



Palestra



A Tutorial on Trusted and Untrusted non-3GPP Accesses in 5G Systems – Firsts Steps Towards a Unified Communications Infrastructure

Mario Lemes

22/10/2021

Agenda

- Parte I - Redes 5G:
 - Definição.
 - Órgãos padronizadores.
 - Características.
 - Tecnologias habilitadoras.
 - A importância da integração entre 5G e redes não-3GPP.
 - Redes não-3GPP e principais procedimentos.
- Parte II - Demonstração:
 - Apresentar o cenário de simulação: untrusted non-3GPP access Wi-Fi use case
 - Simular o acesso ao núcleo 5G usando ferramentas open-source e uma rede não-3GPP não confiável.
 - Discussão sobre os procedimentos de registro, autenticação, autorização e estabelecimento de sessão de dados.

5G: o que é?



QUANTO TEMPO DEMORA PARA BAIXAR
UM FILME DE 2 HORAS?

3G
384 Kbps



4G
100 Mbps



5G
10 Gbps



Importante: o aumento de velocidade é apenas uma das melhorias relacionadas ao 5G

5G: 3GPP e Casos de Uso



A GLOBAL INITIATIVE



 **Release 15**

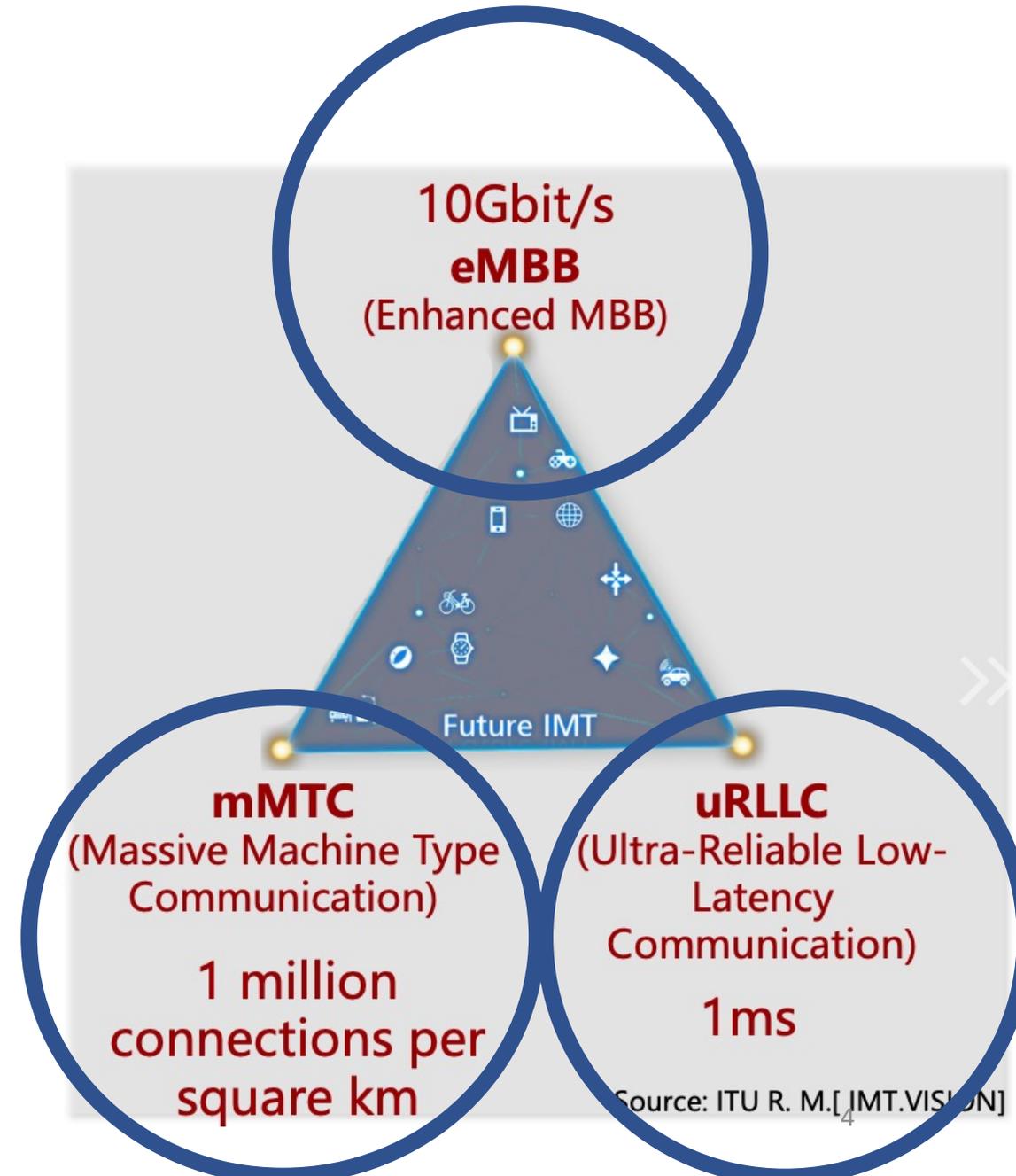
 **Release 16**

 **Release 17**

Release 18

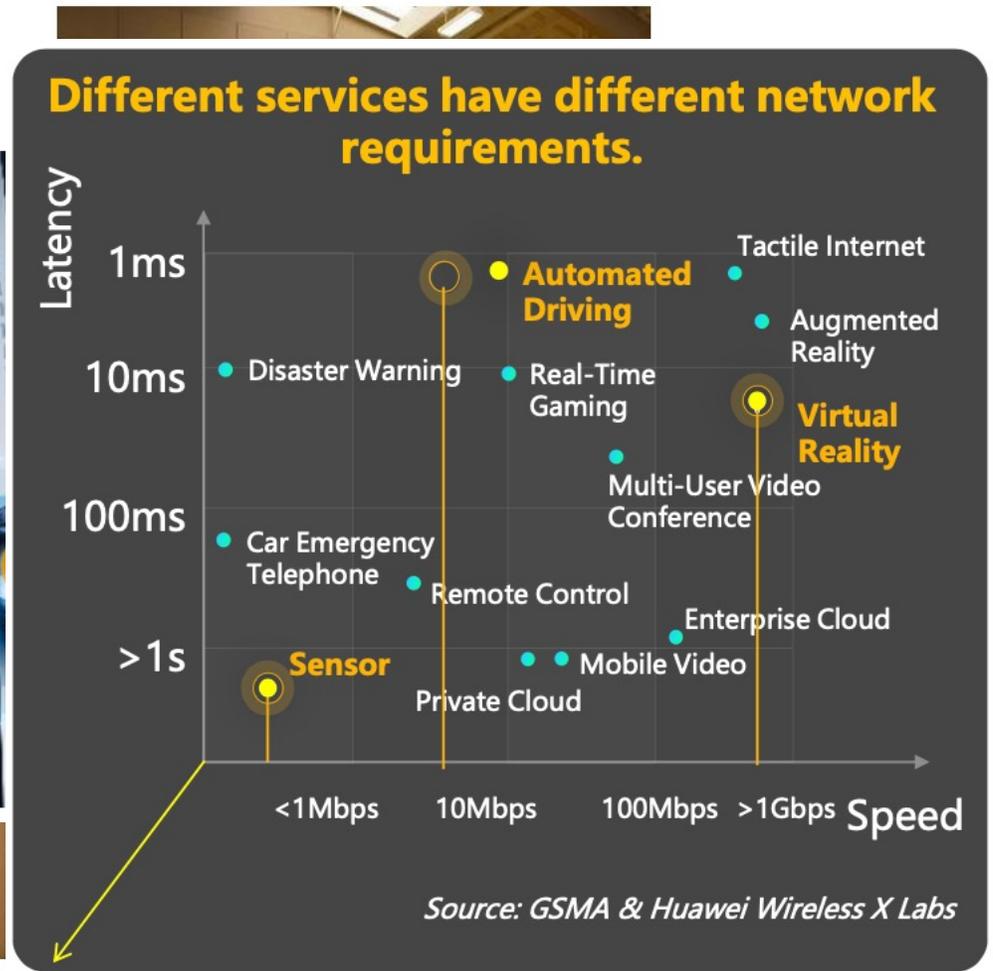
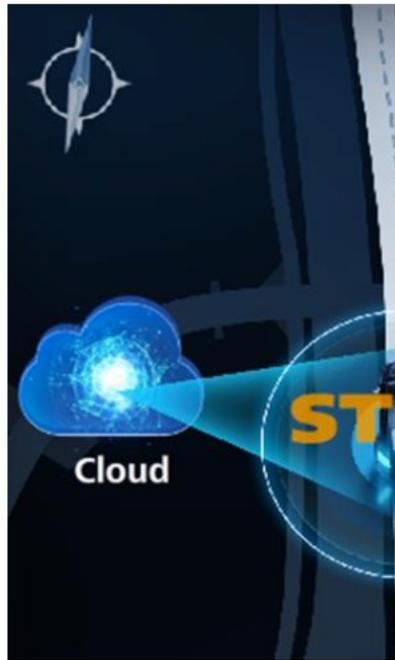
completas

Em aberto



Source: ITU R. M.[IMT.VISION]

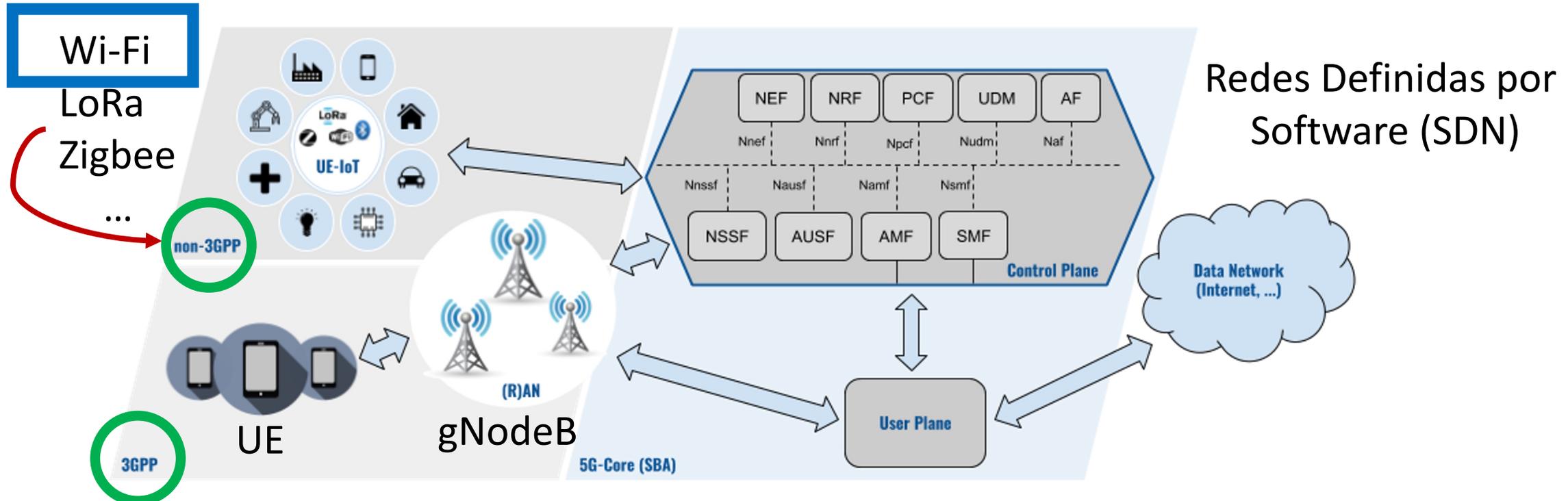
5G: Aplicações com diferentes requisitos



5G: Sistema

Integração entre diferentes
Redes de Acesso (Redes 3GPP e não-3GPP)

Funções de Redes (NFs)

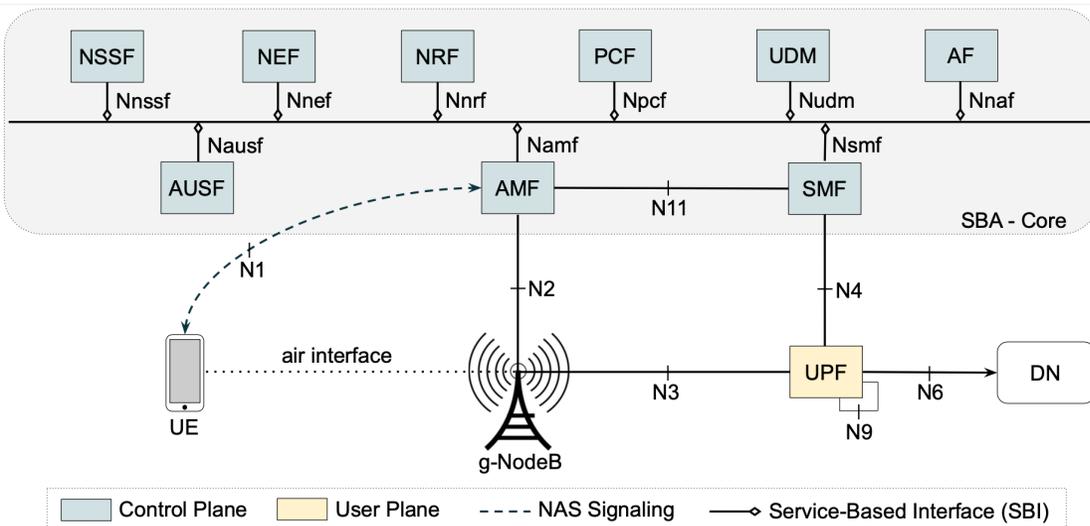
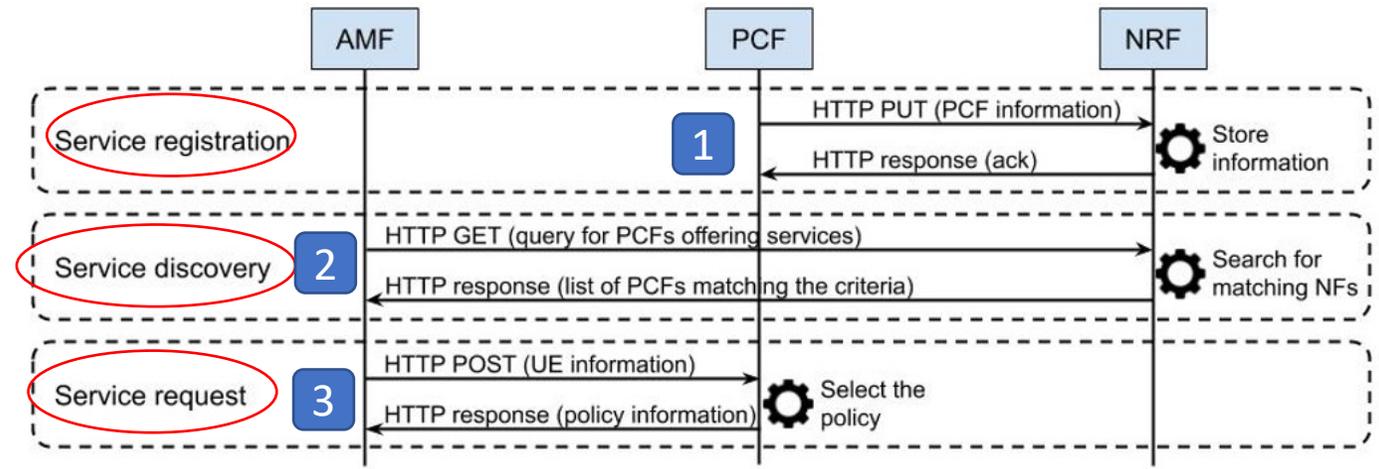


Separação entre Plano de Controle e
Plano de Usuário (CUPS)

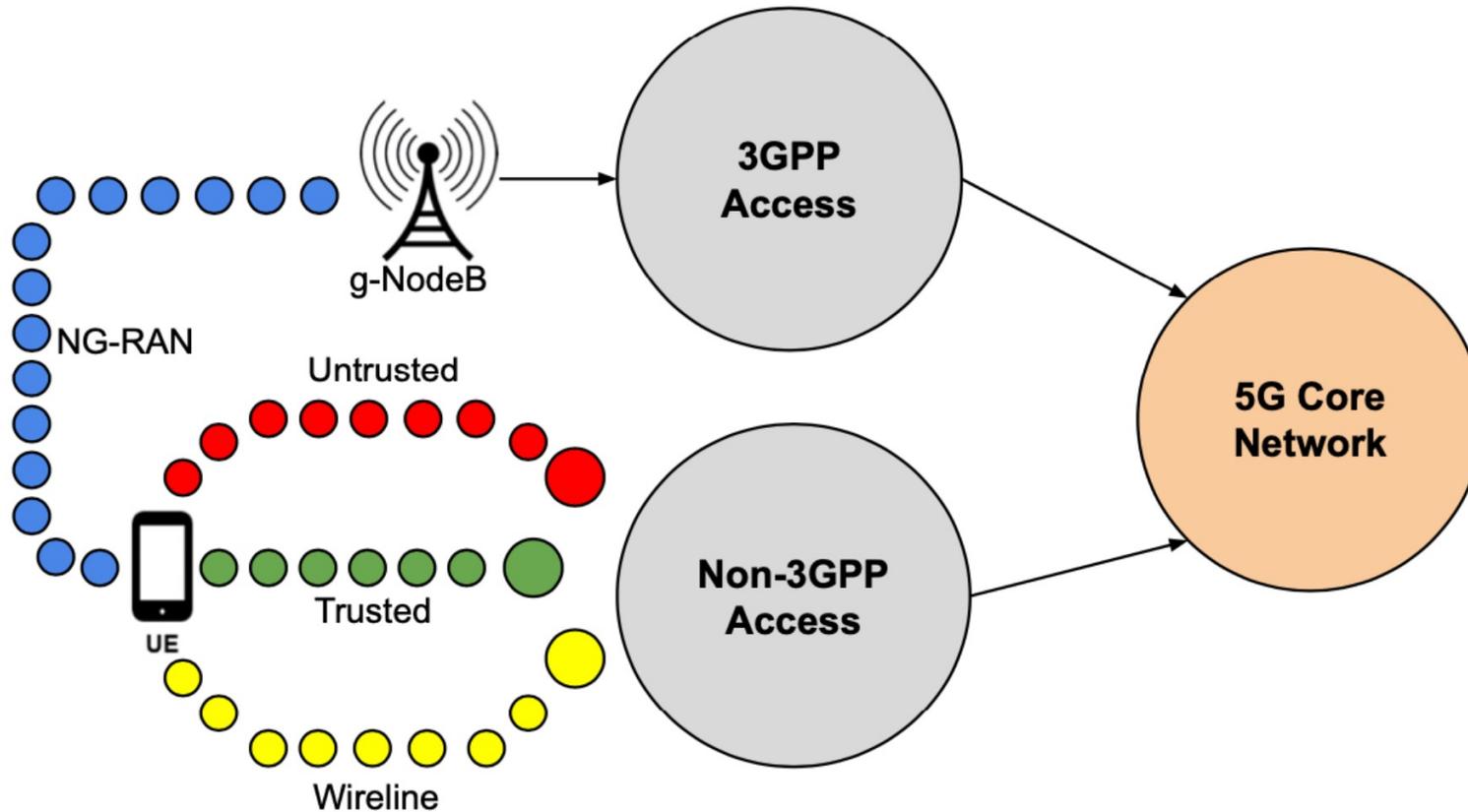
Arquitetura Baseada em Serviços (SBA)

5G: Arquitetura Baseada em Serviços

- Modelo de comunicação:
 - Produtor-consumidor.
 - Paradigma HTTP REST.

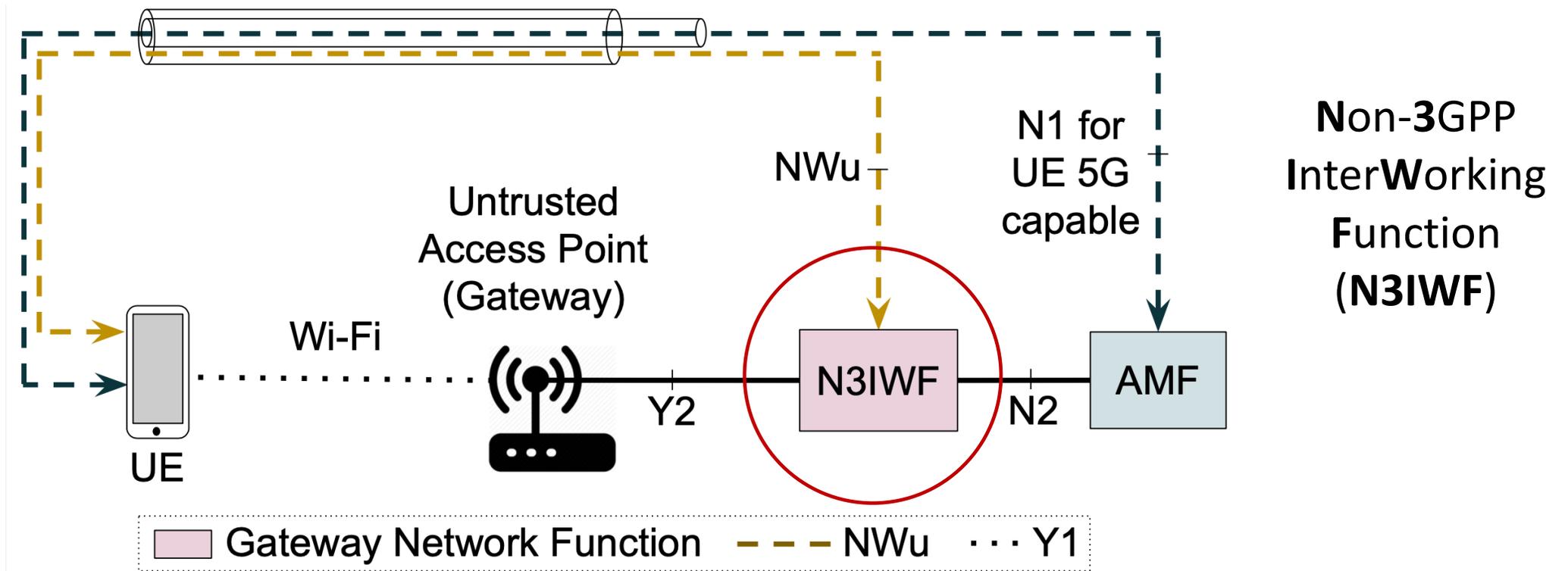


5G: Suporte para redes não-3GPP



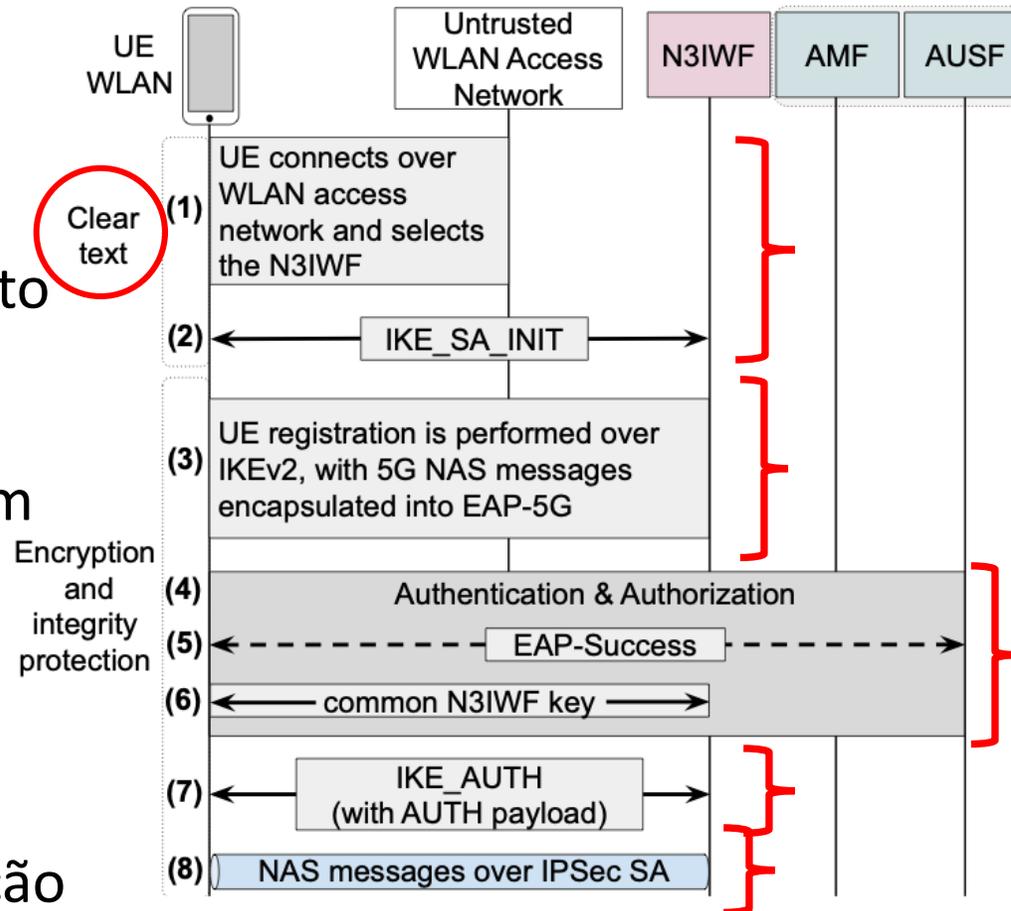
5G: redes não-3GPP não confiáveis

- Redes não confiáveis → Release 15 do 3GPP



5G: Registro, autenticação e autorização via redes não-3GPP não confiáveis

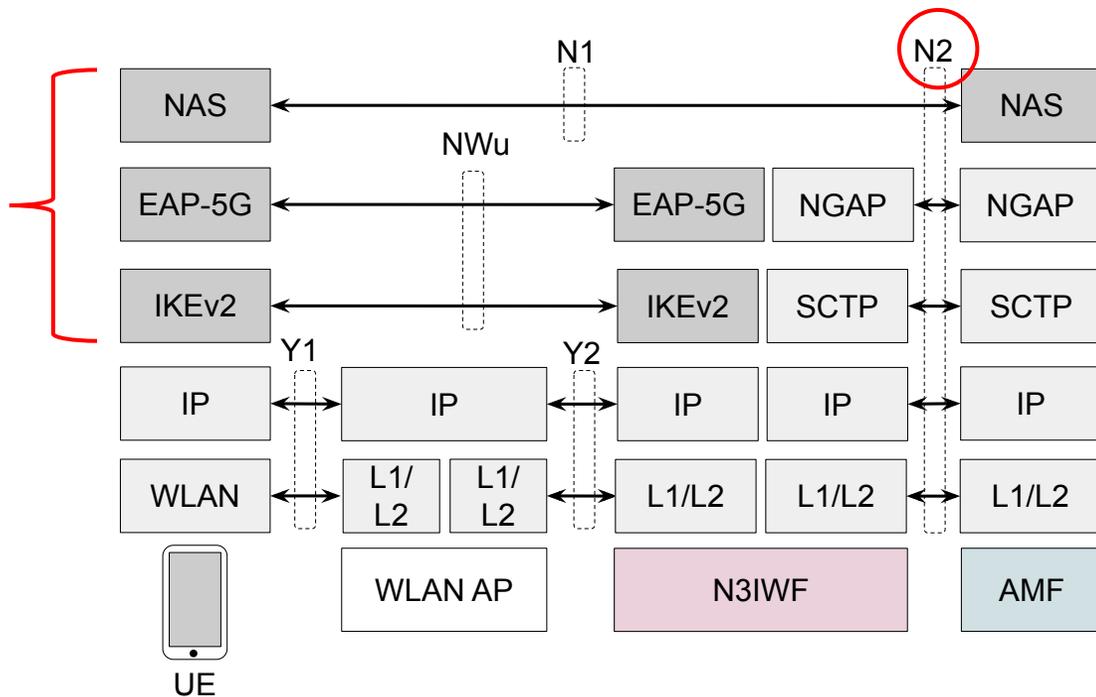
1. Associação do UE a rede WLAN.
2. Início do procedimento com IKE_SA_INIT.
3. IKE_Auth Request sem payload e início do envio de mensagens NAS.
4. UE envia uma mensagem de autenticação para N3IWF.



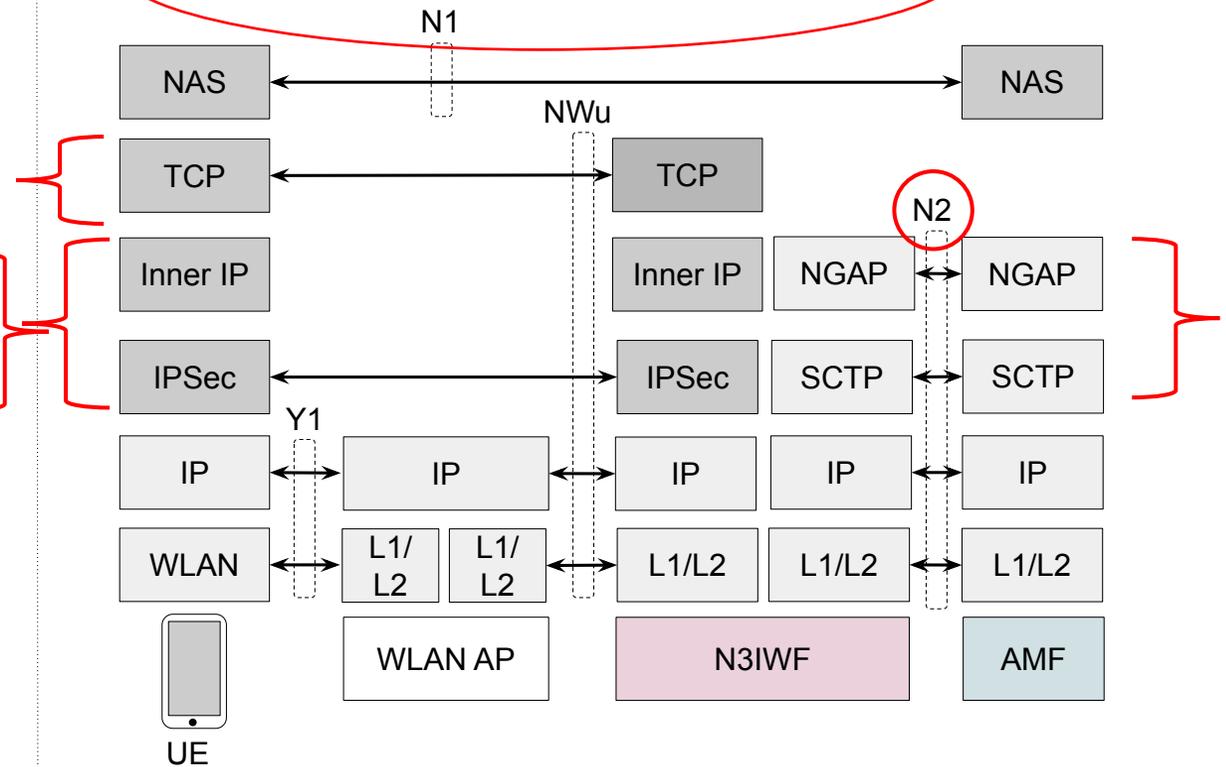
5. AUSF envia uma chave de segurança para AMF encapsulada em EAP-Success.
6. AMF e UE derivam a chave N3IWF a partir da chave de segurança oriunda da AUSF.
7. Estabelecimento do IPsec.
8. Associação segura IPsec estabelecida.

5G: Protocolos usados no plano de controle de redes não-3GPP não confiáveis

(a) CP Protocols stack before IPsec SA signaling



(b) CP Protocols stack after IPsec SA signaling



5G: Estabelecimento de sessão de dados para redes não-3GPP não confiáveis

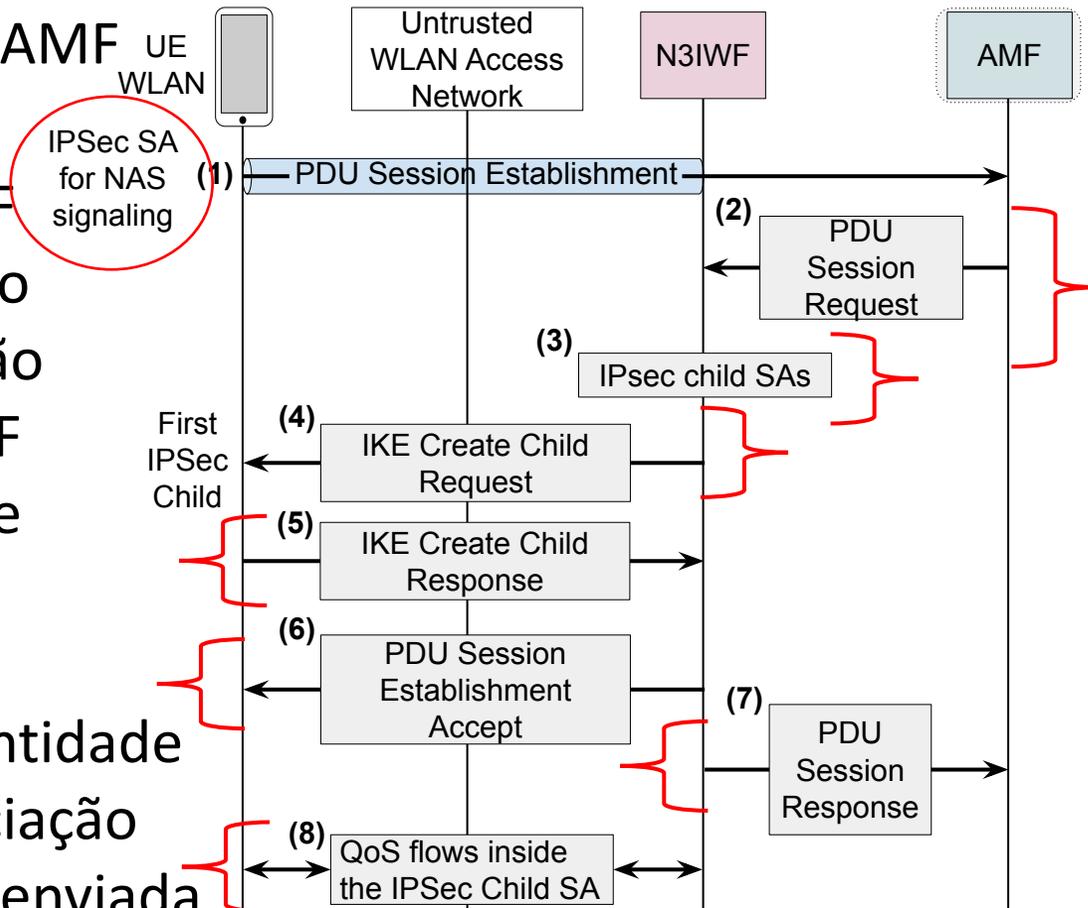
1. PDU Session Establishment

é enviado do UE para AMF

2. AMF seleciona SMF

(depende do contexto do UE) para criar uma sessão PDU. Se autorizado, AMF encaminha requisição de criação para N3IWF.

3. N3IWF calcula a quantidade de IPsec Child para associação com cada profile de QoS enviada pelo UE.



4. N3IWF envia requisição IKE.

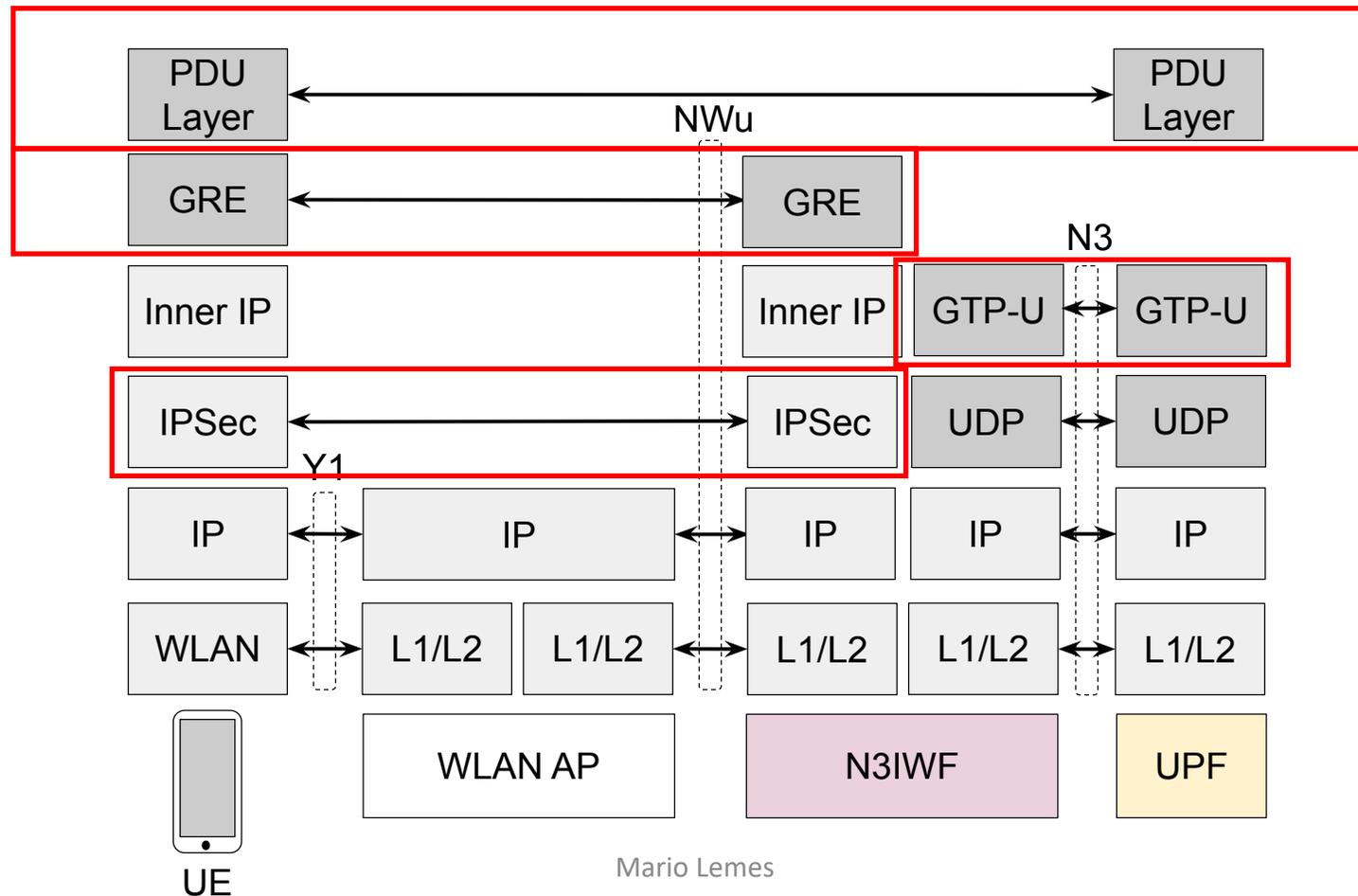
5. UE responde com a criação das IPsec(s) Child(s)

6. PDU Session accept é enviado para UE após a criação de toda(s) IPsec(s) Child(s).

7. N3IWF notifica AMF

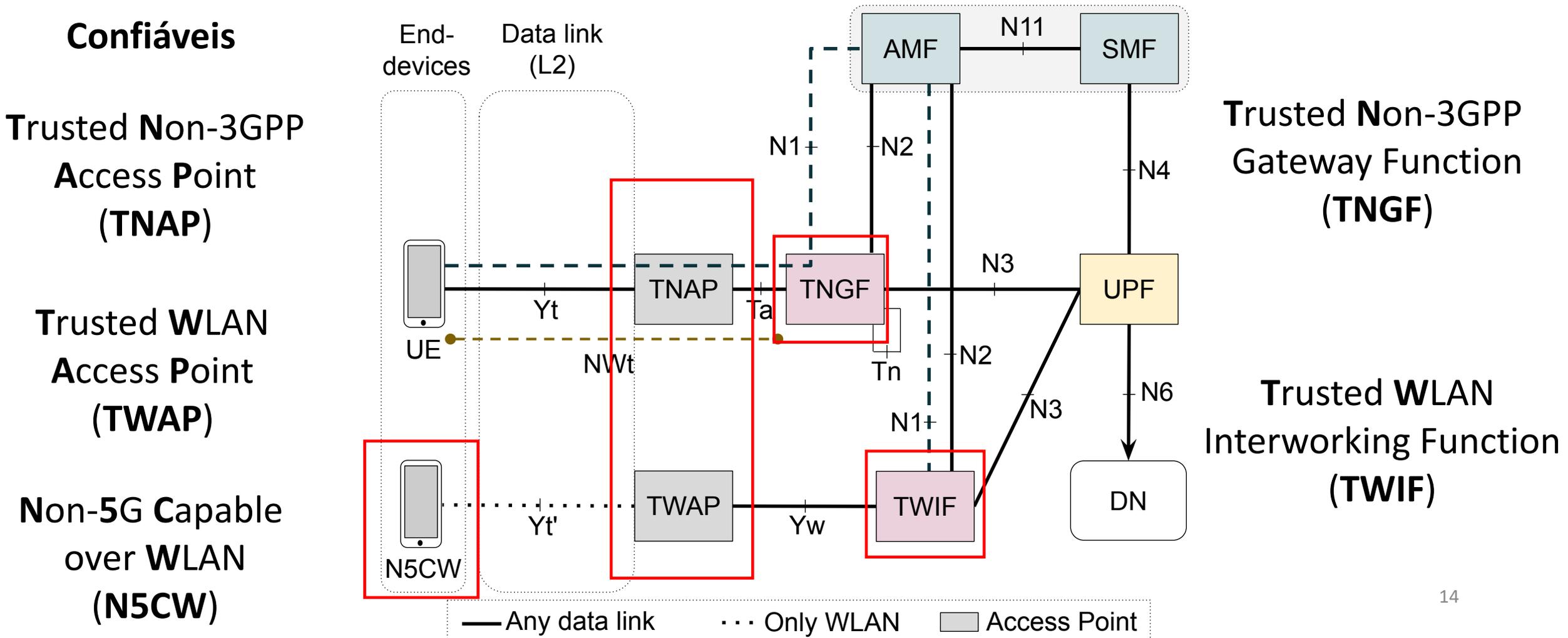
8. Fluxos de QoS são transportados dentro dos túneis

5G: Protocolos no Plano de Usuário para transferência de sessão PDU usando Redes não-3GPP não confiáveis



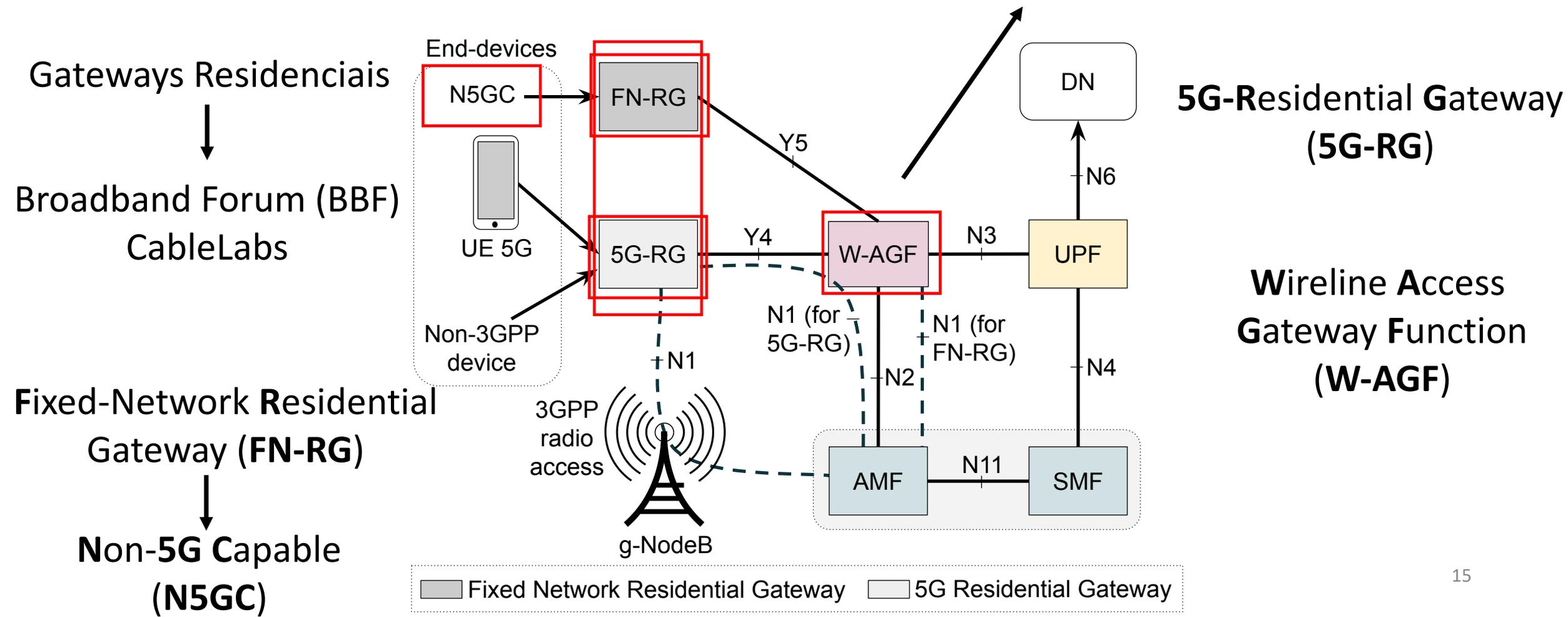
5G: redes não-3GPP confiáveis

- Redes confiáveis → Release 16 do 3GPP



Redes não-3GPP confiáveis

- Redes com fio → Release 16 do 3GPP “Convergência sem fio com fio”



Parte II - Demonstração

- Untrusted non-3GPP access Wi-Fi use case.
- <https://github.com/LABORA-INF-UFG/paper-MCAK-2021>

Análise de Performance - Latência

TABLE V
TIME STATISTICS ABOUT SOME PROCEDURES.

Procedure	Average (s)	Standard deviation (s)	Confidence interval of 95%	
			Lower limit (s)	Upper limit (s)
IPSec SA Signaling	0.93	0.41	0.78	1.07
PDU Session Establishment	0.22	0.04	0.21	0.23

Análise de Performance – Quantidade de mensagens

TABLE VI
IPSEC SA SIGNALING MESSAGES.

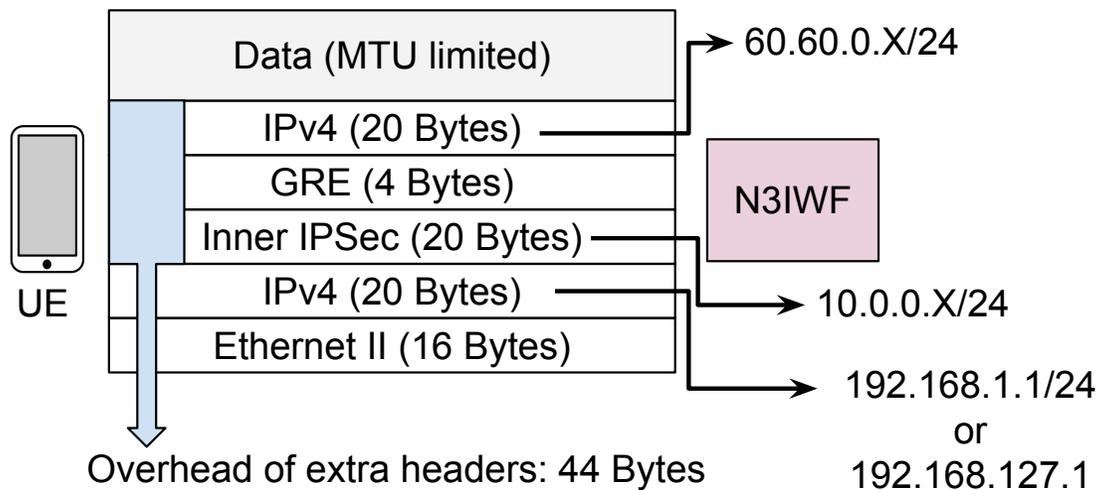
ID	Message	Involved Components	Size (Bytes)
1	IKE_SA Init Request (0)	UE → N3IWF	644
2	IKE_SA Init Response (0)	N3IWF → UE	644
3	IKE_Auth Request (1)	UE → N3IWF	216
4	IKE_Auth Response (1)	N3IWF → UE	1448
5	IKE_Auth Request (2)	UE → N3IWF	200
6	InitialUEMessage	N3IWF → AMF	128
7	Authentication Request (1)	AMF → N3IWF	148
8	IKE_Auth Response (2)	N3IWF → UE	168
9	IKE_Auth Request (3)	UE → N3IWF	152
10	Authentication Response (1)	N3IWF → AMF	140
11	Security Mode Command	AMF → N3IWF	124
12	IKE_Auth Response (3)	N3IWF → UE	152
13	IKE_Auth Request (4)	UE → N3IWF	184
14	UplinkNASTransport	N3IWF → AMF	168
15	InitialContextSetupRequest	AMF → N3IWF	188
16	IKE_Auth Response (4)	N3IWF → UE	120
17	IKE_Auth Request (5)	UE → N3IWF	136
18	IKE_Auth Response (5)	N3IWF → UE	296
19	InitialContextSetupResponse	N3IWF → AMF	100
20	DownlinkNASTransport	AMF → N3IWF	160
Exchanged messages between UE and N3IWF			4360
Internal exchanged messages between NFs			1156
Total			5516

TABLE VII
PDU SESSION ESTABLISHMENT MESSAGES.

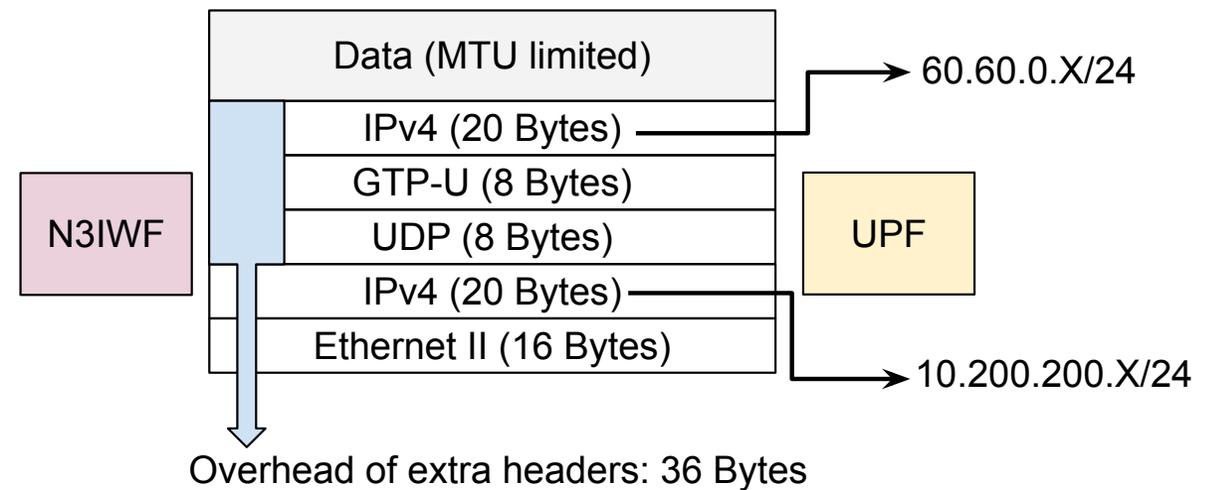
ID	Message	Involved Components	Size (Bytes)
1	PFCPSessionEstablishmentReq	SMF → UPF	271
2	PFCPSessionEstablishmentResp	UPF → SMF	107
3	PDUSessionResourceSetupReq	AMF → N3IWF	271
4	Echo Request	N3IWF → UPF	58
5	Echo Response	UPF → N3IWF	58
6	Create_Child_SA Req	N3IWF → UE	488
7	Create_Child_SA Res	UE → N3IWF	456
8	PDUSessionResourceSetupRes	N3IWF → AMF	120
Exchanged messages between UE and N3IWF			944
Internal exchanged messages between NFs			885
Total			1829

Análise de Performance – Quantidade de mensagens

a) Overhead between UE and N3IWF



b) Overhead between N3IWF and UPF



Considerações finais

- O artigo* abordado nesta palestra apresenta um tutorial detalhado sobre acesso ao núcleo do 5G via redes não-3GPP (confiáveis e não-confiáveis), de acordo com o especificado na Release 15 e 16 da 3GPP.
- Nós comparamos aspectos de segurança relacionados as redes não-3GPP, e.g. autenticação e procedimentos de encriptação, e discutimos principais procedimentos de sinalização IPSec e estabelecimento de sessão PDU para cada uma dessas redes.
- A convergência sem fio com fio é apresentada, mostrando também a possibilidade de acesso ao núcleo do 5G usando redes com fio legadas e gateways residenciais.

*[Preprint](#) submetido a Computer Networks – Elsevier (em revisão).

Considerações finais

- Para ilustrar o acesso de um UE por meio de uma rede de acesso não-3GPP não confiável, apresentamos um caso de uso no qual um UE usando uma rede Wi-Fi é autenticado/autorizado acessar o núcleo 5G e estabelecer uma sessão de dados.
- Por fim, nós avaliamos algumas métricas como: latência dos principais procedimentos, número de mensagens e overhead no plano de usuário de sessões de dados estabelecidas.

Agradecimentos

- Agradecimento ao Prof. Dr. Cristiano Bonato Both pelo convite e possibilidade de divulgação deste trabalho.

- Agradecimento a audiência.



Dúvidas?

- contato: mario.lemes@ifg.edu.br

