



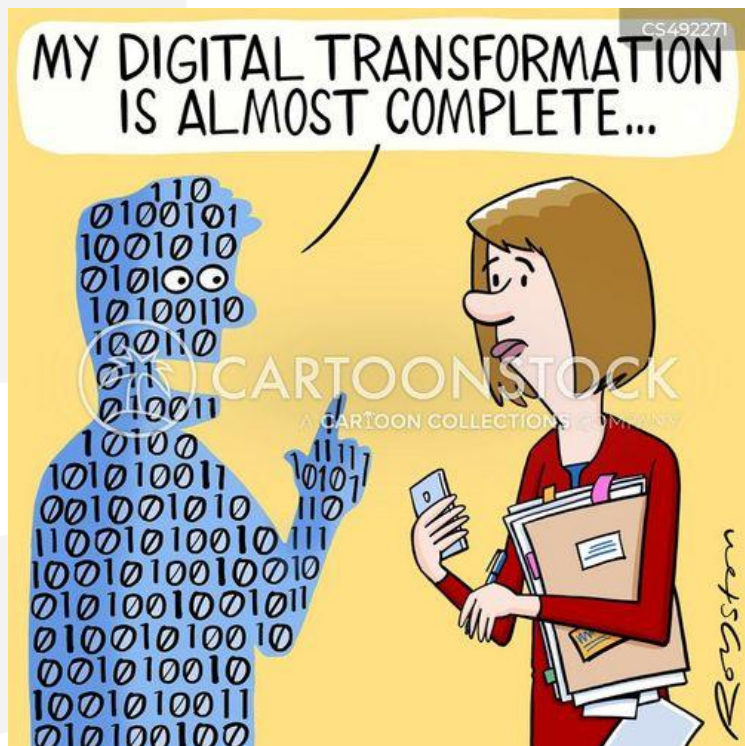
Automação 5G

Principais contribuintes para reduzir custos operacionais na era 5G – Orquestração de serviço de ponta a ponta (Slicing) e Garantia automatizada

Diretoria de Engenharia
Gerência de Evolução Tecnológica



5G: Transformação ou revolução ?



cartoon stock

A tecnologia 5G reúne diversos avanços tecnológicos que permitem trilhar o caminho da

Jornada de Transformação Digital

**Novo Espectro
Com maiores
Bandas de TX**

**Novas Tecnologias
de Rádio Acesso**

**Novos Serviços
uRLLC/
c-V2X (Rel.16)
Massive IoT (Rel.17)**

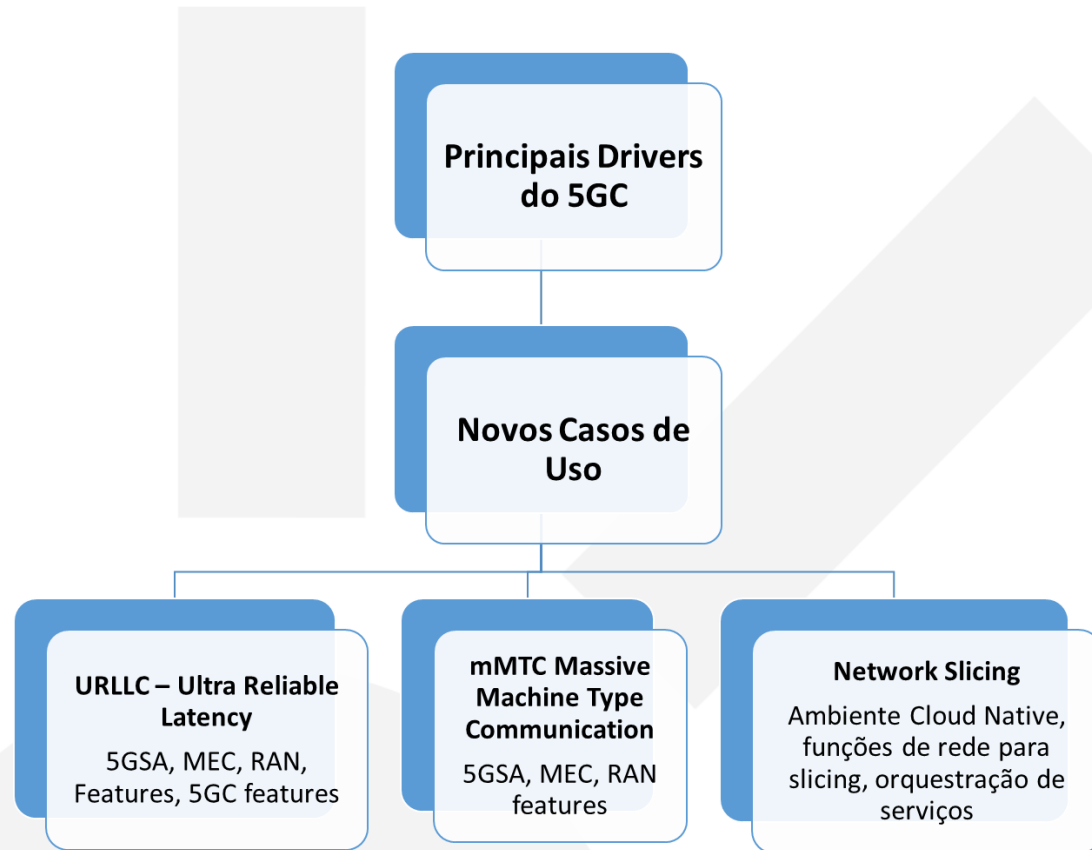
**Network
Slicing**

**Nova arquitetura
De Packet Core
SBA-Service Based
Architecture**

**Virtualização
"Cloud Native"
Edge Computing**



Direcionadores 5GC & Cloud Native



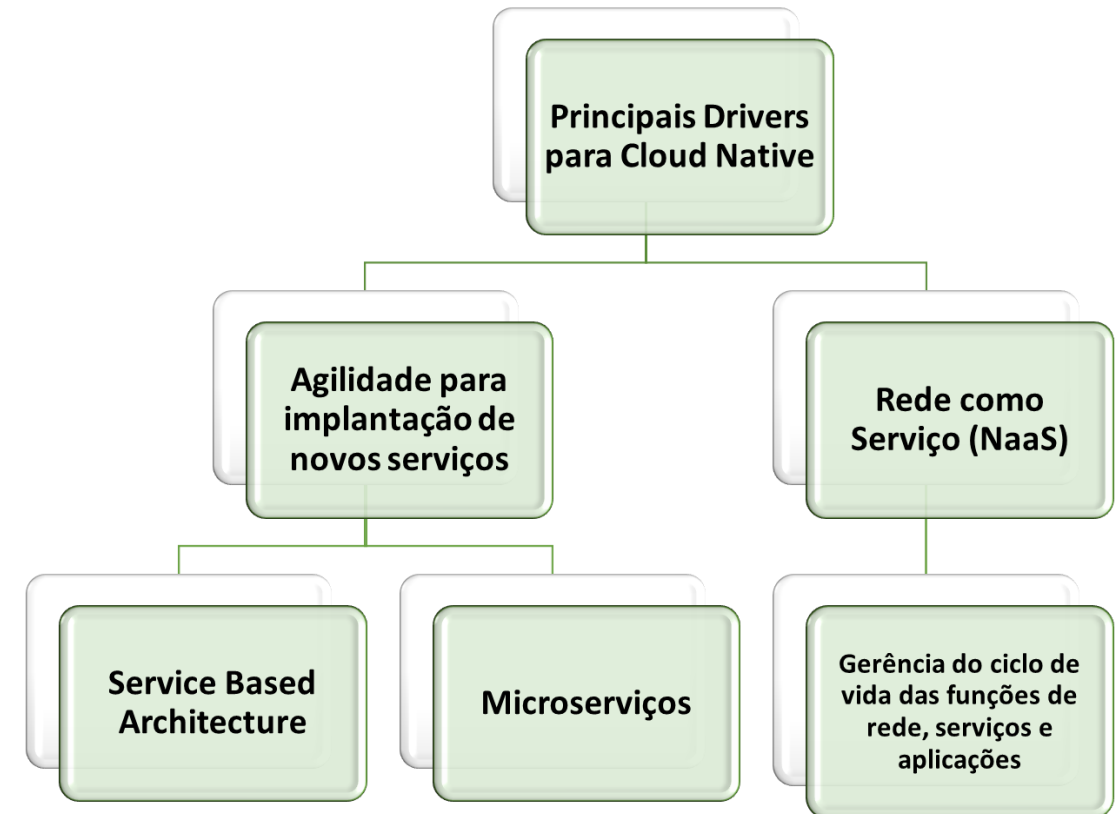
MAVENIR



OPENET



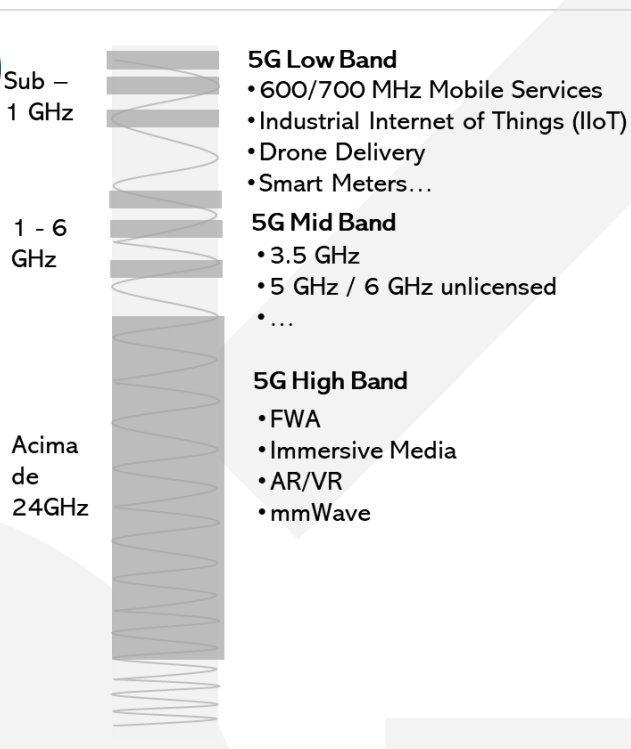
AMBIENTE MULTIVENDOR



Pontos fortes do 5G



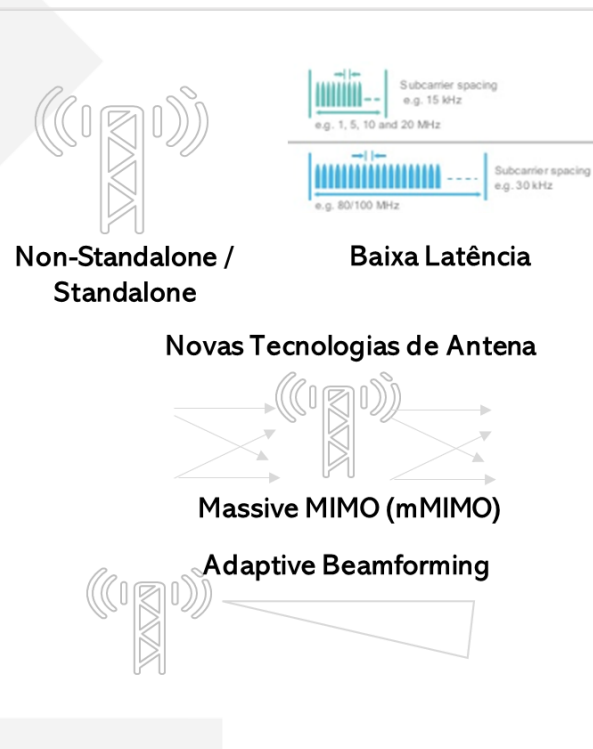
Espectro Novo



Novas tecnologias de rádio

Antenas Massive MIMO
Maiores larguras de banda
Novas bandas médias e altas

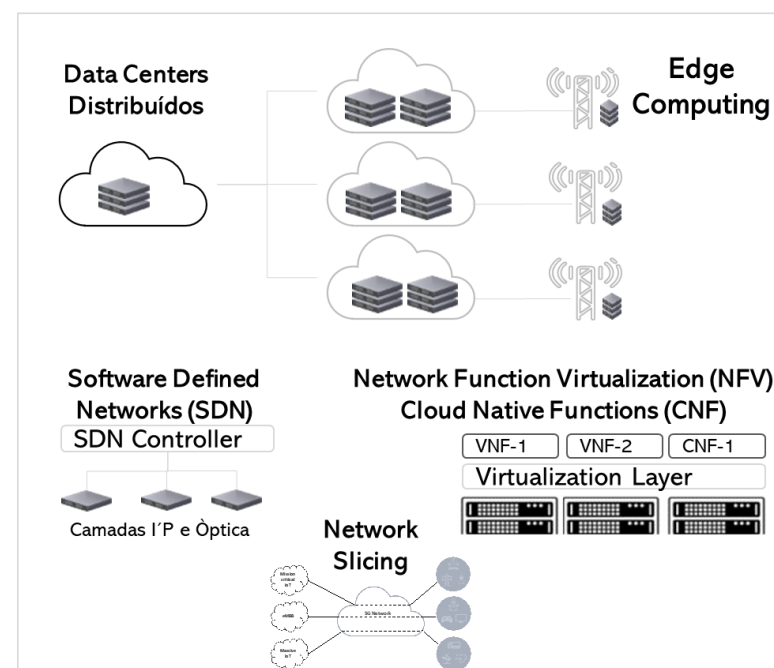
Nova 5G RAN Radio Access Network



Novos serviços

uRLLC / c-V2X (Rel. 16)
Massive IoT (Rel. 17)
Frequências baixas & DSS

Novo 5G Core Network



Virtualização

5G Network Slicing
Packet Core 5G virtualizado
/ distribuído
Edge Computing

Orquestração e automatismos

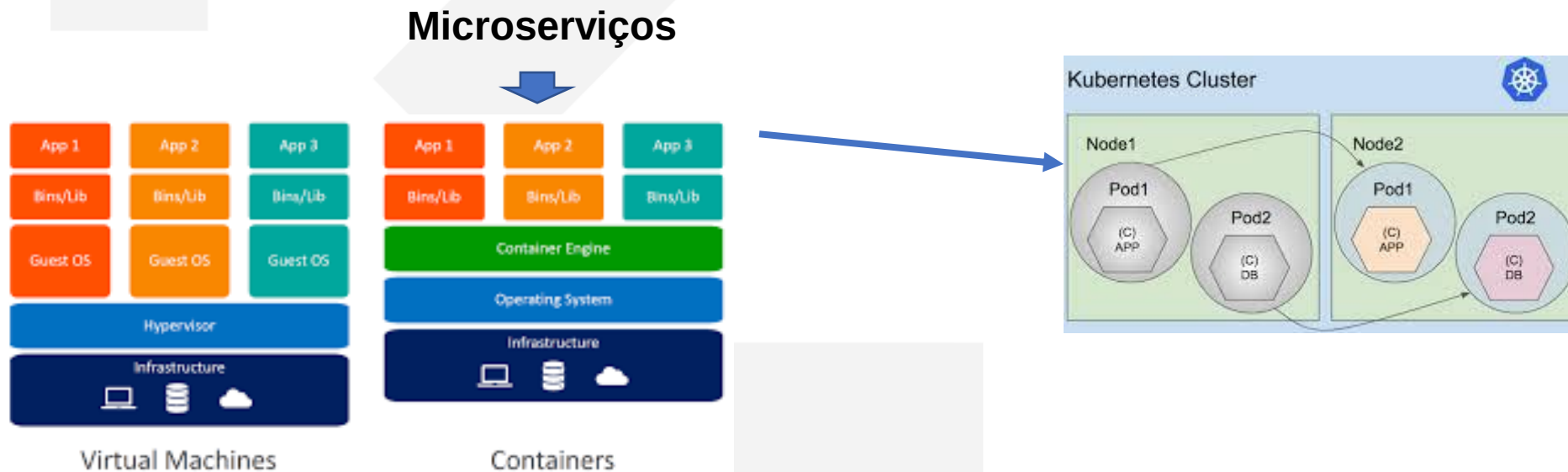


5GC Cloud Native

- **Conceito:**

O termo “Cloud Native “ refere-se a uma plataforma de tecnologias que habilitam empresas de Telco e TI a criarem e executarem aplicações escaláveis em ambientes virtualizados como nuvens públicas, privadas e híbridas. Também denominada de PaaS (Plataform as a Service).

- Tecnologias principais associadas: servidores “Bare Metal”, containers, microserviços, Kubernetes



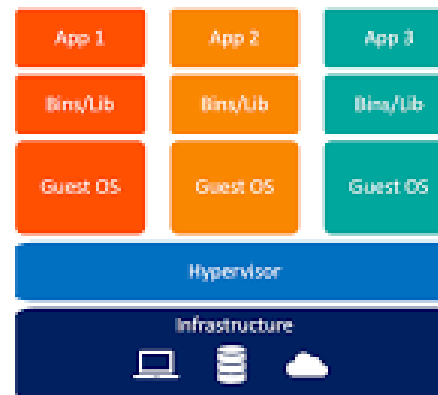
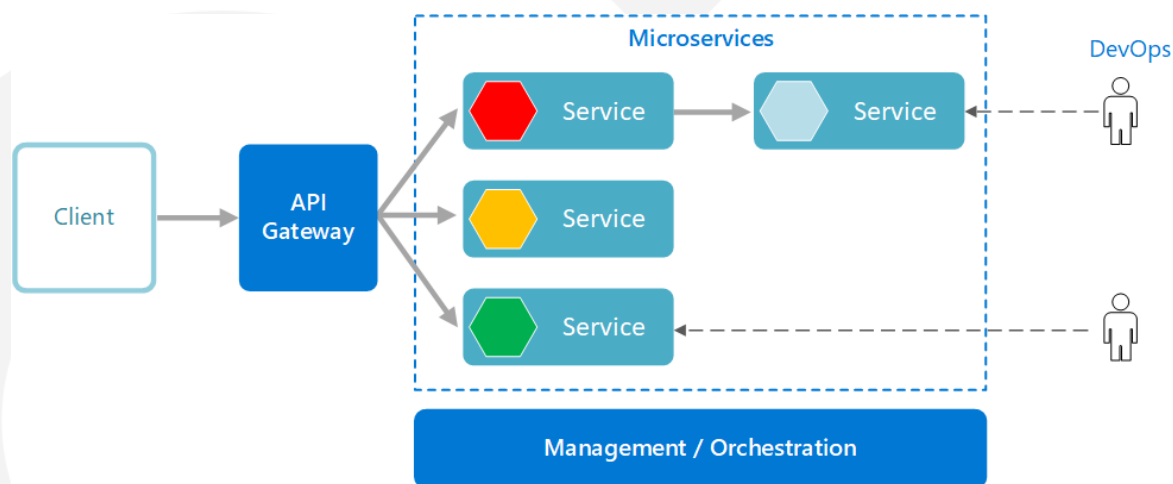
Opções de Virtualização

Tecnologias Cloud Native

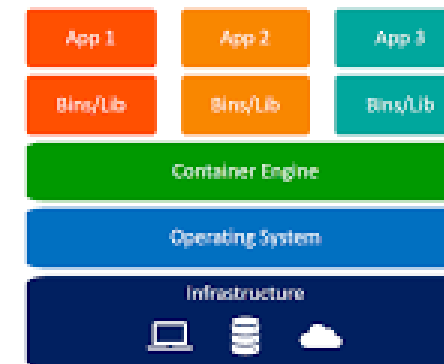
Um **container** é um ambiente isolado utilizado para empacotar aplicações.



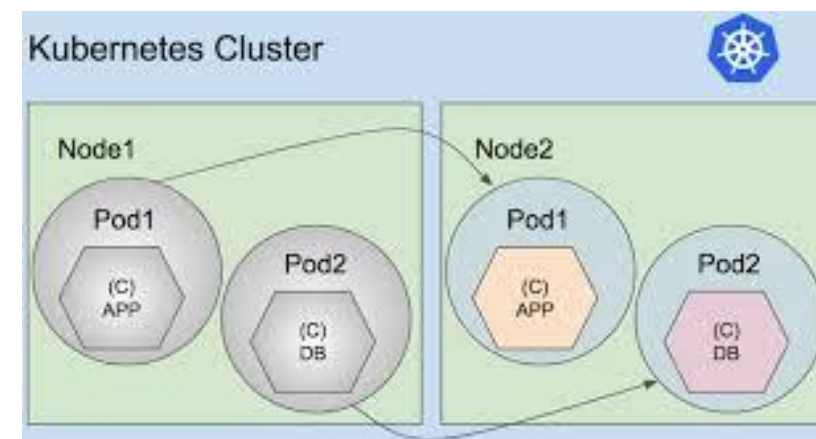
Microserviços: Arquitetura orientada a serviços: aplicativo como uma coleção de serviços fracamente acoplados.



Virtual Machines



Containers

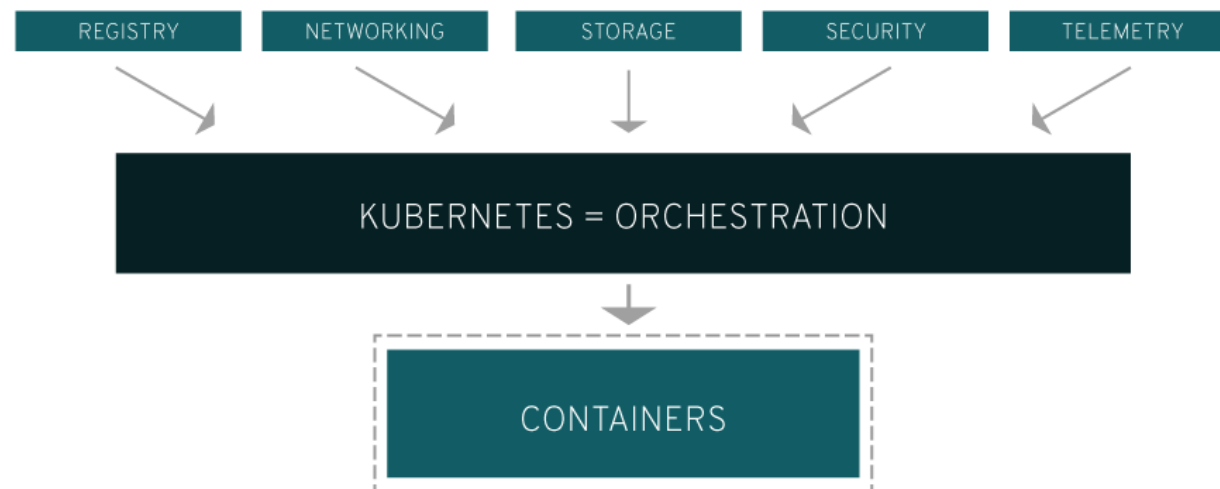


Kubernetes é um plataforma de código aberto, para o gerenciamento de cargas de trabalho (workload) e serviços distribuídos em contêineres.



"Sabores" de Cloud Native Environment

- **Plataformas de código aberto:** O kubernetes foi originalmente projetado pelo Google e agora é mantido pela Cloud Native Computing Foundation para orquestração de containers



- **Plataformas comerciais “on-premisses”:** O Kubernetes é uma tecnologia open source, não conta com uma estrutura de suporte formal, sendo desenvolvidas plataformas comerciais como o RED HAT OPEN SHIFT e VMWARE TANZU.



VMware Tanzu

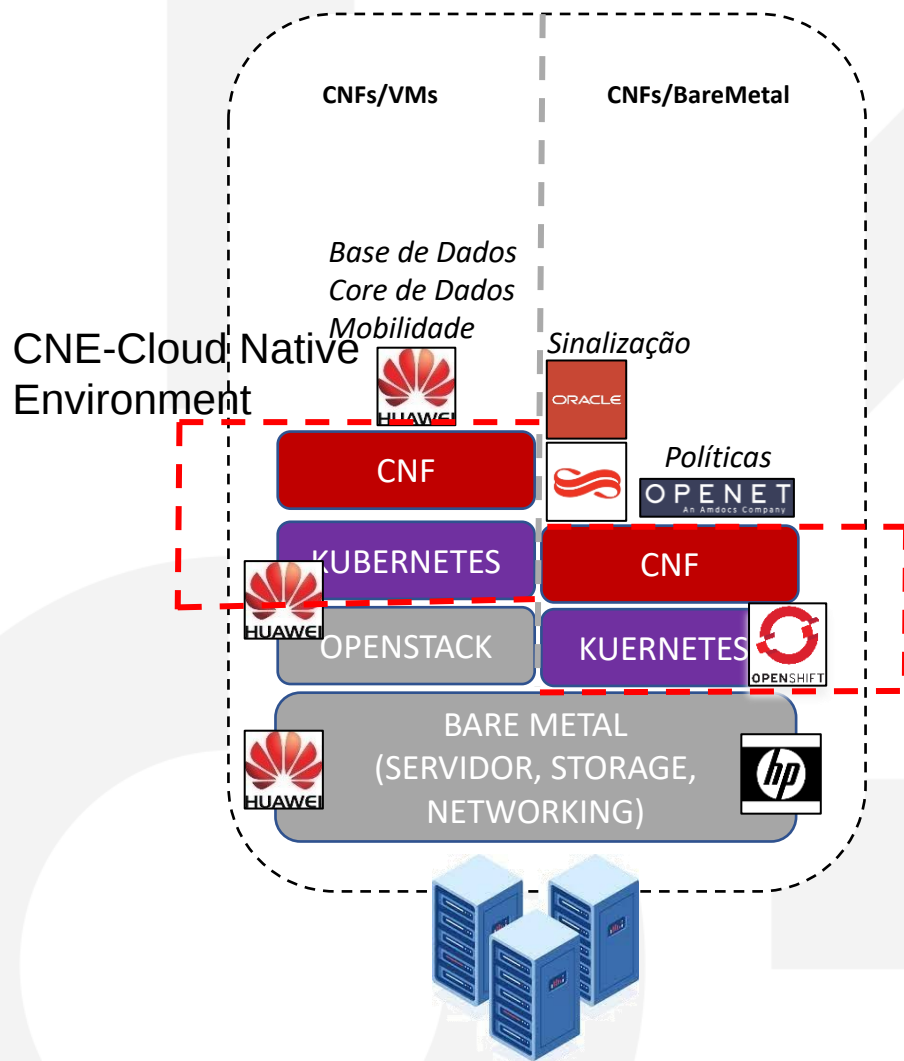
- **Plataformas comerciais na nuvem pública:** hyperscalers como AWS, Azure e Google disponibilizam serviços de CaaS (Container as a Service) em estruturas de Datacenters de Edge e regionalizados para funções Telco (Ex. AWS EKS e Google Anthos).



Google Cloud



Arquitetura Telco Native



Exemplo de Fornecedores do stack 5G
Funções 5G SA (Standalone) :

- Funções de rede atuais do 5G utilizam o conceito de SBA (Service Based Architecture) que utilizam containers e kubernetes como base lógica para instanciação de funções de rede.
- Esta plataforma permite o desenvolvimento rápido de serviços de rede e aplicações, bem como o gerenciamento da infraestrutura física e virtualizada.

Desafios Telco Native



- Containers sobre Bare Metal x Máquinas Virtuais.
- Coexistência NFV full Stack (ETSI) e Cloud Native: configuração, monitoramento e administração da rede virtualizada para o 5GC.
- Atualização de versões de software de CNF e do ambiente de virtualização Cloud Native
- Gerenciamento do ambiente CNF multivendor e CNIs
- (Container Network Interface) – como Calico, Multus, de fornecedores e “open source”
- Integração de CNFs de diferentes fornecedores
- Conectividade (NFV – rede, NFV - orquestradores)
- Redundância e segurança
- Instanciação em DC on premisses e hyperscalers
- Orquestração de domínio e E2E

Network Slicing: conceitos

Network Slicing é um conceito de segmentação da rede Física em “fatias” Lógicas, com recursos de rede e QoS específicos para cada segmento. Criação dos slices lógicos seguem especificações da release 16 do 3GPP e define requisitos de funcionamento de conexões para:

- **eMBB** – enhance Mobile Broadband (Banda Larga Móvel Aprimorada)
- **uRLLC** – ultra Reliable Low-Latency Communication (Comunicação Ultra Confiável de Baixa Latência)
- **mMTC** – massive Machine Type Communication (IoT Massivo)

CONFIGURAÇÃO DINÂMICA PARA CADA TIPO DE APLICAÇÃO

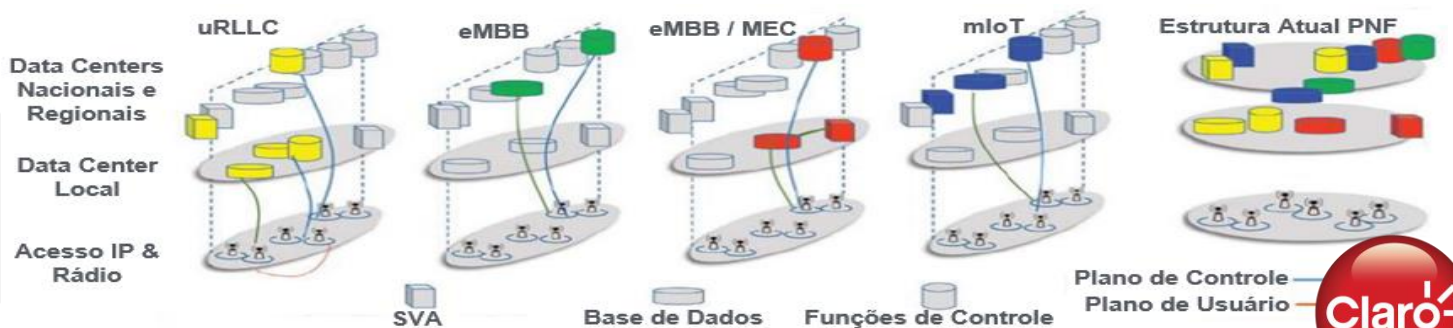
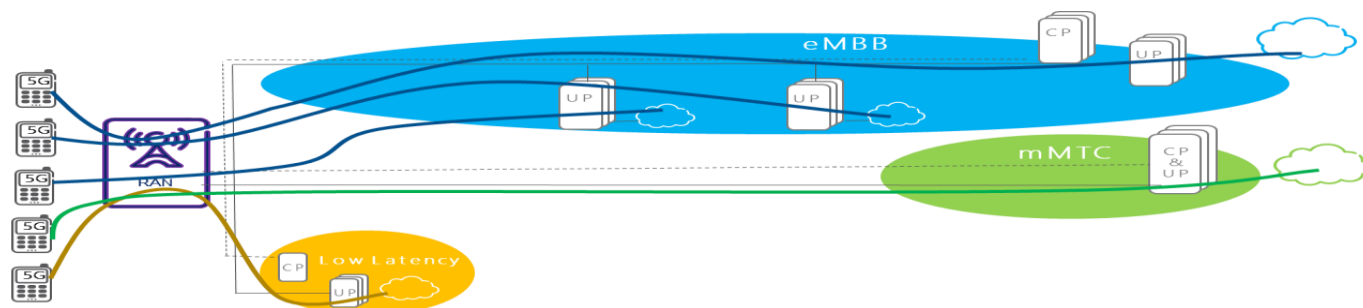
Rede “fatiada” logicamente *end-to-end*.

FUNÇÕES DE SISTEMA COMPARTILHADAS EM DIFERENTES SLICES (banda x latência x densidade).

- Identificação e seleção automática do *slice*
- Garantia de qualidade de serviço (QoS end-to-end) distinta para cada *slice*.

DATA CENTERS/POPS DISTRIBUÍDOS E HIERARQUIZADOS

- Cada DC/POP concentra determinadas funções de rede (CNF) e serviços que podem ser dedicados a atender os requisitos de uma determinada aplicação.



Network Slicing - aplicações

5G Slice Management

Gerenciamento de ciclo de vida de serviço ponta a ponta para serviços baseados em pedaços

- Slice design
- Slice automation & orchestration
- Slice operation & management

5G Edge Orchestration

Posicionamento e otimização de funções de rede

- Análise de informações em tempo real dos recursos disponíveis
- Ação/instanciação de recursos nas localidades dos edges

5G Network Inventory

Referência única para inventário de rede, cobrindo todos os domínios

- Accurate view of hybrid services, edge DC resources, MBH, xNFs and Slices
 - Visualização e federação de dados comuns

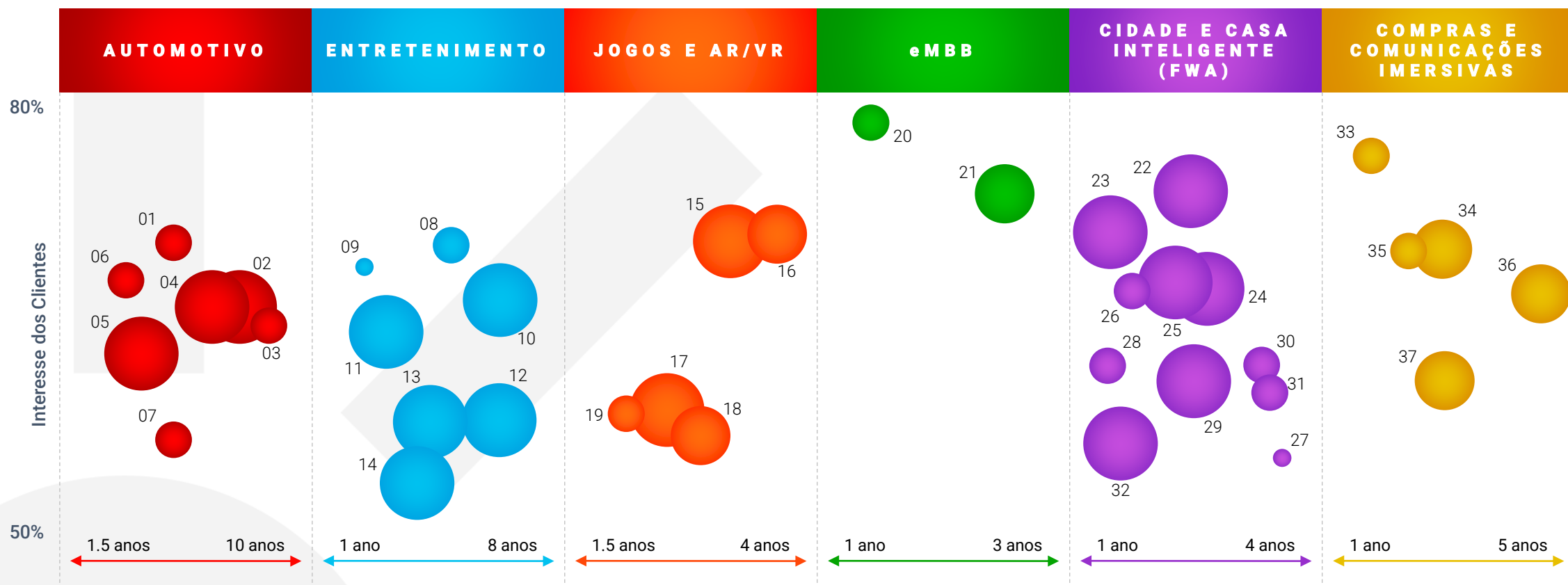
5G Service Assurance

Operações de loop fechado em tempo real, autocorreção e dimensionamento

- Fontes de dados ricas
- Baseado em AI/ML & analytics
 - Orientado para operações de toque zero



Network Slicing - aplicações



- 01 AR Windshield
- 02 AR Window
- 03 Carro autônomo
- 04 See-through car with 5G
- 05 Entretenimento no carro com 5G
- 06 Public Transport
- 07 Fleet Management
- 08 VR Cinema
- 09 Best seat event experience
- 10 Diorama

- 11 Entretenimento para passageiro em VR
- 12 Eventos aumentados com 5G
- 13 Arbitrary viewpoint video
- 14 Câmera 360 em 4K
- 15 Mapas em AR
- 16 AR/VR learning
- 17 VR Jogos em nuvem
- 18 Jogo multiplayer com AR
- 19 Jogos nuvem com baixa latência
- 20 Gigabytes em segundo

- 21 5G Hot Zones
- 22 5G TV
- 23 5G FWA
- 24 Health Wearable
- 25 Serviço de sensor em casa
- 26 5G Early Alarm System
- 27 Robôs conectados
- 28 Video Surveillance & Analytics
- 29 Maritime Transport
- 30 Smart Factory for Automobile Production

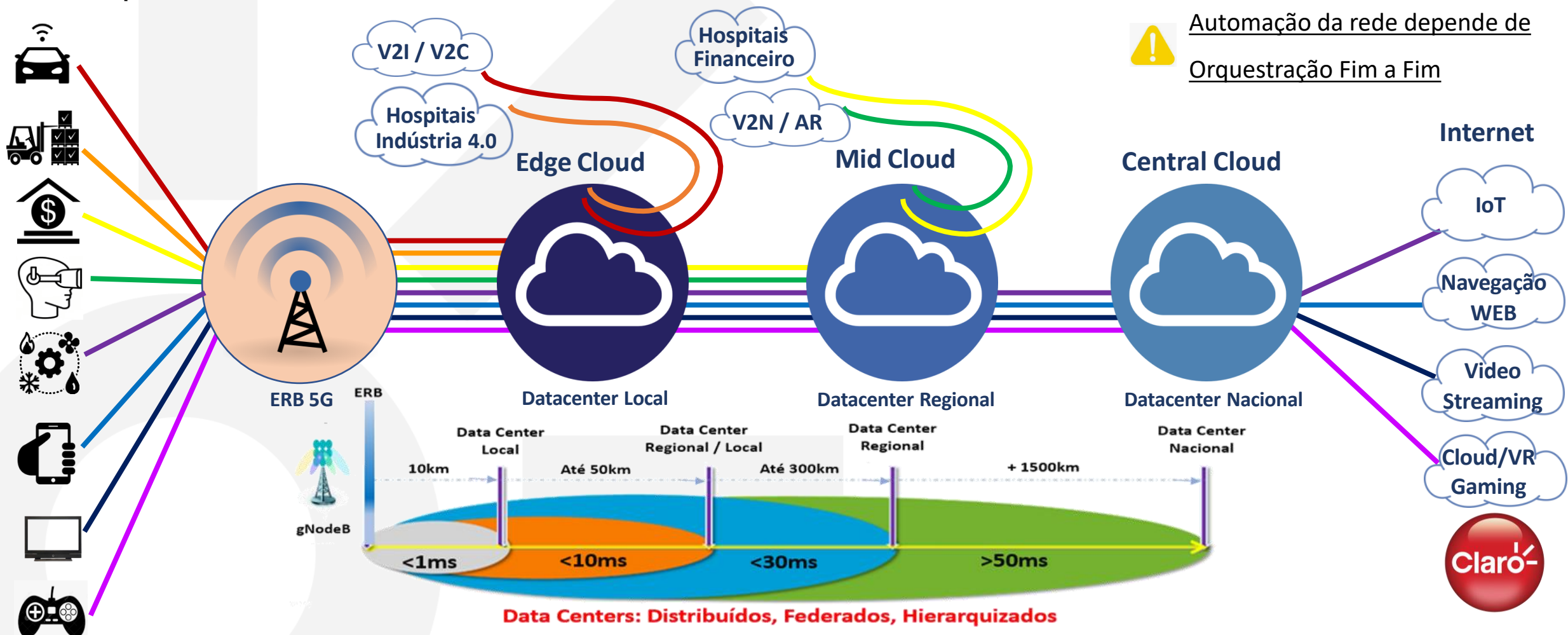
- 31 Road Infrastructure Capacity Management
- 32 Efficient Port/Airport
- 33 Tradução em tempo real
- 34 Virtual tactile shopping
- 35 Entrega por drone
- 36 Ligação Holograma em 3D
- 37 Pagamento com reconhecimento de face

FONTE: ERICSSON & KEARNEY



Network Slicing: automação da rede

Slicing torna a rede flexível, podendo ser “desenhada” com base na aplicação requerida pelo usuário, pelo tempo que o serviço for contratado; permite aplicação de políticas de QoS específicas para cada slice de cliente/produto e diferentes níveis de SLAs simultaneamente.



Network Slicing: habilitadores

NETWORK SLICING



Edge DC:

Nós de computação de borda, distribuídos, onde os recursos de processamento e armazenamento de dados estão próximos ao usuário da aplicação, melhorando o tempo de resposta (latência) e vazão dos dados transmitidos para as funções de rede e aplicações do 5G.



Flexible Ethernet:

Novo padrão de interface Ethernet flexível que fornece um mecanismo genérico de suporte a uma variedade de taxas Ethernet (10G, 40G, nx25G, e subtaxas) atendendo de forma flexível às demandas de tráfego na IP RAN.



Segment Routing:

Novo protocolo de roteamento pela origem, definido pelo IETF, que simplifica a configuração e operação da rede. Sua concepção está baseada na programação de rede, permitindo rotear o tráfego do "slice" de rede de forma otimizada.



Telco Cloud & Multicloud:

Conjunto de tecnologias de DCs próprios e de terceiros que habilitam empresas de Telecom e TI a criarem e rodarem aplicações escaláveis em ambientes modernos e dinâmicos, como nuvens públicas, privadas e híbridas, na consolidação da transformação digital. Desse conjunto de tecnologias podemos citar DevOps, CI/CD, microserviços, containers e Kubernetes (gerenciador de containers).



Orquestração de recursos de rede

a fim: Arquitetura de software de orquestração de recursos de rede baseado no padrão ODA (Open Digital Architecture) do TM-Forum e ONAP (Open Network Automation Platform) com fim de automação da configuração e operação de redes multidomínio e multifornecedores. Confere nível de abstração para o orquestrador de serviços (SOM – Service Order Management) e interage com ferramentas de Assurance, Service Design, Inventário, BSS, OSS e portais de usuário.

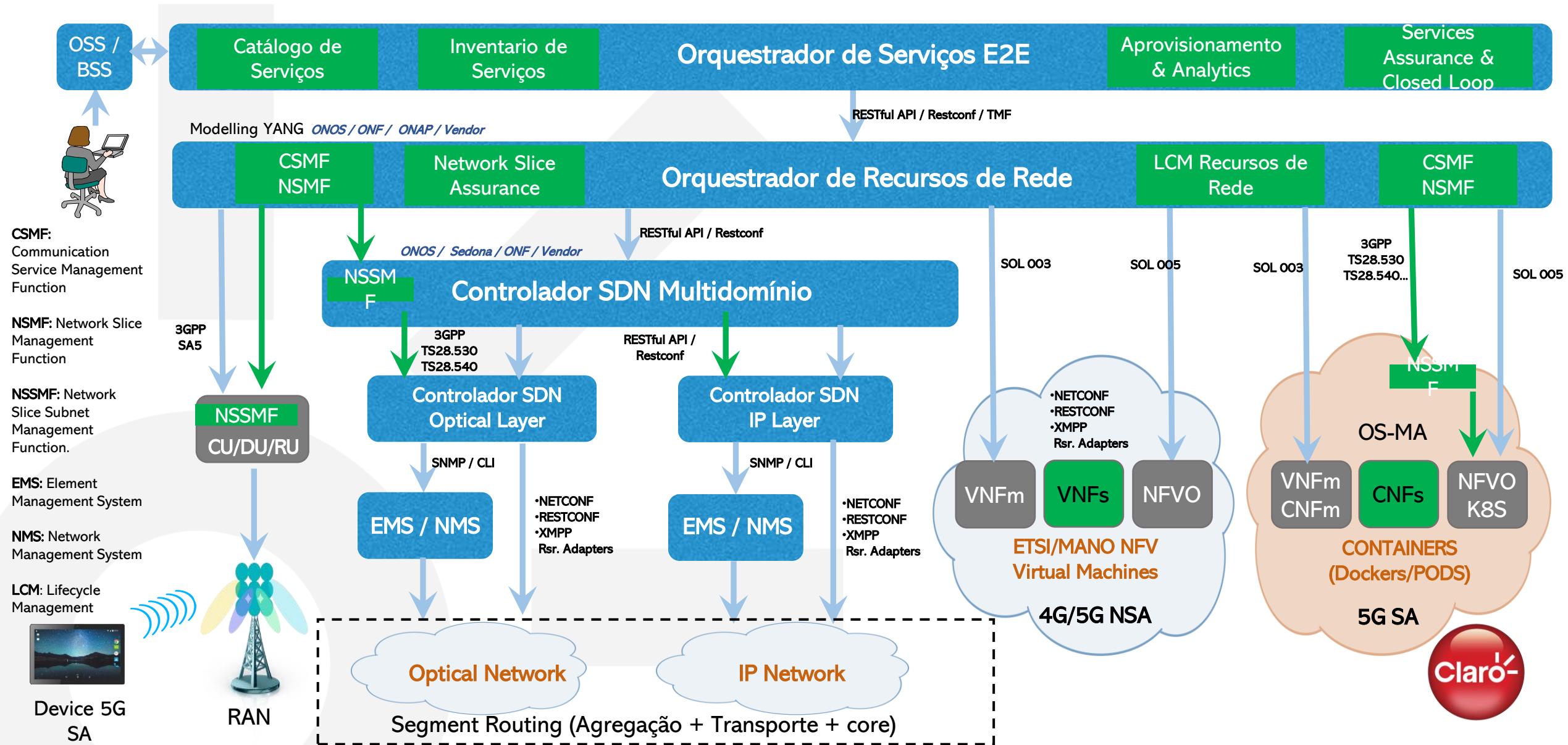
Infra de rede de acesso & agregação

Infra de rede & serviços

Gerência & controle (OSS & BSS)



Automação Network Slicing: componentes



Automação Network Slicing: exemplo

FASE FINAL: 5G Rel. 15 SA, Rel. 16, etc. – Slices Dinâmicos ou Semi-Estáticos

CSMF – Communication Services Management Function
NSMF – Network Slices Management Function

Standardized SST Values	
SST	SST Value
eMBB	1
uRLLC	2
mlIoT	3
C-V2X	4

Rel. 15
Rel. 16
Rel. 17
Rel. 16

Usuário (Tenant) atua no
Service Portal
ou a aplicação interage
diretamente com o BSS



BSS

OSM / ONAP / OPNFV / ODL

WF: *Tosca / Ansible*

Orquestrador de Serviços E2E

CSMF

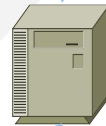
ONAP / ONOS / ONF / Vendor

Modelagem: YANG

Orquestrador E2E de Recursos de Rede

NSMF

AS do
Parceiro



Core 5G Rel. 15 SA/Rel. 16

5G NSSMF

Funções
Dinâmicas

Slices semi-estáticos: restritos às funções Core 5G - CP/UP

Terminal 5G SA



S-NSSAI / NSSAI
Slice/Service type (SST) +
Slice Differentiator (SD: 24
bits)

RAN

DC
Regional
ou Edge

CSMF – Communication Services
Management Function
NSMF – Network Slices Management
Function
NSSMF – Network Slices Subnet
Management Function
NRF (Network Repository Function)
NEF (Network Exposure Function)
S-NSSAI+ Single Network Slice
Selection Assistance Information

IP/MPLS

DWDM/OTN

DC
Nacional

Controlador SDN
RAN

Controlador SDN
Camada IP

Restconf
YANG / JSON / YAML

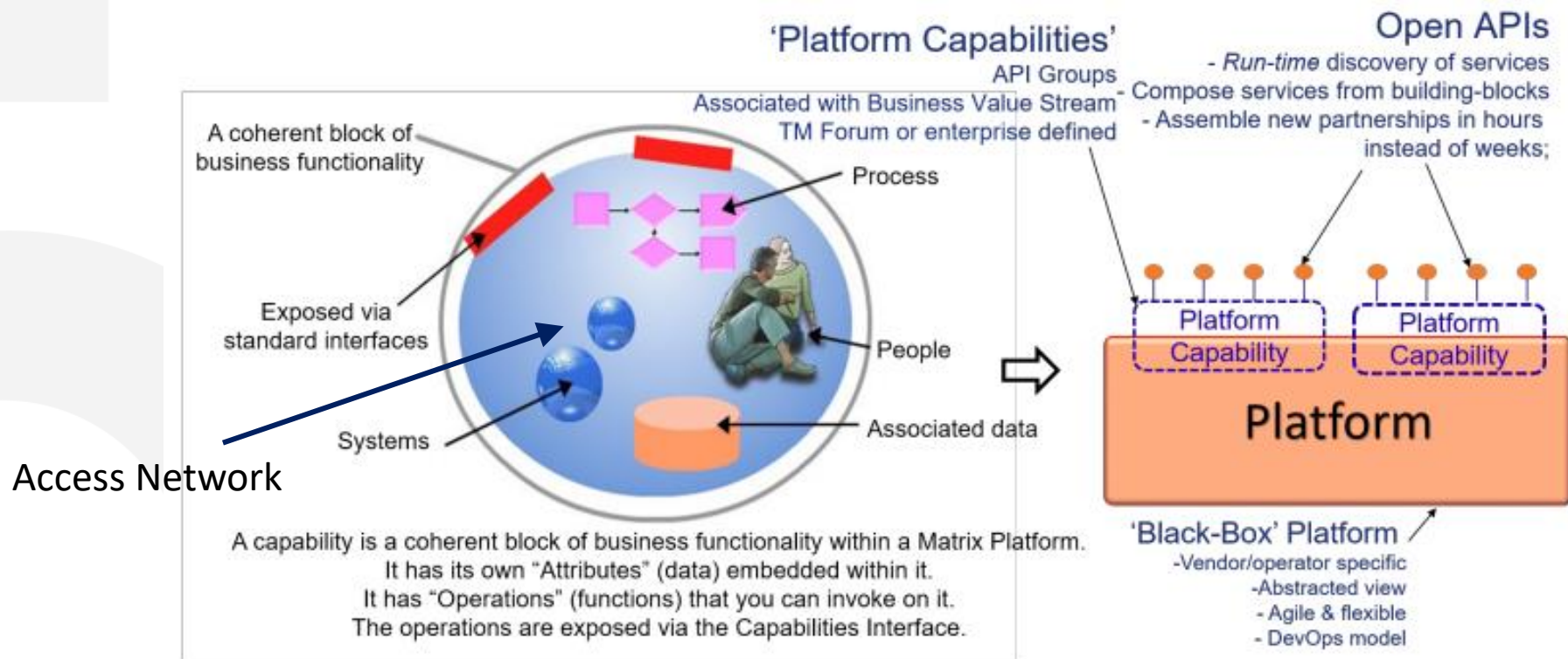
Controlador SDN
Camada Óptica



Transformação Digital

Ecosistema 5G: Plataformas Virtualizadas, DevOps, Processos Agile e Open APIs

Nos sistemas de suporte aos novos serviços aplicam-se os conceitos e o “Design Thinking” das modernas arquiteturas de software, tais como Service Oriented Architecture (SoA), SBA (Service Based Architecture), SON (Self Organized Network), components modulares de SW e microserviços, evoluindo as soluções de TI de OSS uma *Plataforma de Serviços*, especialmente nos acessos 5G



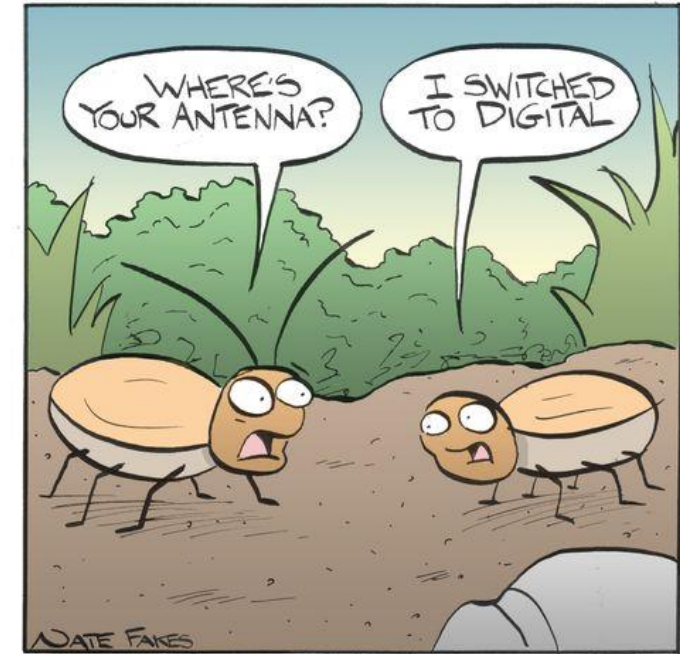
Transformação Digital e Importância da Automação

Modelo Legado

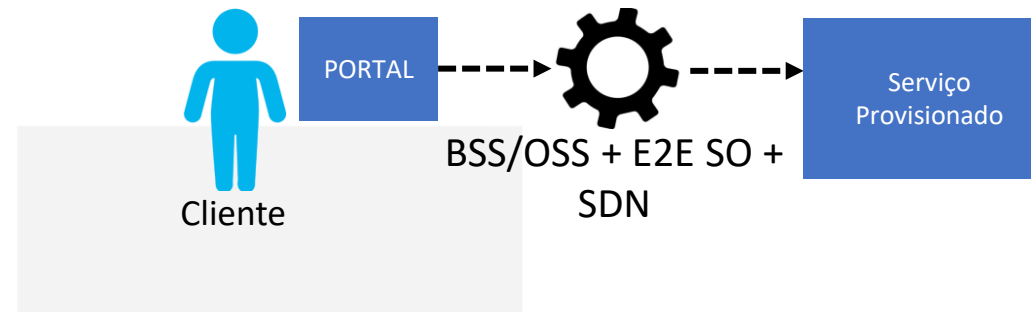
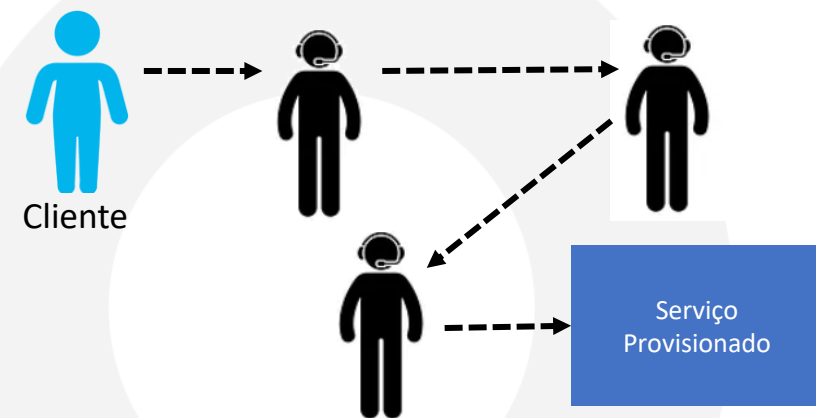
- Dependência de intervenção manual na configuração de serviços.
- Configuração de serviços dependente de várias equipes atuando em domínios separados.
- Processos lentos.

Modelo Futuro

- Provisionamento automático de serviços e baixa dependência de intervenção humana.
- Processos ágeis.



Equipes de processos e configuração

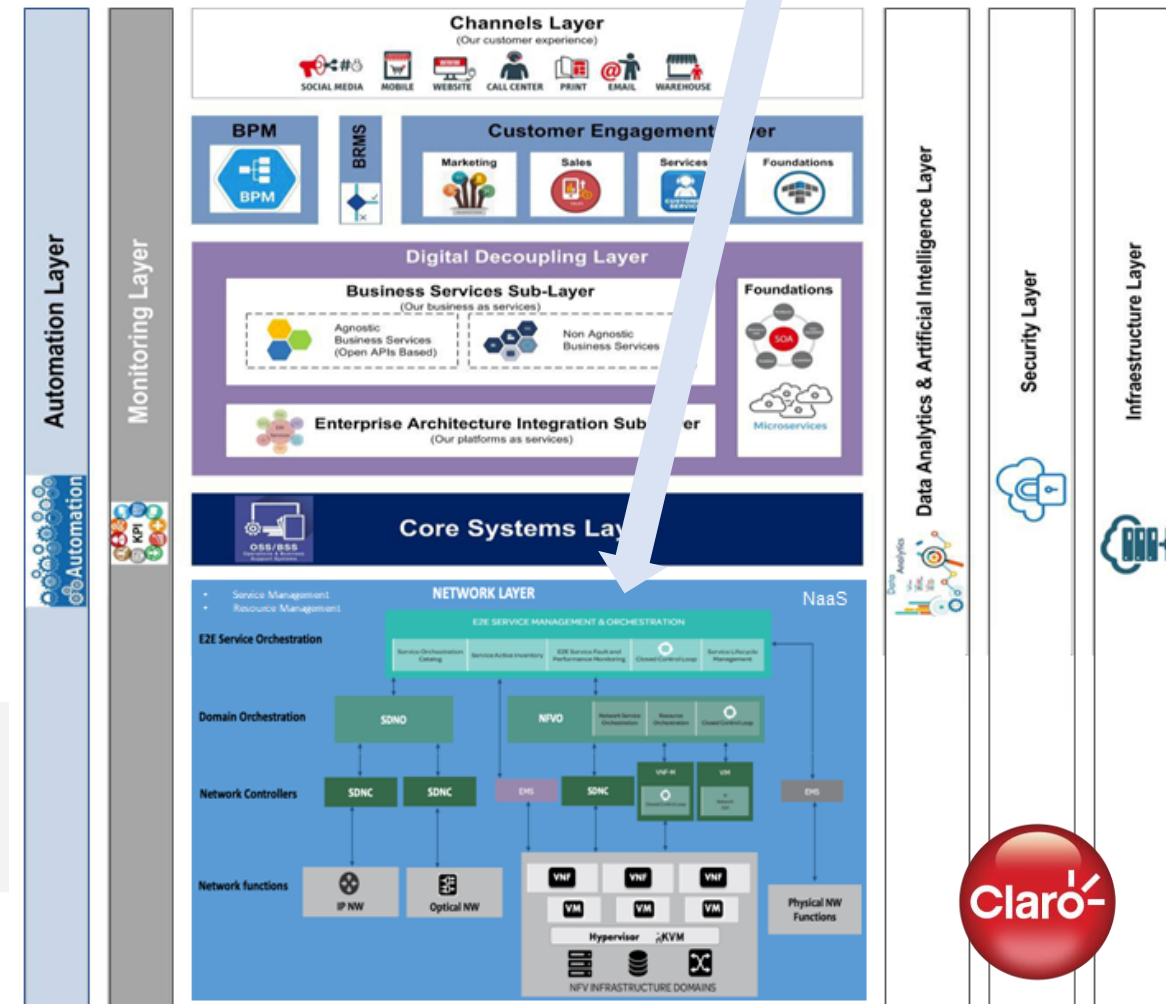


Transformação Digital: Digital Framework

- **Construção de redes de transformação digital**
 - Integrar ambientes multcloud (Privada e Pública) e Telco Cloud (Cloud ETSI e Cloud Native).
 - Integração SD-WAN (Software Defined WAN) e outras tecnologias baseadas na automação de nuvem
 - Habilitar 5G Stand Alone e Network Slicing
 - Framework flexível e evolutivo para a Transformação Digital de Rede (Data Analytics e IA)
- **Serviços de transformação digital**
 - Flexibilidade na elaboração de processos e produtos (DEVOPS)
 - Ofertar integração de portais de configuração de usuário ("Customer Portals")
 - Facilitar integração com BSS (ex. ODA – Open Digital Architecture Framework do TM Forum) através de APIs abertas.

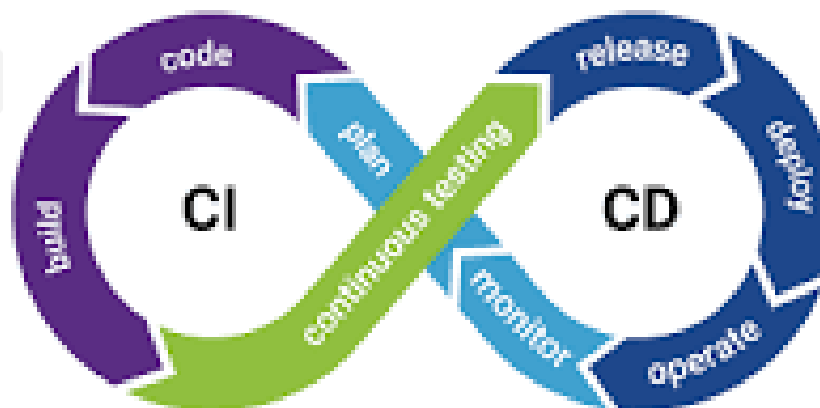
tmforum

Orquestrador E2E atua como "Front End" da camada de rede

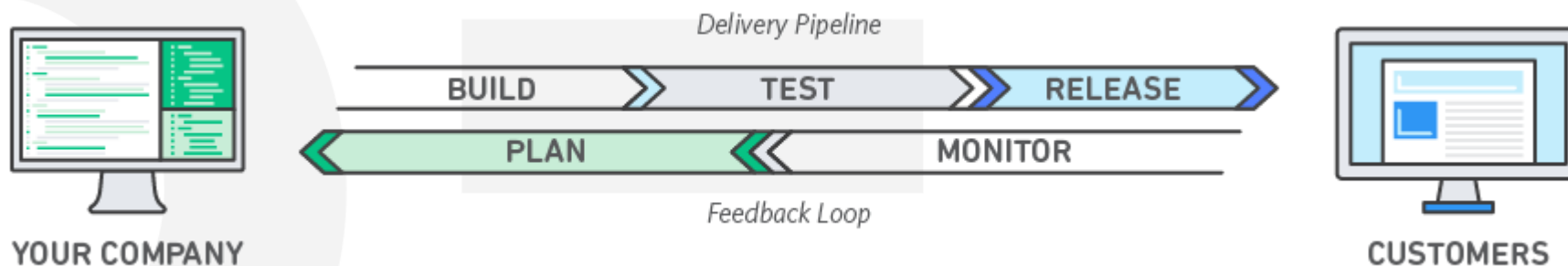


Transformação Digital: DEVOPS

Práticas combinadas de integração contínua e entrega contínua. CI/CD preenche as lacunas entre as atividades e equipes de desenvolvimento e operação, reforçando a automação na compilação,

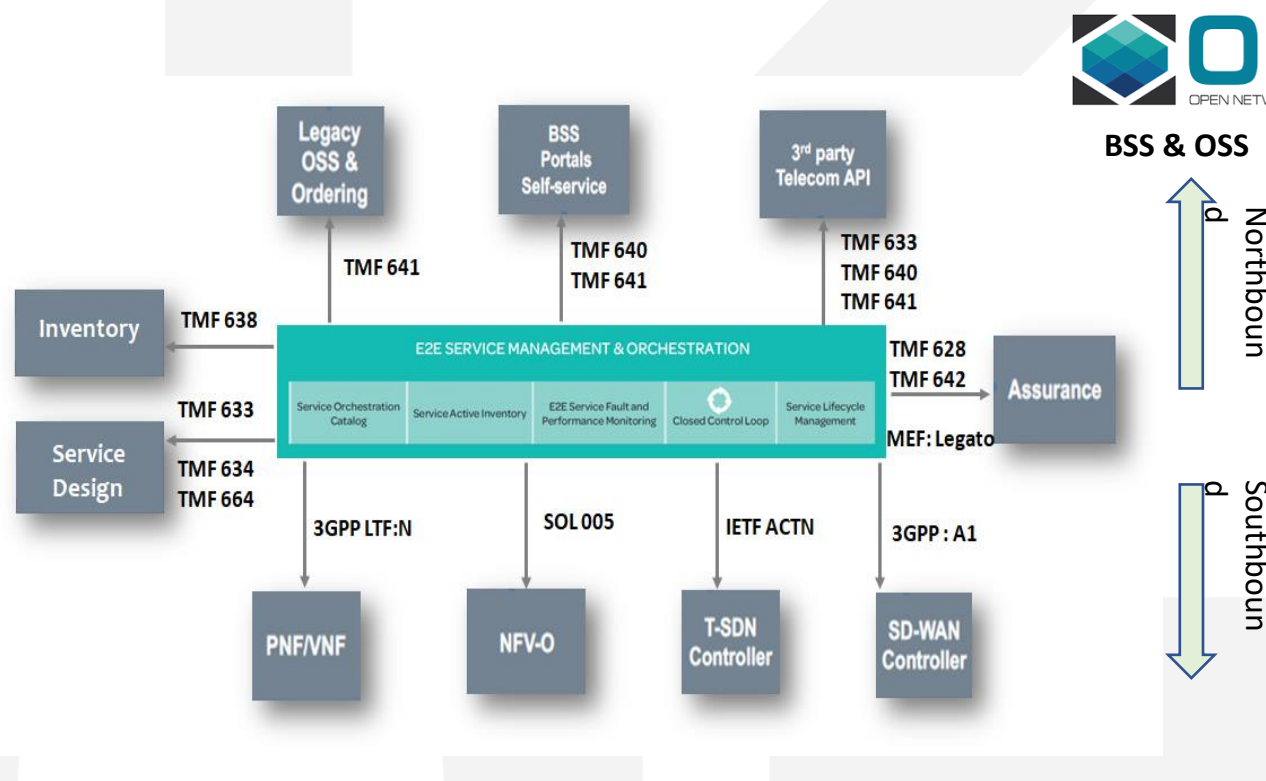


O **DevOps** é a combinação práticas e ferramentas que aumentam a capacidade de uma empresa de distribuir aplicativos e serviços em alta velocidade: otimizando e aperfeiçoando produtos.



Frameworks de automação

Framework ONAP (OPEN NETWORK PLATAFORM): A plataforma ONAP permite recursos independentes de produto para design, criação e gerenciamento do ciclo de vida de serviços de rede. O ONAP fornece exclusivamente uma estrutura operacional unificada para design de serviços, implementação, análise e gerenciamento de ciclo de vida independentes de fornecedores e orientados por políticas para cargas de trabalho e serviços em grande escala.



✓ **Some of the requirements to be 5G ready include:**



Relentless focus on customer experience



Disaggregation of monolithic support systems



Better integration and faster onboarding of new partners



Implementing automated analytics

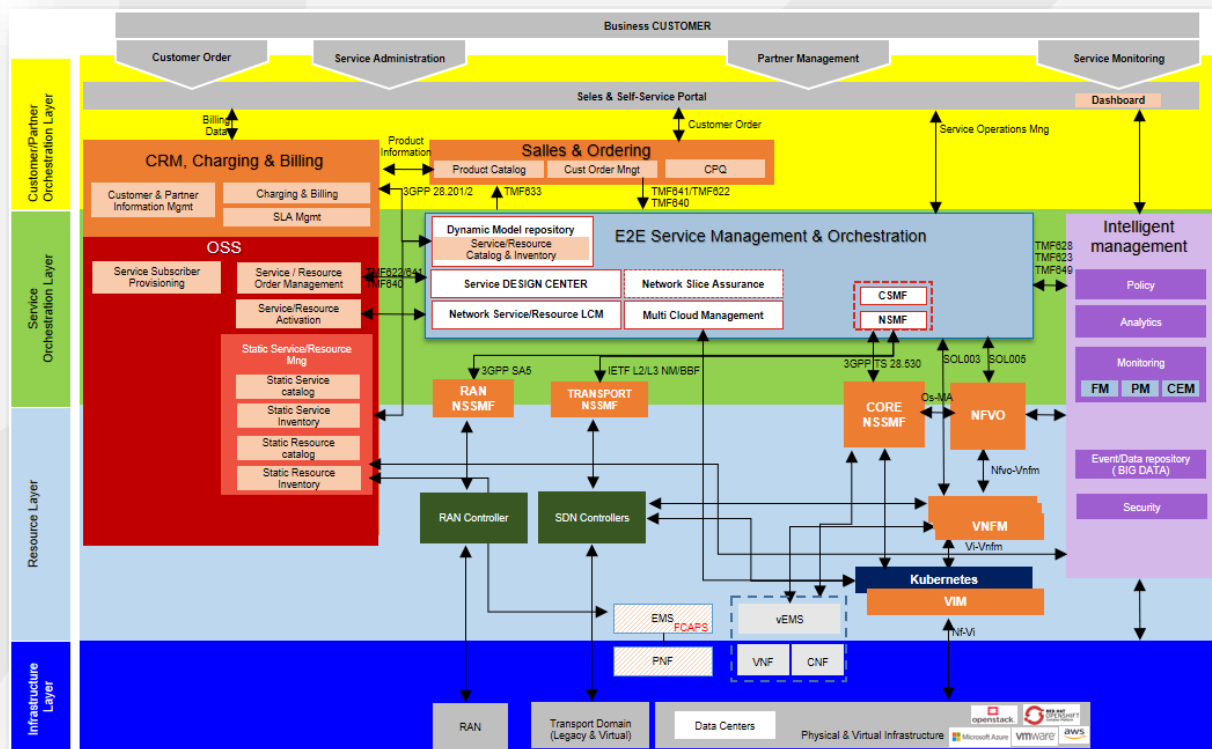


Efficient zero-touch automation



Frameworks de automação

Framework ODA (OPEN DIGITAL ARCHITECTURE): a Arquitetura Digital Aberta (ODA) é um modelo padronizado de arquitetura empresarial cloud native para todos os participantes da indústria de telecomunicações, desde provedores de serviços de comunicação (CSPs), passando por fornecedores até integradores de sistemas. Acelera a entrega de conectividade de última geração, através de open APIs.



tmforum

TM FORUM ZOOM: Zero-time Orchestration, Operations and Management (ZOOM)

Temas principais no TM FORUM para o 5G: AI, Data Analytics, Redes autônomas, Mobile EDGE computing, Cloud Native IT



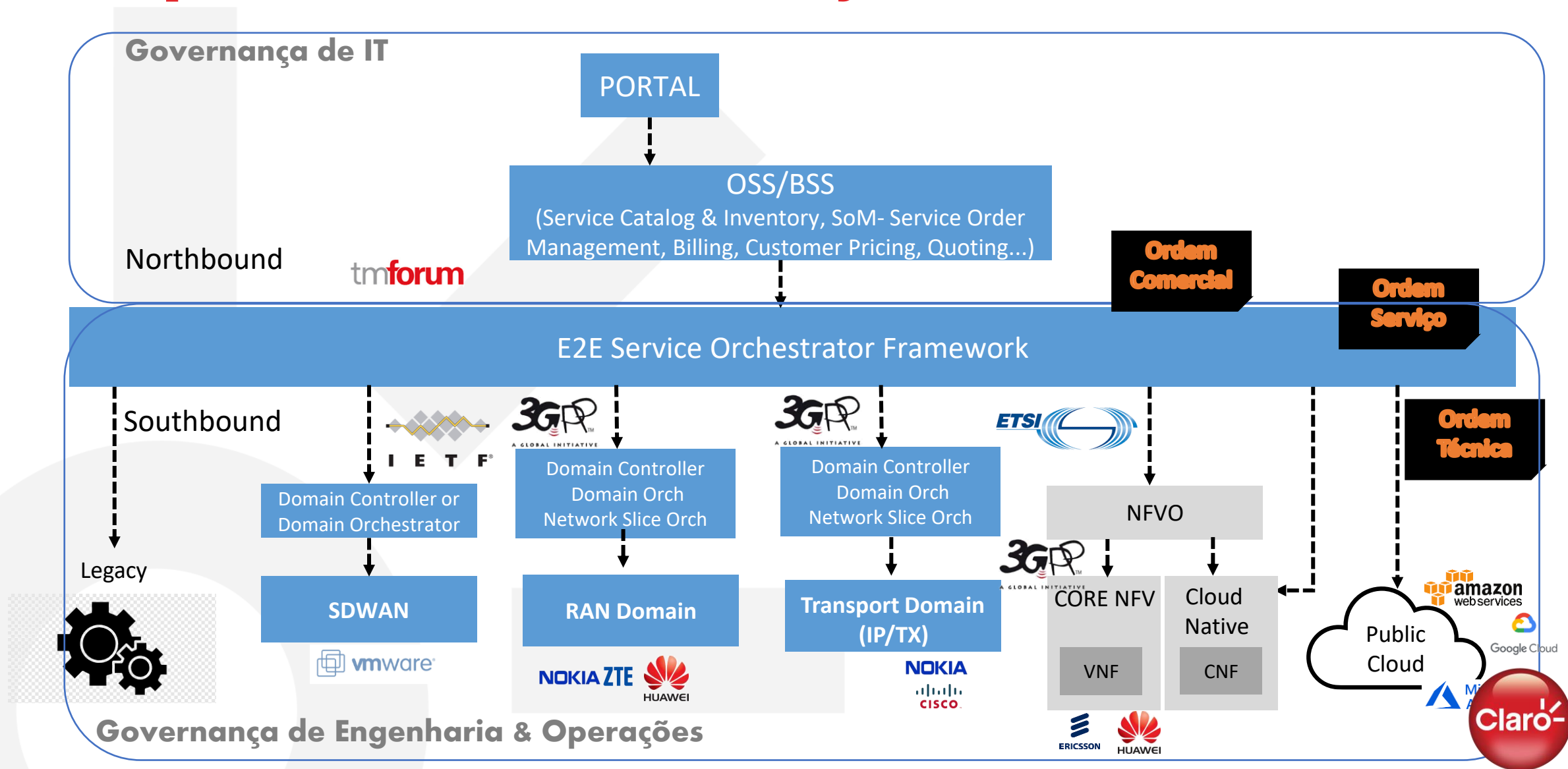
Orquestrador de Serviços E2E SO – Conceito

É um framework de automação que visa os seguintes objetivos:

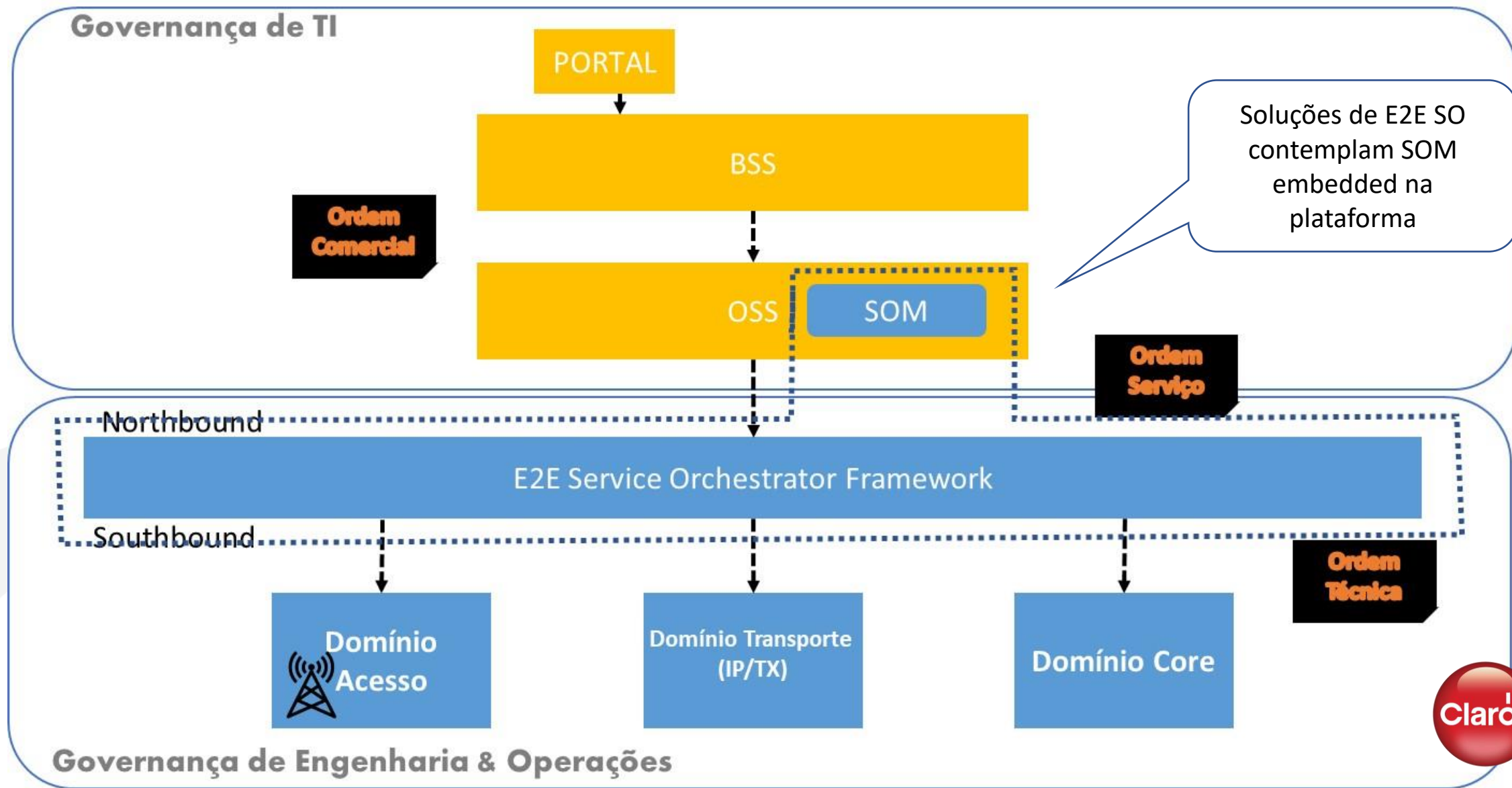
- Automatizar processos e provisionamento de serviços em diferentes domínios de rede multifornecedor.
- Suportar interfaces e protocolos abertos e padronizados (**Open APIs**).
- Conferir níveis de abstração nas camadas de domínio de rede e de IT através de interfaces padronizadas, garantindo o ciclo de vida do serviço (LCM - lifecycle management).
- Processar Ordens Comerciais em Ordens de Serviço e Técnicas de rede.
- Inventariar recursos e serviços em diferentes domínios de rede multifornecedor.
- Fornecer um *Single Pane of Glass* para configuração de serviços e processos operacionais.
- Habilitar a orquestração de fatias de rede (network slicing).
- Baseada em Casos de Uso.
- Framework flexível e evolutivo para ajudar na jornada da **Transformação Digital** da Rede.



Orquestrador de Serviços E2E SO



Orquestrador de Serviços E2E SO



Caso de Uso: Realidade Virtual (VR)

Experiência de **realidade virtual (VR-Virtual Reality)** através da configuração do 5G & network slicing para um serviço de **Cloud Gaming**:



Experiência do Usuário (aplicação):
Serviço **Cloud Gaming** em alta resolução e velocidade com handset 5G VR

Experiência do Usuário (serviço):
Contratação de um slice 5G eMBB
Contratação da aplicação La League
Contratação do Handset Ocalto VR 5G

Automação da ordem comercial e técnica

Configuração do slice de rede

Portal de Cliente

Your Shopping Cart



Supremo 5G
In stock

1



La League VR
In stock

1



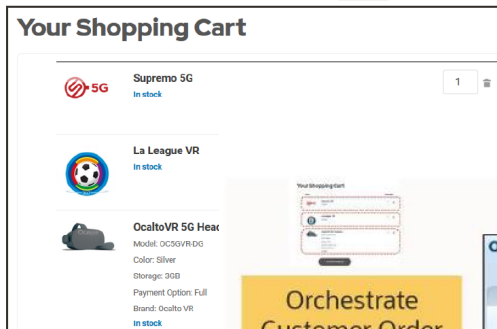
OcaltoVR 5G Headset
Model: OCSGVR-DG
Color: Silver
Storage: 3GB
Payment Option: Full
Brand: Ocalto VR
In stock

1



Caso de Uso: Realidade Virtual (VR)

Experiência de realidade virtual através da configuração do 5G & network slicing



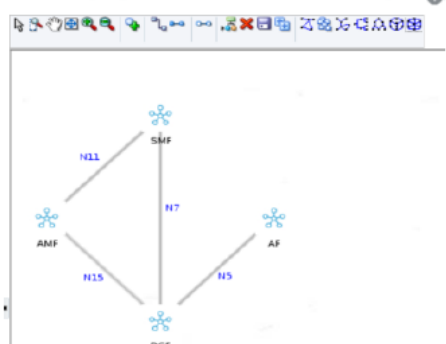
Automação da ordem comercial e técnica

ORACLE Communications Unified Inventory Management

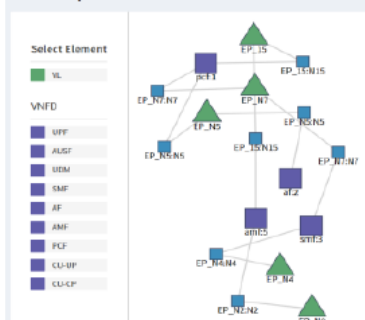
ID	Name	Mano Identifier
150003	eMBB Edge Template	a925b885-556b-...
150001	eMBB Core Template	eb33d660-eb73-...
150004	URLLC Edge Template	0f45ce50-c648-...
150002	URLLC Core Template	abc76ecc-33af-...

Short Name	Identifier
eMBB Core Template	eb33d660-eb73-40b1-8738-7eaac4b60963
eMBB Edge Template	a925b885-556b-4404-28fd-e1bd821c5d07
URLLC Core Template	abc76ecc-33af-4a90-854e-d8a8e5b3e0cc
URLLC Edge Template	0f45ce50-c648-474f-a937-c39c6e8a5c66

Network Topological View - 150002 - URLLC Core Template



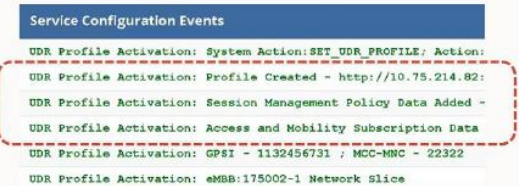
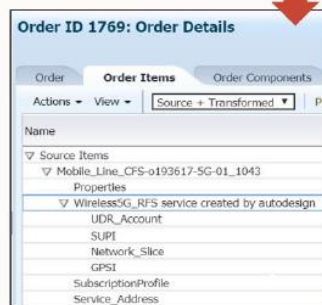
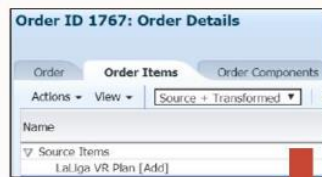
NSD Composer



Orchestrate Customer Order

Orchestrate Service Order

Orchestrate Technical Order



Design and Assign 5G Service

Mobile data on eMBB slice

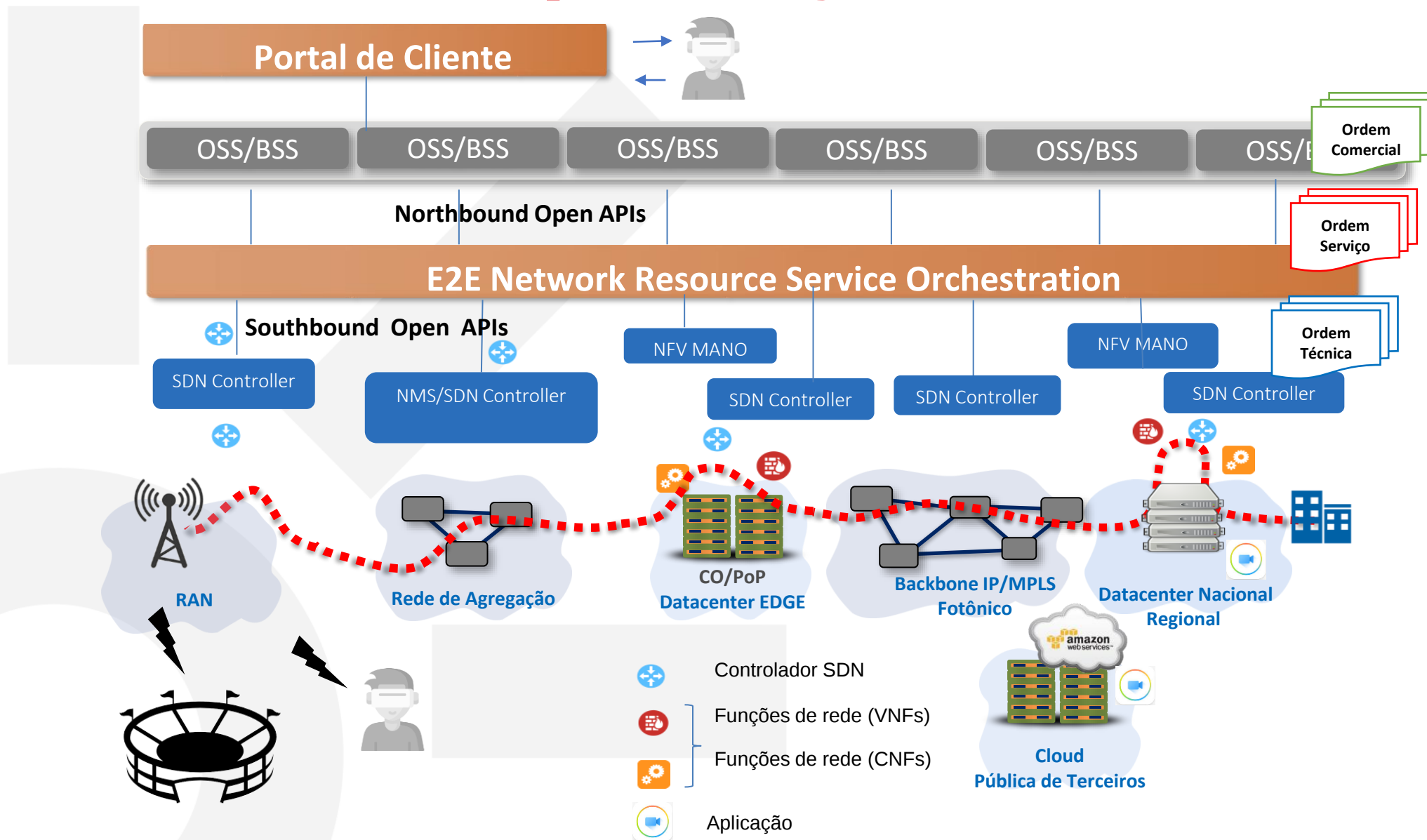
VR service on URLLC slice

Activate Technical Order

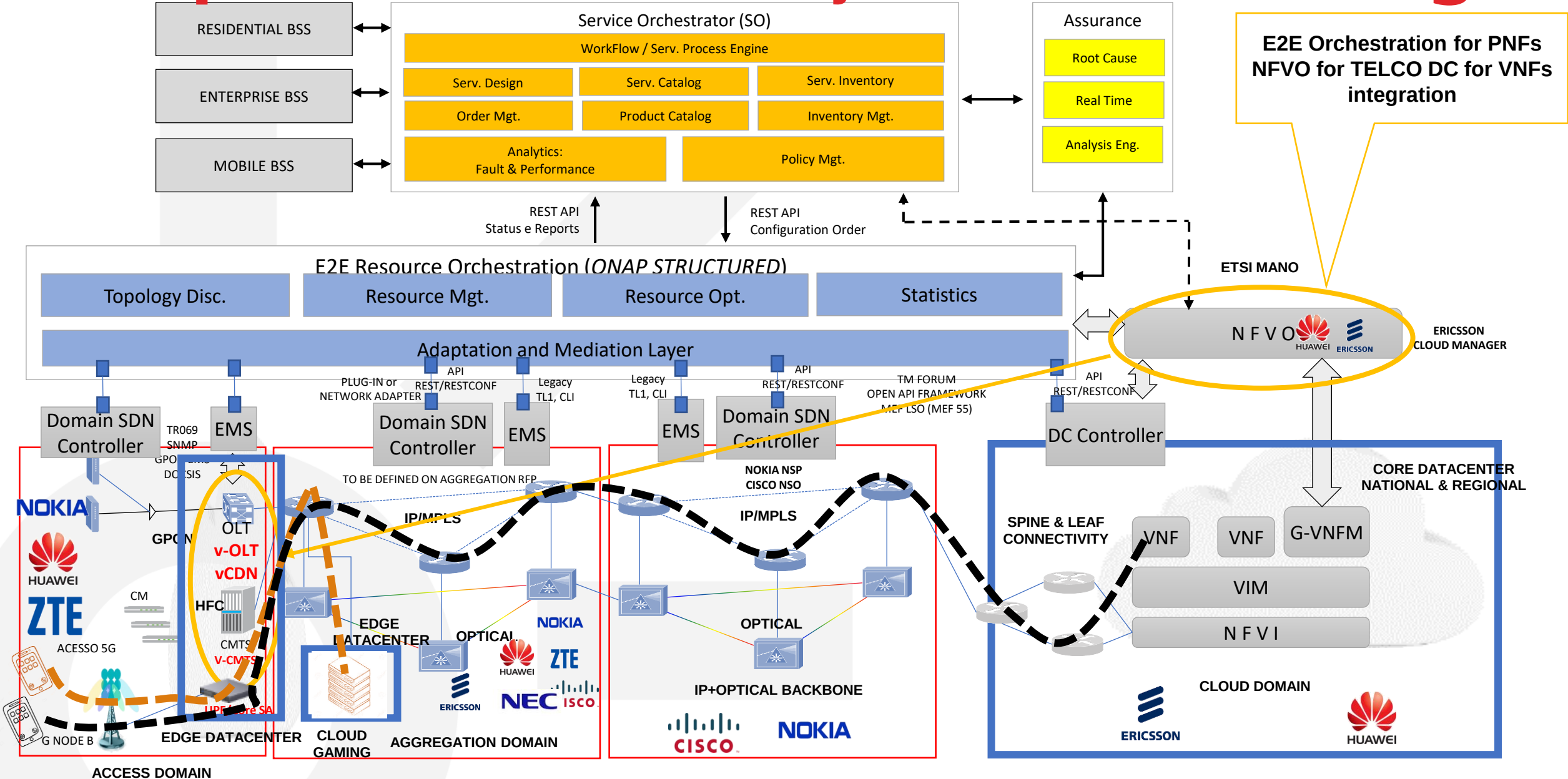
Apply Subscriber & Policy Updates on 5G UDR

Configuração do slice de rede

Caso de Uso: Orquestração de slice



Orquestrador de Serviços E2E SO & Slicing



Desafios E2E SO

- Implementação baseada em casos de uso de configuração de serviços e operacionais.
- Arquitetura aberta e flexível através de APIs integrando o mundo Telco com IT.
- Padrões ainda estão evoluindo para orquestração de slices nos fornecedores de rede, que possuem ainda implementações proprietárias (não 3GPP) necessitando de integrações com o E2E SO.
- Rede com múltiplos controladores SDN (multivendor/multidomain) demandam múltiplas integrações: alternativa de uso de um controlador hierárquico.
- E2E SO cria **abstrações** (templates) para minimizar a complexidade operacional.
- Redução o “Time to Market” e “Time to Deploy” na configuração de serviços para minutos.
- E2E SO atualiza o Active Inventory a partir de qualquer alteração do ciclo de vida do recurso de rede ou serviço em tempo real.
- Soluções de E2E SO evoluindo para automação dinâmica (intent-driven).



Principais mensagens

- Implementação do E2E SO baseado em **Casos de Uso** de serviços comerciais.
- Integração de serviços de software do E2E SO na camada Northbound (BSS & OSS)
 - Inventários de rede (Active Inventory)
 - **SOM** (Service Order Management)
- Integração de serviços de software (Network Adapters) do E2E SO na camada Southbound (Rede):
 - Controladores SDN do domínios de rede
 - NFV Orchestrator (NFVO)
 - Sistemas Legados
- Introdução do **NSSMF** (Network Slice Subnet Management Function) nos domínios de rede e/ou E2E SO para viabilizar a orquestração de slices de rede. Alternativas de implementação do NSSMF no E2E SO e/ou no domínio de rede.



Principais mensagens

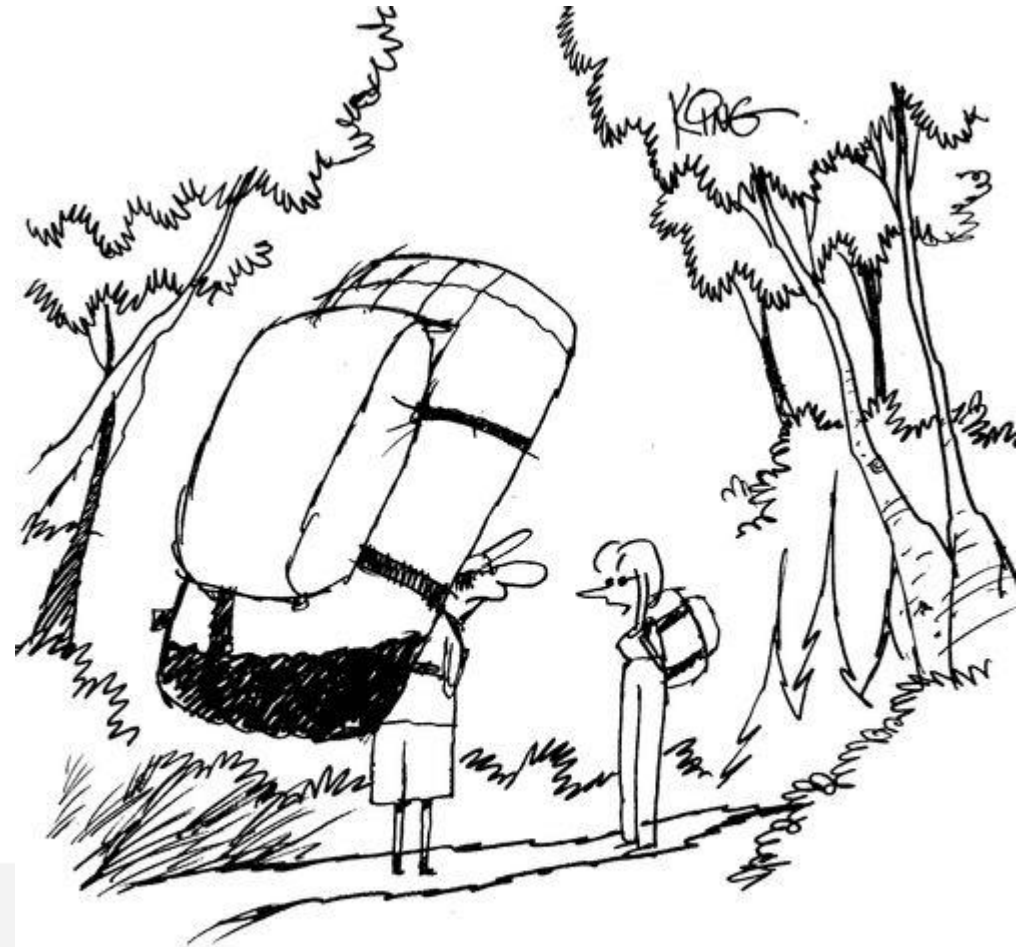
- Implementação do E2E SO baseado em **Casos de Uso** de serviços comerciais.
- Integração de serviços de software do E2E SO na camada Northbound (BSS & OSS)
 - Inventários de rede (Active Inventory)
 - **SOM** (Service Order Management)
- Integração de serviços de software (Network Adapters) do E2E SO na camada Southbound (Rede):
 - Controladores SDN do domínios de rede
 - NFV Orchestrator (NFVO)
 - Sistemas Legados
- Introdução do **NSSMF** (Network Slice Subnet Management Function) nos domínios de rede e/ou E2E SO para viabilizar a orquestração de slices de rede. Alternativas de implementação do NSSMF no E2E SO e/ou no domínio de rede.



Principais mensagens

A jornada de transformação digital é formada por várias trilhas de evolução :

- De tecnologias habilitadoras de orquestração de slices
- Da automação da ordem comercial e de serviços (fullfillment)
- Da consolidação dos inventários de rede
- Do planejamento e introdução do CSMF, NSMF e NSSMF
- Da automação da configuração e monitoramento da rede através do E2E SO



"I think you might've over-packed. We'll only be gone for an hour."



The background is a solid red color. There are several abstract geometric shapes in a lighter shade of red/pink. In the top left, there is a vertical rectangle. In the center, there is a large, tilted rectangle. In the bottom left, there is a large circle. In the bottom center, there is a horizontal rectangle.

OBRIGADO !