

Bruxelas, 23 de fevereiro de 2024
(OR. en)

6968/24

TELECOM 85
COMPET 223
MI 215

NOTA DE ENVIO

de:	Secretária-geral da Comissão Europeia, com a assinatura de Martine DEPREZ, diretora
data de receção:	22 de fevereiro de 2024
para:	Thérèse BLANCHET, secretária-geral do Conselho da União Europeia
n.º doc. Com.:	COM(2024) 81 final
Assunto:	LIVRO BRANCO Como suprir as necessidades da Europa em matéria de infraestruturas digitais?

Envia-se em anexo, à atenção das delegações, o documento COM(2024) 81 final.

Anexo: COM(2024) 81 final



COMISSÃO
EUROPEIA

Bruxelas, 21.2.2024
COM(2024) 81 final

LIVRO BRANCO

Como suprir as necessidades da Europa em matéria de infraestruturas digitais?

«Como suprir as necessidades da Europa em matéria de infraestruturas digitais?»

1.	INTRODUÇÃO.....	3
2.	TENDÊNCIAS E DESAFIOS NO SETOR DAS INFRAESTRUTURAS DIGITAIS.....	5
2.1.	Desafios da Europa em matéria de infraestruturas de conectividade	5
2.2.	Desafios tecnológicos.....	7
2.3.	Desafios a enfrentar para que os serviços de conectividade da UE obtenham escala suficiente	11
2.3.1.	Necessidades de investimento.....	11
2.3.2.	Situação financeira do setor das comunicações eletrónicas da UE	11
2.3.3.	Inexistência de mercado único.....	14
2.3.4.	Convergência e condições de concorrência equitativas	17
2.3.5.	Desafios em matéria de sustentabilidade	18
2.4.	Necessidade de segurança no fornecimento e na exploração das redes	19
2.4.1.	Desafio dos fornecedores de confiança	19
2.4.2.	Normas de segurança para a conectividade de extremo a extremo	19
2.4.3.	Infraestruturas de cabos submarinos seguras e resilientes	20
3.	CONCRETIZAR A TRANSIÇÃO PARA AS REDES DIGITAIS DO FUTURO — QUESTÕES POLÍTICAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES	22
3.1.	Pilar I: Criação de uma «Rede 3C — Computação Colaborativa Conectada».....	22
3.1.1.	Reforço das capacidades através da inovação aberta e das capacidades tecnológicas.....	23
3.1.2.	Próximas etapas	25
3.1.3.	Resumo dos cenários possíveis	27
3.2.	Pilar II: Realização do mercado único digital	28
3.2.1.	Objetivos.....	28
3.2.2.	Âmbito de aplicação	28
3.2.3.	Autorização.....	30
3.2.4.	Eliminação dos obstáculos à centralização da rede de base.....	31
3.2.5.	Espetro de radiofrequências	31
3.2.6.	Desativação das redes de cobre	35
3.2.7.	Política de acesso num ambiente de plena implantação da fibra ótica.....	36
3.2.8.	Serviço universal e acessibilidade dos preços das infraestruturas digitais	38
3.2.9.	Sustentabilidade	39
3.2.10.	Resumo dos cenários possíveis	40

3.3.	Pilar III: Infraestruturas digitais seguras e resilientes para a Europa	41
3.3.1.	Rumo a uma comunicação segura utilizando tecnologias quânticas e pós-quânticas	42
3.3.2.	Rumo à segurança e à resiliência das infraestruturas de cabos submarinos.....	43
3.3.3.	Resumo dos cenários possíveis	45
4.	CONCLUSÃO	45

1. INTRODUÇÃO

Uma infraestrutura de redes digitais de última geração constitui a base de uma economia e de uma sociedade digitais prósperas. Infraestruturas digitais seguras e sustentáveis são uma das quatro vertentes fundamentais do Programa Década Digital para 2030 da UE, uma das principais prioridades da atual Comissão. Representam também um ponto de interesse central dos cidadãos, que apresentaram várias propostas relacionadas com o domínio digital no contexto da Conferência sobre o Futuro da Europa. Sem infraestruturas de redes digitais avançadas, as aplicações não facilitarão as nossas vidas e os consumidores serão privados dos benefícios das tecnologias avançadas. Só o melhor desempenho dessas infraestruturas permitirá, por exemplo, que os médicos tratem os doentes à distância de forma rápida e segura, que os drones melhorem as colheitas e reduzam a utilização de água e pesticidas, e que, paralelamente, sensores de temperatura e humidade conectados assegurem a monitorização em tempo real das condições em que os alimentos frescos são armazenados e transportados até ao consumidor.

Existem também muitos exemplos em toda a economia de como as empresas necessitam de infraestruturas avançadas de conectividade e computação para um tratamento de dados mais adaptado às suas operações e aos seus clientes, para utilizarem ou fornecerem aplicações e serviços inovadores. Tal é especialmente importante para as aplicações que requerem o tratamento de dados em tempo real, como os dispositivos da Internet das coisas (IdC), os veículos autónomos e as redes inteligentes, bem como para reduzir a latência de aplicações relacionadas com a manutenção preditiva, a monitorização em tempo real e a automatização, permitindo operações mais eficientes e eficazes em termos de custos. As infraestruturas e os serviços de redes digitais avançados tornar-se-ão um facilitador essencial de tecnologias e serviços digitais transformadores, como a inteligência artificial (IA), os mundos virtuais e a Web 4.0, assim como para dar resposta a desafios sociais como os que se colocam nos domínios da energia, dos transportes ou dos cuidados de saúde e para apoiar a inovação nas indústrias criativas.

A futura competitividade de todos os setores da economia europeia depende destas infraestruturas e serviços de redes digitais avançados, uma vez que constituem a base para o crescimento do PIB mundial entre 1 e 2 biliões de EUR¹ e para a transição digital e ecológica da nossa sociedade e economia. De acordo com inúmeras fontes, existe uma forte ligação entre o aumento da implantação da banda larga fixa e móvel e o desenvolvimento económico². A procura de conectividade é essencial para estimular a economia. Velocidades mais elevadas e as novas gerações de redes móveis têm um impacto positivo no PIB³. Do mesmo modo, há

¹ *Connected World: An evolution in connectivity beyond the 5G evolution*, McKinsey, 2020, disponível em <https://www.mckinsey.com/industries/technology-media-and-telecommunications/our-insights/connected-world-an-evolution-in-connectivity-beyond-the-5g-revolution>.

² Ver Minges, Michael, «Analysing the Economic Impacts of Telecommunications», «Exploring the Relationship Between Broadband and Economic Growth», documento de referência preparado para *World Development Report 2016: Digital Dividends*, 2015; *Europe's internet ecosystem: socio-economic benefits of a fairer balance between tech giants and telecom operators*, Axon Partners Group, maio de 2022; Kongaut, Chatchai e Bohlin, Erik, «Impact of broadband speed on economic outputs: An empirical study of OECD countries», 25.^a Conferência Regional Europeia da International Telecommunications Society (ITS): «Disruptive Innovation in the ICT Industries: Challenges for European Policy and Business», Bruxelas, Bélgica, 22-25 de junho de 2014, International Telecommunications Society (ITS), Calgary.

³ Especificamente, o impacto da conectividade móvel de base aumenta cerca de 15 % quando as ligações são atualizadas para 3G. Com a atualização das ligações de 2G para 4G, o impacto aumenta aproximadamente

estudos que demonstram que infraestruturas de base resilientes suportadas por cabos submarinos seguros podem impulsionar o PIB⁴. Atendendo às atuais tendências demográficas, a competitividade europeia tem de se socorrer de tecnologias promotoras da produtividade, sendo fundamentais as infraestruturas e os serviços digitais.

Paralelamente, as redes digitais estão a sofrer uma transformação em que as infraestruturas de conectividade estão a convergir com as capacidades de computação em nuvem e de computação periférica. Para explorar os benefícios desta transformação, o setor das comunicações eletrónicas tem de se expandir, passando do mercado tradicional da Internet para os consumidores ao fornecimento de serviços digitais em setores-chave da economia, como a Internet das coisas industrial. Além disso, o setor dos equipamentos enfrenta também grandes transformações tecnológicas relacionadas com a tendência para redes baseadas em *software* e na computação em nuvem e arquiteturas abertas. A convergência das comunicações eletrónicas e dos ecossistemas informáticos proporciona oportunidades para serviços inovadores e com custos mais reduzidos, mas também comporta novos riscos de estrangulamentos e dependências no domínio das infraestruturas e serviços de computação em nuvem, bem como das grandes plataformas de circuitos integrados⁵. Por conseguinte, para garantir a segurança económica, é da maior importância que a inovação neste domínio continue a ser impulsionada na União e liderada pela sua indústria. Para tal, no atual contexto geopolítico, a União tem de tirar partido da influência que exerce atualmente no mercado de abastecimento de equipamentos de rede, em que dois dos três fornecedores mundiais são europeus.

Do ponto de vista societal, é indispensável que todos, em toda a União, incluindo nas zonas rurais e remotas⁶ tenham acesso a uma conectividade de elevada qualidade, fiável e segura. Os investimentos necessários são enormes⁷. Para garantir que a Europa dispõe das infraestruturas de comunicação e computação avançadas e seguras de que necessita, é fundamental um quadro regulamentar moderno que incentive a transição das redes de cobre preexistentes para as redes de fibra ótica, o desenvolvimento de redes 5G e outras redes sem fios e de infraestruturas baseadas na computação em nuvem, bem como a expansão dos operadores no mercado único, e que tenha em conta as tecnologias emergentes, como a comunicação quântica. Caso contrário, a UE corre o risco de não cumprir as metas digitais fixadas para 2030 e de ficar atrás de outras regiões líderes em termos de competitividade, crescimento económico e benefícios conexos para os utilizadores.

Por último, os recentes acontecimentos geopolíticos realçaram a importância da segurança e da resiliência das infraestruturas face a perigos naturais e de origem humana, bem como o papel

25 %, de acordo com o documento de trabalho *Mobile technology: two decades driving economic growth* (gsmaintelligence.com).

⁴ <https://copenhageneconomics.com/publication/the-economic-impact-of-the-forthcoming-equiano-subsea-cable-in-portugal/>.

⁵ *Cybersecurity of Open Radio Access Networks*, relatório do grupo de cooperação SRI (não traduzido para português, maio de 2022).

⁶ Este facto também foi reconhecido no Programa Década Digital para 2030 [Decisão (UE) 2022/2481 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de dezembro de 2022, que estabelece o programa Década Digital para 2030 (JO L 323 de 19.12.2022, p. 4)]. Em conformidade com o artigo 4.º, n.º 2, alínea a), da referida decisão, até 2030, todos os utilizadores finais num local fixo devem estar cobertos por uma rede a gigabits até ao ponto terminal da rede e todas as áreas povoadas devem estar abrangidas por redes de alta velocidade sem fios da próxima geração com um desempenho pelo menos equivalente a 5G, de acordo com o princípio da neutralidade tecnológica.

⁷ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>.

complementar das soluções de conectividade terrestre, por satélite e submarina, para a disponibilidade ininterrupta dos serviços em todas as circunstâncias. Num panorama de segurança em rápida mutação, é essencial, para a segurança económica da UE, adotar uma abordagem estratégica à escala da União em matéria de segurança e resiliência das infraestruturas digitais críticas com base no sólido quadro legislativo existente, nomeadamente a Diretiva SRI 2⁸, a Diretiva relativa à resiliência das entidades críticas⁹ e a Recomendação do Conselho relativa a uma abordagem coordenada à escala da União para reforçar a resiliência das infraestruturas críticas^{10 11}.

Neste contexto, o presente Livro Branco identifica desafios e analisa possíveis cenários de medidas de política pública, como um eventual futuro ato legislativo relativo às redes digitais, que visem incentivar a construção das redes digitais do futuro, gerir a transição para novas tecnologias e novos modelos de negócio, satisfazer as futuras necessidades de conectividade de todos os utilizadores finais, sustentar a competitividade da nossa economia e garantir infraestruturas seguras e resilientes e a segurança económica da União, tal como refletido nos compromissos comuns assumidos pelos Estados-Membros da UE no âmbito do Programa Década Digital para 2030¹².

2. TENDÊNCIAS E DESAFIOS NO SETOR DAS INFRAESTRUTURAS DIGITAIS

2.1. Desafios da Europa em matéria de infraestruturas de conectividade

As infraestruturas de conectividade da União ainda não estão preparadas para enfrentar os desafios atuais e futuros da sociedade e da economia dos dados nem as necessidades futuras de todos os utilizadores finais.

Do lado da oferta, o Relatório sobre o estado da Década Digital 2023¹³ destaca, em especial, a cobertura limitada da fibra ótica (56 % de todos os agregados familiares e 41 % dos agregados familiares nas zonas rurais)¹⁴ e os atrasos na implantação de redes autónomas 5G na UE. As tendências atuais das trajetórias para as metas em matéria de infraestruturas digitais estabelecidas no Programa Década Digital para 2030¹⁵ são preocupantes. No que diz respeito à

⁸ Diretiva (UE) 2022/2555 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de dezembro de 2022, relativa a medidas destinadas a garantir um elevado nível comum de cibersegurança na União que altera o Regulamento (UE) n.º 910/2014 e a Diretiva (UE) 2018/1972 e revoga a Diretiva (UE) 2016/1148 (Diretiva SRI 2) (JO L 333 de 27.12.2022, p. 80).

⁹ Diretiva (UE) 2022/2557 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de dezembro de 2022, relativa à resiliência das entidades críticas e que revoga a Diretiva 2008/114/CE do Conselho (JO L 333 de 27.12.2022, p. 164).

¹⁰ Recomendação do Conselho, de 8 de dezembro de 2022, relativa a uma abordagem coordenada à escala da União para reforçar a resiliência das infraestruturas críticas, 2023/C 20/01 (JO C 20 de 20.1.2023, p. 1).

¹¹ Esta abordagem deve também ter em conta os desafios e oportunidades para as políticas de alargamento da UE.

¹² Decisão (UE) 2022/2481 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de dezembro de 2022, que estabelece o programa Década Digital para 2030 (JO L 323 de 19.12.2022, p. 4).

¹³ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pt/library/2023-report-state-digital-decade>.

¹⁴ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/pt/library/broadband-coverage-europe-2022>.

¹⁵ O Programa Década Digital para 2030 estabelece uma série de objetivos e metas para promover o desenvolvimento de infraestruturas digitais resilientes, seguras, eficazes e sustentáveis na União, incluindo uma meta digital para a Comissão e os Estados-Membros, que visa alcançar a conectividade a gigabits para todos até 2030. O programa deverá possibilitar a conectividade em toda a União e em todo o mundo, em benefício dos cidadãos e das empresas, incluindo, mas não só, pelo acesso à banda larga de alta velocidade a preços comportáveis, que pode ajudar a eliminar as lacunas de cobertura de rede e aumentar a coesão em toda

cobertura da fibra ótica, não parece provável que se registem progressos superiores a 80 % até 2028, o que põe em causa a consecução da meta de 100 % fixada para 2030. Em 2022, a cobertura de fibra na UE ascendia a 56 %; em comparação, nos EUA, que tradicionalmente dependiam do cabo, fixava-se em 48,8 %, e no Japão e na Coreia do Sul atingia 99,7 %¹⁶, devido a estratégias claras em prol da fibra.

No que diz respeito à implantação da tecnologia 5G, embora a cobertura da população com 5G básica na UE seja atualmente de 81 % (com apenas 51 % de cobertura da população nas zonas rurais), esta métrica não reflete o desempenho efetivo de tecnologia 5G avançada. Na maior parte dos casos, a tecnologia 5G não é «autónoma», ou seja, com uma rede de base separada das gerações anteriores. As perspetivas de implantação de redes 5G autónomas que garantam uma elevada fiabilidade e baixa latência, fatores essenciais para os casos de utilização industrial, não são boas. Estima-se que a implantação dessas redes seja significativamente inferior a 20 % das zonas povoadas da UE. Embora se registem progressos em ensaios em fase inicial, os operadores lançaram esta arquitetura apenas num pequeno número de Estados-Membros, tendo-a limitado a certas zonas urbanas¹⁷. Essa implantação limitada poderá, nomeadamente, estar relacionada com a fase inicial de implantação da faixa dos 3,6 GHz. A cobertura de 5G nesta faixa de ondas médias, necessária para maiores velocidades e capacidade, chega apenas a 41 % da população. No entanto, a tecnologia 5G terá de alargar a sua abrangência para além das zonas povoadas, a fim de permitir o fornecimento de serviços avançados, como a agricultura de precisão. Além disso, embora a cobertura de 5G básica nos Estados-Membros de maior dimensão seja relativamente semelhante à dos EUA, outras regiões, como a Coreia do Sul e a China, estão mais bem preparadas para a implantação de redes 5G autónomas. De acordo com o Painel de Avaliação Internacional do Observatório 5G, a Coreia do Sul implantou mais do quádruplo de estações de base 5G por 100 000 habitantes do que a UE, e a China implantou quase o triplo¹⁸.

Por fim, a banda larga por satélite pode permitir o fornecimento de serviços de banda larga com velocidades de descarregamento até 100 Mbps em zonas muito rurais e remotas, onde não existem redes de capacidade muito elevada, mesmo que a acessibilidade dos preços continue a ser crucial para promover a adesão nestas zonas. Pode também assegurar serviços de emergência resilientes em situações de catástrofe ou de crise. No entanto, embora os serviços por satélite possam colmatar o fosso digital, não conseguem atualmente substituir o desempenho das redes terrestres.

De um modo geral, e sem ter em conta a densidade populacional e a qualidade da conectividade, a UE tem uma cobertura fixa e móvel semelhante à dos EUA, mas regista um atraso significativo em relação a outras partes do mundo, nomeadamente no que diz respeito à cobertura de fibra ótica e às redes 5G autónomas. No entanto, o que conta mais é o que falta cobrir e, mais importante ainda, saber se a UE está em boa posição para alcançar os seus objetivos da Década Digital em matéria de cobertura generalizada de fibra e 5G. A este respeito, a adoção de serviços de alta velocidade reveste-se de extrema importância, uma vez que afeta a capacidade de investimento do setor. Do lado da procura, a adesão à banda larga de, pelo menos, 1 Gbps é muito reduzida (14 % em 2022 a nível da UE) e pouco mais de metade dos

a União, nomeadamente nas suas regiões ultraperiféricas, zonas rurais, periféricas, remotas e isoladas e nas ilhas.

¹⁶ Ver *Global Fibre Development Index 2023*, Omdia.

¹⁷ *5G Observatory Biannual Report*, outubro de 2023, p. 8, https://5gobservatory.eu/wp-content/uploads/2023/12/BR-19_October-2023_Final-clean.pdf.

¹⁸ Estações de base 5G por 100 000 habitantes: 419 (Coreia do Sul), 206 (China), 77 (UE), 118 (Japão), 30 (EUA).

agregados familiares da UE (55 %) adotaram a banda larga de, pelo menos, 100 Mbps. A adesão às subscrições de banda larga fixa de alta velocidade na UE é inferior à dos EUA, da Coreia do Sul ou do Japão¹⁹. A adesão à banda larga móvel normal é melhor e situa-se nos 87 %, apesar de uma cobertura quase generalizada por, pelo menos, redes 4G.

Estes atrasos constituem uma vulnerabilidade crítica para a economia europeia no seu conjunto, uma vez que o fornecimento de serviços de dados avançados e as aplicações baseadas em IA dependem dessas redes. O mesmo se aplica à implantação de infraestruturas de computação periférica, outro facilitador essencial de aplicações e capacidades de computação sujeitas a condicionalismos temporais determinantes em relação a casos de utilização intensiva de dados em tempo real e à IdC. Existe uma forte correlação entre a implantação de redes digitais capazes e a adoção de tecnologias modernas, que atualmente não estão a desenvolver-se em grande escala. O Programa Década Digital para 2030 estabelece uma meta de 10 000 nós periféricos de elevada segurança e com impacto neutro no clima a implantar pelas empresas europeias até 2030, bem como metas para a adoção de tecnologias digitais, como a computação em nuvem, os megadados e a IA. O Relatório sobre o estado da Década Digital 2023 sublinhou os riscos que ameaçam a consecução dessas metas. A computação periférica ainda é incipiente na Europa²⁰. Os primeiros dados recolhidos pelo Observatório Edge²¹ mostram que a Europa está no bom caminho na fase inicial de implantação dos nós periféricos. No entanto, a manterem-se as tendências atuais, e sem mais investimentos e incentivos, as metas provavelmente não serão atingidas até 2030.

Redes digitais modernas, com capacidade para se expandir e amadurecer, estimularão o desenvolvimento de novos casos de utilização, criando oportunidades de negócio que contribuem para a transformação digital da Europa. A não consecução das metas da Década Digital em matéria de infraestruturas digitais terá um impacto de grande alcance que ultrapassa o âmbito do setor digital e conduzirá à perda de oportunidades em domínios de inovação, como a condução automatizada, o fabrico inteligente e os cuidados de saúde personalizados.

2.2. Desafios tecnológicos

Os desenvolvimentos tecnológicos registados a nível da economia das aplicações, da IdC, da análise de dados, da IA ou de novas formas de distribuição de conteúdos, como a transmissão de vídeo em contínuo de elevada qualidade, estão a fazer emergir novos modelos de negócio e mercados inteiramente novos. Estas aplicações exigem um aumento exponencial contínuo do tratamento, do armazenamento e da transmissão de dados. A capacidade de tratar e transportar grandes quantidades de dados em toda a Internet mundial conduziu ao armazenamento e ao tratamento remotos de dados na nuvem, entre a nuvem e o utilizador final através de redes de distribuição de conteúdos, e próximo do utilizador final (computação periférica). Tal conduziu à virtualização das funções das redes de comunicações eletrónicas no *software* e à transferência dessas funções para a nuvem ou para a periferia²².

¹⁹ Ver IDES Internacional (a publicar com base em dados da OCDE). 24,07 subscrições por 100 habitantes na UE têm velocidades superiores a 100 Mbps, em comparação com 29,60 nos EUA, 33,36 no Japão e 43,60 na Coreia do Sul.

²⁰ Relatório sobre o estado da Década Digital 2023, documento de trabalho dos serviços da Comissão *Digital Decade Cardinal Points* (não traduzido para português), secção 2.4.

²¹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/edge-observatory>.

²² Esta mudança tecnológica e o novo paradigma foram confirmados pela grande maioria dos respondentes na consulta exploratória lançada pela Comissão no ano passado para recolher opiniões e identificar as

Este novo modelo de oferta de redes e serviços assenta não só nos fornecedores tradicionais de equipamentos de comunicações eletrónicas, redes e serviços, mas também num ecossistema complexo de fornecedores de computação em nuvem, computação periférica, conteúdos, *software* e componentes, entre outros. As fronteiras tradicionais entre estes vários intervenientes estão cada vez mais esbatidas, uma vez que eles fazem parte do que pode ser descrito como um *continuum* computacional: desde os circuitos integrados e outras componentes para processadores de alta velocidade incorporados em dispositivos, até à computação periférica que funcione de forma coerente com serviços centralizados de computação em nuvem e com aplicações baseadas em IA que gerem a rede. Tal permitirá integrar a computação em toda a rede.

É necessário orquestrar esses vários elementos. Essa gestão coordenada dos recursos de computação e de rede garante aos utilizadores finais uma experiência sem descontinuidades, independentemente de os utilizarem no telemóvel, em casa, no automóvel ou no comboio. Tal deve-se ao facto de o orquestrador garantir a interação de uma vasta gama de ambientes de computação em segundo plano.

Um exemplo é o dos veículos conectados e autónomos, que dependerão cada vez mais de uma comunicação e computação avançadas de alta velocidade e baixa latência, para garantir que comunicam com a rede e a infraestrutura rodoviária em tempo real, o que permitirá que estes veículos contribuam para otimizar o fluxo de tráfego e reduzir o congestionamento e os acidentes.

Outro exemplo é a utilização de conectividade segura de alta velocidade para prestar serviços avançados de saúde em linha, incluindo a monitorização avançada da saúde em linha e os cuidados de saúde em linha em zonas remotas, utilizando dispositivos de custo reduzido. Para o efeito, será necessário migrar a funcionalidade e utilizar a inteligência artificial na rede, que deve estar localizada o mais perto possível do utilizador. Outras tecnologias que poderão fazer parte do sistema de cuidados de saúde de 2030 são a monitorização baseada em sensores, a realidade estendida e os drones.

Esta evolução tecnológica dá origem a novos modelos de negócio no setor dos serviços de comunicações eletrónicas. A complexidade crescente das operações de rede levam as empresas de diferentes segmentos da cadeia de valor a trabalhar em conjunto ao nível das infraestruturas, ao passo que a concorrência ao nível dos serviços se torna mais complexa. As principais tendências incluem a partilha de redes, a separação entre os níveis de infraestruturas e de serviços e a criação de plataformas de serviços baseadas em conceitos como a «rede como serviço» e a IdC. A «rede como serviço» estabelece um quadro comum e aberto entre operadores que facilita aos criadores o desenvolvimento de aplicações e serviços, em parceria com grandes prestadores de serviços de computação em nuvem e fornecedores de aplicações

necessidades da Europa em termos de infraestruturas de conectividade para liderar a transformação digital. Em especial, os respondentes identificaram a virtualização da rede, a divisão da rede e a «rede como serviço» como os avanços tecnológicos que terão maior impacto nos próximos anos. Espera-se que essas tecnologias impulsionem a transição das redes de comunicações eletrónicas tradicionais para redes baseadas na computação em nuvem, virtualizadas e definidas por *software*, o que permitiria reduzir os custos, melhorar a resiliência e a segurança das redes e introduzir serviços novos e inovadores, transformando simultaneamente os ecossistemas e os modelos de negócio.

Os resultados da consulta exploratória foram publicados em outubro de 2023 e estão disponíveis em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>.

de conteúdos, que comunicam sem descontinuidades entre si e funcionam em todos os dispositivos e para todos os clientes. Ao mesmo tempo, permite igualmente que os intervenientes não convencionais no domínio dos serviços de rede, como os prestadores de serviços de computação em nuvem de hiperescala, iniciem serviços de qualidade empresarial nesse espaço²³.

Estas alterações estão a ser introduzidas gradualmente para explorar todo o potencial das redes 5G, especialmente em setores industriais, os chamados setores «verticais», como a indústria transformadora ou a mobilidade. Graças ao êxito das suas parcerias industriais e público-privadas, a UE lidera atualmente (juntamente com a China) o desenvolvimento dessas futuras aplicações industriais da tecnologia 5G nos setores industriais verticais. Entre os exemplos incluem-se as redes operacionais em zonas específicas, como fábricas, portos e minas²⁴, bem como a implantação prevista de corredores 5G ao longo das redes de transportes da UE²⁵. Essas alterações serão elementos essenciais do futuro *continuum* computacional 6G, que ainda se encontra em fase de desenvolvimento, mas que criará um maior realinhamento das redes e dos processos comerciais, bem como novas exigências de investimento dos operadores.

A convergência das redes europeias de comunicações eletrónicas e dos serviços de computação em nuvem para uma computação em nuvem e periférica de operadores de telecomunicações da UE (*Telco Edge Cloud*), tal como previsto no roteiro para as tecnologias industriais da Aliança Europeia no Domínio dos Dados Industriais, da Computação Periférica e da Computação em Nuvem²⁶, poderá tornar-se um importante facilitador do alojamento e da gestão de funções virtualizadas da rede, bem como da oferta de serviços complementares que respondam a mercados em rápido crescimento de produtos e serviços relacionados com a IdC. Prevê-se que tal permita a transição para uma Internet industrial favorável a serviços críticos numa vasta gama de setores e atividades extremamente benéficos, tanto para os cidadãos como para a indústria. Exemplos concretos vão desde os serviços de robôs e drones para a indústria, os veículos conectados e autónomos que interagem com redes periféricas implantadas ao longo da estrada para uma mobilidade inteligente e sistemas de transporte inteligentes, até a casos de utilização com requisitos rigorosos em matéria de privacidade dos dados, como a prestação de cuidados de saúde a doentes à distância. Tal exige uma ampla disponibilidade de recursos computacionais, plenamente integrados com os recursos de rede, a fim de proporcionar as capacidades de transmissão e tratamento de dados exigidas por estas novas aplicações. A Aliança está atualmente a elaborar um novo roteiro temático sobre a computação em nuvem e periférica de operadores de telecomunicações (*Telco Edge Cloud*), que deverá estar pronto até meados de 2024.

Esta situação é mais evidente nas cidades e nos grandes ambientes urbanos, onde estes setores e atividades se associam. Os dados que geram podem ser tratados e combinados localmente, a fim de reduzir a utilização dos recursos de rede, orquestrar a mobilidade e os serviços em tempo real e otimizar os cuidados médicos e de saúde para os cidadãos. Se os vários intervenientes

²³ Ver, por exemplo: *Integrated Private Wireless on AWS*, <https://pages.awscloud.com/rs/112-TZM-766/images/AWS%20Integrated%20Private%20Wireless%20eBook.pdf>, *Announcing private network solutions on Google Distributed Cloud Edge*, <https://cloud.google.com/blog/products/networking/announcing-private-network-solutions-on-google-distributed-cloud-edge>.

²⁴ *5G Observatory Biannual Report*, outubro de 2023, Mobile Infrastructure Intelligence Service da Omdia.

²⁵ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/cross-border-corridors>.

²⁶ *European industrial technology roadmap for the next generation cloud-edge offering* (não traduzido para português), maio de 2021, https://ec.europa.eu/newsroom/repository/document/2021-18/European_CloudEdge_Technology_Investment_Roadmap_for_publication_pMdz85DSw6nqPppq8hE9S9RbB8_76223.pdf.

neste ecossistema trabalharem em conjunto, a «computação em nuvem de operadores de telecomunicações» (*Telco Cloud*) poderá criar uma nova geração de sistemas de orquestração de computação e de dados capazes de gerir recursos ligados em rede em ambientes como as cidades inteligentes, bem como de prestar serviços interoperáveis para desenvolver e otimizar a execução de aplicações de IA com utilização intensiva de dados e de computação.

No entanto, esta abertura inevitável da rede de comunicações eletrónicas, tradicionalmente «fechada», numa abordagem de «rede como serviço», expõe as capacidades da rede a terceiros e comporta o eventual risco de os grandes fornecedores de países terceiros se tornarem intervenientes de primeiro plano nesses ecossistemas. No atual contexto geopolítico e do ponto de vista da segurança económica, tal constituiria um risco significativo de dependência adicional de intervenientes de países terceiros em todo o setor dos serviços digitais. Por conseguinte, é fundamental que os intervenientes europeus desenvolvam as capacidades e a escala²⁷ necessárias para se tornarem fornecedores de plataformas de serviços.

Esta situação cria grandes oportunidades para o setor, em especial para os fornecedores de equipamentos. A capacidade de os fornecedores europeus as agarrarem e de se tornarem importantes fornecedores mundiais de equipamento 6G dependerá, em grande medida, da forma como enfrentam as grandes mudanças tecnológicas da indústria e aceitam a mudança de paradigma que lhes está associada (ver secção 2.4.1). O documento de 2023 *EU-US Beyond 5G/6G Roadmap* (roteiro sobre a colaboração UE-EUA para além da 5G/6G) constitui uma evolução positiva a este respeito.

Nos próximos 5-10 anos, tanto as nossas infraestruturas como os nossos sistemas de cifragem correm o risco de ficar comprometidos por uma força bruta de computação cada vez mais potente e pelo advento da própria computação quântica. Estes podem colocar em risco todos os principais sistemas de cifragem existentes, deixando as redes e serviços de comunicações e os dados sensíveis (nomeadamente relacionados com saúde, segurança, defesa ou financeiros) da Europa extremamente vulneráveis. Existe uma necessidade clara e imediata de a UE começar a preparar os seus ativos digitais para fazer face a este risco. Vários desenvolvimentos recentes baseados em tecnologias quânticas, como a distribuição de chaves quânticas, têm um potencial significativo para proteger os dados sensíveis e as infraestruturas digitais da UE.

Por exemplo, a UE está a trabalhar no sentido de implantar, nos próximos dez anos, uma infraestrutura de comunicação quântica de extremo a extremo totalmente certificada (EuroQCI) para a distribuição de chaves utilizadas em tecnologias de cifragem, que será gradualmente integrada na Infraestrutura da UE para a Resiliência, a Interconectividade e a Segurança por Satélite (IRIS²). As constelações de satélites de órbita terrestre de baixa altitude (LEO) e de satélites de órbita terrestre de média altitude (MEO), bem como outras formas de conectividade não terrestre, como as plataformas a grande altitude (HAP), alargam ainda mais os limites das futuras evoluções tecnológicas.

Para concluir, no que respeita aos desafios tecnológicos, os setores das redes e serviços de comunicações eletrónicas e dos equipamentos de rede europeus encontram-se atualmente numa encruzilhada: ou adotam e apoiam a transformação tecnológica, ou deixam espaço para novos intervenientes, maioritariamente de fora da UE, com consequências a nível da segurança económica da UE.

²⁷ O conceito de escala pode ser muito diferente num ambiente de «rede como serviço» em termos de natureza e magnitude, em comparação com as economias de escala das atuais redes de comunicações eletrónicas típicas.

2.3. Desafios a enfrentar para que os serviços de conectividade da UE obtenham escala suficiente

2.3.1. Necessidades de investimento

Segundo um estudo recente realizado pela Comissão Europeia²⁸, a consecução das atuais metas da Década Digital para a conectividade a gigabits e a 5G pode exigir um investimento total até 148 mil milhões de EUR, se as redes fixas e móveis forem implantadas de forma independente e forem implantadas redes 5G autónomas que ofereçam aos cidadãos e às empresas europeias todas as capacidades que podem ser oferecidas pelas redes móveis 5G. Poderá ser necessário um investimento adicional de 26-79 mil milhões de EUR, em diferentes cenários, para assegurar a plena cobertura dos corredores de transporte, incluindo estradas, caminhos de ferro e vias navegáveis, elevando o investimento total necessário, só para a conectividade, para mais de 200 mil milhões de EUR. Apesar da necessidade de densificar as redes móveis para alcançar um melhor desempenho, os operadores da UE estão a concentrar-se na reutilização dos sítios existentes para implantações de banda baixa e média. No entanto, para futuras atualizações, por exemplo, 6G ou Wi-Fi 6, é provável que a densificação da rede exigida duplique ou triplique até ao final da década, pelo menos nas zonas de procura de elevada densidade.

Para além da conectividade terrestre, são necessários mais investimentos para a integração de serviços avançados por satélite que forneçam soluções complementares para a ligação intermédia, a conectividade de dispositivos em zonas remotas não abrangidas por tecnologias terrestres ou a garantia da continuidade do serviço em cenários de crise ou de assistência em caso de catástrofe.

A conclusão bem-sucedida de soluções de *software* e baseadas na computação em nuvem para fornecer «rede como serviço» exigirá capacidades de investimento adicionais significativas. Estima-se que o défice de investimento na nuvem na UE ascenda a 80 mil milhões de EUR até 2027²⁹ ³⁰. Uma transição lenta dos intervenientes da UE para soluções baseadas na computação em nuvem, destinadas a serviços de comunicações eletrónicas e não só, poderá criar novas dependências no domínio dos serviços digitais.

2.3.2. Situação financeira do setor das comunicações eletrónicas da UE

A capacidade da UE para realizar os investimentos necessários a fim de transformar com êxito o setor da conectividade, de modo a enfrentar os desafios tecnológicos, dependerá da situação financeira do seu setor das comunicações eletrónicas.

²⁸ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/investment-and-funding-needs-digital-decade-connectivity-targets>.

²⁹ Aliança Europeia no Domínio dos Dados Industriais, da Computação Periférica e da Computação em Nuvem: *European Industrial technology roadmap for the next generation cloud-edge* (não traduzido para português), extrapolando até 2030 o défice de investimento identificado no documento de trabalho dos serviços da Comissão (27.5.2020): *Identifying Europe's recovery needs* (não traduzido para português), [SWD\(2020\) 98 final/2](#), Bruxelas, pp. 17-18.

³⁰ Synergy Research Group, p. ex. com base em [dados do T1/2023](#), investimentos relacionados com capacidades gerais de computação em nuvem adaptados ao modelo de negócio de cada prestador de serviços de computação em nuvem e que não se sobreponham significativamente às necessidades gerais de investimento em conectividade da UE.

Neste contexto, a atual situação financeira do setor das comunicações eletrónicas da UE suscita preocupações quanto à sua capacidade de encontrar financiamento para os investimentos substanciais necessários para acompanhar a evolução tecnológica.

A receita média por utilizador (ARPU) dos operadores de comunicações eletrónicas na UE é relativamente baixa em comparação com outras economias, como os EUA, o Japão ou a Coreia do Sul³¹, o que conduziu a uma diminuição da rentabilidade do capital investido (ROCE)³². As despesas de capital (CAPEX) *per capita* na UE são também inferiores. Em 2022, foi de 109,1 EUR, em comparação com 270,8 EUR no Japão, 240,3 EUR nos EUA e 113,5 EUR na Coreia do Sul³³. Ao longo da última década, as ações de fornecedores europeus de redes e serviços de comunicações eletrónicas têm tido um desempenho insuficiente, tanto nos índices mundiais de comunicações eletrónicas como nos mercados bolsistas europeus³⁴. Os fornecedores europeus de redes e serviços de comunicações eletrónicas também enfrentam múltiplos reduções de valor empresarial/EBITDA, o que sugere uma falta de confiança dos mercados no potencial de crescimento sustentável das receitas a longo prazo.

Neste contexto, o rácio dívida líquida/EBITDA de, pelo menos, uma parte dos operadores de comunicações eletrónicas continuou a aumentar. Além disso, o acesso ao financiamento parece ter-se degradado, à medida que as taxas de juro aumentaram face aos mínimos históricos e a generalização da aversão ao risco associada às novas crises mundiais resulta em incerteza macroeconómica. Tal como outros fornecedores de infraestruturas, os fornecedores de redes de comunicações eletrónicas terão também de recuperar os custos de investimento ao longo de várias décadas, e mesmo uma ligeira alteração da taxa de juro afeta a viabilidade financeira dos projetos de investimento.

Neste contexto, a perceção da atratividade das redes digitais avançadas por parte dos investidores privados reveste-se de importância crucial para o futuro da conectividade. Alguns investidores frisaram que a mobilização de investimentos privados exige uma viabilidade económica clara no que toca à rentabilidade e margens mais elevadas. A rentabilidade depende da adoção de redes fixas e móveis reforçadas, que, por sua vez, está associada ao desenvolvimento e ao aumento da aceitação de aplicações e casos de utilização com uma forte componente de dados, por exemplo, com base na computação periférica, na IA e na IdC.

Além disso, neste contexto, algumas partes interessadas destacaram a importância das medidas do lado da procura. A este respeito, a União apoia a adoção de tecnologias digitais pelas PME através dos objetivos e metas estabelecidos na Década Digital e, nomeadamente, através dos Polos Europeus de Inovação Digital, da implantação de espaços de dados para as partes interessadas partilharem e reutilizarem dados industriais num ambiente de confiança e do acesso a futuras «fábricas de IA»³⁵. Uma maior utilização de serviços avançados de comunicações

³¹ Em 2022, a ARPU da rede móvel foi de 15,0 EUR na Europa, contra 42,5 EUR nos EUA, 26,5 EUR na Coreia do Sul e 25,9 EUR no Japão. A ARPU da banda larga fixa foi de 22,8 EUR na Europa, contra 58,6 EUR nos EUA, 24,4 EUR no Japão e 13,1 EUR na Coreia do Sul. ETNO, *State of Digital Communications 2024*, janeiro de 2024.

³² No que diz respeito aos mercados da rede fixa, de acordo com o relatório de 2023 da ETNO sobre o estado das comunicações digitais, a ARPU dos membros da ETNO foi de 21,8 EUR, em comparação com 50,6 EUR nos EUA e 26,2 EUR no Japão, estando apenas à frente da Coreia do Sul (13 EUR) e da China (4,9 EUR).

³³ *Ibidem*.

³⁴ ETNO, *State of Digital Communications 2023*.

³⁵ Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu, ao Conselho, ao Comité Económico e Social Europeu e ao Comité das Regiões sobre a promoção das empresas em fase de arranque e da inovação no domínio da inteligência artificial de confiança [COM(2024) 28 final].

eletrónicas pelas empresas reforçará a digitalização dos ecossistemas locais que participam em cadeias de abastecimento à escala da UE e promoverá o acesso a aplicações com utilização intensiva de infraestruturas, como a IA generativa, a computação periférica e a supercomputação, evitando simultaneamente eventuais distorções indevidas da concorrência.

Alguns investidores salientaram que as regras prudenciais aplicáveis aos bancos e às companhias de seguros constituem um entrave à utilização de capital e ao estímulo dos mercados de ações. Defendem a redução dos níveis de fundos próprios exigidos pelo quadro legislativo em matéria de regulação prudencial. Alegam, por exemplo, que, em relação às companhias de seguros, a Diretiva Solvência II³⁶ incentivará as companhias de seguros a reduzirem a sua exposição a ações por razões prudenciais³⁷, uma vez que os preços das ações são voláteis. Consequentemente, um maior investimento em capital próprio conduzirá provavelmente a rácios de solvência mais baixos³⁸. A revisão recentemente acordada do quadro Solvência II abordou estas alegações e resultará numa redução substancial das necessidades de fundos próprios graças a uma redução da margem de risco, a alterações do ajustamento simétrico e à definição de critérios claros para o capital próprio a longo prazo³⁹. Os investimentos, em especial os investimentos em infraestruturas, poderão ser estimulados graças ao aumento da capacidade do setor dos seguros para investir em empresas da UE⁴⁰.

No entanto, uma vez que o capital próprio investido em ações não cotadas, como as empresas inovadoras e os novos operadores de comunicações eletrónicas, continua a ser considerado mais arriscado, o apoio público é um incentivo necessário. Os investidores consideram igualmente que o apoio público, em especial do Mecanismo de Recuperação e Resiliência e de outros fundos da UE [NextGenerationEU, fundos estruturais, Mecanismo Interligar a Europa (MIE), etc.], ajudará a chegar a zonas com deficiências de mercado, onde a procura é insuficiente para remunerar devidamente a implantação privada. Ao mesmo tempo, na opinião dos investidores, as parcerias público-privadas, em que o capital público assume a forma de garantias ou de coinvestimento subordinado, podem ser uma forma boa e eficiente de ajudar o setor das comunicações eletrónicas a financiar a sua transformação.

Por último, os investidores explicaram que outro elemento que dificulta a atratividade do mercado europeu das comunicações eletrónicas para os grandes investidores é a sua fragmentação e, por conseguinte, a falta de ativos com uma escala suficiente. É comum os grandes investidores definirem limiares mínimos para os seus investimentos, devido à sua capacidade limitada para gerir e/ou acompanhar a carteira. Tal significa que há menos financiadores a competir por investimentos mais pequenos do que por maiores, o que resulta em condições menos favoráveis. Além disso, o custo relativo da administração de grandes investimentos é inferior ao dos investimentos mais pequenos, pelo que os investidores podem oferecer melhores condições. A integração dos mercados nacionais poderá constituir uma oportunidade para explorar um potencial conjunto mais vasto de investidores e condições de

³⁶ Diretiva 2009/138/CE do Parlamento Europeu e do Conselho, de 25 de novembro de 2009, relativa ao acesso à atividade de seguros e resseguros e ao seu exercício (Solvência II) (JO L 335 de 17.12.2009, p. 1).

³⁷ *Financer la quatrième révolution industrielle*, Philippe Tibi, 2019.

³⁸ Deloitte Belgium e CEPE para a Comissão Europeia, DG Estabilidade Financeira, Serviços Financeiros e União dos Mercados de Capitais, *Study on the drivers of investments in equity by insurers and pension funds*, dezembro de 2019.

³⁹ [Confirmação do texto de compromisso final com vista a um acordo](#), Proposta de diretiva do Parlamento Europeu e do Conselho que altera a Diretiva 2009/138/CE [2021/0295 (COD)].

⁴⁰ Comunicação da Comissão ao Parlamento Europeu e ao Conselho sobre a revisão do quadro prudencial da UE aplicável às seguradoras e resseguradoras no contexto da recuperação pós-pandemia da UE [COM(2021) 580, 2021].

financiamento para investimentos em comunicações eletrônicas. Além disso, a maior dimensão dos projetos pode melhorar a sua eficiência em termos de custos e aumentar a sua viabilidade financeira. Um melhor perfil de rentabilidade melhorará a sua atratividade e, no final, as condições financeiras.

2.3.3. Inexistência de mercado único

Atualmente, a UE não dispõe de um mercado único para as redes e serviços de comunicações eletrônicas, mas sim de 27 mercados nacionais com diferentes condições de oferta e procura, diferentes arquiteturas de rede, diferentes níveis de cobertura de redes de capacidade muito elevada, diferentes procedimentos, condições e prazos nacionais de autorização do espectro, bem como diferentes abordagens regulamentares (embora parcialmente harmonizadas). A fragmentação não diz respeito apenas ao lado da oferta do mercado. Também do lado da procura, ou seja, dos utilizadores finais, as condições de mercado diferem entre Estados-Membros. Esta fragmentação foi sublinhada pela maioria dos respondentes na consulta exploratória sobre o futuro do setor das comunicações eletrônicas e das suas infraestruturas⁴¹. Estes salientaram que a eliminação de obstáculos, nomeadamente a regulação setorial onerosa e/ou fragmentada, pode criar incentivos à consolidação transfronteiriça e à emergência de um mercado único digital plenamente integrado. No que respeita aos obstáculos à integração do mercado, a maioria dos respondentes na consulta exploratória⁴² solicitaram, em especial, um mercado do espectro mais integrado e uma abordagem mais harmonizada da gestão do espectro em toda a UE. Sugeriram que seria adequado alinhar as abordagens relacionadas, por exemplo, com a duração das licenças, os preços de reserva, o custo anual do espectro ou as práticas de partilha do espectro.

A política do espectro radioelétrico é um domínio de competência partilhada entre a UE e os Estados-Membros. A UE adota regras, em especial para a designação de faixas de frequência à escala da UE, em condições técnicas harmonizadas. A ação dos Estados-Membros centra-se na execução da autorização, gestão e utilização do espectro. No entanto, a forma como o espectro é gerido e utilizado num Estado-Membro tem impacto no mercado interno no seu conjunto, por exemplo, em caso de desfasamento dos calendários de início do desenvolvimento de novas tecnologias sem fios ou de novos serviços ou de interferências transfronteiriças prejudiciais, com possíveis repercussões adicionais na competitividade, resiliência e liderança tecnológica da UE. Por conseguinte, é imperativo assegurar que o espectro é gerido de forma mais

⁴¹ Os resultados da consulta exploratória foram publicados em outubro de 2023 e estão disponíveis em: <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. A este respeito, a grande maioria dos respondentes (incluindo associações empresariais de telecomunicações e satélites, vendedores, operadores e ONG) observou que o mercado único digital é prejudicado pela fragmentação do setor em mercados nacionais. Tal deve-se a circunstâncias culturais e a diferentes condições de mercado, bem como à falta de harmonização plena das regras setoriais (por exemplo, criação de capacidades de interceção legal, conservação de dados, proteção de dados, requisitos de realocação, obrigações de cibersegurança e de comunicação de informações, bem como requisitos de comunicação de incidentes de rede/serviço, condições de leilão do espectro, etc.), o que também se deve a uma aplicação lenta e parcelar das regras da UE a nível nacional e a abordagens fragmentadas em matéria de execução.

⁴² Ao responder à consulta, a maioria dos respondentes, sobretudo empresas (fornecedores da rede de comunicações eletrônicas e plataformas digitais), associações empresariais e organizações de consumidores, congratulou-se com a ideia de um mercado do espectro mais integrado e de uma abordagem harmonizada da gestão do espectro em toda a UE.

coordenada entre todos os Estados-Membros, a fim de maximizar o seu valor social e económico, bem como reforçar a conectividade terrestre e por satélite em toda a UE.

As anteriores tentativas de reforço da coordenação, da convergência e da certeza na gestão do espetro na UE, por exemplo, no contexto da proposta de regulamento relativo ao mercado único das telecomunicações⁴³ e do Código Europeu das Comunicações Eletrónicas (a seguir designado por «Código»)⁴⁴, não foram bem-sucedidas em muitos aspetos. Em última análise, essa situação teve consequências negativas para a UE no seu conjunto. Por exemplo, o processo de autorização de faixas antecipado para permitir a futura implantação da tecnologia 5G teve início em 2015 nos primeiros Estados-Membros⁴⁵ e ainda não está totalmente concluído em 2024, apesar dos prazos fixados a nível da UE. O processo de autorização para a utilização das faixas dos 800 MHz e 2,6 GHz para 4G demorou seis anos para 26 Estados-Membros e mesmo 10 anos para o 27.º, apesar da ausência de um acontecimento pandémico excecional como se verificou para a tecnologia 5G⁴⁶. Tal resultou num cenário de implantação das redes 4G e 5G fragmentado na UE, em que alguns Estados-Membros estão quase uma geração de tecnologia sem fios atrás de outros.

Além disso, em determinados casos em que os licitadores no leilão do espetro acabaram por pagar preços mais elevados devido à escassez artificial criada pela conceção dos leilões, tal tem sido associado a uma redução das capacidades de investimento e a atrasos dos fornecedores de redes e serviços de comunicações eletrónicas na implantação dos serviços. Em última análise, foram os consumidores e os utilizadores profissionais que pagaram o preço em termos de qualidade insuficiente dos serviços, o que acaba por ter um impacto negativo no crescimento económico, na competitividade e na coesão da UE.

Para além da legislação setorial específica em matéria de comunicações eletrónicas, existem também regras nacionais que impõem obrigações no que diz respeito, por exemplo, à interceção legal, à conservação de dados ou à localização dos centros de operações de segurança, que também foram referidas na consulta exploratória como obstáculos à integração plena do mercado único⁴⁷. Nestes domínios, a falta de legislação uniforme a nível da UE contribuiu para uma fragmentação significativa (por exemplo, diferenças em termos de duração das obrigações de conservação de dados ou de requisitos de localização para os centros de operações de segurança e falta de reconhecimento mútuo das investigações de segurança do pessoal pertinente), impedindo que um fornecedor que explore uma rede em mais do que um Estado-Membro beneficie de economias de escala.

A fragmentação regulamentar reflete-se na estrutura do mercado. Embora existam cerca de 50 operadores móveis e mais de 100 operadores fixos na UE, apenas alguns operadores europeus

⁴³ COM(2013) 627 final.

⁴⁴ Diretiva (UE) 2018/1972 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 11 de dezembro de 2018, que estabelece o Código Europeu das Comunicações Eletrónicas (JO L 321 de 17.12.2018, p. 36).

⁴⁵ Comissão Europeia, *Study on assessing the efficiency of radio spectrum award processes in the Member States, including the effects of applying the European Electronic Communications Code* (não traduzido para português), disponível em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/study-assessing-efficiency-radio-spectrum-award-processes-member-states-including-effects-applying>.

⁴⁶ Comissão Europeia, *Study on spectrum assignment in the European Union* (não traduzido para português), disponível em <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/2388b227-a978-11e7-837e-01aa75ed71a1/language-en>.

⁴⁷ Os resultados da consulta exploratória foram publicados em outubro de 2023 e estão disponíveis em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. Para este ponto, ver página 12, secção ii, «Obstacles to the Digital Single Market».

(por exemplo, Deutsche Telekom, Vodafone, Orange, Iliad e Telefonica) estão presentes em vários mercados nacionais. No que diz respeito aos mercados móveis, a nível de serviços, 16 Estados-Membros têm três operadores de redes móveis, nove Estados-Membros têm quatro e dois Estados-Membros têm cinco. Em alguns Estados-Membros, em termos de infraestruturas distintas de redes de comunicações eletrónicas móveis, o número é inferior ao de prestadores de serviços, devido aos acordos de partilha de rede existentes (por exemplo, na Dinamarca ou na Itália). Mesmo os operadores móveis que fazem parte de grupos empresariais com uma grande presença em toda a UE operam nos mercados nacionais e não parecem harmonizar as suas ofertas e os seus sistemas operacionais a nível da UE, devido aos contextos regulamentares e de mercado intrinsecamente diferentes, para além da necessidade de assegurar a acessibilidade dos preços nos Estados-Membros com menor poder de compra.

Neste contexto de fragmentação na UE (que distingue a UE de outras regiões do mundo) e de baixos níveis de rendibilidade, coloca-se a questão de saber se as medidas de política industrial que facilitam ainda mais a oferta transfronteiriça de redes de comunicações eletrónicas ou diferentes formas de cooperação a montante permitiriam aos operadores adquirir uma escala suficiente, sem comprometer a concorrência a jusante. Alguns operadores consideram que não existem outros obstáculos à oferta transfronteiriça de redes e serviços para além das sinergias e eficiências negativas líquidas (apesar das reduções de custos previstas, se houvesse uma maior centralização das operações, especialmente em redes virtualizadas) decorrentes da fragmentação das condições regulamentares. A consolidação transfronteiriça, por si só, nunca foi um problema do ponto de vista da concorrência, devido à dimensão nacional dos mercados das comunicações eletrónicas da UE. No entanto, a consolidação transfronteiriça não pode, enquanto tal, colmatar as lacunas acima referidas, enquanto os seus benefícios estiverem limitados pela persistência de quadros regulamentares nacionais e pela inexistência de um verdadeiro mercado único.

Embora os preços e a cobertura variem consideravelmente entre Estados-Membros⁴⁸ devido aos contextos regulamentares e de mercado intrinsecamente diferentes, para além da necessidade de assegurar a acessibilidade dos preços nos Estados-Membros com menor poder de compra, a grande maioria das tarifas de banda larga móvel e fixa praticadas na UE são geralmente inferiores às dos EUA, proporcionando aos consumidores benefícios significativos a curto prazo. Ao mesmo tempo, a cobertura da fibra ótica é mais elevada na UE e a cobertura de 5G básica é comparável aos níveis dos EUA. No entanto, embora o mercado único tenha, em média, cumprido os objetivos de preços, o mesmo não se verificou no caso dos objetivos de implantação em massa de infraestruturas e serviços avançados, como a tecnologia 5G autónoma, ou de proliferação de serviços industriais avançados e da IdC⁴⁹.

De um modo geral, a fragmentação do mercado da UE de redes e serviços de comunicações eletrónicas em função das fronteiras nacionais afeta a capacidade de os operadores atingirem a escala necessária para investir nas redes do futuro, em especial tendo em vista os serviços

⁴⁸ Os preços da banda larga móvel e fixa variam muito em toda a UE, não só em termos nominais, mas também em termos de paridade de poder de compra. Ver Comissão Europeia, Direção-Geral das Redes de Comunicação, Conteúdos e Tecnologias, *Mobile and fixed broadband prices in Europe 2021 —Final report and executive summary* (não traduzido para português), Serviço das Publicações da União Europeia, 2022, disponível em <https://data.europa.eu/doi/10.2759/762630>.

⁴⁹ Relatório sobre o estado da Década Digital 2023, disponível em https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:309f1ff2-5de6-11ee-9220-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF.

transfronteiriços, importantes para uma implantação eficaz da IdC e uma maior centralização das operações.

2.3.4. Convergência e condições de concorrência equitativas

A convergência das redes e serviços de comunicações eletrónicas e das infraestruturas de computação em nuvem não diz apenas respeito ao nível das infraestruturas, mas também às operações de serviços. Tal como explicado na secção 2.2, os mercados de conectividade enfrentam desenvolvimentos tecnológicos transformadores, que resultarão simultaneamente numa oferta convergente (ou seja, no fornecimento de redes e serviços) e numa procura convergente por parte dos utilizadores finais. A separação anterior entre redes/prestadores de serviços de comunicações eletrónicas «tradicionais» e prestadores de serviços de computação em nuvem ou outros prestadores de serviços digitais será, futuramente, substituída por um ecossistema convergente complexo. Estes desenvolvimentos levantam a dúvida de saber se os intervenientes nesse ecossistema convergente não devem ser abrangidos por regras equivalentes aplicáveis a todos e se o lado da procura (ou seja, os utilizadores finais e, em particular, os consumidores) não deve beneficiar de direitos equivalentes.

Atualmente, o quadro regulamentar da UE em vigor para as redes e serviços de comunicações eletrónicas não estabelece obrigações relacionadas com as atividades dos prestadores de serviços de computação em nuvem e não regula a relação entre os vários intervenientes no novo ecossistema complexo de infraestruturas digitais. Mais especificamente, a infraestrutura e a prestação de serviços de computação em nuvem não são abrangidas pelo âmbito de aplicação do Código (contrariamente, por exemplo, à recente Diretiva SRI 2⁵⁰). Ainda que os prestadores de serviços de computação em nuvem procedam à gestão de grandes redes de comunicações eletrónicas (de base), essas redes estão isentas de partes do quadro regulamentar das comunicações eletrónicas, nomeadamente no domínio da regulação do acesso e da resolução de litígios.

Mais de 60 %⁵¹ do tráfego internacional transita através de cabos submarinos que não pertencem a «operadores de redes públicas de comunicações eletrónicas» na aceção do Código. Além disso, os grandes prestadores de serviços de computação em nuvem exploram as suas próprias redes de base e centros de dados e encaminham o tráfego para as redes dos operadores de redes públicas de comunicações eletrónicas. Por conseguinte, o tráfego transita principalmente por redes privadas, em grande medida não regulamentadas, e não por redes públicas.

O Código também distingue os fornecedores de acordo como tipo de serviço prestado. Por exemplo, a maioria das obrigações aplica-se aos prestadores de serviços de acesso à Internet e de serviços de comunicações interpessoais com base no número (NBICS), ao passo que os prestadores de serviços de comunicações interpessoais independentes do número (NIICS) estão sujeitos a apenas algumas obrigações e estão isentos, por exemplo, da contribuição para o financiamento do serviço universal ou do financiamento da regulação setorial. Embora tanto os serviços NIICS como os serviços de computação em nuvem estejam abrangidos pelo âmbito de

⁵⁰ Diretiva (UE) 2022/2555 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de dezembro de 2022, relativa a medidas destinadas a garantir um elevado nível comum de cibersegurança na União que altera o Regulamento (UE) n.º 910/2014 e a Diretiva (UE) 2018/1972 e revoga a Diretiva (UE) 2016/1148 (Diretiva SRI 2) (JO L 333 de 27.12.2022, p. 80).

⁵¹ BoR (23) 214, *Draft BEREC Report on the general authorization and related frameworks for international submarine connectivity*.

aplicação do Regulamento dos Mercados Digitais⁵², as regras nele previstas aplicam-se apenas aos controladores de acesso designados para estes serviços essenciais de plataforma específicos.

2.3.5. Desafios em matéria de sustentabilidade

O setor das TIC representa entre 7 % e 9 % do consumo mundial de eletricidade (devendo aumentar para 13 % até 2030)⁵³, cerca de 3 % das emissões mundiais de gases com efeito de estufa⁵⁴ e quantidades crescentes de resíduos eletrónicos. No entanto, se for corretamente utilizada e gerida, a tecnologia digital pode ajudar a reduzir as emissões mundiais em 15 %⁵⁵, superando as emissões produzidas pelo setor. Por exemplo, a conceção inteligente de edifícios tem potencial para gerar poupanças de energia até 27 %⁵⁶ e as aplicações de mobilidade inteligente demonstraram ser capazes de reduzir as emissões dos transportes até 37 %⁵⁷. Prevê-se que a mobilidade conectada e automatizada seja um dos principais motores da descarbonização do setor dos transportes e que a tecnologia 5G seja um dos seus principais facilitadores. No entanto, são necessários esforços adicionais significativos para aplicar a tecnologia digital de forma sistemática e garantir que potencializa soluções cuidadosamente concebidas de acordo com princípios circulares e regenerativos.

O facto de as próximas gerações de redes de comunicações eletrónicas assentarem na definição por *software* e na migração para a nuvem representa a promessa de ganhos de eficiência para todos os setores, mas também coloca novos desafios em termos de consumo de energia (por exemplo, rede de acesso rádio — RAN — aberta nas redes celulares). O consumo acrescido de energia devido a variações bruscas na carga de tráfego tem, por si só, um custo que aumentou significativamente nos últimos anos com a subida dos preços da energia. Ao mesmo tempo, os elevados custos da energia poderão incentivar investimentos em operações e tecnologias de redes mais eficientes do ponto de vista energético e hipocarbónicas, com menos resíduos eletrónicos.

As redes digitais modernas podem contribuir significativamente para a sustentabilidade. Exemplos concretos incluem a implantação e adoção de tecnologias novas e mais eficientes, como a fibra ótica, a 5G e a 6G, e a eliminação progressiva das redes fixas e móveis preexistentes. Além disso, é essencial utilizar codecs (codificadores-descodificadores)⁵⁸ mais eficientes para a transmissão de dados. Os codecs de vídeo de nova geração são intrinsecamente mais sustentáveis, minimizando a energia e a potência de saída, com a mesma qualidade de vídeo. Ao mesmo tempo, é necessário garantir que se presta a devida atenção e se fazem os investimentos adequados, nomeadamente financiamento sustentável, de modo que a conectividade possa acelerar e concretizar a capacitação digital para ecologizar outros setores, através de soluções digitais inteligentes que reduzam a pegada climática e ambiental em todos

⁵² Regulamento (UE) 2022/1925 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 14 de setembro de 2022, relativo à disputabilidade e equidade dos mercados no setor digital e que altera as Diretivas (UE) 2019/1937 e (UE) 2020/1828 (Regulamento dos Mercados Digitais) (JO L 265 de 12.10.2022, p. 1).

⁵³ Relatório de prospeção estratégica de 2022; Plano de Ação da UE para Digitalizar o Sistema Energético.

⁵⁴ The Shift Project, *Déployer la sobriété numérique*, outubro de 2020, p. 16; Banco Mundial, 2022.

⁵⁵ Fórum Económico Mundial 2019.

⁵⁶ <https://www.buildup.eu/en/news/overview-smart-hvac-systems-buildings-and-energy-savings-0>.

⁵⁷ TransformingTransport.eu, projeto-farol sobre o valor dos megadados, financiado pela UE no âmbito do Horizonte 2020.

⁵⁸ Um codec é um processo que comprime grandes quantidades de dados — geralmente um fluxo de vídeo — antes da sua transmissão e os descomprime após a receção.

os processos industriais, sistemas energéticos, edifícios, mobilidade e agricultura, e apoiem os esforços a favor de cidades inteligentes e com impacto neutro no clima.

2.4. Necessidade de segurança no fornecimento e na exploração das redes

2.4.1. Desafio dos fornecedores de confiança

Num ambiente geopolítico cada vez mais marcado por tensões e conflitos, a exigência crescente de segurança e resiliência das principais tecnologias de comunicação facilitadoras e das infraestruturas críticas realça a necessidade de recorrer a fornecedores diversificados e de confiança, a fim de evitar vulnerabilidades e dependências, com potenciais repercussões em todo o ecossistema industrial. O conjunto de instrumentos da UE para a cibersegurança das redes 5G⁵⁹, por exemplo, apresentou um conjunto de medidas recomendadas para atenuar os riscos para as redes 5G, nomeadamente a avaliação do perfil de risco dos fornecedores e a aplicação de restrições aos fornecedores considerados de alto risco, incluindo as necessárias exclusões dos ativos essenciais. A este respeito, na sua Comunicação, de 15 de junho de 2023, sobre a aplicação do conjunto de instrumentos para a cibersegurança das redes 5G⁶⁰, a Comissão considerou que a Huawei e a ZTE apresentam, de facto, riscos substancialmente mais elevados do que outros fornecedores de 5G e confirmou que as decisões adotadas pelos Estados-Membros no sentido de restringir esses fornecedores são justificadas e conformes com o conjunto de instrumentos para a cibersegurança das redes 5G.

As lacunas deixadas por estes fornecedores de alto risco na cadeia de abastecimento exigem o desenvolvimento de novas capacidades, disponibilizadas por intervenientes existentes ou novos. Neste contexto, os esforços de investigação e inovação (I&I) em tecnologias-chave pertinentes para redes de comunicações seguras terão de ser intensificados, a fim de garantir a disponibilidade permanente de um nível suficiente de propriedade intelectual e de capacidade de produção em toda a cadeia de abastecimento da UE. O objetivo é não só assegurar que a UE continue a ser um dos líderes mundiais no domínio dos sistemas de comunicação, mas também alcançar a liderança no desenvolvimento de novas capacidades em domínios conexos, como a computação periférica, a tecnologia de circuitos integrados de identificação por radiofrequência, as comunicações quânticas, a criptografia pós-quântica, a conectividade não terrestre e as infraestruturas de cabos submarinos.

2.4.2. Normas de segurança para a conectividade de extremo a extremo

Para alcançar o nível mais elevado de segurança e resiliência, a UE deve também liderar o desenvolvimento de normas de segurança que abranjam toda a estrutura de valor, de extremo a extremo e do nível do *hardware* até ao nível do serviço (por exemplo, normas de transmissão segura de mensagens e videoconferência). O desafio para a UE consiste em assegurar que esses desenvolvimentos resultem em normas de segurança comuns e interoperáveis para todos os principais elementos infraestruturais subjacentes às infraestruturas de comunicações sensíveis. A Comissão está a trabalhar com os Estados-Membros no sentido de criar o sistema de comunicações críticas da UE, para ligar as redes de comunicação de todos os intervenientes públicos responsáveis pela aplicação da lei, proteção civil e segurança na Europa até 2030, a fim de permitir uma comunicação crítica e uma mobilidade operacional sem descontinuidades

⁵⁹ <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/connectivity-toolbox-member-states-agree-best-practices-boost-timely-deployment-5g-and-fibre>.

⁶⁰ C(2023) 4049.

em todo o espaço Schengen⁶¹. A definição conexa de normas críticas para as missões reforçará a autonomia estratégica num segmento particularmente sensível do setor das comunicações.

A nova era digital basear-se-á, nomeadamente, em tecnologias quânticas para a conectividade segura e na computação quântica. As redes de comunicação e a forma como os dados são protegidos sofrerão uma mudança de paradigma, em consequência direta da evolução na computação quântica. Uma vez que a salvaguarda dos nossos dados e a segurança da comunicação são vitais para a nossa sociedade, economia, infraestruturas, serviços e prosperidade, bem como para a nossa estabilidade política, temos de antecipar as ameaças decorrentes de uma potencial utilização maliciosa de futuros computadores quânticos, que pode pôr em risco os nossos métodos tradicionais de cifragem.

O ato legislativo sobre a ciber-resiliência europeia, que deverá entrar em vigor ainda este ano, contribuirá significativamente para proteger as infraestruturas digitais da UE. Impõe obrigações de segurança desde a conceção aos fabricantes de produtos de *hardware* e *software*, abrangendo todo o ciclo de vida desses produtos, desde a sua conceção e desenvolvimento até à sua manutenção. O ato legislativo abrange muitos dos produtos implantados em infraestruturas digitais, como os encaminhadores, os comutadores ou os sistemas de gestão de redes, mas também exige que os fabricantes de produtos de *hardware* e *software* conectáveis em geral protejam a confidencialidade e a integridade dos dados através dos meios mais avançados. Tal poderá implicar, se for caso disso, a utilização de criptografia pós-quântica. Para apoiar os fabricantes na sua aplicação, a Comissão solicitará às organizações europeias de normalização a elaboração de normas europeias. Além disso, o recém-adotado Sistema Europeu de Certificação da Cibersegurança baseado nos Critérios Comuns (EUCC) permitirá aos fabricantes de componentes tecnológicas, como circuitos integrados, fornecer garantias de segurança de forma harmonizada ao abrigo do Regulamento Cibersegurança da UE.

2.4.3. Infraestruturas de cabos submarinos seguras e resilientes

Uma condição prévia para a segurança das comunicações é um nível mais elevado de resiliência e integração de todos os canais de comunicação: terrestres, não terrestres e, sobretudo, submarinos. No atual contexto de aumento das ameaças à cibersegurança e das ameaças de sabotagem, os governos de todas as regiões estão a prestar especial atenção à sua dependência de cabos submarinos críticos. Com efeito, mais de 99 % do tráfego intercontinental de dados é escoado através de cabos submarinos, estando três Estados-Membros insulares da UE (Chipre, Irlanda e Malta), bem como algumas ilhas de outros Estados-Membros e regiões ultraperiféricas, fortemente dependentes desses cabos.

Em especial, a guerra de agressão da Rússia contra a Ucrânia teve um impacto significativo na sensibilização para a segurança das redes de comunicação, incluindo os cabos submarinos, tendo em conta a sua potencial capacidade para dismantelar cabos e as atividades de monitorização suspeitas de navios russos.

A Europa tem líderes mundiais na produção de fibra. No entanto, desde 2012, grandes fornecedores originários de países terceiros têm vindo a investir cada vez mais em

⁶¹ O sistema de comunicações críticas da UE baseia-se em projetos financiados pelo programa da UE de investigação no domínio da segurança e pelo Fundo para a Segurança Interna. A atual implantação de bancos de ensaio nos Estados-Membros estabelecerá igualmente a ligação aos recursos de conectividade da UE no espaço, em consonância com a Estratégia Espacial da UE para a Segurança e a Defesa.

infraestruturas próprias, o que já está a conduzir a dependências estratégicas, que se podem agravar no futuro.

Na UE, têm sido reiterados os apelos ao reforço da segurança e da resiliência das infraestruturas de cabos submarinos, nomeadamente aumentando o financiamento público para apoiar o investimento privado em ambientes difíceis. Por exemplo, o Apelo de Nevers, de março de 2022⁶², reconheceu a extrema importância das infraestruturas críticas, como as redes de comunicações eletrónicas e os serviços digitais, para muitas funções críticas, bem como o facto de estes últimos serem um dos principais alvos de ciberataques. Nas suas Conclusões, de 23 de maio de 2022, sobre a postura da UE no ciberespaço e, de 22 de maio de 2023, sobre a política de ciberdefesa da UE, o Conselho solicitou a realização de avaliações de risco e a criação de cenários de risco. Na sua Recomendação, de 8 de dezembro de 2022, relativa a uma abordagem coordenada à escala da União para reforçar a resiliência das infraestruturas críticas, o Conselho definiu medidas específicas a nível da UE e dos Estados-Membros para reforçar a preparação, a resposta e a cooperação internacional. Essas medidas centram-se nas infraestruturas críticas, nomeadamente nas que têm uma importante relevância transfronteiriça e nas que pertencem aos setores-chave identificados, como os da energia, dos transportes, do espaço e das infraestruturas digitais.

No Relatório sobre o estado da Década Digital 2023, a Comissão sublinhou a importância de realizar progressos no sentido de redes mais resilientes e mais soberanas e, em especial, de limitar a vulnerabilidade das principais infraestruturas da UE, incluindo as redes submarinas. Emitiu igualmente uma recomendação clara aos Estados-Membros no sentido de impulsionarem os investimentos necessários para a segurança e a resiliência dessas infraestruturas. Os Estados-Membros comprometeram-se igualmente a reforçar a conectividade à Internet entre a Europa e os seus parceiros, na Declaração Ministerial sobre as Portas Europeias de Dados como elemento fundamental da Década Digital da UE.

Além disso, o grupo de trabalho UE-OTAN sobre a resiliência de infraestruturas críticas debateu em várias ocasiões as infraestruturas submarinas. O seu relatório de avaliação final inclui uma recomendação dirigida ao pessoal da UE e da OTAN, no sentido de explorarem as possibilidades de intercâmbio sobre a forma de melhorar o acompanhamento e a proteção das infraestruturas críticas no domínio marítimo pelas autoridades competentes e debaterem formas de melhorar o conhecimento situacional marítimo. O intercâmbio de pessoal intensificou-se no contexto do diálogo estruturado UE-OTAN sobre a resiliência, nomeadamente à luz da criação da Célula de Coordenação das Infraestruturas Críticas Submarinas da OTAN para abordar a segurança, nomeadamente, dos cabos submarinos.

Incidentes como os ocorridos no mar Báltico⁶³, na sequência dos quais a Finlândia ativou o mecanismo do conjunto de instrumentos da UE contra as ameaças híbridas⁶⁴, demonstraram, no entanto, que os elementos das infraestruturas de cabos submarinos continuam a estar vulneráveis, mesmo que o próprio sistema seja resiliente devido a múltiplas redundâncias. Tal sublinha a necessidade de continuar a avançar e a coordenar o trabalho a nível da UE para promover a segurança e a resiliência das infraestruturas de cabos. Por conseguinte, o Conselho Europeu de 27 de outubro de 2023 salientou «a necessidade de medidas eficazes para reforçar

⁶² <https://presse.economie.gouv.fr/08-03-2022-declaration-conjointe-des-ministres-de-lunion-europeenne-charges-du-numerique-et-des-communications-electroniques-adressee-au-secteur-numerique/>.

⁶³ Um gasoduto submarino (entre a Finlândia e a Estónia) e cabos de comunicações eletrónicas (entre a Finlândia e a Estónia e entre a Suécia e a Estónia) foram danificados.

⁶⁴ Conclusões do Conselho, de 21 de junho de 2022, sobre um enquadramento para uma resposta coordenada da UE às campanhas híbridas.

a resiliência e garantir a segurança das infraestruturas críticas», sublinhando simultaneamente «a importância de uma abordagem abrangente e coordenada».

Em conformidade com a recomendação de 2022 do Conselho no que se refere às infraestruturas de cabos submarinos, a Comissão realizou estudos e consultou as partes interessadas e os peritos pertinentes sobre as medidas adequadas em relação a eventuais incidentes significativos que envolvam infraestruturas submarinas. Os resultados do estudo serão partilhados com os Estados-Membros, observando-se o nível de confidencialidade adequado.

Uma conclusão fundamental é que o atual quadro da UE não consegue dar uma resposta cabal aos desafios identificados. Entre os elementos concretos atualmente em falta contam-se um levantamento rigoroso das infraestruturas de cabos existentes que sirva de base a uma avaliação consolidada, à escala da UE, dos riscos, das vulnerabilidades e das dependências, uma governação comum das tecnologias por cabo e dos serviços de assentamento de cabos, assegurando a reparação e manutenção rápidas e seguras dos cabos, bem como a identificação e o financiamento de projetos críticos de cabos intra-UE e mundiais.

3. CONCRETIZAR A TRANSIÇÃO PARA AS REDES DIGITAIS DO FUTURO — QUESTÕES POLÍTICAS E POSSÍVEIS SOLUÇÕES

3.1. Pilar I: Criação de uma «Rede 3C — Computação Colaborativa Conectada»

Conforme descrito nas secções anteriores, as pessoas e os dispositivos que comunicam entre si, os médicos que tratam os seus doentes à distância, os edifícios que se tornam inteligentes através de sensores, bem como outras aplicações futuras que facilitem o dia a dia às empresas e melhorem as vidas dos cidadãos dependem da disponibilidade de infraestruturas digitais de elevado desempenho.

A evolução da tecnologia periférica nos dispositivos deverá facilitar a presença de uma capacidade computacional significativa numa vasta gama de dispositivos, especialmente nos equipados com processadores de IA, incluindo robôs, drones, dispositivos médicos, dispositivos usáveis e automóveis autónomos. A computação já não está vinculada a ambientes computacionais específicos, como os centros de dados. Em vez disso, passou a estar integrada e omnipresente em quase tudo. Tal permitirá combinar a computação periférica nos dispositivos com a restante vasta gama de categorias de computação periférica e diferentes tipos de serviços de computação em nuvem, em ambientes computacionais colaborativos⁶⁵. No entanto, a integração destes diferentes recursos computacionais com várias capacidades de rede exigirá uma orquestração inteligente, que também permita otimizar aspetos de segurança e sustentabilidade.

Conforme descrito na secção 2.2, assim como a conectividade e a computação estão a convergir, também as empresas destes diferentes segmentos da cadeia de valor têm de trabalhar em conjunto, nomeadamente os fabricantes de circuitos integrados, os fornecedores de equipamentos de redes de comunicações eletrónicas e os prestadores de serviços de computação periférica e de computação em nuvem. No entanto, os diferentes setores estão fragmentados e, além de carecerem de escala, não têm uma abordagem comum à inovação necessária para proporcionar conectividade e computação da próxima geração. Assim, além da orquestração no

⁶⁵ Os ambientes de computação colaborativa são também referidos na literatura como «computação em enxame» (*swarm computing*), «computação ambiente» (*ambient computing*) e «Internet tátil» (*tactile internet*), entre outros.

sentido técnico, estes setores necessitam de uma estreita colaboração para serem bem-sucedidos.

Temos de assegurar que estas inovações são aplicadas na UE e de salvaguardar a nossa segurança e prosperidade económicas. Em especial, é fundamental que a indústria da UE disponha de capacidade tecnológica suficiente em partes essenciais da cadeia de abastecimento digital e seja capaz de colher benefícios económicos nas partes mais atrativas da cadeia de valor digital. O objetivo é promover uma comunidade dinâmica de inovadores europeus, criando a «Rede de Computação Colaborativa Conectada» («Rede 3C»), um ecossistema que abrange semicondutores, capacidade computacional em todos os tipos de ambientes de computação periférica e de computação em nuvem, tecnologias de rádio, infraestruturas de conectividade, gestão de dados e aplicações.

3.1.1. Reforço das capacidades através da inovação aberta e das capacidades tecnológicas

À medida que as redes híbridas, a computação periférica e a migração total para a nuvem alteram a arquitetura das infraestruturas de conectividade, a força histórica da Europa no setor dos equipamentos e serviços de rede está em risco. Por conseguinte, é importante salvaguardar a liderança mundial da UE no domínio dos equipamentos de redes de comunicações eletrónicas e facilitar o desenvolvimento de novas capacidades industriais nesta transição para redes interoperáveis baseadas na computação em nuvem, bem como a integração de infraestruturas e serviços de computação periférica de operadores de telecomunicações (*Telco Edge*). Para além da capacidade industrial, é igualmente importante que a UE reforce as suas capacidades de inovação tecnológica e desenvolva os conhecimentos e as competências necessários.

As empresas da UE estabelecem cada vez mais parcerias com intervenientes de países terceiros, tanto no ecossistema dos serviços de comunicações eletrónicas como na indústria de fornecimento. Embora essas parcerias com intervenientes de países que partilham as mesmas ideias possam gerar sinergias e benefícios, uma potencial dependência de um pequeno número de fornecedores de infraestruturas e serviços críticos, como instrumentos de computação em nuvem, de computação periférica ou de IA, ou infraestruturas de cabos submarinos, comporta o risco de novos estrangulamentos ou dependências⁶⁶. O objetivo deve ser criar uma dinâmica igualmente forte para parcerias entre empresas na Europa.

No domínio dos semicondutores, a UE reagiu para inverter esta tendência: com o Regulamento dos Circuitos Integrados⁶⁷, a UE apresentou um programa ambicioso que já mobilizou mais de 100 mil milhões de EUR de investimentos públicos e privados. No entanto, no que diz respeito às infraestruturas de conectividade, falta atualmente uma política industrial de dimensão semelhante para incentivar os investimentos de intervenientes da UE e catalisar a Rede 3C de modo a permitir futuras aplicações.

Não obstante, no setor dos equipamentos, a UE dispõe de uma base sólida que pode aproveitar. Atualmente, é na UE que se encontram dois dos três maiores fornecedores de equipamento de

⁶⁶ Estudo da Comissão *5G Supply Market Trends* (não traduzido para português), agosto de 2021, disponível em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/commission-publishes-study-future-5g-supply-ecosystem-europe>.

⁶⁷ Regulamento (UE) 2023/1781 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 13 de setembro de 2023, que estabelece um regime de medidas para reforçar o ecossistema europeu dos semicondutores e que altera o Regulamento (UE) 2021/694 (Regulamento dos Circuitos Integrados) (Texto relevante para efeitos do EEE) (JO L 229 de 18.9.2023, p. 1).

rede digital, tanto no que diz respeito à quota do mercado mundial de vendas como à quota de patentes essenciais a normas. Após décadas de sucesso na definição de normas de comunicação móvel e na promoção da inovação na UE e a nível mundial, o desafio consiste em aproveitar essa posição de liderança e utilizá-la para alavancar a cadeia de abastecimento e de valor mais vasta, como no domínio da computação periférica e da computação em nuvem, mas também dos circuitos integrados, em que a Europa parte de uma posição mais fraca. Esta situação estende-se a infraestruturas complementares, como os cabos submarinos ou mesmo a conectividade não terrestre.

No que respeita às capacidades de produção, de implantação e operacionais, a Europa pode também tirar partido da sua força no que diz respeito à I&I na parte a montante da cadeia de valor digital. A UE já acolhe uma base sólida de I&I direcionada para as redes, com uma excelência científica de renome mundial, que pode ser aproveitada pelos futuros ecossistemas de I&I. O contexto geopolítico e a tendência para aplicações cada vez mais críticas, como a cadeia de blocos no setor financeiro, os camiões conectados na logística ou a telemedicina, exigem a segurança e a resiliência das infraestruturas desde a conceção. Por conseguinte, os nossos esforços de I&I devem concentrar-se nestes critérios de conceção.

No entanto, a transformação da indústria de conectividade da UE requer capacidades de investimento significativas, nomeadamente em comparação com os investimentos maciços realizados pelos grandes prestadores de serviços de computação em nuvem em capacidades de computação em nuvem, computação periférica e IA. Existem vários instrumentos e programas de financiamento da UE que já apoiam investimentos privados em I&I no setor das comunicações. Aqui se incluem a Empresa Comum de Redes e Serviços Inteligentes (EC RSI) no âmbito do Horizonte Europa, mas também o Programa InvestEU, o Programa Europa Digital e o Mecanismo Interligar a Europa (MIE) Digital.

A EC RSI é a atual plataforma da UE para o financiamento de I&I destinado a sistemas 6G, numa cooperação entre a indústria e intervenientes públicos. Um dos seus principais objetivos é utilizar a força da UE no fornecimento de redes para alavancar uma cadeia de valor mais vasta, incluindo a computação em nuvem e o *software*, bem como dispositivos e componentes. A EC RSI já dá resposta a várias necessidades de I&I conduzida pela indústria (principalmente em antecipação da tecnologia 6G): investigação sobre conceitos, arquiteturas e componentes essenciais de sistemas 6G, ensaios e projetos-piloto em grande escala, normalização, virtualização de redes, *software* na nuvem, bem como redes de acesso rádio baseadas em IA. No entanto, este âmbito de aplicação atual é demasiado restrito para dar resposta aos desafios identificados. Além disso, o orçamento existente, de 900 milhões de EUR para 2021-2027, centra-se em atividades de I&I. Face a esses desafios, trata-se de um pequeno montante em comparação com o que seria necessário para catalisar um ecossistema de conectividade da próxima geração que abranja todo um *continuum* computacional.

Em dezembro de 2023, a Comissão aprovou a concessão, por sete Estados-Membros, de até 1,2 mil milhões de EUR de auxílios estatais a favor de um projeto importante de interesse europeu comum (PIIEC) no domínio das infraestruturas e serviços de computação em nuvem da próxima geração (PIIEC CIS), que deverá desbloquear mais 1,4 mil milhões de EUR em investimentos privados⁶⁸. Já em junho de 2023, a Comissão aprovou outro PIIEC para apoiar a investigação, a inovação e a primeira implantação industrial da microeletrónica e das tecnologias de comunicação em toda a cadeia de valor (PIIEC ME/CT), que envolve 14 Estados-Membros, conta com 8,1 mil milhões de EUR de financiamento público e

⁶⁸ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_23_6246.

desbloqueará 13,7 mil milhões de EUR em investimentos privados. Os principais fornecedores de circuitos integrados e os vendedores de equipamentos de rede participam no desenvolvimento de circuitos integrados avançados para redes de comunicações eletrônicas.

3.1.2. *Próximas etapas*

A fim de assegurar uma utilização mais eficiente dos recursos, a UE tem de estabelecer uma abordagem coordenada do desenvolvimento de infraestruturas de conectividade e computação integradas, assegurando que os fornecedores de conectividade de hoje se tornem os fornecedores de conectividade e computação colaborativas de amanhã, capazes de orquestrar os diferentes elementos de computação de que este ecossistema necessita. Para isso, importa não só desenvolver um ecossistema sinérgico entre os intervenientes nos diferentes setores, mas também repensar as interações e as sinergias que podem ser estabelecidas entre os programas de financiamento da UE existentes. Tal é necessário para maximizar o impacto da I&I nas redes de comunicações e informáticas, mas também o reforço das capacidades e a pré-implantação, tendo especialmente em conta a convergência de tecnologias e serviços (*continuum* nuvem-periferia, IA, conectividade). Estes programas poderão ser estruturados em torno dos objetivos gerais de melhorar as capacidades industriais da UE, contribuir para uma infraestrutura de conectividade e computação segura e resiliente e reforçar a competitividade da Europa. Em última análise, tal poderá criar um ambiente propício ao desenvolvimento, ao teste, à implantação e à integração de futuras redes e aplicações na UE.

A proposta para consideração nos novos programas de trabalho de uma série de projetos-piloto de grande escala que criem infraestruturas e plataformas integradas de extremo a extremo e reúnam intervenientes de diferentes segmentos da cadeia de valor da conectividade, e para além dela, poderá ser um passo fundamental rumo à Rede 3C. Estes projetos-piloto poderão ser considerados para financiamento ao abrigo do programa Horizonte Europa ou dos seus sucessores.

Caso avancem, estas infraestruturas-piloto seriam utilizadas para testar tecnologias e aplicações inovadoras (incluindo demonstrações, provas de conceitos e implantação precoce de tecnologias). Se for caso disso, poderão ser associadas à Rede Europeia de Centros de Competência em Semicondutores, que estão a maximizar as sinergias com os Polos Europeus de Inovação Digital. Os projetos-piloto iniciais poderão centrar-se nos corredores 5G, na saúde em linha e nas comunidades inteligentes. Estes projetos-piloto iniciais de grande escala (três, no máximo) promoverão não só intercâmbios entre os intervenientes da cadeia de valor das comunicações eletrônicas tradicionais e os intervenientes ao longo do *continuum* computacional mais vasto, mas também com setores não digitais, assegurando a ênfase em aplicações concretas. As infraestruturas e plataformas integradas reunirão não só as tecnologias-chave provenientes de empresas em fase de arranque a grandes empresas, mas também investigadores, e atrairiam talentos para desenvolver conhecimentos e competências.

A Europa pode voltar a basear-se nas iniciativas existentes para expandir tecnologias e aplicações inovadoras. Um exemplo é o desenvolvimento de corredores 5G, financiados ao abrigo do programa MIE Digital, em que os corredores podem ser utilizados para testar e ensaiar novas tecnologias e aplicações, em especial no domínio da condução conectada e autónoma, mas também aplicações de logística avançada e da IdC. Outro exemplo são as comunidades inteligentes, em que as arquiteturas-piloto poderão ser utilizadas para testar sistemas e aplicações de IA financiados ao abrigo da iniciativa emblemática da UE em matéria de IA, a fim de maximizar as sinergias e assegurar que a computação periférica serve de estação de abastecimento de algoritmos baseados em IA. Para além das aglomerações urbanas, um projeto-

piloto de comunidades inteligentes poderá ter em conta os desafios específicos do meio rural, de modo que quaisquer soluções estejam «preparadas para as zonas rurais».

Para ter êxito, a Europa tem de mobilizar todos os intervenientes pertinentes num ecossistema de computação colaborativo. Tal como a Associação Indústria 6G, que inclui os principais parceiros do setor privado na EC RSI, a Aliança Europeia no Domínio dos Dados Industriais, da Computação Periférica e da Computação em Nuvem (Aliança para a Nuvem) reúne intervenientes no ambiente de computação em nuvem e periférica. Concretamente, nos próximos anos, a EC RSI poderá coordenar a criação de sinergias imediatas com os programas pertinentes e os PIIEC. Na sequência da publicação do presente Livro Branco, a Comissão começará em breve a desenvolver com as partes interessadas as especificações desta tarefa, com base, nomeadamente, nos trabalhos em curso para continuar a desenvolver e implantar as capacidades europeias de computação em nuvem e periférica de operadores de telecomunicações (*Telco Edge Cloud*), tal como previsto no roteiro tecnológico industrial elaborado pela Aliança para a Nuvem.

Os PIIEC existentes, em especial no domínio da microeletrónica e da conectividade, bem como das infraestruturas e serviços de computação em nuvem da próxima geração, podem ser utilizados para estruturar a inovação e acelerar a adoção pelo mercado. Em outubro de 2023, a Comissão lançou um Fórum Europeu Conjunto para Projetos Importantes de Interesse Europeu Comum (FEC-PIIEC), centrado na identificação e priorização de tecnologias estratégicas para a economia da UE que possam ser candidatas pertinentes para futuros PIIEC. Como parte do FEC-PIIEC, e com base na experiência adquirida no âmbito da Empresa Comum dos Circuitos Integrados, do MIE Digital, do Programa Europa Digital e dos fundos nacionais e regionais pertinentes, poderá ser debatida a possibilidade de complementar estas medidas com um novo PIIEC que atenda à necessidade de implantação de infraestruturas de grande escala, juntamente com a exploração da integração de zonas-alvo adicionais ao longo do *continuum* computacional, como os circuitos integrados, a fim de responder adequadamente às elevadas necessidades futuras de computação da inteligência artificial.

Além disso, a Plataforma de Tecnologias Estratégicas para a Europa (STEP) impulsionará os investimentos em tecnologias críticas na Europa, incluindo tecnologias profundas e digitais. A STEP introduz igualmente o Selo de Soberania — o rótulo de qualidade da UE para projetos de soberania.

A mais longo prazo, a fim de potenciar ainda mais as capacidades tecnológicas da UE, será necessário determinar se, e de que forma, os domínios conexos cruciais para as futuras redes poderão ser integrados numa governação cooperativa única. Será igualmente necessário determinar a combinação adequada de fontes orçamentais a nível da União, nacional e setorial, incluindo o papel dos diferentes programas da UE possíveis. O recente pacote de inovação no domínio da IA⁶⁹ e o Regulamento dos Circuitos Integrados, que prorrogou os mandatos das atuais Empresa Comum para a Computação Europeia de Alto Desempenho (Empresa Comum HPC) e Empresa Comum dos Circuitos Integrados, poderão servir de inspiração. As futuras prioridades de investigação poderão incluir soluções de segurança em módulos de *hardware* e *software* críticos, interoperabilidade e federação entre infraestruturas de computação em nuvem e periféricas apoiadas por atividades de fonte aberta, cadeias de abastecimento diversificadas para produtos, componentes e materiais, reforçando simultaneamente o saber-fazer na UE, bem como soluções de sustentabilidade que abranjam vários aspetos do domínio da ligação em rede

⁶⁹ COM(2024) 28 final.

(«6G sustentável») e uma variedade de indústrias verticais, como a indústria transformadora, os transportes, a energia e a agricultura (ou seja, «6G para a sustentabilidade»).

O aumento e o alinhamento das atividades de I&I, integradas numa estratégia industrial, poderão reforçar a capacidade tecnológica da Europa, criar sinergias, assegurar a coerência e potenciar o efeito multiplicador das ações da UE em prol dos investimentos privados. Poderão também fornecer os meios para garantir a segurança e a resiliência da UE neste domínio, para além de melhorar a cooperação entre os intervenientes europeus num ecossistema que abrange todo o *continuum* computacional, ajudando-os a competir em pé de igualdade com os concorrentes mundiais. O objetivo seria assegurar a disponibilidade de soluções europeias capazes de estabelecer um ponto de entrada único para o financiamento da UE em todo o *continuum*, desde a radiofrequência até aos circuitos integrados, passando pelo *software*, pelos algoritmos e pela capacidade de computação periférica e em nuvem, de forma que as redes como serviço não sejam um fim em si, mas um facilitador de orquestração, alimentando serviços e aplicações efetivos *Made in Europe*.

3.1.3. Resumo dos cenários possíveis

- *Cenário 1: a Comissão pode considerar a possibilidade de propor projetos-piloto de grande escala que criem infraestruturas e plataformas integradas de extremo a extremo para a computação em nuvem e periférica de operadores de telecomunicações. Numa segunda fase, estas infraestruturas-piloto seriam utilizadas para orquestrar o desenvolvimento de tecnologias e aplicações de IA inovadoras para vários casos de utilização.*
- *Cenário 2: a possibilidade de acompanhar as realizações dos PIIEC-CIS através de um novo PIIEC centrado nas infraestruturas poderá ser debatida pelo Fórum Europeu Conjunto para Projetos Importantes de Interesse Europeu Comum (FEC-PIIEC) da Comissão, cuja função é identificar e dar prioridade a tecnologias estratégicas para a economia da UE que possam ser candidatas pertinentes para futuros PIIEC.*
- *Cenário 3: são necessários investimentos maciços na capacidade de conectividade para apoiar a criação de um ecossistema colaborativo de conectividade e computação. A Comissão pode considerar diferentes opções para enquadrar estes investimentos num quadro de apoio simplificado e coordenado para um verdadeiro mercado único digital, com base em investimentos europeus e nacionais, tanto públicos como privados. Tal deverá:*
 - *simplificar os procedimentos e melhorar as sinergias entre os instrumentos e programas existentes (nomeadamente com base na experiência adquirida com a Empresa Comum dos Circuitos Integrados, os Projetos Importantes de Interesse Europeu Comum, o Mecanismo Interligar a Europa e o Programa Europa Digital), eventualmente atribuindo à Empresa Comum de Redes e Serviços Inteligentes (EC RSI), como piloto no âmbito do atual quadro financeiro plurianual, a missão de adotar um papel de maior coordenação, e estabelecendo contactos com as partes interessadas, como a Aliança Europeia no Domínio dos Dados Industriais, da Computação Periférica e da Computação em Nuvem, conforme adequado,*
 - *explorar meios para assegurar o reforço da coerência, da simplificação e da clareza das futuras ações de apoio, sem prejuízo da conceção institucional dos*

programas e das prerrogativas em matéria de afetação orçamental no âmbito do próximo quadro financeiro plurianual.

3.2. Pilar II: Realização do mercado único digital

3.2.1. Objetivos

Um dos principais objetivos do Código é promover a conectividade através da criação de um quadro regulamentar que conduza a um maior investimento em redes de capacidade muito elevada. Com este objetivo em mente, foram concebidas várias disposições jurídicas no domínio da regulação do acesso e da gestão do espetro, a fim de facilitar o investimento e reduzir a burocracia. No entanto, apesar de algumas novas disposições introduzidas no Código, os resultados não foram satisfatórios (por exemplo, na prática, as disposições relativas ao processo de autorização conjunta para conceder direitos individuais de utilização do espetro de radiofrequências, ao coinvestimento e às empresas unicamente grossistas não foram muito utilizadas). Tal deve-se não só ao atraso na transposição por parte de vários Estados-Membros, mas também à complexidade do quadro e dos seus procedimentos.

Ao mesmo tempo que reforça os objetivos de investimento, o Código visa igualmente estimular a concorrência (tanto a nível das infraestruturas como dos serviços), contribuindo para o desenvolvimento do mercado interno e promovendo benefícios para os utilizadores finais. Parte-se do pressuposto de que a concorrência impulsiona o investimento com base na procura do mercado e é benéfica para os consumidores e as empresas. Todos estes princípios permanecem válidos, mas, atendendo aos recentes desenvolvimentos tecnológicos e aos novos desafios globais, deve ponderar-se também a adequabilidade de integrar no quadro estratégico dimensões mais vastas como a sustentabilidade, a competitividade industrial e a segurança económica.

Quaisquer que sejam as medidas que venham a ser tomadas no futuro para fazer face aos referidos novos desafios, a proteção dos utilizadores finais, incluindo os consumidores, continuará a ter um peso importante entre os objetivos. Em última análise, a fundação estável de qualquer futura regulamentação deverá ser a Declaração Europeia sobre os Direitos e Princípios Digitais para a Década Digital, de 15 de dezembro de 2022, segundo a qual as pessoas estão no centro da transformação digital na União Europeia e todas as empresas, incluindo as PME, devem beneficiar dela.

3.2.2. Âmbito de aplicação

À luz dos desenvolvimentos acima descritos (ver secção 2.3.4) e, em especial, da rápida evolução da convergência entre as redes de comunicações eletrónicas e a computação em nuvem, poderá ponderar-se a possibilidade de reformular o âmbito de aplicação do quadro regulamentar das comunicações eletrónicas. Atualmente, um utilizador final envia ou recebe dados que «viajam» através de diferentes redes ou segmentos de rede (desde, por exemplo, cabos submarinos até redes de acesso local) e que estão sujeitos a diferentes regras aplicáveis. É difícil justificar a lógica subjacente à diferença nas regras aplicáveis (por exemplo, no que respeita à interceção legal).

Ao mesmo tempo, as recentes mudanças tecnológicas criam uma oportunidade para alinhar as operações das comunicações eletrónicas e dos serviços de computação em nuvem com o desenvolvimento de operadores da rede de base pan-europeus. Por exemplo, a ligação à nuvem das redes 5G pode proporcionar benefícios significativos aos fornecedores de redes de

comunicações eletrónicas e permitir-lhes tirar partido das mesmas economias de escala dos prestadores de serviços de computação em nuvem, nomeadamente através da unificação da funcionalidade da rede de base de várias redes nacionais de comunicações eletrónicas na nuvem. No entanto, no que respeita às redes de comunicações eletrónicas, esta integração de funcionalidades em centros de dados em nuvem centralizados que fornecem funcionalidades de rede de base transfronteiras enfrenta atualmente vários obstáculos jurídicos devido à inexistência de quadros jurídicos harmonizados nos Estados-Membros, nomeadamente no domínio da autorização.

Do lado dos serviços, uma oferta coerente de aplicações baseadas em redes como serviço, assentes em redes de base 5G autónomas, divisão da rede e recursos espectrais disponíveis em todos os Estados-Membros poderá constituir uma nova justificação económica para as operações transfronteiriças.

Do lado da rede, importa recordar que — ao contrário do tráfego de voz (que é faturado de acordo com o princípio do «pagamento efetuado pela rede do autor da chamada») — a interconexão IP parece atualmente basear-se em acordos de troca de tráfego (*peering*) e de trânsito, geralmente baseados numa abordagem de não regularização (*bill-and-keep*), em que o fornecedor de serviços Internet não recebe pagamentos a nível grossista pela terminação do tráfego. De acordo com o modelo geralmente atribuído ao mercado de interconexão IP, o fornecedor de serviços Internet normalmente recupera os seus custos a nível retalhista através da venda de conectividade à Internet aos seus utilizadores finais, que geram tráfego na Internet ao recuperarem dados/conteúdos oferecidos por fornecedores de aplicações de conteúdos. No caso das trocas de tráfego complementares pagas e da aquisição de trânsito, normalmente o pagamento é efetuado com base na capacidade fornecida no ponto de interconexão. As principais alterações recentes na arquitetura global da Internet e da interconexão são causadas e impulsionadas pela expansão das próprias infraestruturas de base e de fornecimento pelos fornecedores de aplicações de conteúdos. Esta situação mudou a relação de interconexão sob a forma de trânsito e troca de tráfego⁷⁰, sendo que agora predomina o intercâmbio «na rede»⁷¹ e os servidores de armazenamento local específicos (servidores *cache*) das redes de distribuição de conteúdos se encontram colocados diretamente nas redes dos fornecedores de serviços Internet. Tal resulta numa interação muito direta e cooperativa entre os fornecedores de aplicações de conteúdos e os fornecedores de serviços Internet, uma vez que têm de chegar a acordo sobre as condições técnicas e comerciais de trânsito e de troca de tráfego bilateralmente (por exemplo, sobre os locais de transferência do tráfego, o nível dos preços de trânsito, a questão dos acordos de troca de tráfego a título gratuito ou pago ou sobre aspetos de qualidade e eficiência).

Existem muito poucos casos conhecidos de intervenção (por parte de uma autoridade reguladora ou de um tribunal) nas relações contratuais entre os intervenientes no mercado⁷², que, de um modo geral, funcionam bem, o mesmo acontecendo com os mercados de trânsito e de troca de tráfego. No entanto, houve um vivo debate sobre este tema⁷³. Além disso, não se pode excluir

⁷⁰ Ver, por exemplo, WIK-consult: relatório final do estudo *Competitive conditions on transit and peering markets*, Bad Honnef, 28.2.2022.

⁷¹ Apenas alguns fornecedores de serviços Internet não permitem o intercâmbio de dados na rede, continuando, em vez disso, a trocar tráfego para lá dos limites das redes e através do ponto de interconexão.

⁷² Para uma panorâmica dos casos conhecidos, ver WIK-consult: relatório final do estudo *Competitive conditions on transit and peering markets*, Bad Honnef, 28.2.2022.

⁷³ Para uma panorâmica dos vários argumentos apresentados neste debate, ver também, por exemplo, as respostas à secção pertinente da consulta exploratória disponíveis em <https://digital->

que o número de casos venha a aumentar no futuro. Caso tal se verifique, sob reserva de uma avaliação cuidadosa, poderão ser previstas medidas políticas para assegurar uma rápida resolução de litígios. Por exemplo, as negociações e os acordos comerciais poderão eventualmente ser mais facilitados ao prever um calendário específico e ponderar a possibilidade de recorrer a mecanismos de resolução de litígios caso não seja possível chegar a um acordo comercial dentro de um prazo razoável. Nesse caso, é possível solicitar assistência das ARN ou (em casos com uma dimensão transfronteiriça) do ORECE, uma vez que possuem os conhecimentos técnicos necessários e experiência importante em matéria de resolução de litígios e de avaliação do funcionamento do mercado.

3.2.3. Autorização

O regime geral de autorização estabelecido em 2002 e mantido no Código substituiu o anterior regime de licenças/autorizações individuais, estabelecendo previamente condições de aplicação geral para a oferta de redes e serviços de comunicações eletrónicas. No entanto, dado o carácter local das redes físicas e o facto de o espectro ser considerado um recurso nacional (ver secção 3.2.5), as autorizações estão sujeitas a condições estabelecidas pelas autoridades competentes dos Estados-Membros e são concedidas e aplicadas a nível nacional.

Ainda assim, devido à migração para a nuvem e à definição através de *software*, a oferta de redes está cada vez menos relacionada com a localização. Além disso, a cobertura das redes sem fios, como as redes de satélite, pode ultrapassar as fronteiras nacionais, e mesmo da UE. Embora continue a haver benefícios claros em manter a aplicação dos regimes de autorização a nível nacional, em especial para o acesso local e os serviços de retalho, a atribuição do espectro de radiofrequências em condições que diferem entre os Estados-Membros poderá nem sempre ser a abordagem mais eficiente, em especial para as comunicações por satélite. Por conseguinte, poderá haver uma justificação económica e técnica para uma abordagem mais europeia.

Um dos elementos que explicam o rápido desenvolvimento dos serviços da sociedade da informação foi o facto de poderem ser prestados a toda a UE, bastando para tal cumprir a legislação do Estado-Membro de estabelecimento (o chamado princípio do «país de origem»), sem necessidade de cumprir a legislação de cada Estado-Membro onde os serviços são prestados. Embora a virtualização da rede possa permitir tecnicamente a oferta de redes de base transfronteiriças e criar um mercado para os serviços de redes de base, não é possível desenvolver a justificação económica se a escala for insuficiente ou se diferentes regimes regulamentares prejudicarem essa justificação económica. Para desenvolver a justificação económica, o estabelecimento de um conjunto único de regras, permitindo a autorização com base no princípio do «país de origem» para os fornecedores de redes de base e de serviços de redes de base, poderá equilibrar a abordagem relativamente a todos os tipos de fornecedores de redes e serviços digitais, colocando-os num nível mais equitativo. No ecossistema convergente, em que a fronteira entre os fornecedores «tradicionais» de redes e serviços digitais, por um lado, e os prestadores de, por exemplo, serviços de computação em nuvem, por outro, se torna cada vez mais esbatida, o tratamento regulamentar desses serviços deve ser mais holístico. Tal poderá igualmente reduzir os encargos administrativos, conduzindo a uma potencial racionalização das obrigações de comunicação de informações dos diferentes intervenientes.

A aplicação de um conjunto único de regras baseadas, por exemplo, no princípio do «país de origem» para as redes de base e os serviços de redes de base permitiria aos operadores das redes

de base da UE tirar partido de todo o potencial do mercado interno para atingir a dimensão crítica, beneficiar das economias de escala e reduzir as despesas de capital e os custos operacionais, consolidando assim a sua posição financeira, atraindo mais investimentos privados e, em última análise, contribuindo para a competitividade da UE. Neste cenário, a legislação aplicável e a autoridade competente para regular o acesso às redes e aos serviços retalhistas prestados aos utilizadores finais continuariam a ser as mesmas e as mais próximas dos utilizadores finais, ou seja, as do Estado-Membro que fornece a rede de acesso e o serviço retalhista. Tal asseguraria igualmente que as especificidades dos mercados locais são devidamente tidas em conta na definição de medidas corretivas adequadas em matéria de acesso e na garantia do mais elevado nível de proteção dos utilizadores finais.

3.2.4. Eliminação dos obstáculos à centralização da rede de base

Para além dos obstáculos regulamentares setoriais acima referidos, os participantes na consulta exploratória enumeraram outros obstáculos regulamentares à criação de um verdadeiro mercado único digital, como diferentes obrigações em toda a UE no que respeita à comunicação de incidentes em redes/serviços ou aos requisitos relativos à investigação de segurança, à criação de capacidades de interceção legal, aos regimes de conservação dos dados, aos requisitos de privacidade e de relocação ou às obrigações em matéria de cibersegurança e comunicação de informações⁷⁴.

Tendo devidamente em conta a soberania dos Estados-Membros, bem como a sua competência em matéria de segurança, vale a pena refletir sobre se, e de que forma, esses outros obstáculos podem ser eliminados para permitir alcançar maior escala e reforçar a inovação. Por exemplo, em relação a incidentes de segurança ou à investigação de segurança para continuar a melhorar a harmonização e obter um elevado nível de segurança, podem ser previstas diferentes medidas, como introduzir uma cooperação estreita entre os Estados-Membros abrangidos por uma rede de base, garantir aos operadores da rede de base o direito de solicitar a todas as autoridades competentes dos Estados-Membros em que fornecem redes que cheguem a acordo sobre um conjunto de condições e requisitos a aplicar de forma coerente em toda a rede e que sejam verificados num balcão único; definir requisitos de segurança para os operadores da rede de base através de orientações a nível da UE, etc. No que respeita às obrigações de aplicação da lei, como a interceção legal, uma opção seria que os operadores da rede de base identifiquem em cada Estado-Membro onde operam um ponto de contacto para as autoridades nacionais responsáveis pela aplicação da lei. Medidas não vinculativas, como uma recomendação ou orientações da UE, poderão ajudar a identificar e especificar essas soluções em matéria de segurança e de aplicação da lei.

3.2.5. Espectro de radiofrequências

O espectro desempenha um papel central na conectividade sem fios e deve ser gerido da forma mais coordenada possível entre todos os Estados-Membros a fim de cumprir os objetivos da União de desenvolvimento sustentável, crescimento económico equilibrado, coesão económica, social e territorial e solidariedade entre os Estados-Membros. As anteriores tentativas para reforçar a coordenação na gestão do espectro a nível da UE não foram totalmente bem-sucedidas e, paralelamente, observaram-se discrepâncias e atrasos na autorização do espectro para a implantação da tecnologia 5G em todos os Estados-Membros. Consequentemente, a Europa

⁷⁴ Os resultados da consulta exploratória foram publicados em outubro de 2023 e estão disponíveis em <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/news/consultation-electronic-communications-highlights-need-reliable-and-resilient-connectivity>. Para este ponto específico, ver página 12, secção ii, «Obstacles to the Digital Single Market».

está atualmente atrasada em relação aos seus concorrentes internacionais no que respeita à adoção da tecnologia 5G. As observações da secção 2 indicam que há margem para continuar a melhorar a política do espectro em toda a UE e adaptar a gestão do espectro às necessidades e metas da Década Digital.

3.2.5.1. Adaptação da gestão do espectro às necessidades da Década Digital: ensinamentos retirados de esforços legislativos anteriores

Uma série de propostas da Comissão Europeia com vista a uma melhor harmonização da libertação e do licenciamento do espectro de radiofrequências para serviços móveis enfrentaram uma resistência considerável nos últimos 10 anos. Tendo em conta os atrasos, a fragmentação e, em certos casos, a escassez artificial que conduziu ao pagamento de preços muito elevados pelo espectro, vale a pena analisar se as soluções propostas em esforços legislativos anteriores, mas que acabaram por não ser aceites pelos legisladores, poderiam ter evitado alguns dos efeitos negativos que são agora evidentes tendo em conta o atraso na implantação da tecnologia 5G. Dada a necessidade de concluir a implantação da tecnologia 5G e a implantação atempada da tecnologia 6G, é primordial para a competitividade da UE uma abordagem mais cooperativa entre os níveis nacional e europeu. Neste contexto, os domínios que merecem ser considerados e que podem conduzir a ações pertinentes incluem: i) o planeamento a nível da UE de espectro suficiente para futuros casos de utilização, ii) o reforço da coordenação a nível da UE do calendário dos leilões e iii) a ponderação de um panorama de autorização do espectro mais uniforme.

Nenhum serviço sem fios pode ser implantado se não estiverem disponíveis recursos espaciais suficientes. Tal incluirá domínios novos e em evolução, como os casos de utilização vertical, a tecnologia 6G, as aplicações da IdC, a Wi-Fi e a utilização do espectro a nível local, mas também o rápido desenvolvimento das comunicações por satélite, a garantia de aplicações governamentais e comerciais seguras, incluindo a conectividade direta do satélite ao dispositivo, utilizando espectro atribuído para serviços móveis por satélite e, se for caso disso, terrestres. Neste contexto, importa ponderar se, a fim de assegurar a implantação simultânea de novos avanços tecnológicos em toda a UE, deve ser consagrado na legislação e aplicado de forma coordenada por todos os Estados-Membros um roteiro da UE sobre o espectro para a implantação da 6G.

Neste âmbito, a libertação e reorganização coordenadas seriam cruciais. Um exemplo fundamental é a desativação coordenada das redes 2G e 3G (com a libertação do espectro correspondente para outras utilizações), ao mesmo tempo que se implementam soluções de apoio contínuo a serviços existentes importantes, como as comunicações de emergência e críticas (por exemplo, o *eCall*⁷⁵).

Simultaneamente, a eficiência na utilização do espectro deve ser reforçada para satisfazer as necessidades, em forte aceleração, das atuais e futuras aplicações sem fios. Por exemplo, poderão ser consideradas condições mais rigorosas associadas aos direitos de utilização do espectro, se for caso disso, incluindo o princípio de «usar ou largar», a fim de evitar a criação de obstáculos à entrada no mercado e a afetação ineficiente de recursos escassos. Sempre que possível, a eficiência pode também ser alcançada através da utilização partilhada e flexível do espectro com soluções inovadoras e dinâmicas ou novas formas de licenciamento e métodos que

⁷⁵ Regulamento (UE) 2015/758 do Parlamento Europeu e do Conselho, de 29 de abril de 2015, relativo aos requisitos de homologação para a implantação do sistema *eCall* a bordo com base no número 112 em veículos e que altera a Diretiva 2007/46/CE (JO L 123 de 19.5.2015, p. 77).

utilizem, por exemplo, bases de dados e acesso partilhado sujeito a licença, geolocalização e inteligência artificial. Para além de permitir novos serviços, a eficiência do espetro pode melhorar significativamente a experiência dos consumidores, a qualidade do serviço, a competitividade e a sustentabilidade ambiental. Ao mesmo tempo, devem ser tidas em conta as necessidades dos utilizadores finais, como as pessoas com deficiência, que dependem de tecnologias de apoio que exigem uma disponibilidade adequada e estável de espetro.

Além disso, ao analisar a implantação das próximas tecnologias de comunicações sem fios ou a renovação das licenças existentes para as comunicações sem fios de banda larga, a Europa não pode dar-se ao luxo de permitir que mais um processo de autorização do espetro para a próxima geração de tecnologias móveis se prolongue por quase uma década, com enormes disparidades nos calendários dos leilões e da implantação das infraestruturas de rede entre os Estados-Membros. Para evitar que os mesmos problemas surjam no futuro, deve ponderar-se a forma de coordenar melhor o calendário dos leilões e de o tornar mais rigoroso em toda a UE.

O mercado único poderá beneficiar de uma melhor coordenação das condições e dos direitos de autorização e utilização do espetro, incluindo a sua duração adequada, para promover investimentos eficientes em toda a UE. Neste contexto, até à data, o mecanismo voluntário de análise inter pares da autorização do espetro, adotado ao abrigo do Código, não demonstrou ser eficaz. Por conseguinte, em alternativa, poderá ser considerado um mecanismo de notificação semelhante ao utilizado para a análise do mercado, tal como aplicado ao abrigo do artigo 32.º do Código, a fim de reforçar a coordenação dos procedimentos e condições de autorização relativamente à utilização do espetro no mercado interno.

3.2.5.2. Novos desafios na gestão do espetro

No contexto da reflexão sobre as redes de base (debatidas na secção 3.2.4), vale a pena explorar a possibilidade, do lado da gestão do espetro, de os operadores das redes de base da UE e os operadores plurinacionais solicitarem às autoridades competentes que procurem um melhor alinhamento dos processos e condições nacionais de autorização a fim de aumentar as suas capacidades de comunicação. Tal poderá aplicar-se principalmente aos direitos de utilização do espetro ou às autorizações gerais em vigor, nomeadamente, e em especial, no que respeita à duração das licenças, às condições de utilização do espetro, como objetivos/obrigações de qualidade do serviço no contexto das metas de conectividade para 2030, bem como à possibilidade de integrar redes terrestres e de satélite em novas redes híbridas. Estes poderão ser alinhados para permitir que os operadores pan-europeus ou plurinacionais operem num ambiente mais harmonizado além-fronteiras. O referido alinhamento poderá aumentar a eficiência e garantir a segurança jurídica para os operadores das redes de base da UE e para os operadores plurinacionais, respeitando simultaneamente os direitos já concedidos.

Além disso, o rápido desenvolvimento do setor dos satélites e a sua natureza transfronteiriça, em particular, convidam a novas reflexões sobre regimes de licenciamento reforçados ou comuns (incluindo a seleção e autorização a nível da UE, se for caso disso), a fim de promover a emergência de operadores transfronteiriços ou verdadeiramente pan-europeus, deixando simultaneamente as receitas do espetro para os Estados-Membros. Tal abordagem complementar a futura proposta de ato legislativo da União para atividades espaciais seguras, resilientes e sustentáveis na União (Ato Espaço da UE), que estabelece as bases para atividades espaciais seguras, resilientes e sustentáveis e visa alcançar a coerência para todos os operadores de infraestruturas espaciais.

Sob reserva de considerações em matéria de concorrência, a eficiência do espectro e os incentivos ao investimento devem ser considerados prioritários nas medidas de configuração do mercado, por exemplo, no que respeita às reservas do espectro para os novos operadores ou aos limites máximos de espectro e à conceção global dos processos de leilão. A este respeito, importa salientar que, embora os preços de leilão para as redes 3G e 4G tenham sido ainda mais elevados, os leilões para as redes 5G realizados na Europa entre 2015 e 2023 permitiram mobilizar cerca de 26 mil milhões de EUR⁷⁶, sem contabilizar os encargos administrativos devidos às autoridades nacionais pela gestão do espectro. Este montante foi pago pelos operadores, para além dos investimentos necessários para a implantação das infraestruturas de rede. Consequentemente (em especial nos casos de aumento artificial do preço do espectro sem uma justificação adequada do mercado) verificaram-se atrasos na implantação e uma qualidade e um desempenho insuficientes da rede, em detrimento dos consumidores e das empresas. Para ajudar a colmatar o importante défice de investimento na implantação de redes avançadas de comunicações, os encargos financeiros poderão ser atenuados através da adoção de processos de concurso orientados para investimentos em infraestruturas.

Tendo em conta o âmbito potencialmente alargado das tarefas que terão de ser desenvolvidas a nível da UE no que respeita ao espectro de radiofrequências, em especial em matéria de seleções ou autorizações coordenadas, harmonizadas ou comuns, deve ser considerado um mecanismo de governação do espectro mais integrado a nível da UE.

Numa perspetiva internacional, importa desenvolver uma abordagem mais coerente de gestão do espectro, a fim de assegurar a soberania digital da UE e de defender os interesses da UE a nível externo. Neste sentido, a UE deve manter pleno controlo sobre as suas decisões de utilização do espectro, especialmente quando confrontada com desafios geopolíticos e de segurança, a fim de garantir a cibersegurança, a independência e a integridade das suas redes de comunicações. Tal inclui, em especial, a preparação de medidas de harmonização técnica para a utilização do espectro na União⁷⁷ e de negociações internacionais como as Conferências Mundiais de Radiocomunicações. Os Estados-Membros, se for caso disso a nível do Conselho, deverão poder assumir posições sobre a gestão do espectro com total independência em relação a intervenientes de países terceiros. Tal implica reconsiderar o papel da Conferência Europeia das Administrações dos Correios e Telecomunicações (CEPT) no processo de tomada de decisão da UE, tendo em conta a representação de países terceiros neste organismo internacional. No futuro, embora continue a recorrer aos conhecimentos técnicos da CEPT, a Comissão poderá ser assistida por um grupo *ad hoc* composto exclusivamente por representantes dos Estados-Membros sempre que possam estar em causa questões relacionadas com a soberania da UE.

Os interesses da UE e dos Estados-Membros devem também ser defendidos nas fronteiras externas da UE e a nível mundial através de ações comuns adotadas por todos os Estados-Membros e pela UE num espírito de total solidariedade. Por conseguinte, as interferências radioelétricas nocivas que afetam os Estados-Membros e que são originárias de países terceiros devem ser combatidas através de uma ação forte e eficiente, não só pela Comissão, mas também por todos os Estados-Membros agindo conjuntamente em apoio de negociações bilaterais e em

⁷⁶ Mais de 109 mil milhões de EUR para as redes 3G e mais de 40 mil milhões de EUR para as redes 4G. ETNO, *2024 State of the Digital Communication Report*.

⁷⁷ Ao abrigo da Decisão n.º 676/2002/CE (Decisão Espectro de Radiofrequências), com vista à adoção de medidas de harmonização técnica destinadas a garantir a disponibilidade e a utilização eficiente do espectro de radiofrequências, a Comissão está a cooperar com a CEPT, que reúne peritos das autoridades nacionais responsáveis pela gestão do espectro de radiofrequências de 46 países europeus, incluindo os 27 Estados-Membros da UE.

negociações multilaterais com países terceiros, nomeadamente em instâncias internacionais como a União Internacional das Telecomunicações.

Um melhor alinhamento dos atuais e futuros direitos de utilização do espetro, a clareza das orientações políticas para a próxima década e uma maior segurança na gestão do espetro em toda a União poderão promover os investimentos e impulsionar a competitividade e a escala da UE, eliminando os obstáculos remanescentes causados pela fragmentação induzida pelas práticas nacionais. Por sua vez, tal promoverá o desenvolvimento do mercado interno de comunicações em banda larga sem fios de alta velocidade convergentes e permitirá o planeamento e o fornecimento de redes e serviços multiterritoriais integrados e economias de escala, fomentando assim a inovação, o crescimento económico e os benefícios a longo prazo para os utilizadores finais.

3.2.6. Desativação das redes de cobre

A migração das antigas redes de cobre para as redes de fibra ótica recentemente implantadas é um processo fundamental para facilitar a transição para o novo ecossistema de conectividade e contribui para os objetivos ecológicos da UE⁷⁸. Ao mesmo tempo, promoverá a adoção dos novos serviços, contribuindo assim para aumentar o retorno do investimento em fibra ótica e apoiando a consecução da meta da Década Digital, segundo a qual, até 2030, todos os utilizadores finais num local fixo devem estar cobertos por uma rede a gigabits até ao ponto terminal da rede⁷⁹.

Embora o desmantelamento das redes de cobre tenha potencial para reduzir os custos operacionais (OPEX) para os operadores que fornecem simultaneamente uma infraestrutura mais sustentável devido a um menor consumo de energia, o processo exige a coordenação de todas as partes interessadas. São necessárias medidas previsíveis e equilibradas para evitar que a migração inverta as vantagens concorrenciais, incluindo a implantação de infraestruturas competitivas, no âmbito do atual regime regulamentar. As necessidades dos utilizadores finais, em especial dos grupos vulneráveis e dos utilizadores finais com deficiência, devem também ser cuidadosamente tidas em conta. Embora o Código já inclua disposições sobre os processos de migração e a nova Recomendação Gigabit⁸⁰ vise fornecer orientações atualizadas às entidades reguladoras, uma trajetória clara para a migração enviaria um sinal forte ao setor, incentivando ainda mais o investimento.

O processo de desativação das redes de cobre exige um acompanhamento rigoroso. As ARN devem assegurar que a conceção do processo de desativação por parte do operador com poder de mercado significativo (PMS), em especial no que respeita ao seu calendário e à sua agenda, não permite um comportamento estratégico suscetível de enfraquecer a concorrência a nível

⁷⁸ Atualmente, o processo de desativação das redes de cobre varia consideravelmente na UE. Até 2023, os principais operadores de linhas fixas tinham anunciado planos para desativar as respetivas redes de cobre em 16 Estados-Membros (BE, EE, EL, ES, FI, FR, HU, IE, IT, LU, MT, PL, PT, SE, SI e SK), ao passo que o desmantelamento efetivo já teve início em 10 Estados-Membros (BE, EE, ES, FI, LU, MT, PL, PT, SE e SI). No entanto, os progressos nestes Estados-Membros variam significativamente. Ver também o relatório de síntese do ORECE sobre os resultados do ateliê interno sobre a migração de infraestruturas preexistentes para redes de fibra, de 5 de dezembro de 2019, BoR (19) 23.

⁷⁹ Outro cenário possível é que as redes de cobre sejam, pelo menos parcialmente, substituídas por produtos de acesso fixo sem fios (com base em tecnologia 5G). Além disso, diferenças significativas no ritmo de implantação da fibra podem conduzir a mercados mais pequenos e localizados, impedindo o surgimento de um verdadeiro mercado único.

⁸⁰ Recomendação da Comissão, de 6 de fevereiro de 2024, sobre a promoção regulamentar da conectividade a gigabits, C(2024) 523 final.

grossista ou retalhista. Pelo menos numa fase inicial, alguns operadores não desativariam as redes de cobre (em especial se forem complementadas por vetorização, que permite uma maior qualidade dos serviços de banda larga — embora ficando significativamente abaixo do desempenho das redes de capacidade muito elevada). Não se pode excluir que alguns operadores tentem transferir os clientes das redes de cobre para redes de fibra ótica através de estratégias de vinculação que prejudicariam a viabilidade económica dos operadores alternativos de fibra até casa (FTTH). Os operadores reduziram os preços grossistas de FTTH tendo em conta a entrada da FTTH concorrente a fim de manter os clientes grossistas. Por conseguinte, os incentivos regulamentares à desativação, em especial no que se refere ao aumento temporário do preço do cobre durante a fase de desativação, tal como proposto na Recomendação Gigabit, devem ser acompanhados de salvaguardas suficientes para preservar a concorrência (semelhantes às provisoriamente acordadas ao abrigo do Regulamento Infraestruturas Gigabit⁸¹ e descritas na secção seguinte). Além disso, poderá ser imposta uma regulação mais leve do acesso às redes de capacidade muito elevada mediante a aplicação de flexibilidade tarifária, sob reserva dos mecanismos de salvaguarda previstos na nova Recomendação Gigabit.

À luz do que precede, a fixação de uma data recomendada para concluir a desativação das redes de cobre proporcionaria segurança de planeamento em toda a União e ofereceria aos utilizadores finais oportunidades de ligações de fibra ótica em prazos semelhantes. Tendo em conta as circunstâncias nacionais e as metas de conectividade estabelecidas na Década Digital, afigura-se adequado alcançar uma desativação das redes de cobre para 80 % dos assinantes na UE até 2028 e os restantes 20 % até 2030. Este roteiro claro para a desativação das redes de cobre apoiaria as metas de conectividade para 2030 e enviaria um sinal forte aos investidores de que existe uma trajetória evidente para um retorno do investimento em redes de fibra ótica.

3.2.7. Política de acesso num ambiente de plena implantação da fibra ótica

Seguindo as tendências mundiais, o objetivo da liberalização do setor das comunicações eletrónicas da UE era introduzir concorrência num setor caracterizado por um monopólio legal e combater as consequências negativas históricas desse monopólio (por exemplo, ineficiência, falta de inovação, baixa qualidade, rendas monopolistas, etc.). No entanto, desde o início, o objetivo último era limitar a regulação setorial ao longo do tempo e — após um período de transição e sob reserva da evolução da concorrência — migrar no setor para um clima de mercado sujeito apenas às regras da concorrência.

A intervenção regulamentar *ex ante* tem sido largamente bem-sucedida na eliminação dos obstáculos à concorrência no mercado nacional das redes fixas preexistentes. O aparecimento da concorrência após a intervenção regulamentar permitiu reduzir o número de mercados que os reguladores nacionais devem avaliar *ex ante* de 18 para dois entre 2003 e 2020⁸². Uma vez que os mercados sujeitos a regulação *ex ante* e o número de operadores designados como tendo PMS diminuíram⁸³, tendo em conta o avanço da implantação de infraestruturas de rede

⁸¹ https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/ip_24_669.

⁸² Recomendação (UE) 2020/2245 da Comissão, de 18 de dezembro de 2020, relativa aos mercados relevantes de produtos e serviços no setor das comunicações eletrónicas suscetíveis de regulação *ex ante*, em conformidade com o Código (Recomendação de 2020 relativa aos mercados relevantes) (JO L 439 de 29.12.2020, p. 23).

⁸³ No principal mercado de «estrangulamento» do acesso local grossista, na Bulgária, na Roménia e nos Países Baixos, a regulação foi progressivamente eliminada devido à concorrência existente. Na Chéquia, Dinamarca, Hungria e Polónia, os mercados estão parcialmente liberalizados. Na Áustria, nenhum operador é designado como tendo PMS e os produtos de acesso grossista são fornecidos com base em condições comerciais.

concorrentes, é o momento certo para explorar a possibilidade de não recomendar, a nível da UE, qualquer mercado para regulação *ex ante*. A possibilidade de deixar as redes de comunicações eletrónicas apenas sujeitas a controlo *ex post* poderá ter mérito em determinadas circunstâncias, uma vez que se observa um desenvolvimento da concorrência a nível das infraestruturas, nomeadamente em muitas zonas densamente povoadas, onde os clientes finais beneficiam de uma variedade de serviços concorrentes baseados em, pelo menos, duas redes fixas de banda larga independentes (por exemplo, cabo coaxial e fibra ótica).

Apesar destes progressos, subsistem ainda alguns obstáculos (que podem continuar a persistir num futuro próximo) em algumas zonas geográficas (em especial rurais/remotas), continuando a ser necessária uma intervenção *ex ante* nesses casos. No entanto, com o objetivo de promover a implantação progressiva de redes de fibra ótica alternativas e com as redes preexistentes dos antigos operadores históricos a serem substituídas, em definitivo, por redes a gigabits, a Comissão e as ARN terão de continuar a ajustar a sua intervenção para acompanhar o ritmo da evolução do mercado e assegurar incentivos ao investimento, atualmente reduzidos pela perspetiva de sobreposição. Em especial, as ARN devem monitorizar o grau de concorrência a nível das infraestruturas, potencialmente definindo mercados geográficos distintos e limitando a regulação *ex ante* aos domínios em que ainda é necessária ou aplicando medidas corretivas diferenciadas, assegurando a sua adequação e proporcionalidade⁸⁴.

A fim de promover a implantação de redes pan-europeias, poderá prever-se o desenvolvimento de um conjunto de instrumentos de regulação do acesso a nível da UE para complementar ou substituir, quando necessário, a abordagem nacional/local. Com efeito, num ambiente de plena implantação da fibra ótica, os produtos de acesso podem ser fornecidos de forma mais centralizada e ao nível superior da rede, sem alterar a capacidade dos requerentes de acesso para competir em termos de serviços e qualidade oferecidos aos utilizadores finais. Tais medidas corretivas à escala da UE já existem no quadro atual e têm sido muito bem-sucedidas na resolução de questões comuns em toda a UE (por exemplo, introdução de tarifas únicas de terminação em redes móveis a nível da União ou itinerância). Conduziram a uma regulação menos onerosa, embora eficaz, reduzindo a fragmentação. Uma década após a primeira proposta da Comissão de medidas corretivas harmonizadas em matéria de acesso⁸⁵, persiste uma falta de oferta transfronteiriça de produtos e serviços de comunicações eletrónicas. Por conseguinte, parece ter chegado o momento de ponderar a introdução de algumas medidas corretivas em matéria de acesso a nível da UE. Embora as redes de acesso em banda larga continuem a ser predominantemente de carácter local (devido aos padrões da procura e da oferta), esse produto de acesso unificado e normalizado poderá, por sua vez, facilitar uma maior integração do mercado único. Este instrumento deverá apoiar a emergência de operadores pan-europeus. Por exemplo, o acordo provisório sobre o Regulamento Infraestruturas Gigabit introduz uma regulação simétrica para o acesso aos ativos de engenharia civil, incluindo disposições específicas destinadas a proteger o modelo económico dos operadores de FTTH (embora, em alguns casos, a aplicação pelos Estados-Membros seja opcional). Os operadores que investem em novas redes de fibra ótica poderão recusar o acesso às suas infraestruturas físicas (recentemente implantadas) se oferecerem acesso grossista, como fibra escura, desagregação de fibra ou, em determinadas condições, fluxo contínuo de dados, adequado para

⁸⁴ Ver o considerando 172 do Código.

⁸⁵ Proposta de regulamento do Parlamento Europeu e do Conselho que estabelece medidas respeitantes ao mercado único europeu das comunicações eletrónicas e destinadas a criar um continente conectado, e altera as Diretivas 2002/20/CE, 2002/21/CE e 2002/22/CE e os Regulamentos (CE) n.º 1211/2009 e (UE) n.º 531/2012, Bruxelas, 11.9.2013 [COM(2013) 627 final].

o fornecimento de redes de capacidade muito elevada em condições justas e razoáveis⁸⁶. Ao mesmo tempo, enquanto se elimina progressivamente a regulação *ex ante* para promover os incentivos ao investimento para a implantação de redes físicas de fibra ótica em toda a UE, é possível preservar a concorrência proporcionando um acesso virtual a fim de reduzir os obstáculos à implantação de redes pan-europeias numa base virtual.

Em especial, nos casos em que uma regulação simétrica e harmonizada oferecida por medidas corretivas normalizadas não seja suficiente e persistam deficiências do mercado, poderá ser mantida uma rede de segurança que permita a continuação da regulação local *ex ante*. Para o efeito, o «teste dos três critérios»⁸⁷ deve permitir às ARN determinar os mercados (infranacionais) onde ainda é necessária regulação *ex ante* para corrigir deficiências persistentes do mercado. Nessas zonas geográficas (limitadas), a regulação do PMS poderá garantir que os requerentes de acesso local permaneçam no mercado e impedir uma nova monopolização de zonas menos densamente povoadas ou, de um modo mais geral, na ausência de pressões concorrenciais. A regulação limitada baseada no PMS poderá ser acessória ou substituída por regras simétricas mais gerais e harmonizadas que abordem o acesso à infraestrutura de engenharia civil com salvaguardas que proporcionem segurança ao investimento, por exemplo, tendo em conta o risco de sobreposição desnecessária.

3.2.8. Serviço universal e acessibilidade dos preços das infraestruturas digitais

A disponibilidade de serviços de Internet de banda larga adequados, com a qualidade necessária para executar tarefas básicas em linha, como a utilização de serviços de administração em linha, de redes sociais, a navegação ou a realização de videochamadas, está omnipresente em toda a UE. Por conseguinte, na maioria dos Estados-Membros, as obrigações de serviço universal centram-se nos consumidores com baixos rendimentos ou necessidades especiais.

No entanto, no futuro, poderá surgir um tipo diferente de exclusão social: utilizadores finais mais fracos poderão não conseguir beneficiar das melhores redes disponíveis devido à sua localização (por exemplo, zonas rurais/remotas) ou devido ao preço dos serviços. É importante assegurar que tal não conduza a um fosso digital social e que todos os utilizadores finais possam colher os benefícios da conectividade de muito alta velocidade. Por conseguinte, é importante

⁸⁶ Os Estados-Membros poderão permitir que os operadores de rede e os organismos do setor público recusem o acesso a infraestruturas físicas oferecendo acesso ativo, como fluxo contínuo de dados, em alternativa ao acesso físico, em determinadas condições, a saber: o projeto de implantação do operador requerente abrange a mesma zona de cobertura, não existe outra rede de fibra ótica que ligue as instalações do utilizador final (FTTP) que sirva essa zona de cobertura, e é aplicada a mesma possibilidade de recusa ou uma possibilidade de recusa equivalente na data de entrada em vigor do regulamento no Estado-Membro, nos termos do direito nacional em conformidade com o direito da União. Além disso, as redes implantadas por empresas detidas ou controladas por organismos do setor público em zonas rurais ou remotas e exploradas exclusivamente a nível grossista podem beneficiar de uma proteção adicional contra a concorrência se um Estado-Membro lhes permitir recusar pedidos de coordenação de obras de engenharia civil.

⁸⁷ Em conformidade com o artigo 67.º, n.º 1, do Código e com o considerando 22 da Recomendação de 2020 relativa aos mercados relevantes, as autoridades reguladoras nacionais podem também definir outros mercados relevantes de produtos e serviços, não recomendados para regulação *ex ante*, se puderem provar que, no seu contexto nacional, os mercados cumprem o «teste dos três critérios». Um mercado pode ser considerado passível de justificar a imposição das obrigações regulatórias se estiverem preenchidos todos os seguintes critérios: a) presença de obstáculos significativos e não transitórios, estruturais, legais ou regulatórios à entrada no mercado; b) existência de uma estrutura de mercado que não tenda para uma concorrência efetiva no horizonte temporal pertinente, tendo em conta a situação da concorrência baseada nas infraestruturas e outras fontes de concorrência por detrás dos obstáculos à entrada; c) o direito da concorrência é insuficiente, por si só, para colmatar devidamente as falhas do mercado identificadas.

garantir que os Estados-Membros tomem medidas para apoiar esses utilizadores finais e assegurar uma cobertura geográfica adequada.

A importância de assegurar o serviço universal no futuro foi igualmente reconhecida pelo Parlamento Europeu, pelo Conselho e pela Comissão Europeia na Declaração Europeia sobre os Direitos e Princípios Digitais para a Década Digital. De acordo com o seu princípio n.º 3 «[t]odas as pessoas, em toda a UE, devem ter acesso a conectividade digital de alta velocidade e a preços acessíveis» e comprometem-se a «(...) [g]arantir o acesso a uma conectividade de alta qualidade, com disponibilidade de acesso à Internet, para todas as pessoas e em todo o lado na UE, incluindo para as pessoas com baixos rendimentos».

As obrigações de serviço universal setoriais contam com dois modos de financiamento: o financiamento estatal e o financiamento setorial, sendo este último a forma predominante. Até à data, o financiamento setorial tem estado limitado aos fornecedores de comunicações eletrónicas, ao passo que os fornecedores de NIICS foram excluídos.

Para além do serviço universal, vários Estados-Membros procuraram assegurar a acessibilidade dos preços das redes através de financiamento estatal sob a forma de vales de conectividade, com vista a impulsionar a adoção de ofertas de alta velocidade. As mais recentes orientações relativas aos auxílios estatais a favor da banda larga clarificaram as condições em que se pode considerar que esses vales de conectividade cumprem as regras da UE em matéria de auxílios estatais e o Regulamento Geral de Isenção por Categoria isenta agora determinados tipos de vales da obrigação de notificação. Os vales, financiados pelos Estados-Membros, podem ser utilizados para prevenir ou corrigir qualquer fosso em termos de acesso a redes de capacidade muito elevada.

3.2.9. Sustentabilidade

A ênfase nos aspetos de sustentabilidade ambiental da transformação digital da economia e da sociedade é um requisito fundamental do Programa Década Digital. A recente COP28 baseou-se em propostas e ações da UE neste domínio e lançou uma ação digital verde, numa tentativa de reforçar o papel do digital na consecução dos objetivos internacionais em matéria de alterações climáticas (nomeadamente no que respeita ao aquecimento global, aos resíduos de equipamentos elétricos e eletrónicos e aos combustíveis fósseis), com uma participação fundamental dos setores das comunicações eletrónicas móveis e da indústria dos satélites. Estes desenvolvimentos reforçam e conferem uma dimensão internacional aos esforços europeus de integração da sustentabilidade nas normas digitais desde a conceção.

Outro aspeto importante é aumentar a sensibilização para a questão da sustentabilidade nas redes digitais. A este respeito, na sua Comunicação intitulada «Construir o futuro digital da Europa»⁸⁸, a Comissão evocou a possibilidade de introduzir «medidas de transparência dirigidas aos operadores de telecomunicações relativamente à sua pegada ambiental» a nível da UE. No Plano de Ação da UE para Digitalizar o Sistema Energético⁸⁹, a Comissão anunciou que trabalhará, em consulta com a comunidade científica e as partes interessadas, no sentido de definir indicadores comuns da UE para medir a pegada ambiental dos serviços de comunicações eletrónicas. Além disso, o plano de ação prevê a elaboração, até 2025, de um código de conduta da UE para a sustentabilidade das redes de comunicações eletrónicas, a fim de ajudar a orientar os investimentos para infraestruturas sustentáveis. Na sequência deste anúncio, em 2023, a

⁸⁸ COM(2020) 67 final.

⁸⁹ COM(2022) 552 final.

Comissão lançou um inquérito para recolher contributos sobre indicadores de sustentabilidade das partes interessadas envolvidas na conceção, desenvolvimento, implantação e exploração de redes de telecomunicações que fornecem serviços de comunicações tanto a clientes comerciais como residenciais⁹⁰. Os resultados dos trabalhos sobre os indicadores de sustentabilidade serão publicados nas próximas semanas.

Para além da prossecução dos objetivos de políticas públicas em matéria de sustentabilidade, esses esforços de transparência poderão constituir a base para criar incentivos para atrair investimentos para o setor das comunicações eletrónicas, a fim de tornar as TIC mais ecológicas («TIC verdes») e fazer com que permitam a ecologização de outros setores («TIC para a economia verde»), em especial quando os fundos de investimento orientam cada vez mais o capital para infraestruturas ecológicas e sustentáveis. A Comissão colaborará com a indústria para continuar a melhorar a usabilidade e o potencial âmbito da taxonomia da UE para o investimento ecológico nas redes de comunicações eletrónicas, assegurando que se baseia em métricas sólidas e credíveis baseadas em dados científicos. A este respeito, a Comissão poderá também avaliar as métricas para estimar o impacto líquido em termos de carbono das soluções digitais em setores críticos para o clima, como a energia, os transportes, a construção, a agricultura, as cidades inteligentes e a indústria transformadora, conforme preconizado pela Coligação Digital Ecológica Europeia⁹¹. O objetivo deve consistir em assegurar que estas métricas possam ser utilizadas por intervenientes industriais, entidades adjudicantes e entidades financeiras para medir os ganhos líquidos na redução das emissões, permitindo o financiamento sustentável para a implantação e difusão em larga escala de soluções digitais, incluindo as infraestruturas digitais necessárias.

No entanto, a fim de assegurar o êxito na consecução dos objetivos de sustentabilidade, é essencial que todos os intervenientes no ecossistema das redes digitais, incluindo os fornecedores de aplicações de conteúdos, cooperem no sentido de uma utilização eficiente dos recursos, satisfazendo simultaneamente as necessidades energéticas. Para além de ações concretas para reduzir a pegada de carbono, estes intervenientes podem também contribuir para aumentar a transparência no que respeita às emissões relacionadas com a utilização dos seus serviços, nomeadamente com os rótulos de desempenho dos codecs.

3.2.10. *Resumo dos cenários possíveis*

- *Cenário 4: a fim de abordar o setor convergente da conectividade e dos serviços de comunicações eletrónicas e de assegurar que os seus benefícios cheguem a todos os utilizadores finais em todo o lado, a Comissão poderá ponderar a possibilidade de alargar o âmbito e os objetivos do atual quadro regulamentar de modo a garantir condições de concorrência equitativas e direitos e obrigações equivalentes para todos os intervenientes e utilizadores finais de redes digitais, se for caso disso, para cumprir os objetivos regulamentares correspondentes; dada a provável magnitude e impacto globais da evolução tecnológica e de eventuais alterações regulamentares, é necessário avaliar devidamente uma reforma do quadro atual em termos do impacto económico em todos os intervenientes, que deve ser amplamente debatida com todas as partes interessadas.*

⁹⁰ https://joint-research-centre.ec.europa.eu/scientific-activities-z/green-and-sustainable-telecom-networks/sustainability-indicators-telecom-networks_pt.

⁹¹ Ver greendigitalcoalition.eu.

- *Cenário 5: a fim de dar resposta à evolução tecnológica e do mercado e à consequente necessidade de alterar o paradigma regulamentar e assegurar menos encargos para as empresas e uma prestação de serviços mais eficiente, continuando simultaneamente a proteger os utilizadores finais vulneráveis e a promover a cobertura territorial, a Comissão poderá considerar:*
 - *medidas para acelerar a desativação das redes de cobre (como uma meta para 2030, alinhada com a meta da Década Digital para a conectividade a gigabits, e apoio à transição das redes de cobre para fibra ótica a partir de 2028),*
 - *uma alteração da política de acesso tendo em vista um ambiente de plena implantação da fibra ótica, propondo um produto de acesso grossista europeu e deixando de recomendar mercados sujeitos a regulação ex ante presumível, preservando simultaneamente uma rede de segurança para as ARN manterem a regulação se o «teste dos três critérios» for cumprido (inversão do ónus da prova). Em alternativa, poderão considerar-se apenas os mercados de infraestruturas civis para efeitos de regulação ex ante (enquanto estrangulamento mais persistente), aplicando igualmente uma regulação mais leve em matéria de acesso (sem regulação dos preços ou com flexibilidade dos preços), em consonância com a Recomendação Gigabit recentemente adotada.*
- *Cenário 6: a fim de facilitar o mercado único e de desenvolver a escala das atividades de todos os intervenientes, a Comissão poderá considerar:*
 - *uma governação mais integrada a nível da União para o espetro, que permita, se necessário, uma maior harmonização dos processos de autorização do espetro, criando assim as condições para a escala de mercado necessária para que os operadores pan-europeus aumentem a sua capacidade de investimento; a Comissão pode igualmente ponderar soluções para condições de autorização e seleção mais alinhadas, ou mesmo processos de seleção ou autorização únicos, para as comunicações terrestres e por satélite e outras aplicações inovadoras cujo contributo para a promoção do desenvolvimento do mercado único seja manifesto,*
 - *uma abordagem mais harmonizada da autorização (através do eventual estabelecimento do princípio do «país de origem» para determinadas atividades menos ligadas aos mercados retalhistas de consumo e às redes de acesso local).*
- *Cenário 7: a Comissão poderá ponderar a possibilidade de facilitar a ecologização das redes digitais através da promoção da desativação atempada das redes de cobre e da transição para um ambiente de plena implantação da fibra ótica e uma utilização mais eficiente das redes (codecs) em todo o território da União.*

3.3. Pilar III: Infraestruturas digitais seguras e resilientes para a Europa

A fim de preservar o valor dos grandes investimentos que a Europa deve empreender para construir as infraestruturas de ponta de que necessita para gerar crescimento económico e benefícios sociais, é importante garantir a segurança dessas infraestruturas. Tendo em conta as ameaças descritas na secção 2 *supra*, deve ser dada a devida atenção à segurança física, nomeadamente em relação à infraestrutura de base, bem como à transmissão de dados de extremo a extremo da rede.

3.3.1. Rumo a uma comunicação segura utilizando tecnologias quânticas e pós-quânticas

Os progressos na computação quântica têm implicações para os métodos de cifragem existentes, que desempenham um papel crucial na garantia da segurança de extremo a extremo nas redes digitais, incluindo as redes de comunicações eletrônicas e as infraestruturas críticas que suportam. Embora ainda não existam computadores quânticos capazes de quebrar os algoritmos de cifragem atuais, já estão a ser implantados os primeiros computadores quânticos operacionais a nível mundial. Por conseguinte, a UE tem de antecipar a maturidade dos computadores quânticos e começar já a desenvolver estratégias de transição para uma infraestrutura digital à prova de computação quântica, ou seja, protegida contra ataques de computadores quânticos. Caso contrário, o esforço e o investimento em infraestruturas digitais de ponta para produzir aplicações de importância crucial para a sociedade, como no domínio da mobilidade ou dos cuidados de saúde, poderão ficar comprometidos.

A criptografia pós-quântica é uma abordagem promissora para tornar as nossas comunicações e dados resistentes a ataques quânticos, uma vez que se baseia em problemas matemáticos difíceis de resolver mesmo pelos computadores quânticos. Enquanto solução baseada em *software*, para a qual não é necessário novo *hardware* específico, a criptografia pós-quântica permite uma transição rápida para níveis de proteção mais elevados.

A criptografia pós-quântica já ocupa um lugar de destaque na agenda de muitos países. As autoridades nacionais, bem como a Agência da União Europeia para a Cibersegurança (ENISA), publicaram relatórios sobre a preparação para a implementação e implantação da criptografia pós-quântica⁹². A Agência de Cibersegurança e Segurança de Infraestruturas (CISA) dos EUA criou uma iniciativa de criptografia pós-quântica para unificar e orientar os esforços da agência no sentido de combater as ameaças colocadas pela computação quântica⁹³.

No entanto, o atual quadro da União não é capaz de responder cabalmente aos desafios colocados pela migração para uma infraestrutura digital à prova de computação quântica. A resposta a estes desafios exige um esforço coordenado a nível da UE, envolvendo principalmente as agências governamentais. Para uma transição eficaz para a criptografia pós-quântica, os esforços devem ser sincronizados de modo a assegurar que os roteiros estejam alinhados a nível da União, com calendários concretos para cada etapa da transição. A avaliação da execução dos planos de transição será benéfica não só para recolher informações sobre as dificuldades e lacunas práticas, mas também para antecipar as necessidades de futuros requisitos regulamentares da UE.

Por conseguinte, é importante incentivar os Estados-Membros a desenvolverem uma abordagem coordenada e harmonizada, assegurando a coerência no desenvolvimento e na adoção de normas da UE em matéria de criptografia pós-quântica em todos os Estados-Membros. Esta coerência promoveria a interoperabilidade, permitindo que os sistemas e serviços funcionem sem descontinuidades além-fronteiras, evitando a fragmentação, diferentes níveis de eficiência na transição e assegurando uma abordagem europeia da criptografia pós-

⁹² Ver ANSSI, *Avis scientifique et technique de l'ANSSI sur la migration vers la cryptographie post-quantique*, disponível em [anssi-avis-migration-vers-la-cryptographie-post-quantique.pdf](https://www.anssi.fr/fr/actualites/avis-scientifique-et-technique-de-l-anssi-sur-la-migration-vers-la-cryptographie-post-quantique); BSI, *Migration zu Post-Quanten-Kryptografie. Migration zu Post-Quanten-Kryptografie - Handlungsempfehlungen des BSI (bund.de)*; *Post-Quantum Cryptography: Current state and quantum mitigation* — ENISA ([europa.eu](https://europa.eu/enisa)); *Post-Quantum Cryptography - Integration study* — ENISA ([europa.eu](https://europa.eu/enisa)).

⁹³ <https://www.cisa.gov/news-events/news/cisa-announces-post-quantum-cryptography-initiative>.

quântica. Prevê-se que os efeitos mensuráveis da transição surjam por volta de 2030. Este passo parece ser imperioso e necessário para preservar as futuras opções políticas num panorama tecnológico em evolução. É por esta razão que a Comissão apresentará oportunamente recomendações para o efeito.

A longo prazo, a distribuição de chaves quânticas⁹⁴ oferecerá segurança adicional às nossas comunicações, na camada física da rede. Os regimes de aplicação híbrida de criptografia pós-quântica/distribuição de chaves quânticas fazem parte das orientações emitidas pelas diferentes agências nacionais de segurança e dos debates sobre a conceção de ações coordenadas a nível da UE. A combinação de distribuição de chaves quânticas e de criptografia pós-quântica permitirá a plena segurança de extremo a extremo nas nossas comunicações digitais. A distribuição de chaves quânticas representa uma solução baseada em *hardware* assente nas propriedades únicas da física quântica, e não em funções matemáticas, sendo, em princípio, intrinsecamente resistente a ataques brutais, bem como a novas descobertas matemáticas que constituem a deficiência subjacente da criptografia clássica. Está em curso uma intensa investigação em diferentes frentes para superar os atuais desafios práticos desta tecnologia, estando atualmente a ser realizados bancos de ensaio de primeira implantação no âmbito da iniciativa EuroQCI⁹⁵, financiada pelo Programa Europa Digital e pela SAGA⁹⁶. A EuroQCI será gradualmente integrada na IRIS². Em princípio, a distribuição de chaves quânticas representará uma mudança de paradigma total do ecossistema de infraestruturas digitais e constitui já uma tecnologia voltada para o futuro, altamente competitiva e de grande interesse também para aplicações futuras, como a Internet Quântica.

3.3.2. Rumo à segurança e à resiliência das infraestruturas de cabos submarinos

Conforme descrito na secção 2.4 *supra*, a segurança e a resiliência das infraestruturas de rede e computação da UE são um elemento essencial da nossa autonomia digital. Em especial, a segurança das infraestruturas de cabos submarinos é claramente uma questão particularmente premente da soberania da UE e constitui um desafio para a resiliência da UE.

Para superar os desafios identificados e proteger os interesses europeus, é necessário ponderar a adoção de medidas estruturais. Embora seja necessário definir o âmbito exato destas medidas, um domínio prioritário deve ser o reforço das atividades avançadas de I&I para aumentar a segurança económica da UE, em especial no apoio às novas tecnologias de fibra ótica e cabo no âmbito do reforço da capacidade técnica da UE, conforme estabelecido na secção 3.1 *supra*.

Outro domínio fundamental a abordar a longo prazo diz respeito ao financiamento de novas infraestruturas estratégicas de cabos submarinos e ao aumento da segurança e da resiliência das infraestruturas existentes. A este respeito, poderá ser ponderada uma alteração por meio de um ato delegado da parte V do anexo do Regulamento MIE, a fim de estabelecer uma lista de projetos de cabos de interesse europeu e um sistema de rotulagem conexo de projetos de cabos de interesse europeu estratégicos que abordem os riscos, vulnerabilidades e dependências

⁹⁴ A Comissão está a trabalhar com os 27 Estados-Membros da UE e com a Agência Espacial Europeia (AEE) para conceber, desenvolver e implantar a Infraestrutura Europeia de Comunicação Quântica (EuroQCI). Será parte integrante da infraestrutura IRIS², o novo sistema de comunicações seguras da UE baseado em tecnologias espaciais.

⁹⁵ *The European Quantum Communication Infrastructure (EuroQCI) Initiative | Shaping Europe's digital future* (europa.eu).

⁹⁶ A componente espacial da EuroQCI, conhecida por SAGA (missão de segurança e criptografia), é desenvolvida sob a responsabilidade da AEE e consiste em sistemas de comunicação quântica por satélite com alcance pan-europeu.

identificados. Os projetos de cabos de interesse europeu poderão ser concebidos para dar cumprimento às normas tecnológicas mais avançadas, como as capacidades de sensores para o seu próprio acompanhamento, e para apoiar as políticas da UE no domínio da segurança, da sustentabilidade ou da proteção civil.

De um modo mais geral, será importante assegurar um financiamento adequado dos projetos de cabos de interesse europeu e agregar instrumentos de financiamento nacionais e da UE, bem como explorar a viabilidade e o potencial efeito de alavanca dos instrumentos financeiros como possíveis modos de execução, a fim de assegurar sinergias e um financiamento suficiente dos projetos de cabos de interesse europeu. Se for caso disso, os Estados-Membros podem também decidir conceber PIIEC relativos a cabos, em conformidade com os critérios estabelecidos na Comunicação PIIEC⁹⁷. Os Estados-Membros podem também examinar se a implantação e o funcionamento de determinados projetos de cabos de interesse europeu exigem mais apoio público, em conformidade com as regras em matéria de auxílios estatais, ou se podem ser apoiados através da aquisição de capacidade para utilização pública.

Consequentemente, poderá prever-se um sistema de governação conjunto da UE em matéria de infraestruturas de cabos submarinos, incluindo: i) elementos adicionais a considerar para atenuar e dar resposta aos riscos, vulnerabilidades e dependências no âmbito de uma avaliação consolidada à escala da UE, além de prioridades para aumentar a resiliência; ii) critérios revistos para modernizar os cabos existentes ou financiar novos cabos; iii) uma atualização da lista prioritária cocriada de projetos de cabos de interesse europeu, tanto a nível intra-UE como internacional, com base na importância estratégica e no respeito dos critérios acima referidos; iv) financiamento comum proveniente de várias fontes para esses projetos, incluindo, eventualmente, através de fundos de participações em que a União poderá participar com os Estados-Membros a fim de reduzir os riscos do investimento privado, e v) novas ações para garantir a segurança das cadeias de abastecimento e evitar a dependência de fornecedores de países terceiros de alto risco.

A alínea iv) poderá incluir ações específicas de reforço da capacidade de manutenção e reparação a nível da UE, o que atenuaria o impacto de quaisquer tentativas de sabotagem das infraestruturas de cabos submarinos. Esta vertente de trabalho poderá aproveitar a experiência adquirida no âmbito do Mecanismo de Proteção Civil da União e do rescEU, em especial no que respeita ao combate a incêndios, com vista à construção de uma frota de navios de manutenção e reparação financiada pela UE.

Por último, a necessidade de trabalhar no sentido da harmonização dos requisitos de segurança deve também ser abordada e promovida nas instâncias internacionais, nomeadamente através da identificação das melhores normas no domínio, que tirem partido dos mais recentes desenvolvimentos em matéria de segurança e capacidades de autocontrolo dos cabos e dos equipamentos de encaminhamento e retransmissão associados, requisitos esses que poderão ser reconhecidos através de um sistema de certificação específico da UE.

Embora salvaguardando espaço para futuras opções políticas, no atual contexto geopolítico acima descrito e em resposta à recomendação do Conselho no que respeita às infraestruturas de cabos submarinos, é necessário tomar medidas para assegurar a base para uma resposta coordenada da UE. Por conseguinte, paralelamente ao presente Livro Branco, a Comissão recomenda aos Estados-Membros determinadas ações imediatas para preparar medidas a longo

⁹⁷ Comunicação sobre os critérios para a análise da compatibilidade com o mercado interno dos auxílios estatais destinados a promover a realização de projetos importantes de interesse europeu comum (JO C 528 de 30.12.2021, p. 10).

prazo. Estas eventuais ações, que estão especificamente relacionadas com as infraestruturas de cabos submarinos, podem ser adotadas pelos Estados-Membros no âmbito da aplicação da recomendação do Conselho relativa à resiliência das infraestruturas críticas no que respeita às infraestruturas de cabos submarinos. A recomendação da Comissão assegurará que os Estados-Membros e a Comissão trabalhem em conjunto para aplicar uma abordagem coordenada e sólida, que precederá a identificação do nível adequado de financiamento da UE das atividades de I&I relevantes, tendo em conta a dimensão do desafio e, em última análise, um quadro de governação mais centralizado a longo prazo.

3.3.3. *Resumo dos cenários possíveis*

- *Cenário 8: a Comissão promoverá o reforço das atividades avançadas de I&I em toda a UE em apoio das novas tecnologias de fibra ótica e cabo.*
- *Cenário 9: a Comissão poderá ponderar a criação de uma lista de projetos de cabos de interesse europeu e de um sistema de rotulagem conexo através de um ato delegado no âmbito do Mecanismo Interligar a Europa.*
- *Cenário 10: a Comissão poderá proceder a um reexame dos instrumentos disponíveis, em especial subvenções, contratos públicos, operações de financiamento misto ao abrigo do InvestEU e mecanismos combinação com subvenções, com especial destaque para a alavancagem do investimento privado para apoiar os projetos de cabos de interesse europeu, incluindo a possibilidade de um fundo de participações.*
- *Cenário 11: a Comissão poderá considerar a possibilidade de propor um sistema de governação conjunto da UE em matéria de infraestruturas de cabos submarinos.*
- *Cenário 12: a Comissão poderá ponderar a harmonização dos requisitos de segurança nas instâncias internacionais, que poderão ser reconhecidos por meio de um sistema de certificação específico da UE.*

4. CONCLUSÃO

Uma vez que estamos na encruzilhada de grandes desenvolvimentos tecnológicos e regulamentares, é primordial debatê-los de forma alargada com todas as partes interessadas e parceiros que partilham as mesmas ideias. Por conseguinte, com o presente Livro Branco, a Comissão lança uma ampla consulta dos Estados-Membros, da sociedade civil, da indústria e dos académicos, a fim de recolher os seus pontos de vista sobre os cenários nele descritos e de lhes dar a oportunidade de contribuírem para as futuras propostas da Comissão neste domínio.

As ideias apresentadas incluem tanto meios políticos para garantir infraestruturas digitais seguras e resilientes como possíveis cenários para elementos fundamentais de um futuro quadro regulamentar. Esta consulta permitirá um diálogo abrangente com todas as partes interessadas, que servirá de base para as próximas etapas da Comissão.

A Comissão convida à apresentação de observações sobre as propostas apresentadas no Livro Branco através de uma consulta pública, disponível em https://ec.europa.eu/info/law/better-regulation/have-your-say_pt. A consulta está aberta à formulação de observações até 30.6.2024.