



RiNP

Educação, Pesquisa  
e Inovação em Rede

# Transformando Pesquisa em Redes Programáveis em Experimentos Reprodutíveis

Lucas Bondan  
RNP | UnB

# — Agenda

- Redes programáveis
- Problemas
- Redes programáveis + Engenharia de Software
- Projeto PROFISSA
- Soluções
- Conclusões



# —• Redes Programáveis

- SDN + P4
- Controle de Rede Centralizado
- Programabilidade e Automação
- Visibilidade e Monitoramento de Rede Aprimorados
- Gerenciamento de Rede Simplificado
- Eficiência de Custos
- Inovação e Personalização de Rede



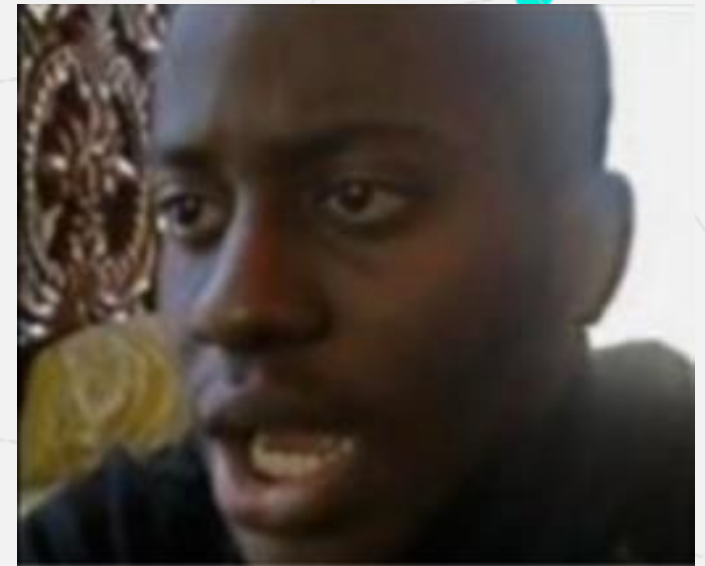
## — Problemas!

- Escalabilidade e Confiabilidade do Controlador
- Integração com Infraestrutura Legada
- Falta de Padrões e Interoperabilidade
- Complexidade no Projeto e Depuração de Rede
- Lacunas de Habilidades e Barreiras Culturais
- Sobrecarga de Desempenho



## — Problemas!

- Escalabilidade e Confiabilidade do Controlador
- Integração com Infraestrutura Legada
- **Falta de Padrões e Interoperabilidade**
- **Complexidade no Projeto e Depuração de Rede**
- Lacunas de Habilidades e Barreiras Culturais
- Sobrecarga de Desempenho



# — Redes programáveis + Engenharia de Software

- Modularidade, Encapsulamento e Separação
- Manutenibilidade
- Reusabilidade
- Escalabilidade
- Teste e Confiabilidade
- Depuração e Resolução de Problemas Mais Rápidas



# Projeto PROFISSA

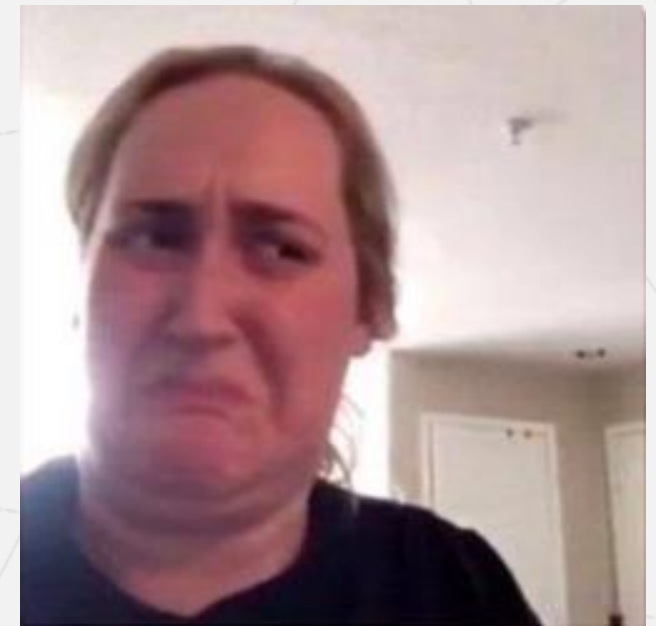
- Programmable Future Internet for Secure Software Architecture
  - Internet Programável do Futuro para Arquitetura de Software Segura
- Objetivos:
  - Melhorar a qualidade estrutural e funcional de programas de rede
  - Fornecer uma estrutura de código modular e reutilizável para o desenvolvimento de programas de rede
  - Executar programas de rede em ambientes reais implementados em bancos de testes
- Membros:

RINIP



## — Mas não seria tão fácil...

- Curva de Aprendizagem e Lacunas de Habilidades
- Aumento do Tempo Inicial de Desenvolvimento
- Sobreenharia
- Requisitos de Ferramentas e Infraestrutura
- Resistência à Mudança



# — Soluções

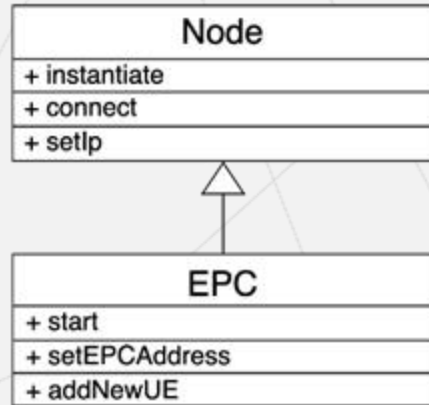
- Lightweight Hybrid Fog/Edge Testbed (LFT)<sup>1</sup> e ProgNet<sup>2</sup>
  - o Emulado + Físico
  - o Topologia Personalizada
  - o Conexão de Acesso a Rádio
  - o Baixo Custo
  - o Conexão configurável
  - o Implantação Local
  - o Alta Fidelidade
  - o Interface de Usuário Intuitiva



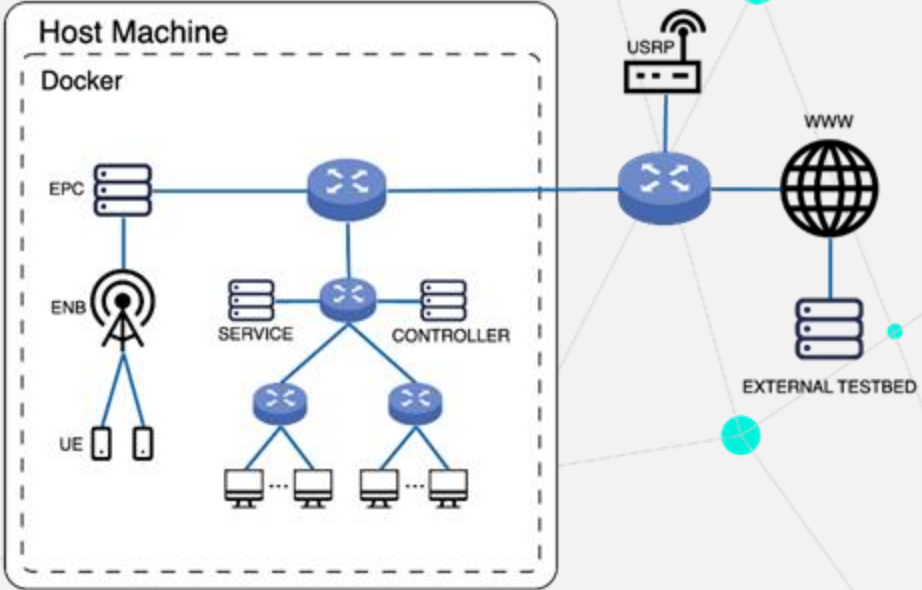
<sup>1</sup> A. Kaihara et al., "LST: Testbed Emulado Leve para Redes SDN Aplicado ao Contexto de Segurança," in XL Simpósio Brasileiro de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos (SBRC 2022), Fortaleza, Brasil, 2022, p. 41–48.

<sup>2</sup> M. Souza, et al., "Engenharia de Software em Redes Programáveis: A Abordagem ProgNet," in XVI Workshop de Pesquisa Experimental da Internet do Futuro (WPEIF 2025), Natal, Brazil, 2025, to appear.

# LFT



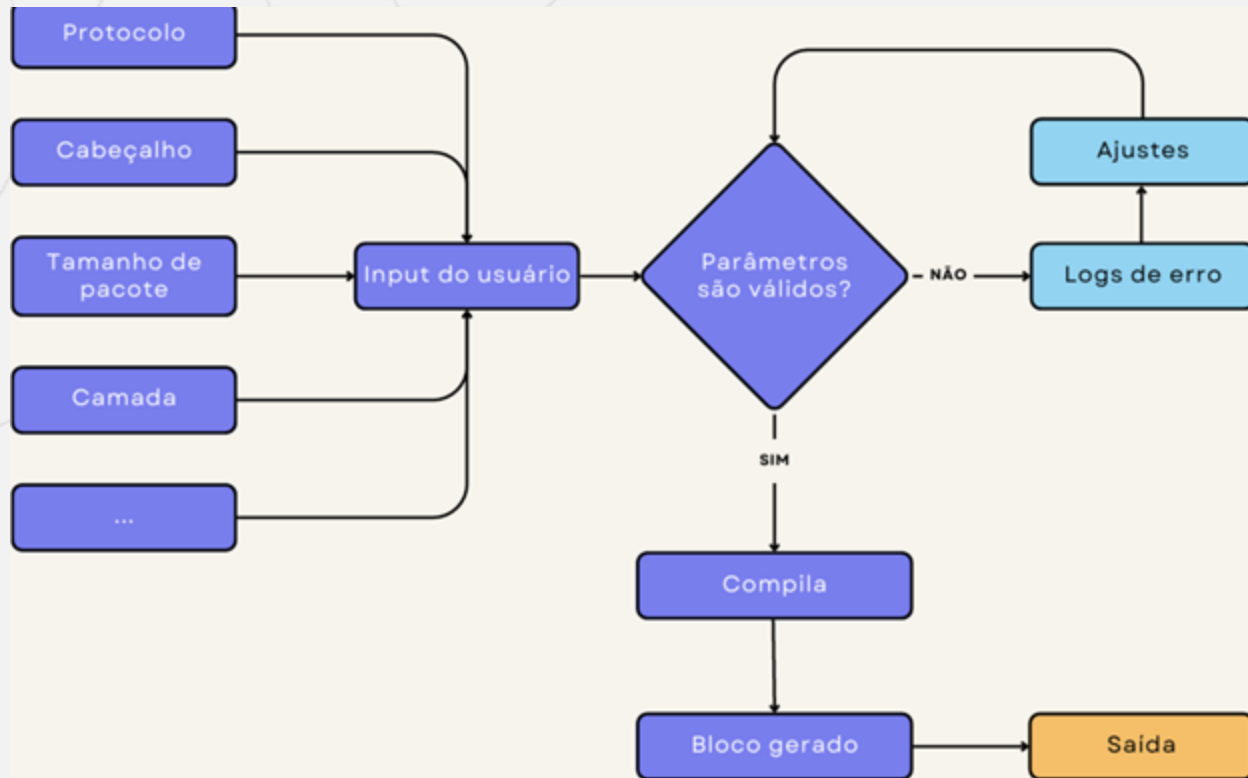
```
... ..
41 epc = EPC('epc')
42 enb = ENB('enb')
43 ue = UE('ue')
44
45 epc.instantiate()
46 enb.instantiate()
47 ue.instantiate()
48
49 enb.connect(epc, "enbepc", "epcenb")
50 ue.connect(enb, "ueenb", "enbue")
51
52 epc.setIp('10.0.0.1', 24, "epcenb")
53 enb.setIp('10.0.0.2', 24, "enbepc")
54 enb.setIp('11.0.0.1', 24, "enbue")
55 ue.setIp('11.0.0.2', 24, "ueenb")
... ..
76 epc.setEPCAddress('10.0.0.1')
77 epc.addNewUE(ue.getNodeName(), "5670",
78 "172.16.0.2")
79
80 enb.setEPCAddress('10.0.0.1')
... ..
```



- 1. EXTEND AND CRATE SERVICES
- 2. CONFIGURE AND BUILD TOPOLOGY
- 3. RUN SCRIPT AND DEPLOY TOPOLOGY



# ProgNet



- Baseado no desenho do GNURadio
- Códigos criados dentro de blocos
- Entrada Parametrizada Saída
- Fortemente Tipada
- Interface de usuário intuitiva para guiar o desenvolvimento
- Gerenciamento do ciclo de vida do software
- Reutilização de código
- Segmentação clara de código
- Facilidade na criação de uma nova comunidade

## — Conclussões

- Uso de técnicas de engenharia de software em SDN:
  - Soluções reutilizáveis, escaláveis e flexíveis
- Desafios:
  - Integração com bancos de testes
  - Habilitar experimentação em larga escala
  - Validação em diversas infraestruturas
  - Fornecer um sistema consciente de políticas
  - Tradução de intenções de rede (IBN)
  - Introduzir um ciclo de desenvolvimento orientado por objetivos

# Obrigado!

[lucas.bondan@rnp.br](mailto:lucas.bondan@rnp.br)



[profissa.rnp.br](http://profissa.rnp.br)