



**David José
Araújo Ferreira**

**Integração de Dispositivos *Wi-Fi-Only* em
Redes 5G: Abordagem aos Desafios de
Autenticação e Gestão de Identidade**

**Integration of Wi-Fi-Only Devices in 5G Core
Networks: Addressing Authentication and
Identity Management Challenges**



Universidade de Aveiro
2025

**David José
Araújo Ferreira**

**Integração de Dispositivos *Wi-Fi-Only* em
Redes 5G: Abordagem aos Desafios de
Autenticação e Gestão de Identidade**

**Integration of Wi-Fi-Only Devices in 5G Core
Networks: Addressing Authentication and
Identity Management Challenges**

Dissertation presented to the University of Aveiro in fulfillment of the necessary requirements for the obtaining of the degree of Master in Cybersecurity, conducted under the scientific supervision of Doctor Daniel Nunes Corujo, Associate Professor with Habilitation of the Departamento de Eletrónica, Telecomunicações e Informática at the University of Aveiro,
Doctor Francisco Fontes, Senior Consultant from Altice Labs .

o júri / the jury

presidente / president

Prof. Doutor João Antunes da Silva

professor associado da Universidade de Aveiro

vogais / examiners committee

Prof. Doutor João Antunes da Silva

professor associado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor João Antunes da Silva

professor associado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor João Antunes da Silva

professor associado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor João Antunes da Silva

professor associado da Universidade de Aveiro

Prof. Doutor João Antunes da Silva

professor associado da Universidade de Aveiro

agradecimentos / acknowledgements

Em primeiro lugar, quero expressar a minha profunda gratidão ao meu orientador, Prof. Doutor Daniel Nunes Corujo, por ter acreditado em mim e no meu trabalho desde o primeiro momento. Desde os tempos da licenciatura, onde também me orientou no projeto final, tem sido um exemplo de confiança, orientação e incentivo constante. O seu acompanhamento próximo ao longo destes mais de dois anos foi fundamental para a concretização deste trabalho, e estarei sempre imensamente grato pelas oportunidades que me proporcionou.

Agradeço igualmente ao Doutor Francisco Fontes, pelo apoio contínuo ao longo deste projeto e pela disponibilidade incansável em mobilizar os recursos da Altice Labs, permitindo que esta investigação atingisse os seus objetivos. A sua confiança e dedicação criaram um ambiente ideal que em muito contribuiu para os resultados alcançados.

Ao Miguel Freitas, da Altice Labs, deixo um agradecimento muito especial. Um colega e engenheiro cuja competência técnica, dedicação e capacidade de execução continuo a admirar. A sua colaboração foi essencial para o desenvolvimento dos projetos em que trabalhamos juntos, e aprendi imenso com ele ao longo destes dois anos.

Por fim, e talvez mais importante, quero agradecer à minha família. À minha mãe, Ana Araújo, e à minha irmã, Ana Catarina, pelo apoio incondicional que sempre me deram, não só ao longo deste percurso académico, mas em toda a minha vida. Este trabalho também é vosso, assim como o futuro que me esforço para contruir.

A todos, muito obrigado.

palavras-chave

Rede 5G, Integração Wi-Fi, Non-3GPP Access, Autenticação, Gestão de Identidade, EAP-TLS, RADIUS, PDU Sessions, 5G Residential Gateway, Identidade Proxy, Open5GS, UERANSIM

resumo

À medida que as redes de quinta geração (5G) evoluem, a integração de dispositivos exclusivamente Wi-Fi, sem capacidades como um *Universal Subscriber Identity Module* (USIM), no núcleo da rede 5G (5GC) continua a representar um desafio significativo, especialmente em ambientes empresariais e residenciais. Esta dissertação aborda a lacuna existente nas normas atuais do 3GPP, propondo uma estrutura inovadora que permite a autenticação segura e a gestão de identidade para este tipo de dispositivos. A solução desenvolvida baseia-se em métodos do *Extensible Authentication Protocol* (EAP), com ênfase no EAP-TLS, e num mecanismo de identidade por *proxy* através de sessões de *Protocol Data Unit* (PDU), permitindo a identificação consistente dos dispositivos e a gestão do tráfego dentro da 5GC. A arquitetura foi implementada utilizando componentes virtualizados de redes 5G e validada através de cenários experimentais que simularam o registo, mapeamento de sessões e gestão do ciclo de vida de dispositivos não autenticáveis de acesso não-3GPP (NAUN3). Os resultados demonstram que a estrutura proposta suporta eficazmente a integração segura, o isolamento de tráfego e o controlo dinâmico de sessões, oferecendo um caminho viável para a conectividade segura e inclusiva de dispositivos *Wi-Fi-only* no ecossistema 5G.

keywords

5G Network, Wi-Fi Integration, Non-3GPP Access, Authentication, Identity Management, EAP-TLS, RADIUS, PDU Sessions, 5G Residential Gateway, Proxy Identity, Open5GS, UERANSIM

abstract

As fifth-generation (5G) networks continue to evolve, integrating Wi-Fi, only devices, lacking Universal Subscriber Identity Module (USIM) capabilities, into the 5G Core (5GC) remains a significant challenge, particularly in enterprise and residential environments. This dissertation addresses the gap in existing 3GPP standards by proposing a novel framework that enables secure authentication and identity management for such devices. The proposed solution leverages Extensible Authentication Protocol (EAP) methods, particularly EAP-TLS, alongside a proxy identity mechanism using Protocol Data Unit (PDU) sessions, allowing for consistent device identification and traffic management within the 5GC. The architecture was implemented using virtualized 5G components and validated through a series of experiments simulating onboarding, session mapping, and lifecycle management of non-authenticable non-3GPP (NAUN3) devices. Results demonstrate that the framework effectively supports secure integration, traffic isolation, and dynamic session control, offering a practical path toward inclusive and secure 5G connectivity for legacy Wi-Fi devices.

**acknowledgement of use of
AI tools**

**Recognition of the use of generative Artificial Intelligence
technologies and tools, software and other support tools.**

I acknowledge the use of Perplexity AI (Perplexity AI, Inc., <https://www.perplexity.ai/>) and Gemini (<https://gemini.google.com/>) to summarize the initial notes, document structuring, spell and phrasing check and to proofread the final draft.