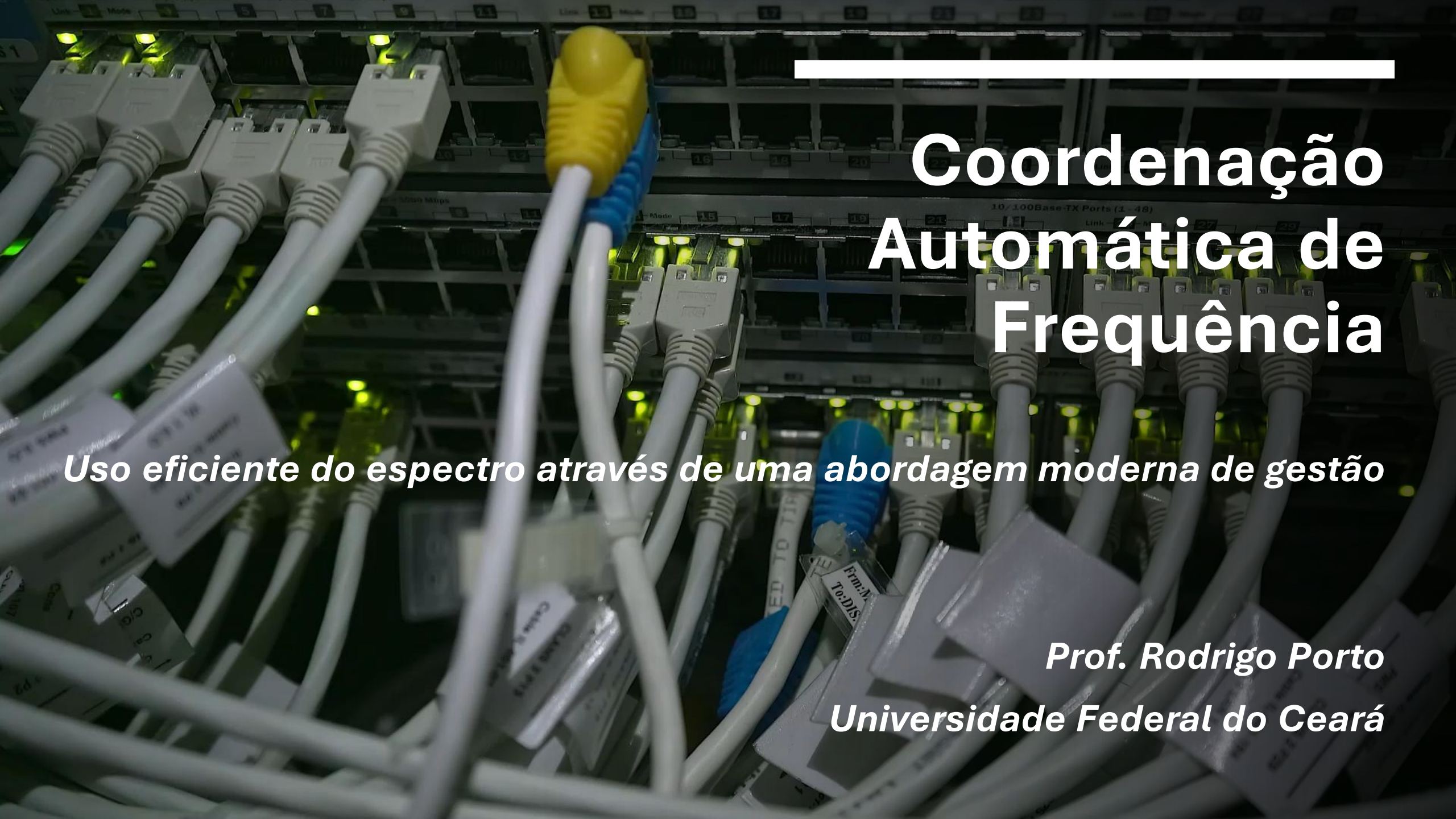




Coordenação Automática de Frequência

Uso eficiente do espectro através de uma abordagem moderna de gestão

*Prof. Rodrigo Porto
Universidade Federal do Ceará*

Agenda

Wifi 7 e a banda de 6 GHz

O que é o AFC

Como funciona o AFC

Desafios e Perspectivas

Agenda

Wifi 7 e a banda de 6 GHz

O que é o AFC

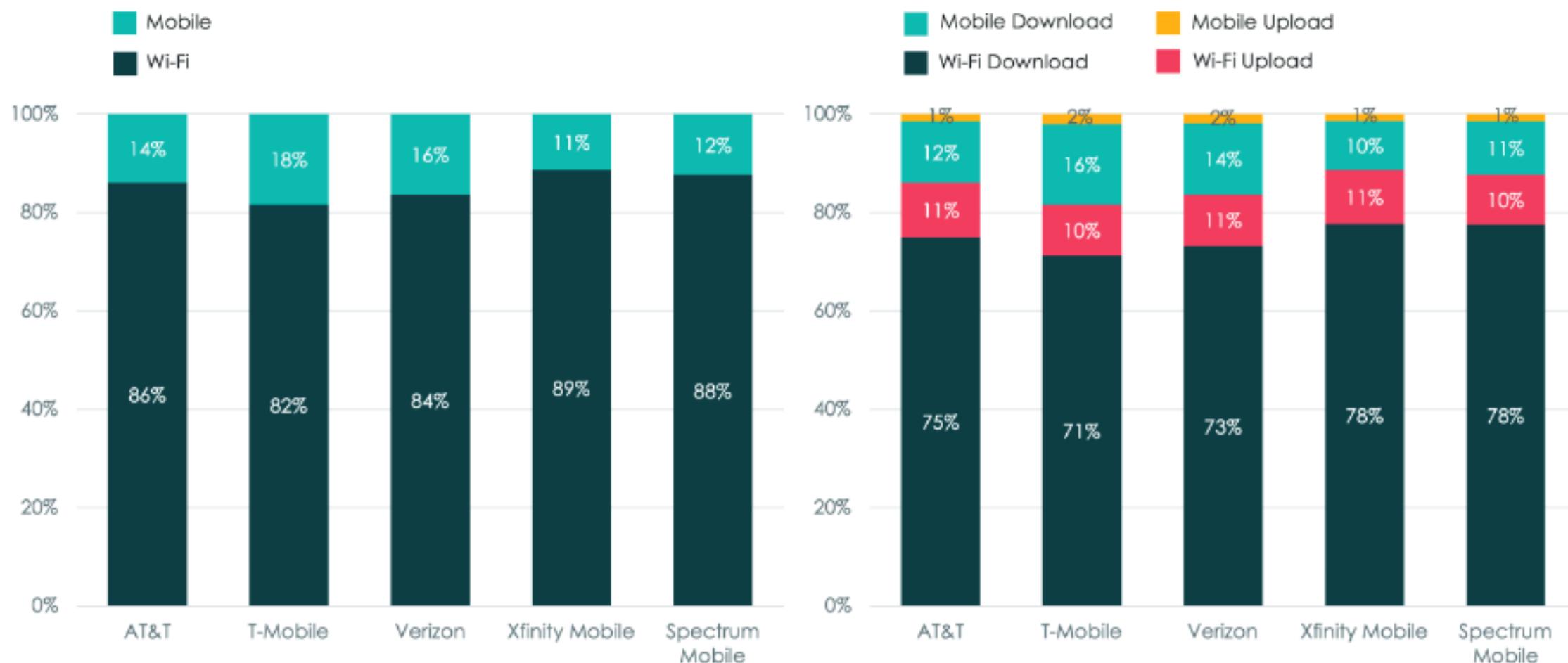
Como funciona o AFC

Desafios e Perspectivas

Mobile users use significantly more data over Wi-Fi connections



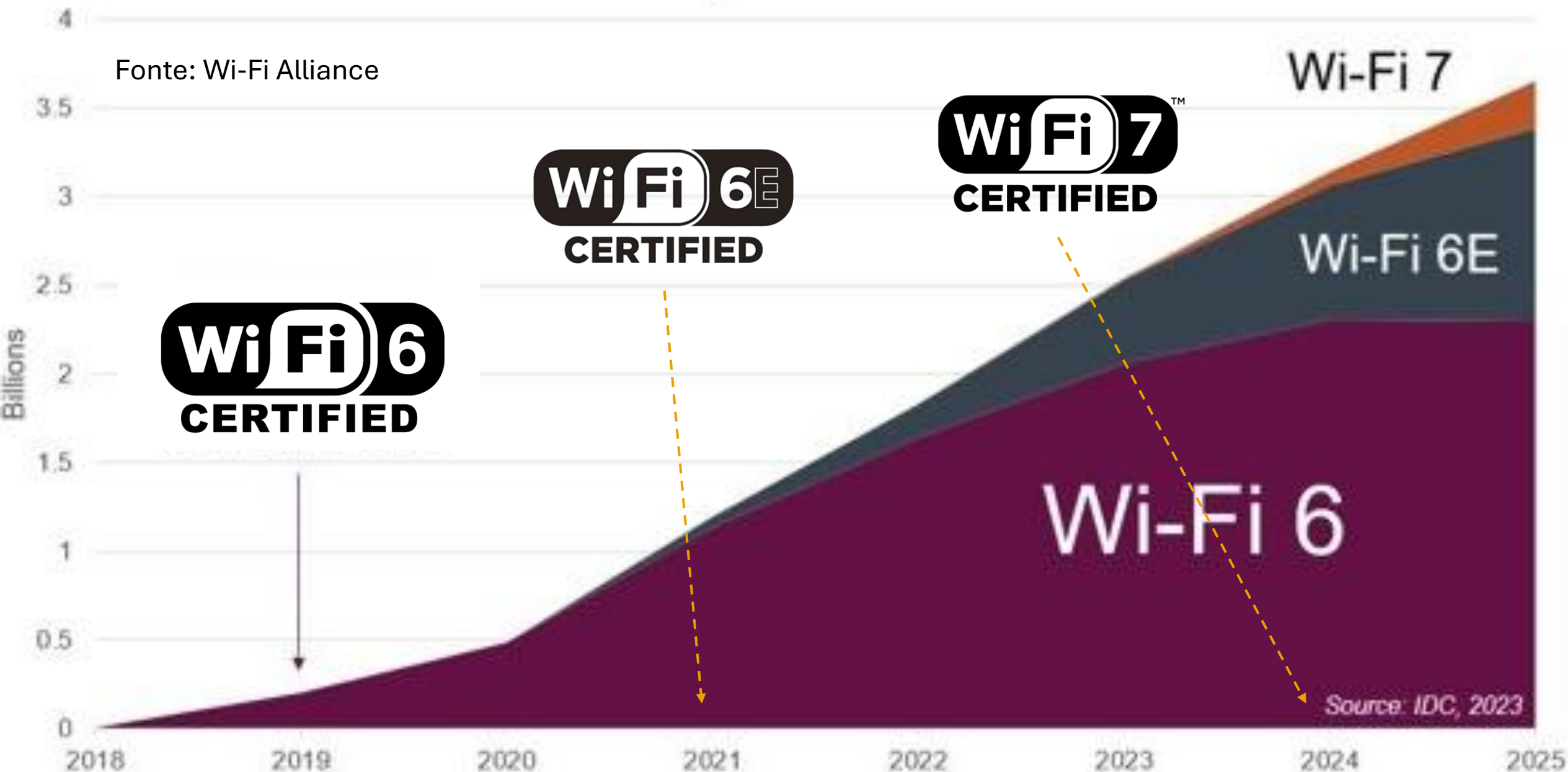
Percentage of data usage on mobile vs. Wi-Fi connections



Due to rounding, bars may not total 100%. Data collection period: June 1st – August 29th, 2024 | © Opensignal Ltd

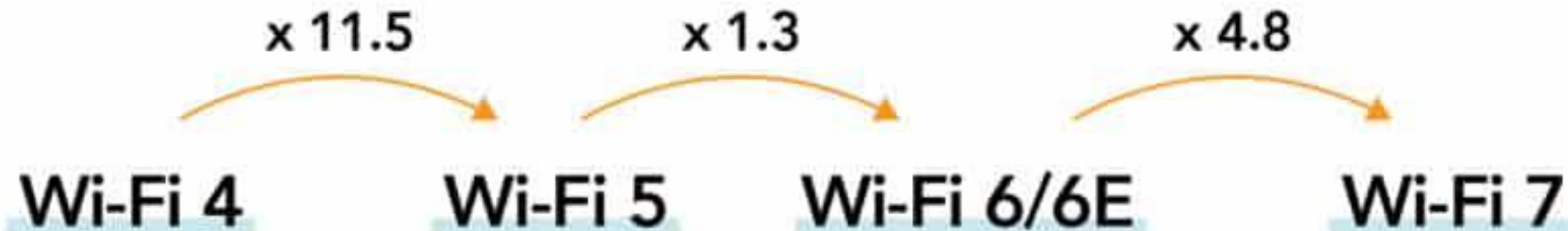
Wi-Fi Shipment Forecast

Fonte: Wi-Fi Alliance



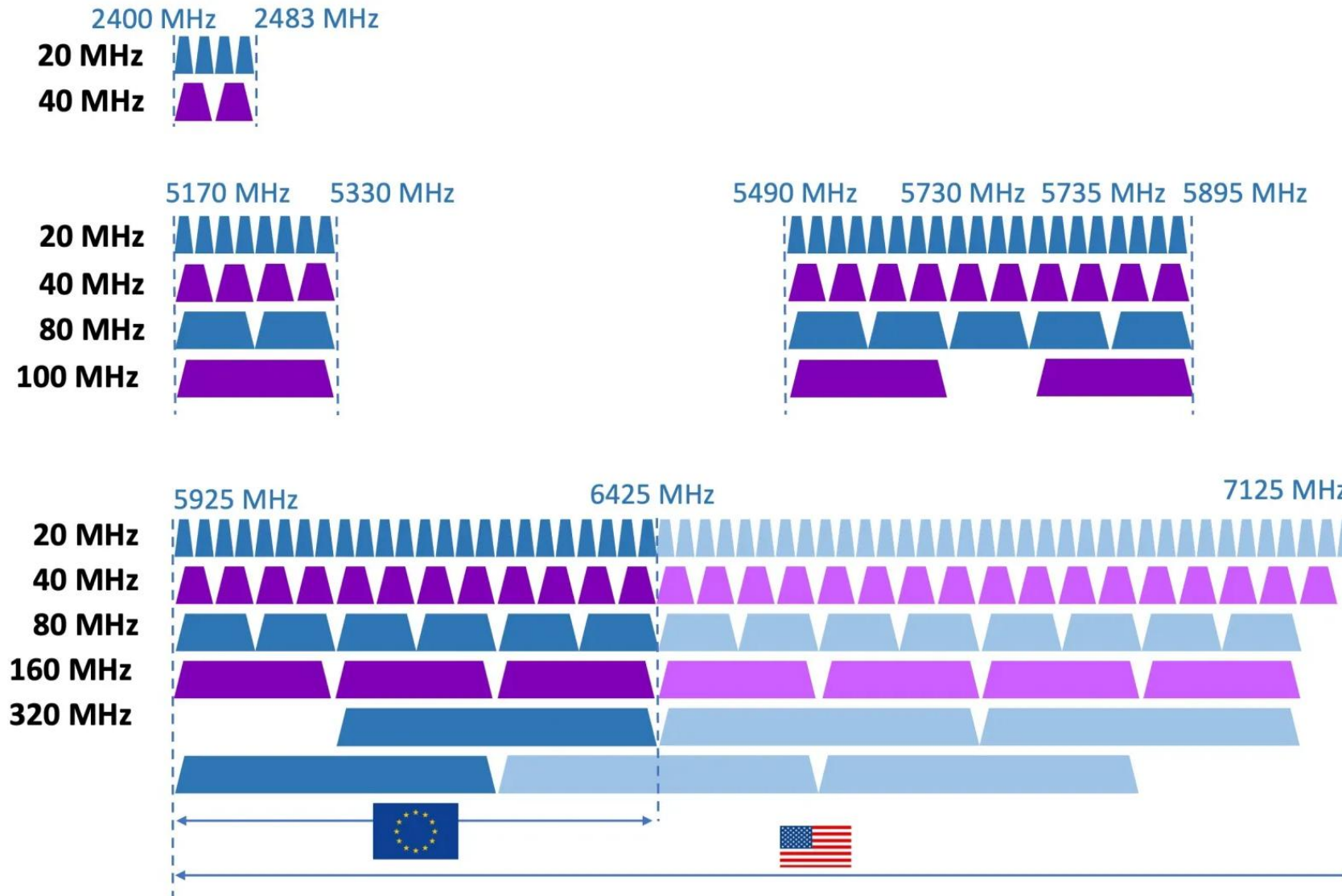
Evolução das Taxas do Wi-Fi

Fonte: <https://www.litepoint.com/blog/wi-fi-7-wi-fis-plaid-mode/>



The diagram illustrates the progression of Wi-Fi standards. It features four columns representing Wi-Fi 4, Wi-Fi 5, Wi-Fi 6/6E, and Wi-Fi 7. Above the columns, curved arrows indicate the speed multipliers between consecutive generations: x 11.5 from Wi-Fi 4 to 5, x 1.3 from Wi-Fi 5 to 6/6E, and x 4.8 from Wi-Fi 6/6E to 7.

	Wi-Fi 4	Wi-Fi 5	Wi-Fi 6/6E	Wi-Fi 7
Standard	802.11n	802.11ac	802.11ax	802.11be
Max Speed with 1 Spatial Stream	150 Mbps	866.7 Mbps	1.2 Gbps	2.9 Gbps
Max Speed with 2 Spatial Streams	300 Mbps	1.73 Gbps	2.5 Gbps	5.8 Gbps
Max Speed with Max # Spatial Streams	600 Mbps	6.92 Gbps	9.6 Gbps	46.4 Gbps



Evolução das Faixas de Frequência

Agenda

Wifi 7 e a banda de 6 GHz

O que é o AFC

Como funciona o AFC

Desafios e Perspectivas

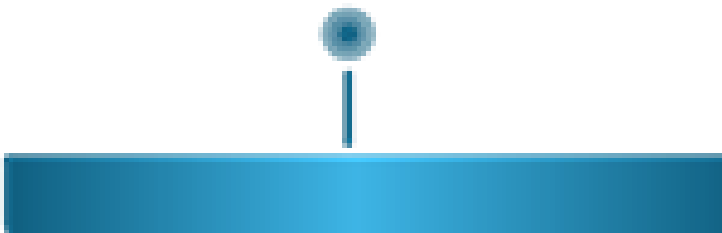
O que é o AFC ?

Coordenação Automática de Frequência (AFC) é um **sistema inteligente** e **dinâmico** projetado para otimizar o uso do espectro, permitindo que **dispositivos não licenciados de alta potência** (como Pontos de Acesso Wi-Fi 6E e Wi-Fi 7 na banda de 6 GHz) operem em **bandas que são primariamente ocupadas por serviços licenciados** incumbentes, tais como links de micro-ondas ponto a ponto, enlaces de satélite e observatórios de radioastronomia.

Principais Paradigmas de Uso do Espectro

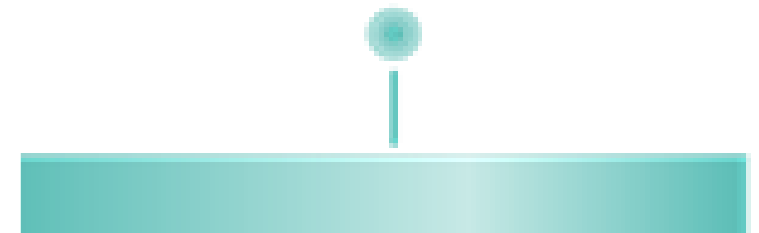
Espectro

Licenciado



Espectro Não

Licenciado



Principais Paradigmas de Uso do Espectro

Espectro

Licenciado



Espectro

Compartilhado



Espectro Não

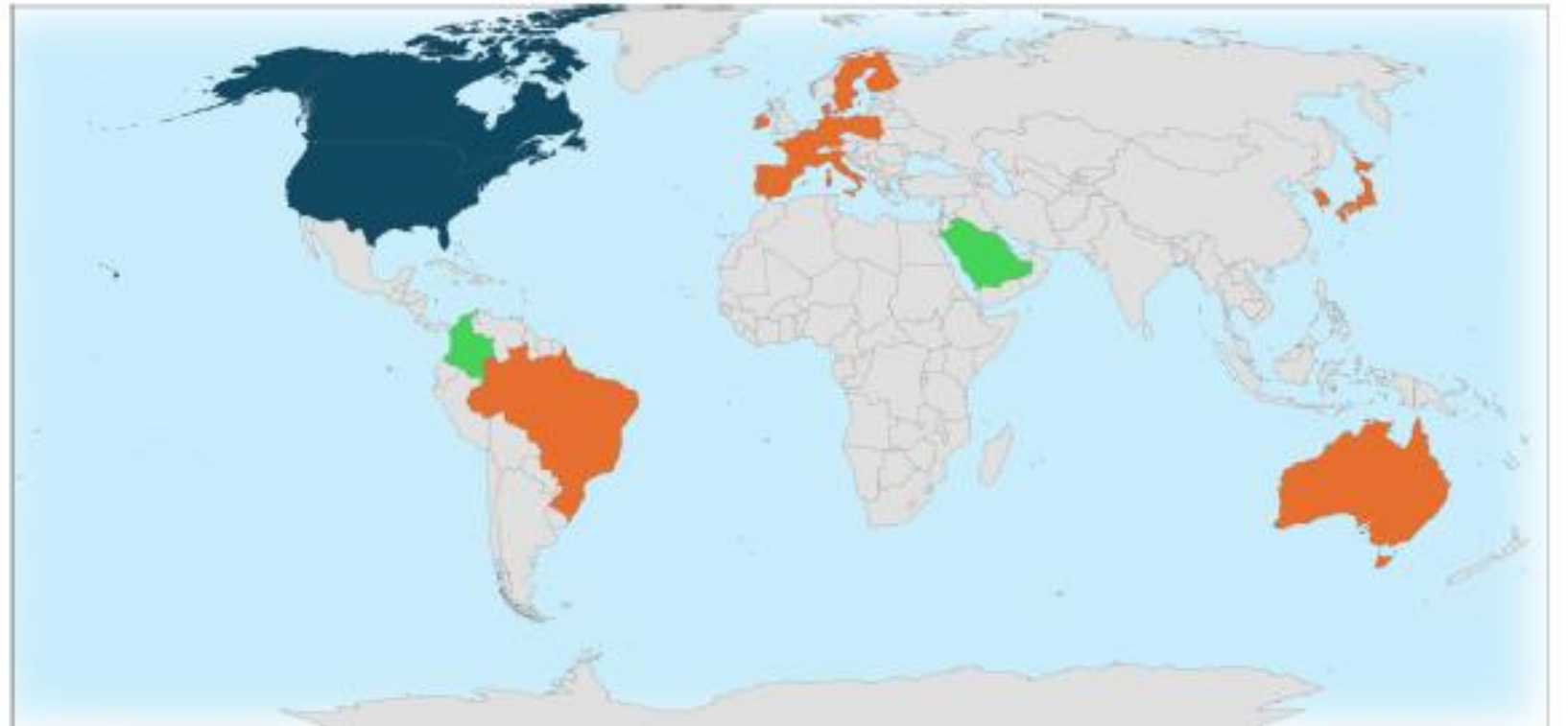
Licenciado



Principais Paradigmas de Uso do Espectro



Status AFC no Mundo



- Dispositivos Wi-Fi de potência padrão na faixa de 6 GHz autorizados sob controle do sistema AFC
- Proposta de arcabouço regulatório para dispositivos Wi-Fi de potência padrão na faixa de 6 GHz sob controle do sistema AFC
- Avaliação da viabilidade de dispositivos de potência padrão na faixa de 6 GHz sob controle do sistema AFC

Níveis de Potência do Access Point

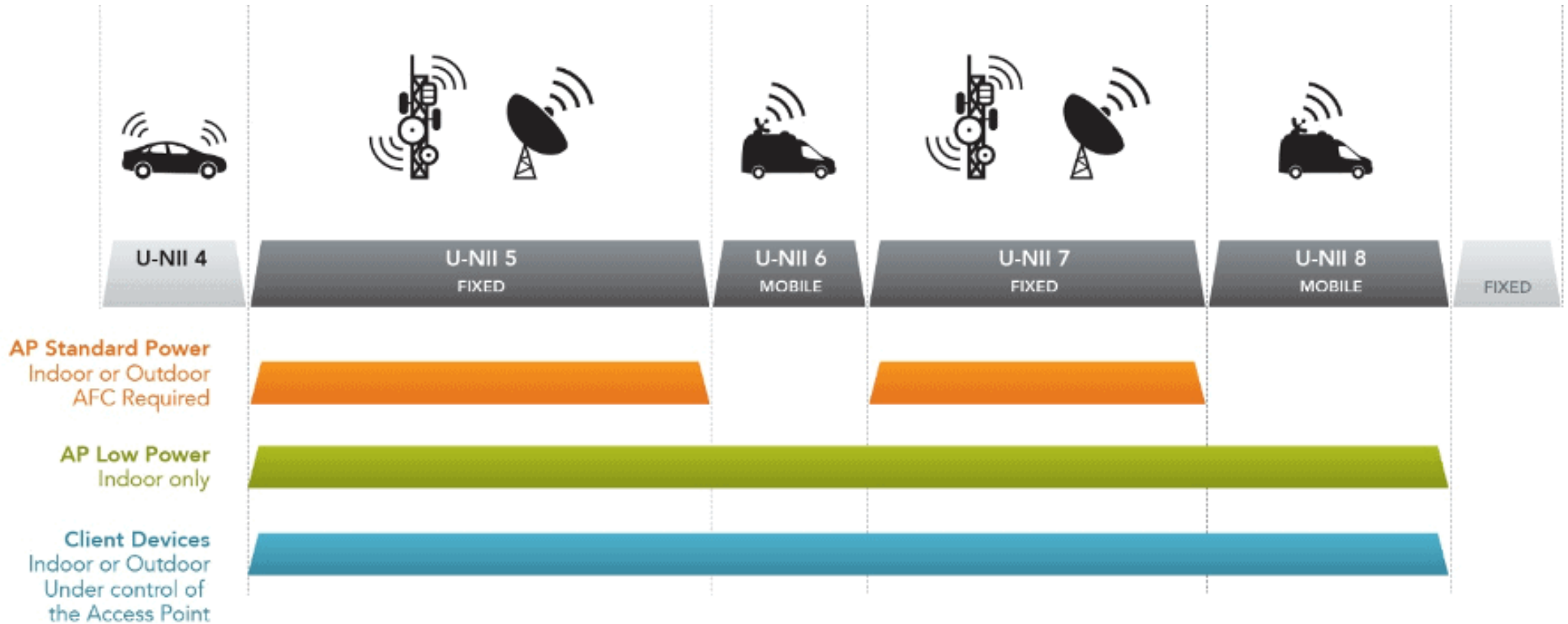
Largura do Canal (MHz)	Max EIRP Low Power Indoor (LPI)	Max EIRP Standard Power (SP)
20	18 dBm	36 dBm
40	21 dBm	36 dBm
80	24 dBm	36 dBm
160	27 dBm	36 dBm
320	30 dBm	36 dBm

Níveis de Potência do Access Point

Largura do Canal (MHz)	Max EIRP Low Power Indoor (LPI)	Max EIRP Standard Power (SP)
20	18 dBm	36 dBm
40	21 dBm	36 dBm
80	24 dBm	36 dBm
160	27 dBm	36 dBm
320	30 dBm	36 dBm

↓
AFC obrigatório

AFC versus Faixas de Frequência



Agenda

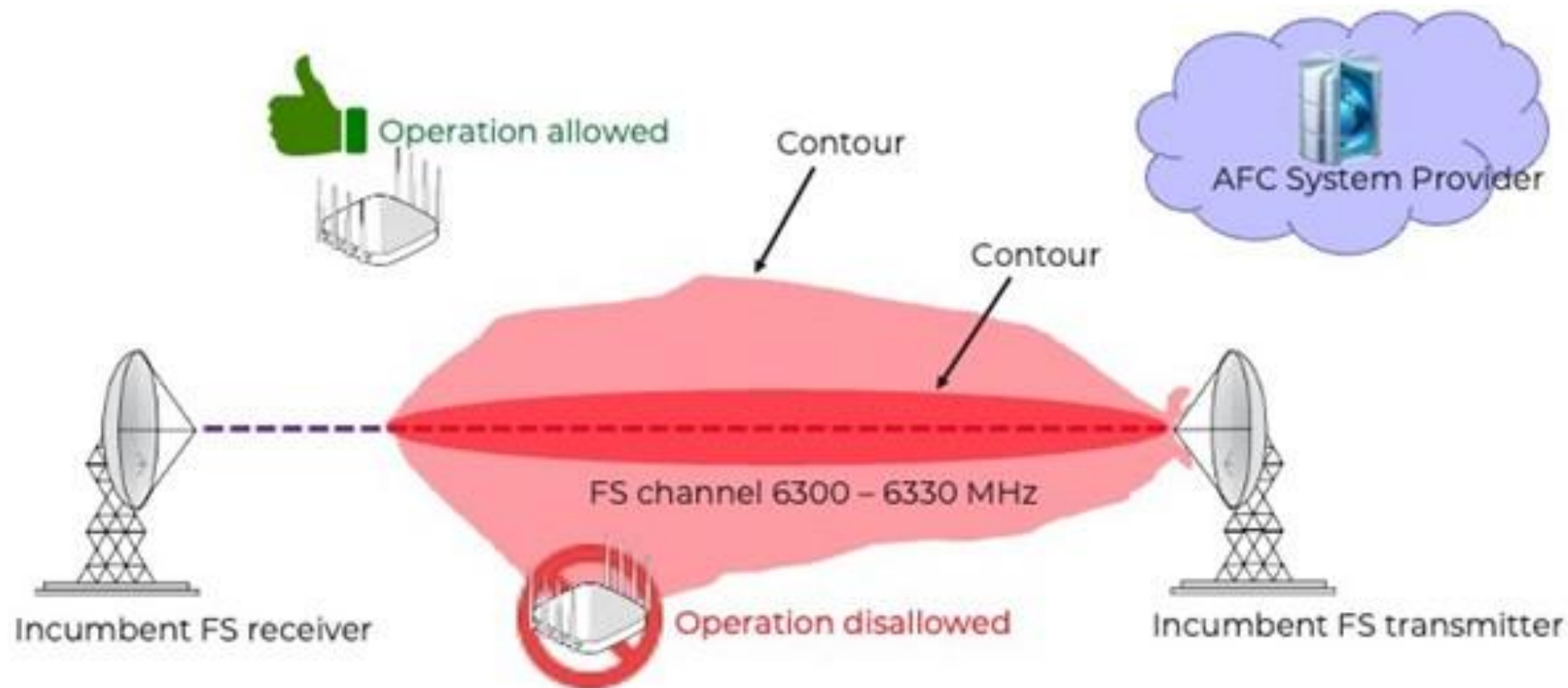
Wifi 7 e a banda de 6 GHz

O que é o AFC

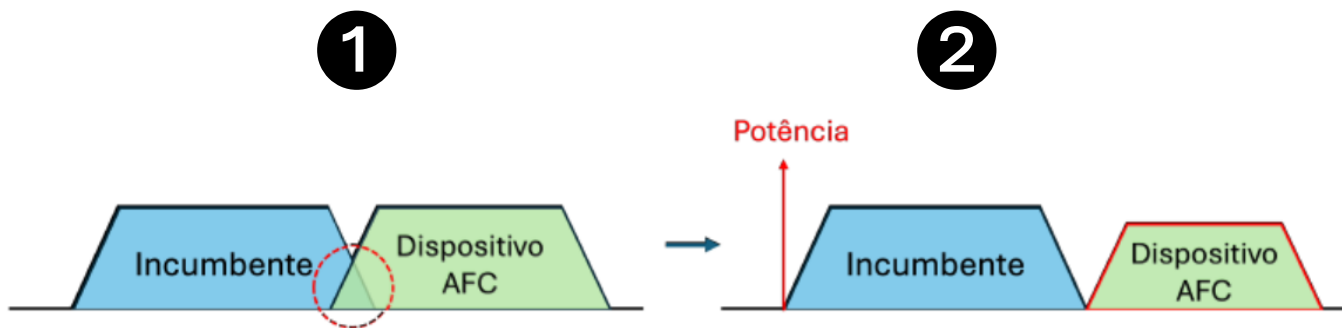
Como funciona o AFC

Desafios e Perspectivas

AFC: Zonas de Exclusão



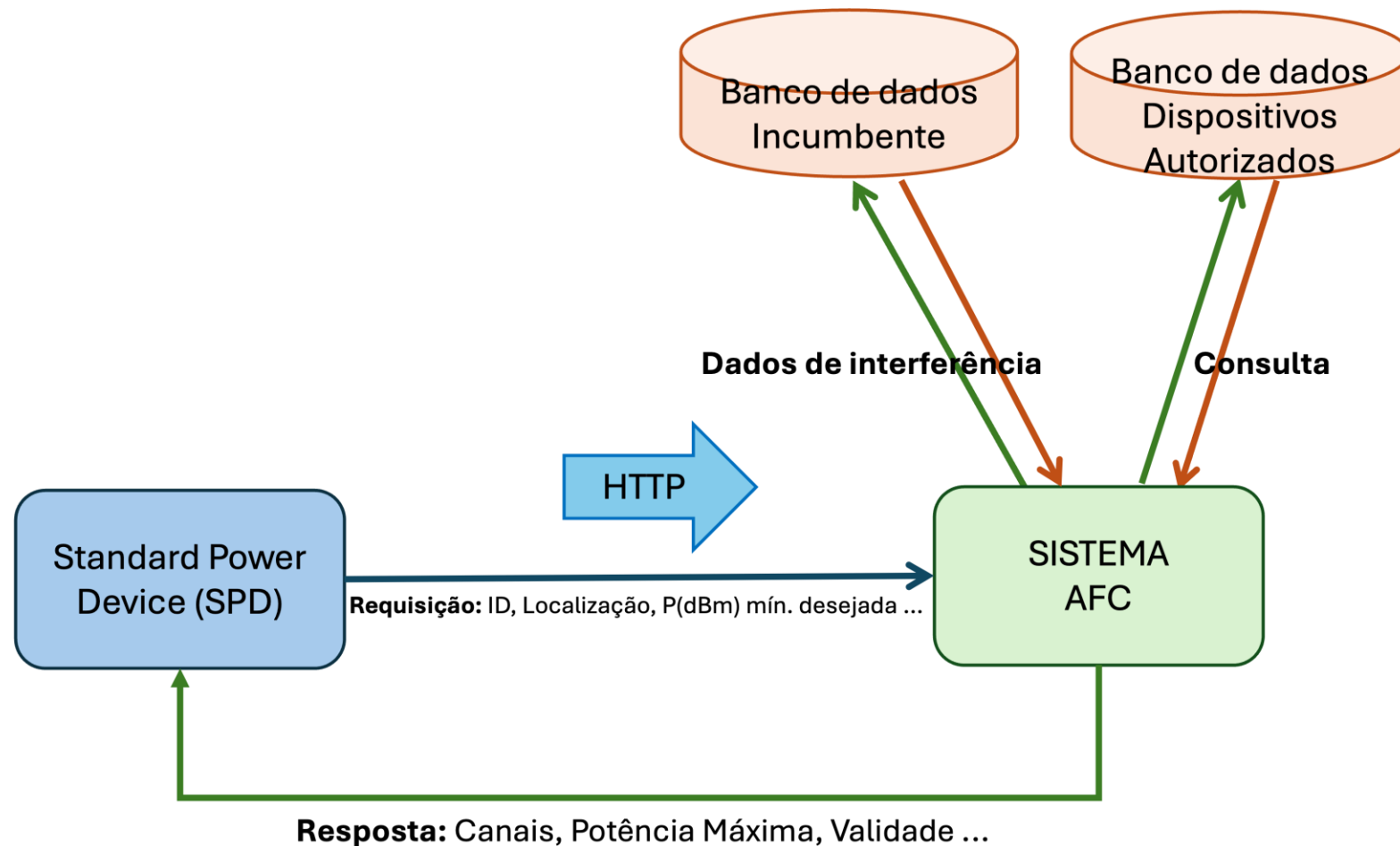
AFC: seleção de canal e potência



① Selecionar automaticamente canal que respeite um limite máximo de interferência para com um incumbente licenciado.

② Ajustar automaticamente potência para corrigir interferência residual (ACI).

Arquitetura do Sistema AFC



Agenda

Wifi 7 e a banda de 6 GHz

O que é o AFC

Como funciona o AFC

Desafios e Perspectivas

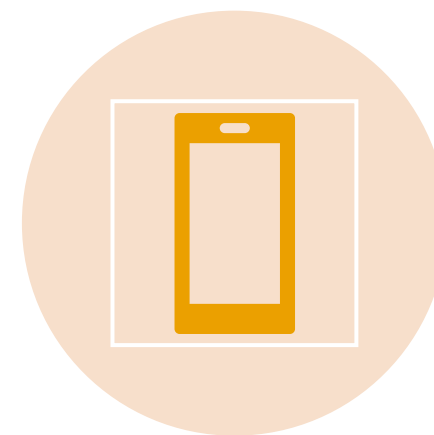
Benefícios da Aplicação do AFC no Brasil



COBERTURA INDOOR MELHORADA EM
6 GHZ COM STANDARD POWER



CASOS DE USO E MODELOS DE
NEGÓCIO PARA AMBIENTE OUTDOOR
VIABILIZADO



POSSIBILIDADE DE ESTENDER O
CONCEITO PARA CO-EXISTÊNCIA COM
SERVIÇO MÓVEL



Desafios para aplicação do AFC no Brasil

- Desafio técnico
- Desafio regulatório
- Ecossistema de dispositivos



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO CEARÁ

Obrigado!

Prof. Rodrigo Porto

(rodrigo@gtel.ufc.br)

www.gtel.ufc.br ↗

