos envolvidos no projeto (acesso sem fio, óptico, pacotes e nuvem). Este orquestrador permitirá um gerenciamento integrado e inteligente dos recursos e serviços envolvidos em diferentes cenários de rede.

Esta meta é composta pelas seguintes atividades:

- Atividade 4.1 - realizar pesquisa e desenvolvimento de orquestradores em múltiplos domínios tecnológicos de rede: numa primeira etapa desta atividade, serão levantados e avaliados os orquestradores de código aberto existentes que permitam integrar os múltiplos domínios tecnológicos estudados neste projeto e que ofereçam um certo número de funcionalidades essenciais. Em seguida, um desses orquestradores será escolhido, de acordo com critérios definidos a priori, para ser alvo dessa integração. Em uma segunda etapa, o orquestrador selecionado será estendido e customizado para oferecer interfaces de alto nível para as aplicações de rede e algoritmos inteligentes para otimização na alocação de recursos e serviços SDN multidomínio.
Entregável: Relatório com a Descrição do Orquestrador e Suas Funcionalidades
- Atividade 4.2 - implantar o orquestrador no testbed e validar serviços de rede usando os múltiplos domínios tecnológicos: esta atividade contempla tanto a implantação no testbed do orquestrador de recursos e serviços quanto a pesquisa e o desenvolvimento de serviços de rede (ou seja, aplicações, na taxonomia SDN) que fazem uso da orquestração de recursos e serviços em múltiplos domínios tecnológicos permitida pelos controladores implantados na M3. Tais aplicações (ou serviços de rede) são relacionadas aos casos de uso definidos também na M3. Numa primeira etapa, será feita uma seleção das

aplicações a serem validadas, assim como o levantamento de requisitos dessas aplicações com relação à orquestração. Em seguida, será feita a implementação de aplicações com orquestração inteligente de recursos heterogêneos em cenário SDN multidomínio.

Entregável: Relatório com a Descrição dos Resultados dos Testes das Aplicações.

Meta 5 - Integração e Demonstração de Aplicações Avançadas

Esta meta contempla a definição das características básicas que as aplicações devem possuir para exercitar alguns cenários específicos no ambiente de testbed. A meta está estruturada com a definição dos requisitos mínimos que devem ser contemplados pelas aplicações cliente, a definição dos recursos e configurações que devem ser estabelecidos no ambiente de testbed e ainda a instalação e execução dos testes de validação das aplicações no ambiente de testbed.

Esta meta é composta pelas seguintes atividades:

- Atividade 5.1 - Definir os requisitos a serem atendidos pelas aplicações para o uso do testbed: nesta atividade, serão definidos os requisitos mínimos que as aplicações deverão possuir para viabilizar a exploração de características específicas do ambiente de Testbed, como por exemplo: requisitos para exploração intensiva de recursos de computação, ou requisitos para aplicações que executam funções que exigem tempo reduzido de resposta dos recursos do ambiente computacional, ou ainda aplicações que exigem valores reduzidos das KPIs de rede.

Entregável: Relatório contendo os requisitos mínimos para a exploração das características do ambiente de testbed.

- Atividade 5.2 - Customizar o testbed para a implantação de aplicações avançadas: Nesta atividade, serão instalados e configurados os recursos do ambiente de Testbed de acordo com as características pré-determinadas e solicitadas por cada aplicação. O ambiente será estruturado de forma a permitir a execução de várias aplicações de forma independente. Também serão disponibilizadas as interfaces de integração com o orquestrador que devem ser utilizadas pelas aplicações.

Entregável: Relatório contendo a descrição das interfaces com orquestrador e das configurações estabelecidas para a execução das aplicações no ambiente de Testbed.

- Atividade 5.3 - Testar, validar e demonstrar aplicações avançadas no uso do testbed: esta atividade consiste em instalar e validar as diferentes aplicações desenvolvidas de acordo com os requisitos definidos no item 5.1 no ambiente de Testbed. Esta atividade envolve a elaboração dos casos de testes que devem ser executados pelas aplicações no ambiente de Testbed e a execução dos testes de validação das aplicações no Testbed.

Entregável: Relatório contendo a descrição dos casos de testes e os resultados alcançados pelas aplicações para os diversos cenários de testes.

Meta 6: Disseminação, Capacitação e Inovação

Esta meta contempla atividades relacionadas à disseminação do conhecimento adquirido durante o projeto e dos resultados obtidos em desenvolvimentos e execução de testes e casos de uso no testbed. A disseminação do conhecimento envolve todas as tarefas relacionadas à apresentação dos resultados do projeto em eventos internos e externos ao projeto, à confecção de mídias digitais, à realização de workshops e à participação em fóruns internacionais. Esta meta também envolve a capacitação de profissionais de TI e engenheiros de rede nas novas tecnologias e paradigmas abordados neste projeto. Além disso, nesta meta será realizado o acompanhamento dos grupos de desenvolvimento de soluções de código aberto e padronizações (ex. IETF, ETSI, ITU, ONF, LNF, entre outros) e a participação em eventos acadêmicos e do mercado relacionados ao tema SDN.

- Atividade 6.1 - realizar ações de disseminação: esta atividade envolve a participação e apresentação de trabalhos relacionados ao projeto em eventos nacionais/internacionais, a realização de workshops para disseminação de conhecimento em diferentes tópicos do projeto, tais como softwarização de redes, SDN, automação e orquestração, assim como para a disseminação do testbed multidomínio na comunidade acadêmica, indústria e desenvolvedores de software.

Entregável: Relatórios Anuais com as Atividades de Disseminação Realizadas

- Atividade 6.2 - realizar ações de capacitação: nesta atividade, serão desenvolvidos e realizados treinamentos teóricos e/ou hands-on nos diferentes assuntos abordados no projeto, assim como serão realizados treinamentos no uso do testbed. Ainda nesta atividade, os integrantes do projeto participarão em diferentes fóruns de código aberto assim como serão capacitados em tecnologias e produtos nos diferentes domínios tecnológicos.

Entregável: Relatórios Anuais com as Atividades de Capacitação Realizadas

- Atividade 6.3 - realizar ações de P&D com as universidades: nesta atividade, serão realizadas chamadas abertas, voltadas para a comunidade acadêmica, para a seleção de projetos para a realização de experimentos no testbed envolvendo serviços de rede SDN nos diferentes domínios tecnológicos. Em seguida, será realizado o acompanhamento dos projetos selecionados.

Entregável: Relatório do Processo de Seleção dos Projetos e Relatórios Semestrais de Acompanhamento dos Projetos Selecionados

- Atividade 6.4 - realizar ações de inovação com as startups: nesta atividade, será realizada uma chamada aberta, voltada para as startups, para a implantação de aplicações cliente de diferentes verticais que demonstram a flexibilidade, adaptabilidade e inteligência do testbed. Em seguida, a startup selecionada será acompanhada durante toda a implantação.

Entregável: Relatório do Processo de Seleção da Startup e Relatórios Semestrais de Acompanhamento do Projeto

Na Fase 2, o Programa OpenRAN@Brasil possui 3 (três) metas físicas. A seguir são apresentados o detalhamento dessas metas, com seus objetivos específicos e atividades.

Meta 1: Governança e Disseminação do projeto

Nesta meta, serão realizadas as atividades de governança do projeto, definido na fase I, são diretrizes com relação ao envolvimento de stakeholders externos ao projeto, bem como o acompanhamento da execução do projeto em parceria com as instituições executoras do projeto. Também faz parte desta meta, as atividades de disseminação dos resultados do projeto, assim como, a busca por parcerias na fabricação do produto final. As atividades de disseminação também serão realizadas em conjunto com as atividades já realizadas na fase I.

Essa meta é composta pelas seguintes atividades:

- Atividade 1.1 - definir o plano de governança do projeto: esta atividade tem como objetivos a definição de papéis e responsabilidades entre as instituições executoras, a definição do processo de acompanhamento do projeto (técnico, gerencial e financeiro), a definição do processo de execução orçamentária, a definição do processo de comunicação e a definição do processo de envolvimento de universidades e empresas. Além disso, serão definidos novos membros para participação no comitê gestor do projeto (steering committee), definido na fase I.
Responsável: RNP
Entregável: Plano de Governança do Projeto
- Atividade 1.2 - executar o plano de governança do projeto: nesta atividade, serão realizadas todas as tarefas e processos relacionados à governança ao longo do projeto de acordo com o plano definido na Atividade 1.1.
Responsável: RNP
Entregável: Relatórios Semestrais de Acompanhamento do Projeto
- Atividade 1.3 - realizar tarefas administrativas e financeiras: nesta atividade, serão realizadas todas as tarefas administrativas e financeiras do projeto, tais como realização de contratos, acordos de cooperação, compras e transporte de equipamentos, secretariado e prestação de contas periódicas e final, entre outras.
Responsável: RNP
Entregáveis: Prestações de Contas Periódicas e Final
- Atividade 1.4 – realizar a disseminação do projeto: nesta atividade, serão realizadas tarefas relacionadas à disseminação do conhecimento adquirido durante o projeto e dos resultados obtidos em desenvolvimentos e execução de testes e casos de uso. A disseminação do conhecimento envolve todas as tarefas relacionadas à apresentação dos resultados do projeto em eventos internos e externos ao projeto, à confecção de mídias digitais, à realização de workshops, à participação em fóruns internacionais e a participação em eventos acadêmicos e do mercado relacionados ao tema.
Responsável: RNP
Entregáveis: Relatórios Anuais com as Atividades de Disseminação Realizadas

Meta 2: Pesquisa e Desenvolvimento da Radio Unit (O-RU) 5G

Nesta meta, serão realizadas as atividades de pesquisa e desenvolvimento do equipamento O-RU. Consiste em uma primeira etapa de detalhamento dos requisitos mercadológicos e técnicos, seguido do desenvolvimento de todos os módulos de hardware, software e lógica programável que compõem o produto. E, finalmente, uma fase de testes de validação para garantir que todos os requisitos foram atendidos.

Essa meta é composta pelas seguintes atividades:

- Atividade 2.1 – Refinamento de requisitos: o principal objetivo desta atividade é o refinamento de requisitos para o desenvolvimento de uma O-RU 5G, compatível com a padronização da ORAN Alliance. Para este refinamento, é essencial que se valide junto ao ecossistema nacional (indústrias fabricantes, operadoras de telecomunicações, ISPs, setor público, demandantes de redes privadas, etc.), requisitos técnicos, aderência a políticas públicas e perspectivas comerciais que potencializem o sucesso na transferência tecnológica desta pesquisa e desenvolvimento para a indústria brasileira. Além da consulta pelo lado da demanda, serão levantadas informações acerca dos possíveis fornecedores de soluções para este desenvolvimento. Para esta atividade estão previstas:
 - a. Entrevistas com potenciais fabricantes de equipamentos de telecomunicações nacionais que podem receber a transferência tecnológica ao final do projeto;
 - b. Entrevistas com operadoras de redes públicas (MNOs e ISPs);
 - c. Entrevistas com empresas usuárias de redes privadas e integradores;
 - d. Levantamento de soluções de fornecedores.

Ao final desta atividade, teremos os insumos necessários para a priorização de uma pesquisa e desenvolvimento que esteja alinhada com as expectativas do mercado na adoção da tecnologia que será desenvolvida ao longo do projeto.

Responsável: CPQD

Entregáveis:

- Relatório contendo informações de demandas, levantadas junto aos atores do ecossistema nacional.
 - Relatório com descrição das soluções dos principais fornecedores para o objeto do projeto.
 - Documento descritivo dos requisitos de alto nível, com justificativa para as escolhas de projeto
-
- Atividade 2.2 – Desenvolvimento de hardware: esta atividade tem como objetivo o desenvolvimento dos módulos de hardware conforme estrutura a seguir:
 - Conversor DC/DC – desenvolvimento do circuito responsável por receber uma tensão de entrada de -48 VDC e converter para todas as tensões internas utilizadas para alimentar os demais circuitos ativos do equipamento.
 - Módulo de processamento em banda base – desenvolvimento do módulo responsável por implementar uma interface de fronthaul eCPRI com as camadas superiores da pilha 3GPP, desempenhar o processamento em banda base da parte baixa da camada física (L1 PHY) e fazer a conversão das cadeias de sinal entre os

domínios digital em banda base e analógico em RF na banda de frequência de operação. Consiste em uma placa com a interface ethernet, matriz de portas lógicas programáveis em campo, ou Field Programmable Gate Array (FPGA) com memória externa para processamento em banda base, transceptor de RF e base de tempo para sincronização de uma única base de tempo para diferentes O-RUs.

- Transmissor/Receptor (TRX) – desenvolvimento do módulo TRX. O caminho da transmissão (downlink) do TRX é responsável por amplificar os sinais com um amplificador de potência, ou Power Amplifier (PA), utilizando técnicas de alta eficiência energética utilizando uma topologia Doherty, por exemplo. No caminho da recepção (uplink), utiliza-se um amplificador de baixo ruído, ou Low Noise Amplifier (LNA) para minimizar o limiar de recepção.
- Filtros mecânicos – integração dos filtros mecânicos que servem para eliminar as emissões fora da faixa no downlink e eliminar os sinais indesejados captados pela antena no caminho de uplink. Se a banda de operação escolhida utilizar duplexação por divisão de frequência, ou Frequency Division Duplex (FDD), os filtros mecânicos consistem em um diplexer que consiste em um par de filtros em paralelo. Se a banda de operação escolhida utilizar duplexação por divisão de tempo, ou Time Division Duplex (TDD), o filtro mecânico é um filtro simples.
- Mecânica – peças mecânicas que compõem o equipamento, tais como: caixa IP-65, coins de cobre, pallets, tampas, blindagens de RF e espaçadores de placa.

Responsável: INATEL

Entregáveis:

- Relatório técnico descritivo da versão preliminar com os resultados dos testes de validação realizados em bancada;
 - Relatório técnico descritivo da versão final funcional com os resultados dos testes de validação realizados em bancada.
- Atividade 2.3 – Desenvolvimento de lógica programável: esta atividade tem como objetivo o desenvolvimento ou integração das funções lógicas do fronthaul em blocos internos da FPGA que estão subdivididos nas seguintes partes:
 - Interface fronthaul – a especificação Common Public Radio Interface (CPRI) tem o objetivo de disponibilizar publicamente especificações de unidades remotas interfaces da cabeça de rádio remoto (RRH) ou equipamento de rádio (RE), e a unidade estação base (BBU) ou Equipamento de controle de Rádio (REC) via o que é chamado de rede de transporte fronthaul. No caso da especificação eCPRI, temos que é adequada ao 5G e aos requisitos do Open RAN que suporta uma maior flexibilidade no posicionamento da partição funcional dentro da camada física de uma estação base celular. Neste caso, a camada física é dividida em low-PHY e hi-PHY. Destas funcionalidades para serem implementadas em FPGA, temos:
 - Control/User-plane (símbolos IQ no domínio da frequência);
 - Management-plane (mensagens de escrita e leitura para controle e gerência).
 - Synchronization-plane (mensagens periódicas que transmitem a informação da base tempo para fins de sincronização plena operação do O-DU e o O-RU necessitam realizar o compartilhamento de dados relacionados entre

- o User-plane, Control-plane, Management-plane e synchronization-plane através de um fronthaul. Devido à crescente demanda por dados e pelo aumento da complexidade de futuras redes de comunicação, a quantidade de dados que deve ser transmitida pelo fronthaul tem aumentado significativamente. Esta atividade visa desenvolver algoritmos de compressão e de descompressão para o fronthaul da O-RU.
- o Low PHY – implementação dos blocos necessários para o processamento de sinais de tempo discreto para implementação da parte baixa da camada física da pilha de protocolos 3GPP, tais como:
 - Downlink: Precoding, Resource Element Mapping, Beamforming, IFFT, inserção de CP.
 - o Uplink: Detecção de PRACH, FFT, Port Reduction, remoção de CP.
 - Front-end digital – processamento de sinais de tempo discreto para implementações de funções adicionais tais como: interpolação/decimação fracionária, linearização de amplificadores de potência de RF utilizando pré-distorção digital, ou Digital Predistortion (DPD), compensação de imperfeições dos circuitos analógicos de conversão de frequências e, opcionalmente, redução de redução da relação de potência pico/média, ou Peak to Average Power Ratio (PAPR).
 - o JESD 204.B - Desenvolvimento de uma interface para FPGAs seguindo o padrão JESD204B. Este padrão se refere à segunda revisão do padrão JESD204 para conversores seriais criado pelo comitê JEDEC de padronização. Este padrão oferece vantagem quando comparado aos seus predecessores CMOS e LVDS em termos de velocidade, tamanho e custo. O padrão aplica-se tanto a conversores analógico-digitais (ADCs) quanto a conversores digital-analógicos (DACs) e seu propósito principal é servir como interface para FPGAs. Há tempos interfaces baseadas em CMOS e LVDS vêm sendo tradicionalmente utilizadas, mas JESD204B promete um consumo de potência bem menor. Em conversores CMOS, na medida em que a taxa de dados aumenta, as correntes transientes também aumentam resultando num aumento de potência consumida. No LVDS, apesar do consumo de potência se manter relativamente constante ao aumentarmos a taxa de dados, existe um limitante superior relacionado a esta taxa devido a sua arquitetura e a maneira como os dados são sincronizados. A Figura 1 apresenta um gráfico de consumo relacionado a taxa de dados para CMOS, LVDS e um circuito CML utilizando o padrão JESD204B. Em todos os casos considera-se um ADC de 14 bits. Entre 150 MSPS (mega amostras por segundo) e 200 MSPS é a região em que o CML com padrão JESD204B supera a eficiência dos outros dispositivos, considerando os 14 bits de resolução. Outra vantagem do CML com JESD204B reside no fato de necessitar um menor número de pinos quando comparado ao CMOS e VLDS. Ter um número menor de pinos simplifica o layout e permite a construção de dispositivos menores sem impactar sua eficiência.

Responsável: Eldorado

Entregável: Projeto funcional na ferramenta correspondente ao fabricante de FPGA escolhido. Tal projeto poderá ser demonstrado em Evaluation Kits disponíveis, e, não necessariamente, no hardware de processamento em banda base da Atividade

2.2. Estão previstas duas versões de cada entregável, uma ao final do primeiro e outra ao final do segundo ano.

- Atividade 2.4 – Desenvolvimento de software: esta atividade tem como objetivo o desenvolvimento das funcionalidades de software que estão subdivididas nas seguintes partes:

- Gerência O-RAN – implementa funcionalidades de configuração de parâmetros, leitura de medidas e gerenciamento de falhas de acordo com o padrão O-RAN. A interface entre O-DU e O-RU é conhecida como fronthaul. Quando esta interface permite conectar O-DU a qualquer O-RU, independente do fornecedor, ele é conhecido como Open fronthaul. Para habilitar essa interconexão, algumas sinalização e mensagens de controle são necessários e foram detalhados pela O-RAN Alliance como parte da especificação O-RAN Fronthaul.

As funções de gerenciamento do O-RU são realizadas sobre o M-Plane (Management Plane), e as funções de gerenciamento incluem: O-RU startup procedure, O-RU Software Management, O-RU Configuration Management, O-RU Performance Management, O-RU Fault Management e O-RU File Management.

As especificações do Open Fronthaul tem vários parâmetros para alcançar a operação de gerenciamento necessária. Isso elimina a dependência da implementação de diferentes fornecedores de O-RU e possibilita a utilização de RANs de vários fornecedores.

No M-Plane, o O-DU é usado para gerenciar os O-RUs usando o protocolo NETCONF. Os O-DUs correspondem aos clientes NETCONF enquanto os O-RUs correspondem aos servidores. A especificação O-RAN definiu dois modelos de configuração para o gerenciamento do O-RU: hierárquico e híbrido. Em qualquer um dos dois modelos de arquitetura, as funções de gerenciamento podem ser limitadas para cada cliente NETCONF gerenciando o O-RU para uma operação flexível. Por exemplo, as operações podem ser divididas em um cliente NETCONF executando o gerenciamento de software e um cliente NETCONF executando o gerenciamento de falhas.

- O-RU Software Management (Firmware upgrade service): o software O-RU (firmware) pode ser gerenciado através de um cliente O-DU utilizando NETCONF. Em ambiente RAN multifornecedor, um cliente NETCONF de um determinado fornecedor deve gerenciar um O-RU de outro fornecedor. Portanto, o mecanismo de gerenciamento de software que seja independente da implementação ou fornecedor do O-RU é importante. Os principais procedimentos de gerenciamento necessários são: Software Inventory, Software Download, Software Installation/Upgrade e Software Activation.
- Baseband Transceiver Configuration Management and Calibration: nesta função, um cliente NETCONF define os parâmetros do O-RU necessários, e obtém informações de status do equipamento. Esta função é alcançada usando mensagens padrão especificadas pelo NETCONF. A configuração dos parâmetros necessários é realizada da seguinte maneira: no NETCONF, o estabelecimento de uma sessão é acompanhado por uma troca de mensagens. Cada uma dessas mensagens contém as funções NETCONF suportadas por aquele equipamento e

informações sobre os módulos suportados. Isso permite que o cliente NETCONF determine quais módulos são suportados pelo O-RU. O protocolo NETCONF especifica mensagens para definir parâmetros e obter valores de parâmetros. O envio destas mensagens para um O-RU permite definir vários tipos de parâmetros e obter informações sobre os parâmetros armazenados na O-RU e o estado desse equipamento.

- Baseband Transceiver Fault Management: um cliente NETCONF gerencia falhas no O-RU. Nesta função, o O-RU envia uma notificação ao cliente NETCONF usando uma mensagem de notificação no NETCONF. No caso de algum tipo de problema do lado O-RU, como uma falha de equipamento, o O-RU notifica o cliente NETCONF sobre a falha juntamente com as seguintes informações detalhadas: ID da falha, local da ocorrência da falha, locais que a falha afetou, severidade da falha, etc.
- Interface com o usuário – expõe ao usuário as mesmas funcionalidades da gerência O-RAN por meio de uma página web.

Responsável: CPQD

Entregável: Protótipo com funcionalidade demonstrada por meio de testes de bancada. Estão previstas duas versões de cada entregável, uma ao final do primeiro e outra ao final do segundo ano.

- Atividade 2.5 – Integração e Testes da O-RU 5G: esta atividade tem como objetivo realizar a integração das partes desenvolvidas nas Atividades 2.2, 2.3 e 2.4, formando o equipamento completo e validá-la por meio de testes, tais como descritos a seguir.
 - Testes de validação:
 - Validação M-Plane
 - Validação S-Plane
 - Validação da sincronização – a partir de uma fonte de base de tempo de referência (grand master) na rede ou via GPS, provar que a base de tempo da O-RU foi disciplinada e sincronizada pela referência por meio de medição de offset de frequência de portadora com um instrumento analisador vetorial.
 - Validação C-Plane
 - Validação de detecção de PRACH – a detecção de PRACH deve ser informada a O-DU/CU, que dispara uma sequência de mensagens durante o processo. Utilizar um simulador de UE como analisador de protocolo para garantir funcionamento.
 - Validação de Attach – primeiramente utilizando ferramentas de emulação (O-DU/CU/5GC de referência e simulador de UE). E depois com uma O-CU/CU/5GC de prateleira e smartphone 5G.
 - Validação U-Plane
 - Validação física de downlink – a partir de test vector de um quadro de downlink contido em um fluxo eCPRI de referência, validar o caminho de transmissão a nível de sincronização de quadro e demodulação dos símbolos OFDM com medição de constelação em

instrumento analisador vetorial de bancada. Essa validação ocorre a nível de cadeia de sinal, sem se preocupar com aderência a protocolos.

- Validação física de uplink – a partir de um test vector de um quadro de uplink que é tocado por gerador de sinais de RF, validar o caminho de sinal de recepção por meio da demodulação dos símbolos OFDM após a remoção do CP dentro da FPGA. Essa validação ocorre a nível de cadeia de sinal, sem se preocupar com aderência a protocolos.
- Validação de speedtest - primeiramente utilizando ferramentas de emulação (O-DU/CU/5GC de referência e simulador de UE). E depois com uma O-CU/CU/5GC de prateleira e smartphone 5G.
- Testes de conformidade – realização de testes de conformidade com normas aplicáveis.

Responsável: CPQD

Entregável: Relatório com resultado dos testes que comprovam funcionalidade.

Meta 3: Integração e Testes do Sistema OpenRAN com a O-RU 5G

Esta meta tem como principais objetivos: 1) a integração da O-RU 5G desenvolvida com os equipamentos comerciais adquiridos e instalados durante a Fase 1 deste projeto e 2) testes sistêmicos da O-RU 5G, os quais venham não apenas validar suas funcionalidades mas também disponibilizar estatísticas acerca de seu desempenho. Na execução das atividades correspondentes a esta meta, os testes de validação e conformidade especificados na Atividade 2.5 já garantem funcionalidade da O-RU 5G, habilitando os testes sistêmicos da Meta 3. Outro aspecto importante é o suporte ao RIC nas atividades da Meta 3, dado que o mesmo representa uma das principais inovações da arquitetura OpenRAN. Mais especificamente, os testes incluirão configurações automáticas da O-RU 5G a partir de políticas e parametrizações estabelecidas pelos componentes “non real-time” e “near real-time” do RIC, além da avaliação das funcionalidades da O-RU 5G para coleta de dados a serem usados pelo RIC. Assim, algumas das atividades listadas abaixo têm foco no uso de inteligência artificial e aprendizado de máquina (AI/ML) para a devida avaliação da O-RU 5G. Os testes a serem feitos a partir de códigos xApp e rApp habilitam a pesquisa por estratégias de otimização inovadoras e alinhadas com os casos de uso priorizados pelo projeto.

- Atividade 3.1 – Integração sistêmica da O-RU 5G com a rede da Fase 1: esta atividade tem como objetivo realizar a integração da O-RU 5G aos demais componentes da arquitetura 5G, realizando todos os testes funcionais e de desempenho fim-a-fim. Para isso, serão usadas ferramentas (testadores) comerciais ou de software-livre, sempre que possível. Desta forma, será necessário capacitar os integrantes da equipe nas ferramentas a serem utilizadas e também definir um caderno de testes.

Responsável: CPQD

Entregável: Caderno de testes da O-RU 5G

- Atividade 3.2 – Investigação de técnicas de IA/ML para otimização de OpenRAN: esta atividade consiste na pesquisa e projeto de soluções usando técnicas de AI/ML para otimização de OpenRAN visando aplicações como: posicionamento de VNFs (Virtual Network Functions), gerenciamento de recurso de rádio (RRM), auto-organização (SON), “handover” inteligente, ou políticas de gerenciamento.

Responsável: RNP

Entregáveis:

- Repositório para viabilizar treinamento de modelos de AI/ML, com dados obtidos a partir da rede da Fase 1 e simuladores de OpenRAN.
 - Soluções que funcionem como provas de conceito das vantagens na adoção de AI/ML em OpenRAN.
- Atividade 3.3 – Desenvolvimento de xApp e rApp para redes OpenRAN: nesta atividade são realizados estudos em prol de soluções xApp “near real-time”, alinhadas com laços de controle de interesse e demandas do ambiente de teste da Fase 1 do projeto. Com base nos resultados da pesquisa, a atividade prevê também o projeto e desenvolvimento de uma xApp, selecionada como caso de uso para o ambiente de teste disponibilizado na Fase 1. De forma semelhante, esta atividade também prevê o estudo e desenvolvimento de um rApp “non real-time”, de interesse e demanda do ambiente de teste da Fase 1 do projeto.

Responsável: RNP

Entregáveis:

- Aplicativo alinhado com a padronização O-RAN para xApps e que funcione como prova de conceito do funcionamento “near real-time” de RIC.
 - Aplicativo alinhado com a padronização O-RAN para rApps e que funcione como prova de conceito do funcionamento “non real-time” de RIC.
- Atividade 3.4 – Integração e avaliação das soluções de AI/ML usando a O-RU 5G desenvolvida: esta atividade fará a adequação das soluções de AI/ML oriundas do projeto para uso com a O-RU 5G desenvolvida ao longo do mesmo. O escopo desta atividade inclui avaliar e desenvolver técnicas e códigos para coletar dados da O-RU 5G, a serem usados nas soluções inteligentes para a otimização de RAN. Nesta atividade, também será implementado o formato para representação, interoperabilidade e transmissão eficiente dos dados da O-RU 5G para o RIC através da interface O1, e no sentido contrário.

Responsável: RNP

Entregáveis:

- Aplicativos xApp e rApp alinhados com a padronização O-RAN para xApps/rApps e que funcione como prova de conceito do uso de AI/ML com a O-RU 5G desenvolvida.
 - Relatório descrevendo o desempenho das soluções de AI/ML executadas em rede OpenRAN usando a O-RU 5G desenvolvida.
- Atividade 3.5 – Avaliar o risco cibernético e estabelecer requisitos de segurança: a avaliação cibernética proposta nessa atividade levará em conta os requisitos de desenvolvimento, às escolhas de implementação e integração da O-RU com outros módulos. Assim, nesta atividade serão levantados os principais riscos cibernéticos em

cada etapa do desenvolvimento para que se possa apresentar uma matriz de risco das partes e do sistema e de sua integração com outras partes das redes 5G. Também serão levantados os requisitos de funcionamento para diminuir os riscos, e ferramentas de avaliação de segurança durante a utilização da O-RU.

Responsável: RNP

Entregáveis:

- Relatórios de avaliação de risco de acordo com as etapas de desenvolvimento.
- Relatório de avaliação de risco da solução finalizada.
- Descrição de requisitos e ferramentas para a melhoria de segurança cibernética da O-RU.

4.3 EAP - Estrutura Analítica do Projeto

A Figura 1 abaixo apresenta a estrutura analítica a Fase 1 do Programa OpenRAN@Brasil, como descrito no item anterior, dividido em Metas e Atividades. Cada uma das Metas possui uma equipe composta por membros da RNP e CPQD, com um líder técnico responsável pela Meta em cada instituição. Os líderes técnicos das metas são responsáveis, junto com a respectiva equipe, pelo refinamento das atividades e sua execução, considerando o cronograma e os seus entregáveis, propostos no plano de utilização.

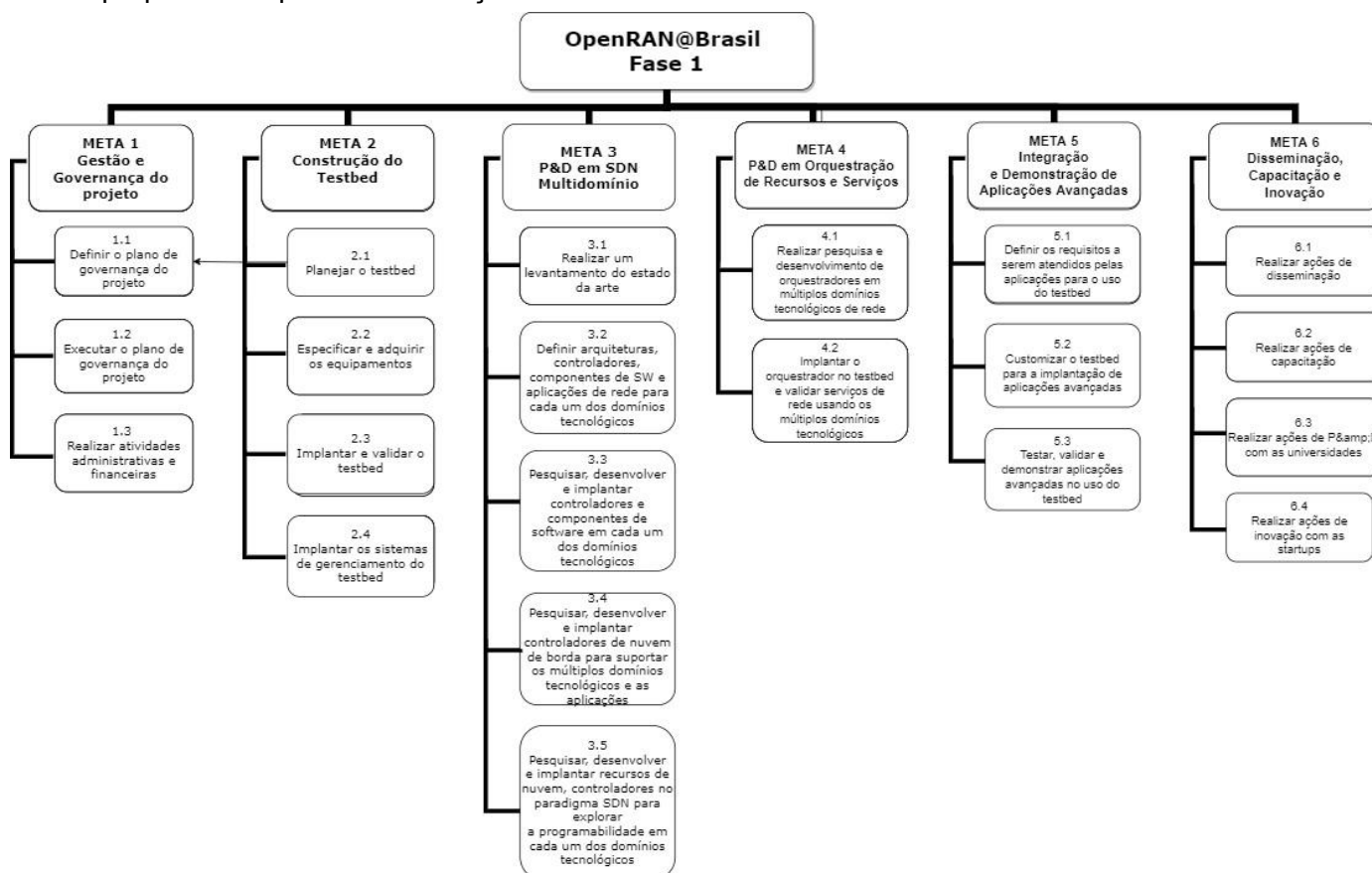


Figura 1: Estrutura analítica da Fase 1 do Programa OpenRAN@Brasil.

De maneira análoga, a Figura 2 apresenta a estrutura analítica da Fase 2 do Programa OpenRAN@Brasil, onde as atividades são divididas entre RNP, CPQD, INATEL e ELDORADO.

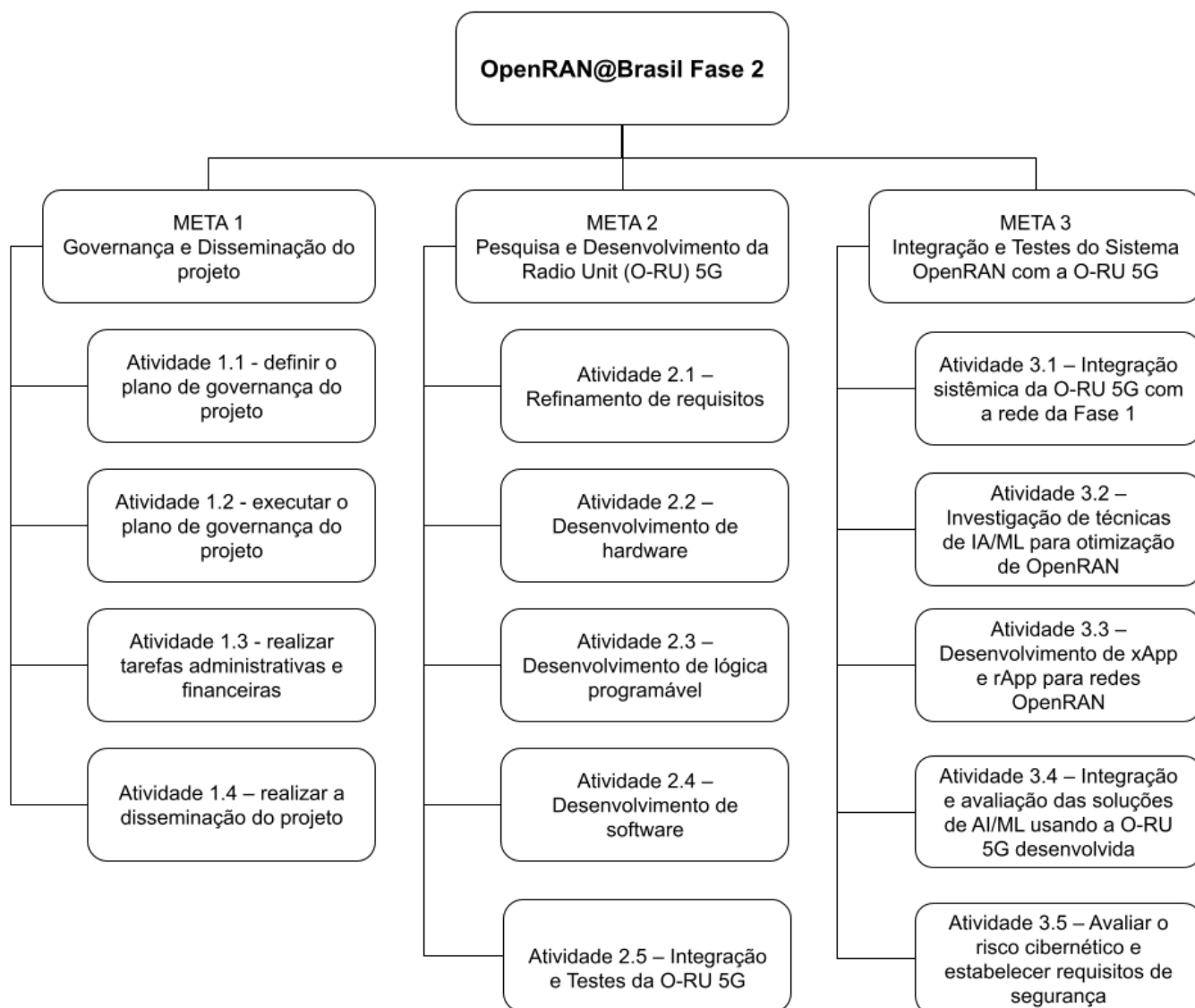


Figura 1: Estrutura analítica da Fase 2 do Programa OpenRAN@Brasil.

4.4 Cronograma

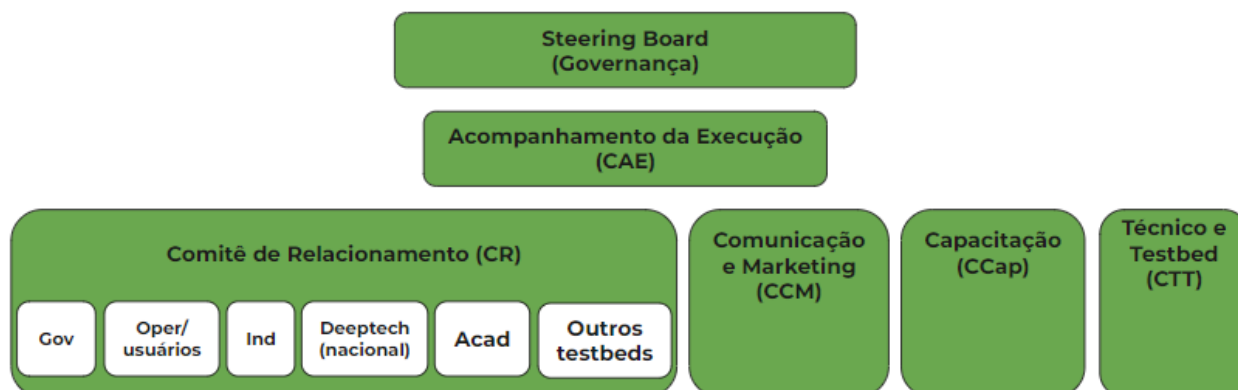
A Fase 1 do Programa OpenRAN@Baraisl terá a duração de 36 meses, com início em Jan/2022 e finalização em Dez/2024. O cronograma de trabalho estabelecido está apresentado a seguir:

5. Governança do projeto

5.1 Organização do Projeto

Como apresentado na EAP, o projeto está estruturado em metas e cada uma das metas possui um líder técnico responsável pelas entregas e atividades referentes à meta.

Para viabilizar a comunicação e gestão interna do projeto, entre os gestores do projeto, líderes técnicos de metas e os stakeholders, e também tratar o relacionamento externo ao projeto, foi elaborada uma estrutura de comitês para tratar assuntos estratégicos, táticos e operacionais. A Figura 2 apresenta os comitês estabelecidos, a saber: steering board, comitê de acompanhamento da execução (CAE), comitê de relacionamento (CR), comitê de comunicação e marketing (CCM), comitê de capacitação (CCap), comitê técnico e testbed (CTT).



5.1.1 Steering board

- Foco: direcionamento estratégico, tecnológico e de inovação do projeto.
- Objetivo: acompanha e realimenta o projeto, sugerindo novos rumos, auxiliando na solução de dificuldades, analisando estrategicamente o andamento do projeto, identificando potenciais desdobramentos (tecnologia, inovação).
- Dinâmica de envolvimento: reuniões ordinárias bimestrais e extraordinárias sob demanda.
- Composição: Lideranças da RNP e CPQD, representantes dos stakeholders, CEOs e representante da academia.

5.1.2 Acompanhamento da execução (CAE)

- Foco: acompanhamento e tomada de decisão.
- Objetivo: acompanhamento da execução do projeto (administrativo, financeiro, cronograma e técnico - metas). Tomada de decisões estratégicas (go/no go). Novas demandas. Inclusão de novos parceiros.
- Dinâmica de envolvimento: reuniões ordinárias semanais.
- Composição: gestores de projeto, líderes das metas, stakeholders.

5.1.3 Relacionamento (CE)

- Foco: relacionamento externos ao projeto.
- Objetivo: prospectar e buscar proativamente parcerias externas com o setor empresarial (indústria, deeptech nacional/startups, prestadores de serviço; Prospectar e buscar proativamente parcerias com o setor de usuários de redes privadas 5G; Prospectar e buscar parcerias externas com o setor de governo; Articulação com outros testbeds, indo além da meta 2; Articulação com o ecossistema da academia além do projeto.
- Dinâmica de envolvimento: reuniões sob demanda.
- Composição: um representante de cada uma das instituições responsáveis (RNP e CPQD) ficarão responsáveis pelo relacionamento com os seguintes atores:
 - Governo;
 - Startups;
 - Testbeds;
 - Indústria;
 - Operadoras;
 - Academia;
 - Usuários de rede privada 5G.

5.1.4 Comunicação e Marketing (CCM)

- Foco: comunicação.
- Objetivo: definição da estratégia e do plano de comunicação do projeto visando atrair e engajar os atores do ecossistema. Acompanhar a execução da meta 6.
- Dinâmica de envolvimento: reuniões sob demanda.
- Composição: Líderes da Meta 6, representante da gerência de comunicação (RNP), líderes do projeto pela RNP e CPQD.

5.1.5 Capacitação (CCap)

- Foco: capacitação.
- Objetivo: definição da estratégia e do plano de capacitação voltado para público externo ao projeto (indústria, operadores, governo), orientados à demanda dos atores do ecossistema.
- Dinâmica de envolvimento: reuniões sob demanda.
- Composição: Representante da Escola Superior de Redes (RNP), Representante da DI (CPQD).

5.1.5 Técnico e Testbed (CTT)

- Foco: técnico/tecnologia e testbed
- Objetivo: direcionamento da estratégia e da rota tecnológica do projeto (Metas 2-5). Acompanha e analisa crítica dos resultados técnicos, participando de forma ativa dos workshops técnicos do projeto. Apoiar de forma consultiva e direcionadora a tomada de decisão relacionada às atividades do testbed. Participar da seleção dos projetos das chamadas (junto à Meta 6).
- Dinâmica de envolvimento: reuniões sob demanda.

-
- Composição: Representantes das Metas 2, 3, 4 e 6 pela RNP e CPQD; Representantes das instituições parceiras - UNICAMP, UFRGS, UPFA, UFF.

5.2 Mapeamento dos Stakeholders externos

O mapeamento das partes interessadas tem como objetivo identificar os *stakeholders* externos ao projeto e definir as ações e as contribuições ao projeto aderentes às características de cada um.

Desta forma foram mapeadas os seguintes *stakeholders* externos:

- MCTI
- Outros stakeholders de governo
- Empresas - Operadores de redes de comunicação fixas e móveis
- Empresas - Usuários de redes privadas
- Empresas - Fornecedores de TIC
- Empresas - PME e startups (deeptech) de tecnologia nacional
- Grupos de Pesquisa (em universidades e/ou ICTs)
- Testbeds nacionais e internacionais
- TIP (atuação do TIP junto a provedores e indústria)

A estratégia de interação descrita a seguir deve ser vista como algo dinâmico, e poderá ser ajustada a partir da interação e da realimentação obtida junto aos mesmos stakeholders e da Secretaria de Empreendedorismo e Inovação - SEMPI decorrer do projeto. Da mesma forma, ao longo do projeto, deve se considerar a possibilidade de incluir novos stakeholders relevantes ou despriorizar uma ou mais categorias que estão listadas acima.

5.3 Estratégia de interação com Stakeholders externos

A estratégia estabelecida pode ser visualizada nos itens a seguir:

5.3.1 MCTI

- i. Identificação
Como principal Stakeholder no MCTI apontamos a Secretaria de Empreendedorismo e Inovação - SEMPI.
- ii. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders
O MCTI através da SEMPI, tem como um de seus objetivos propor, coordenar, supervisionar e acompanhar as políticas nacionais de desenvolvimento tecnológico, empreendedorismo e de inovação e supervisionar a política de estímulo para o desenvolvimento tecnológico, empreendedorismo e inovação. Dentro desse contexto, identificamos o MCTI/SEMPI como um stakeholder que poderá apoiar o projeto e se beneficiar dos seus resultados nas suas ações.
- iii. O que o projeto pode contribuir para os stakeholders

O projeto apoia a Estratégia Brasileira para a Transformação Digital, no que diz respeito ao eixo Infraestrutura e Acesso às Tecnologias de Informação e Comunicação.

- iv. O que o SH pode contribuir para o projeto
O MCTI/SEMPI pode contribuir com o projeto por meio de políticas públicas e de ações de apoio à pesquisa, inovação e empreendedorismo de base tecnológica em áreas temáticas (conectividade, edge computing, aplicações 5G). Apoiando na divulgação e disseminação do Ambiente de Experimentação oferecido pelo projeto para Institutos de Pesquisas, Ambientes de Inovações e ICTs.
- v. Forma de interação
Reuniões, workshops e/ou webinários conjuntos. Outras formas de interação e colaboração poderão surgir ao longo do projeto, dependendo do interesse das partes.
- vi. Responsáveis
Líderes do programa OpenRAN@Brasil

5.3.2 Outros stakeholders de governo

I. Identificação

A lista a seguir aponta para os principais stakeholders de governo identificados e que podem se engajar com o projeto. Tais stakeholders podem apoiar o projeto de forma indireta, por meio de apoio à inovação na indústria e/ou apoio a pesquisa e desenvolvimento na academia/ICT, apoio ao empreendedorismo de base tecnológica e estímulo à adoção de tecnologias abertas, entre outras possibilidades.

- MCOM
- ABDI
- FINEP
- BNDES
- EMBRAPII
- FAPs
- ANATEL
- ITU
- Sistema SENAI

II. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders

Os stakeholders acima podem contribuir com o projeto por meio de políticas públicas e de ações de apoio à pesquisa, inovação e empreendedorismo de base tecnológica em áreas temáticas (conectividade, edge computing, aplicações 5G) e setores econômicos (telecom) relacionados ao projeto, como é o caso de ABDI, FINEP, BNDES, EMBRAPII, MCTI, MCOM, CNPQ, FAPs.

A Anatel está ligada a questões regulatórias e o projeto pode contribuir, entre outras coisas, como um sandbox regulatório.

A ITU está ligada a iniciativas de padronização e formação de redes internacionais de testbeds 5G¹

- III. Como o projeto pode contribuir para os stakeholders
 - Resultados e referências tecnológicas
 - Testbed aberto para pesquisa e experimentação em novos paradigmas de conectividade em parceria com indústria
 - Testbed aberto para pesquisa e experimentação em aplicações e casos de uso sobre 5G em parceria com indústria
 - Apoio ao empreendedorismo
 - Conexão entre academia, indústria e usuários
 - Sandbox regulatório
 - Capacitação para gestores públicos, para indústria e usuários
- IV. Forma de interação e colaboração.

Reuniões, workshops e/ou webinários conjuntos. Outras formas de interação e colaboração poderão surgir ao longo do projeto, dependendo do interesse das partes.
- V. Responsáveis
Comitê de relacionamento (CR)

5.3.3 Empresas - Operadores de redes de comunicação fixas e móveis

- I. Identificação

São, de forma geral, empresas prestadoras de serviços de telecomunicações que operam redes móveis, redes ópticas de acesso e/ou backbone, sejam de pequeno-médio (dezenas de milhares de clientes) ou grande porte (milhões de clientes), endereçando mercados B2C (*Business-to-Consumer*) e/ou B2B (*Business-to-Business*).
- II. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders

Estes stakeholders têm um papel fundamental para

 - representar a “demanda” e orientar o projeto em relação às prioridades e às oportunidades tecnológicas
 - representar a “demanda” e orientar o projeto em relação às prioridades e às oportunidades de aplicações e casos-de-uso 5G
 - atrair a indústria
 - atrair startups
- III. O que o projeto pode contribuir para os stakeholders (e viceversa)

O testbed como laboratório de aprendizagem e desenvolvimento.

-
- IV. Forma de interação:
Reuniões, workshops e/ou webinários conjuntos. Outras formas de interação e colaboração poderão surgir ao longo do projeto, dependendo do interesse das partes.
Num primeiro momento o envolvimento se dará por meio de associações, tais como Conexis, Abrint, Telcomp. O TIP, stakeholder prioritário do projeto, pode contribuir bastante, neste sentido, principalmente com pequenos-médios provedores. Num segundo momento consideramos importante aproximar de forma direta e engajar no projeto provedores “ancora”, ainda que de maneira não exclusiva.
- V. Responsáveis
Comitê de Relacionamento (CR)

5.3.4 Empresas - Usuários de redes privadas

- I. Identificação
São, de forma geral, aquelas organizações que vão implementar o 5G no seu próprio ambiente e integrá-lo na sua operação. Entende-se aqui com “ambiente” uma fábrica, uma operação logística, uma fazenda, um hospital, uma cidade, uma escola, a título de exemplos. O modelo de implementação e de negócio do 5G para estes usuários pode variar bastante, desde o caso de um usuário que implanta e opera sua própria rede 5G, até um usuário que contrata uma fatia (*slice*) de 5G de um prestador de serviço. Para estes usuários, em todos os cenários, o conceito de *Edge Computing / Edge Cloud* deve se tornar progressivamente mais relevante com o tempo, no intuito de habilitar aplicações e casos-de-uso de forma eficiente, efetiva, econômica, segura e privativa.
- II. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders
Estes stakeholders têm um papel fundamental para:
- representar a “demanda” e orientar o projeto em relação às prioridades e às oportunidades de aplicações e casos-de-uso 5G.
 - atrair a indústria
 - atrair startups
- O engajamento destes stakeholders, porém, apresenta vários desafios; entre eles:
- O foco de interesse do usuário está nos casos-de-uso, muito mais do que na tecnologia 5G, open RAN, *edge*, etc. Adicionalmente, cada categoria de usuário (ex. fábrica) apresenta casos-de-uso potencialmente bem diferentes das outras categorias (ex. saúde).
 - Envolver e engajar um usuário pode significar levar o ponto de presença do testbed para suas dependências (ex. um hospital ou uma fábrica). Neste contexto é preciso equacionar os custos disso (quem assume o investimento), a abertura (o que poderia ser compartilhado, em termos de resultados?), a complexidade da operação (será que o 5G + *edge*) vai interferir na operação do usuário?

-
- Um usuário específico (ex. a fábrica X localizada em Campinas, ou o hospital Y localizado em Rio de Janeiro) pode ser pouco representativo do seu mercado, portanto de pouco interesse. Como escolher?
- III. O que o projeto pode contribuir para os stakeholders
O testbed como laboratório de aprendizagem e desenvolvimento.
- IV. Forma de interação.
A definir
- V. Responsáveis
A definir.

5.3.5 Empresas - Fornecedores de TIC

- I. Identificação
Empresas estabelecidas, nacionais ou internacionais, fornecedoras de equipamentos, dispositivos, software.
- II. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders
- Fornecer equipamentos, dispositivos, software
 - Apoio de pessoas (contrapartida econômica)
 - Conectar um testbed/laboratório “interno” (da empresa) ao testbed do projeto
 - Know-how (conhecimento) e experiência
 - Conexão com universidades / internacionais / outros testbeds
 - Conexão com startups de interesse do projeto
- III. O que o projeto pode contribuir para os stakeholders (e viceversa)
- Recursos financeiros complementares e alinhados ao projeto - A título de exemplo, tais recursos podem apoiar uma demonstração, um evento, uma startup, a compra de um equipamento ou um projeto de P&D que possa ser levado e integrado no testbed.
 - Demonstrar sua tecnologia (pronta) em aplicações avançadas, cenários de rede, orquestração ou edge computing no testbed.
 - Absorver “conteúdo tecnológico” gerado pelo projeto (resultados de P&D) ← ponto de atenção
 - Contribuir diretamente na geração de “conteúdo tecnológico” (resultados de P&D) ← ponto de atenção
 - P&D (interno, com Universidade, ICT ou startup, com recurso próprio) em aplicações, rede ou edge, e demonstração no testbed
- IV. Forma de interação
- BYE (Bring Your Experiment) - a empresa tem interesse em desenvolver um experimento ou demonstração no testbed. Este exemplo não envolve

transferência de tecnologia mas envolve transferência de conhecimento (lista de materiais, desempenho, etc) e informações sensíveis (ex. especificações de um equipamento, de uma interface, de desempenho). Será preciso definir, caso a caso, o modo de operação junto a indústria, como por exemplo, o acesso aos resultados, o nível de detalhe/profundidade, eventuais parcerias para o BYE devem ser negociados com a empresa. A divulgação do resultado deve ser negociada caso-a-caso, mas sempre deve haver menção ao projeto.

Ponto de atenção: esforço ou custos de aquisição associados ao desenvolvimento do BYE devem ser negociados caso-a-caso com a empresa.

- BYRD (Bring Your R&D) - a empresa tem interesse em desenvolver um projeto de P&D e integrá-lo ao testbed. A atividade de P&D e integração no testbed é custeada pela indústria podendo, ou não, envolver Universidades/ICT/startup.

A Propriedade Intelectual gerada na atividade de P&D da indústria será da indústria.

Ponto de atenção: esforço ou custos de aquisição associados à integração do BYRD no projeto devem ser negociados caso-a-caso com a empresa. A divulgação da iniciativa ou resultado deve ser negociada caso-a-caso, mas sempre deve haver menção ao projeto. Para os casos em que a empresa tenha interesse nos resultados de P&D do projeto, a mesma deve atentar-se para as regras estabelecidas referente a gestão de resultados e ativos do projeto.

V. Responsáveis

Comitê de relacionamento (CR)

5.3.6 Empresas - PME e startups (deeptech) de tecnologia nacional

I. Identificação

Startups e pequenas empresas com foco em novas tecnologias (SDN, orquestração, Edge cloud e aplicações) de base científico-tecnológica (deeptechs) que tenham interesse em aplicações avançadas de rede, combinadas com tecnologias de robótica, AR/VR, nanotecnologia, inteligência artificial e IoT, entre outras, com potencial para transformar setores como indústria, saúde, agricultura, manufatura e outros.

II. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders

Promover a transformação digital na área de redes e aplicações e casos de uso sobre 5G, em parceria com indústria, utilizando por meio da inovação aberta e do estímulo a startups com diferentes níveis de maturidade, soluções que tragam inovação e resolvam desafios e que terão à sua disposição recursos tecnológicos avançados para resolver problemas com foco nas necessidades do mercado.

III. O que o projeto pode contribuir para os stakeholders

-
- Recursos tecnológicos disponibilizados pelo projeto.
 - Recursos financeiros para suporte a execução.
 - Parcerias com outros órgãos de fomento e/ou fundos de investimento que estejam apoiando iniciativas relacionadas aos temas abordados no projeto.
 - Mentoria, suporte e treinamento para o uso das tecnologias nas aplicações
 - Testbed aberto para experimentação e validação das soluções desenvolvidas pelas startups.

IV. Forma de interação

Com o objetivo de fazer a gestão da interação com as startups, sugere-se a realização de algumas etapas que sejam responsáveis por todo o ciclo de interação com o projeto, envolvendo:

- Realização de uma chamada aberta, voltada para as startups, para a implantação de aplicações cliente de diferentes verticais que demonstram a flexibilidade, adaptabilidade e inteligência do testbed. Em seguida, a startup selecionada será acompanhada durante toda a
- Mentoria, suporte e treinamento para o uso do Testbed e das tecnologias nas aplicações.
- Demonstração dos resultados alcançados.

Uma metodologia descrevendo as etapas acima será descrita na etapa 6 do projeto que trata ações de inovação com startups.

V. Responsáveis

Comitê de relacionamento (CR) e Equipe Meta 6

5.3.7 Grupos de Pesquisa (em universidades e/ou ICTs)

I. Identificação

Grupos de pesquisa científica, com perfil acadêmico liderados majoritariamente por doutores pesquisadores, sediados em universidades e/ou ICTs. Os grupos de pesquisa se caracterizam, especialmente, pela produção de conhecimento científico e promoção do avanço do estado-da-arte com divulgação através de artigos científicos publicados em eventos e periódicos que possuem avaliação por pares. Tipicamente, os grupos de pesquisa também possuem ações para formação de recursos humanos em nível de pós-graduação *stricto sensu* (mestrado e doutorado), bem como na orientação de alunos em nível de graduação através de Iniciação Científica.

II. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders

Os grupos de pesquisa podem contribuir ao trazerem para o contexto do testbed seus conhecimentos em relação às tecnologias utilizadas no próprio testbed. Em especial, tais conhecimentos podem contribuir significativamente para a prospecção sobre o uso do testbed no avanço do estado-da-arte. Alunos de mestrado e doutorado dos grupos de pesquisa podem utilizar o testbed para experimentos de suas respectivas dissertações e teses, por exemplo. Isso agrega

valor ao testbed no sentido de se tornar uma ferramenta viabilizadora das pesquisas científicas.

- III. O que o projeto pode contribuir para os stakeholders
O testbed se constituirá numa plataforma de experimentação para avaliação de novos protocolos/soluções/métodos a serem eventualmente definidos nas pesquisas científicas executadas pelos stakeholders. O testbed assim dará também subsídios para a reprodutibilidade de experimentos, o que é hoje uma necessidade evidente e bastante divulgada nas áreas de engenharias e Ciência da Computação. O testbed também será uma plataforma que expõe um ambiente real de execução de novas tecnologias, o que confere um potencial de praticidade/aplicabilidade extra às pesquisas acadêmicas, em especial àquelas que, na ausência de testbeds, precisam apenas para métodos de simulação que não raramente não refletem a realidade da área.
- IV. Forma de interação
Os grupos de pesquisa receberão, através dos meios de comunicação acadêmicos mais propícios (ex.: listas de e-mails de sociedades científicas), chamadas públicas (idealmente 1 por ano) para projetos de P&D que tanto lidem com as tecnologias de núcleo do testbed quanto proponham novas soluções a serem executadas no testbed. As propostas recebidas serão avaliadas por um grupo de especialistas convidados (e que não possuam conflito de interesse com os proponentes), e aqueles grupos que tiverem propostas melhor avaliadas serão contratados no consórcio. Isso envolverá, por exemplo, o financiamento de recursos humanos para o desenvolvimento da pesquisa proposta. Os grupos serão acompanhados ao longo da execução dos projetos por coordenadores de P&D, utilizando entre outros os métodos de acompanhamento empregados por anos pela RNP no programa de GTs. Idealmente, espera-se que os projetos gerem conhecimento divulgados através de artigos científicos e que estes explicitamente descrevam a importância que o testbed teve na condução das pesquisas.
- V. Responsáveis
Comitê de relacionamento (CR) e Equipe Meta 6

5.3.8 Testbeds nacionais e internacionais

- I. Identificação
Comunidades de testbeds disponíveis publicamente, bem como, projetos de construção de novos testbeds no contexto nacional e internacional.
- II. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders
Num primeiro momento, testbeds que estejam atacando o mesmo desafio tecnológico de desagregação em redes OpenRAN / 5G, poderão ajudar a identificar fornecedores e parceiros estratégicos para redução de riscos e assim assegurar o sucesso da construção do testbed. Em um segundo momento, se aproximar de

grupos mais diversificados de testbeds será importante para trazer comunidades que possam se beneficiar dos requisitos avançados e dos recursos especializados e específicos do testbed OpenRAN / 5G, bem como, habilitar colaborações internacionais.

- III. O que o projeto pode contribuir para os stakeholders
No contexto nacional, o testbed poderá construir e ofertar um modelo de referência para um provedor regional desagregado, que poderá ser replicado e federado a outros testbeds parceiros, assim como interconectar testbeds de aplicações e habilitar casos de usos avançados. No contexto internacional, o testbed pode servir como uma âncora de presença brasileira e, até mesmo, latino americana, habilitando experimentos internacionais e interconectando pesquisadores
- IV. Forma de interação
Participação em eventos nacionais, tais como WPEIF do SBRC e WTESTBEDS do CSBC, com foco em disseminar e engajar outros grupos de testbeds e identificar sinergias entre eles. Participações em eventos e grupos internacionais da comunidade de testbeds como FG-TBFxG², TridentCom 2022³, CNERT 2022⁴ e aproximação de comunidades e testbeds disponíveis publicamente, tais como CENI, Chameleon, CloudLab, DeterLab, Emulab, FABRIC, the Fed4FIRE+ testbeds, FIT, OneLab, ORBIT, PAWR project testbeds (COSMOS, POWDER-RENEW, AERPAW), entre outros. Além dessa articulação, atividades de federação e experimentos integrados são formas de aproximar as comunidades e explorar casos de uso de maior impacto.
- V. Responsáveis
Comitê de relacionamento (CR) e ponto de contato das Metas 2, 3 e 4.

5.3.9 TIP (atuação junto a provedores e indústria)

- I. Identificação
O Telecom Infra Project (TIP) é uma comunidade global de empresas e organizações que desenvolvem soluções abertas de infraestrutura para o avanço da conectividade global. Fundado em 2016, o TIP é uma comunidade de diversos membros que inclui centenas de empresas – de provedores de serviços e parceiros de tecnologia a indústrias e integradores de sistemas e outras partes interessadas em conectividade. O TIP busca juntar estes stakeholders para desenvolver, testar e implantar soluções abertas, desagregadas e baseadas em padrões que forneçam conectividade de alta qualidade.
- II. Motivação para busca de engajamento dos stakeholders

² [ITU-T Focus Group on Testbeds Federations for IMT-2020 and beyond \(FG-TBFxG\)](#)

³ [17th EAI International Conference on Tools for Design, Implementation and Verification of Emerging Information Technologies \(TRIDENTCOM 2022\)](#)

⁴ [9th International Workshop on Computer and Networking Experimental Research using Testbeds \(CNERT 2022\)](#)

O TIP é uma entidade neutra que tem seu foco em tecnologias de conectividade abertas e desagregadas, muito alinhado com o projeto Programa OpenRAN@Brasil - Fase 1. O TIP pode ajudar o Programa OpenRAN@Brasil - Fase 1 catalisando o interesse e o apoio de prestadores de serviços nacionais, bem como da indústria fornecedora de soluções. Os principais temas tecnológicos de interesse comum do TIP e do Programa OpenRAN@Brasil - Fase 1 são:

- Redes móveis desagregadas (projeto TIP-Open RAN)
- Redes ópticas desagregadas (projeto TIP-OOPT)
- Redes ópticas de acesso (projeto TIP-FIBR)

- III. O que o projeto pode contribuir para os stakeholders
O Programa OpenRAN@Brasil - Fase 1 pode ajudar o TIP disponibilizando o testbed como ambiente de *fiel trial* para desenvolvimento de testes, experimentos e demonstrações juntos às empresas. Além disso, o Programa OpenRAN@Brasil - Fase 1 amplia oportunamente o escopo do projeto TIP, no que diz respeito às tecnologias de controladores SDN e orquestração, bem como ao Edge Computing / Cloud e à inclusão de aplicações/casos-de-uso sobre a rede 5G.
- IV. Forma de interação: A definir
- V. Responsáveis: Comitê de relacionamento (CR)

6. Gestão de resultados e ativos de P&D

Está previsto um conjunto de materiais e ativos gerados de acordo com os avanços alcançados no projeto, os quais seguem descritos nos itens a seguir.

6.1 Material Científico

O material de disseminação previsto para a comunidade científica prevê a utilização dos templates definidos e disponibilizados pelas organizações dos eventos nos quais as submissões de artigos técnicos forem aprovadas.

A defesa, ou apresentação dos respectivos artigos serão realizadas com o apoio de apresentação em powerpoint com a identidade visual do projeto, sempre mencionando o projeto através de uma nota de rodapé nos trabalhos.

6.2 Software

Para a parte de software, considera-se o modelo Open-source, por meio de uma licença que se adequa aos interesses do projeto e dos stakeholders. Para tanto, os códigos desenvolvidos serão disponibilizados através do serviço GitLab. Mesmo assim, poderão existir componentes que não poderão ser disponibilizados em modelo Open-source por conta da dependência de soluções de terceiros, tais como ONF e TIP. Na parte de treinamento, suporte, documentação, tutoriais e white paper devem ser tratados caso-a-caso.

6.3 Patentes

Visando a proteção da produção tecnológica, está previsto o depósito de patentes, dos inventores e das instituições associadas. A RNP possui processo de apoio ao registro de propriedade intelectual junto às instituições parceiras.

6.4 Divulgação

- Divulgação online - está previsto como sendo o principal canal de mídia social para a divulgação dos resultados do projeto para a sociedade, no entanto, a comunicação poderá se dar também através de outros Websites da mídia especializada em tecnologia, ou ainda, especializada no(s) setor(es) onde se desenvolvem as provas de conceito, através da publicação de Press Releases. Além disso, as mídias oficiais da RNP e CPqD, tais como seus websites e redes sociais (Facebook, LinkedIn, Instagram, entre outros), serão também utilizados para a divulgação dos resultados do projeto.
- Participação em Eventos - o programa prevê também a participação em eventos científicos e na área de telecom, a fim de divulgar não apenas o andamento do projeto, mas também os resultados alcançados no decorrer de sua execução. A participação em eventos é fundamental para a divulgação dos resultados, além da prospecção de novos parceiros para o projeto.