

## **5G e a governança pela tecnologia**

## **5G y gobernanza a través de la tecnología**

## **5G and governance through technology**

### **Hermann Bergmann Garcia e Silva**

Doutorando em Media Digitais na Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). Mestre em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento pela Universidade FUMEC.

Contato: [hermann.laic@gmail.com](mailto:hermann.laic@gmail.com)

### **Manuel Ricardo**

Professor da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP). Formado em Engenharia Eletrotécnica e de Computadores, com especialização em Telecomunicações pela FEUP, tendo obtido os graus de Licenciado, Mestre, Doutor e Agregado.

Contato: [manuel.ricardo@inesctec.pt](mailto:manuel.ricardo@inesctec.pt)

Submetido em: 03.08.2021 - Aprovado em: 10.11.2021



Creative Commons



Atribuição



NãoComercial



Compartilhalgal



## Resumo

A quinta geração de redes de comunicações móveis (5G) emerge com o potencial de customizar os parâmetros técnicos de uma mesma infraestrutura física para cada aplicação, serviço ou usuário, que pode comprometer os fundamentos que tornaram a Internet a principal plataforma de disseminação de informação e um instrumento transnacional de colaboração de indivíduos e instituições. Nesse cenário, o presente estudo pretende analisar esse novo padrão tecnológico e a sua influência no fluxo informacional da Internet, bem como avaliar o papel da política de informação para a governança dos múltiplos interesses que permeiam o ecossistema digital.

Palavras-chave: política de informação; governança da internet; fatiamento de rede; 5G.

## Resumen

La quinta generación de redes de comunicaciones móviles (5G) surge con el potencial de personalizar los parámetros técnicos de una misma infraestructura física para cada aplicación, servicio o usuario, que puede comprometer los fundamentos que han hecho de Internet la principal plataforma de difusión de información y un instrumento transnacional de colaboración de personas e instituciones. En este escenario, el presente estudio pretende analizar este nuevo estándar tecnológico y su influencia en el flujo informativo de Internet, así como evaluar el papel de la política de información para la gobernanza de los múltiples intereses que impregnan el ecosistema digital.

Palabras clave: política de información; gobernanza de internet; partición de la red; 5G.

## Abstract

The fifth generation of mobile communications networks (5G) emerges with the potential to customize the technical parameters of the same physical infrastructure for each application, service, or user, which can compromise the fundamentals that made the Internet the leading platform for disseminating information and a transnational instrument of collaboration of individuals and institutions. In this scenario, the present study intends to analyze this new technological standard, its influence on the informational flow of the Internet, and evaluate the role of information policy for the governance of the multiple interests that permeate the digital ecosystem.

Keywords: information policy; internet governance; network slicing; 5G.

## Introdução

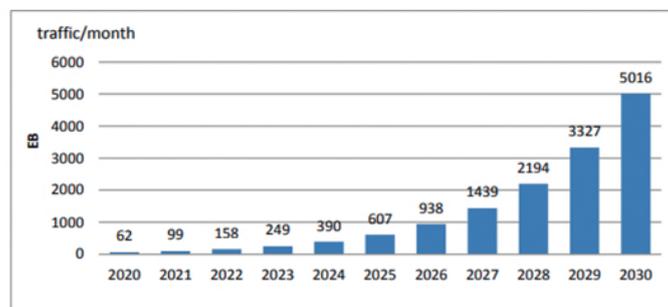
A evolução dos sistemas de comunicações móveis tem sido notável. Desde a primeira geração de redes celulares (1G), no início dos anos 80, que transmitia apenas a voz em formato analógico como uma extensão da rede telefônica pública comutada (PSTN - *Public Switched Telephone Network*), inaugura-se, atualmente, uma nova arquitetura de rede móvel que será capaz de suportar banda larga de alta capacidade, latência extremamente baixa e conectividade massiva entre pessoas, objetos e sensores.

O aumento do número de dispositivos móveis (*smartphones, tablets e notebooks*) e o surgimento de aplicações e serviços multimídia de alta resolução (4K/3D vídeo, jogos *online*, telemedicina, realidade aumentada, realidade virtual, entre outros) tem levado a um crescimento exponencial do tráfego de dados.

De acordo com estimativas da União Internacional de Telecomunicações (UIT), o tráfego na rede móvel no mundo irá crescer a uma taxa anual de 55% até 2030, incluindo o tráfego entre máquinas (M2M - *Machine-to-Machine*). Conforme ilustra a Figura 1, em 2020 o tráfego móvel alcançou 62 *exabytes* por mês, ao passo que, em 2030, será de 5016 *exabytes*, o que representará um crescimento superior a 8.000% em dez anos.

**Figura 1** - Tráfego móvel global entre 2020-2030

Fonte: UIT (2015, p. 18).



Essa realidade cria um novo conjunto de exigências para a infraestrutura de telecomunicações. É nesse cenário que está inserida a quinta geração de redes celulares (5G). De maneira diferente das outras gerações, que buscaram ofertar uma rede *one size fits all*, o 5G viabilizará uma rede customizada capaz de suportar uma variedade de serviços e aplicações, com diferentes requisitos técnicos, que proporcionará maior flexibilidade e escalabilidade dos recursos de rede, permitindo aos usuários gerar e compartilhar qualquer tipo de conteúdo, em qualquer lugar, a qualquer tempo e através de qualquer dispositivo.

Destaca-se como uma das principais funcionalidades do 5G o fatiamento de rede (*network slicing*), ao qual Afolabi *et al.* (2018) atribuem a expressão *backbone* do 5G, que se caracteriza como o particionamento lógico da infraestrutura física em diversas redes móveis virtuais independentes (OLADEJO; FALOWO, 2017).



O *network slicing* possibilita que os provedores de acesso à Internet (ISPs – *Internet Service Providers*) possam diferenciar os níveis de qualidade de serviço (QoS), segundo as exigências das aplicações de setores verticais, por meio de uma fatia (*slice*) específica da infraestrutura virtualizada. Isso significa que cada *slice* pode ajustar os parâmetros técnicos da rede em conformidade com as características do tráfego de Internet que transporta (SMIRNOVA *et al.*, 2019).

Torna-se necessário salientar que os ISPs são protagonistas na viabilização da conectividade digital dos indivíduos, já que controlam a última milha (*last mile*) da rede de telecomunicações, atuando como verdadeiros guardiões do acesso dos usuários à pluralidade de conteúdos disponibilizados na Internet. A capacidade técnica dos ISPs de controlar o fluxo de comunicação a partir de sua infraestrutura física é denominada por Wu (2010) de chave mestra (*master switch*).

Essa dinâmica suscita desafios de ordem informacional, já que pode impactar o princípio da neutralidade de rede, segundo o qual se deve atribuir tratamento isonômico e não discriminatório aos datagramas que circulam pela rede mundial, independentemente de sua origem, destino, natureza ou conteúdo.

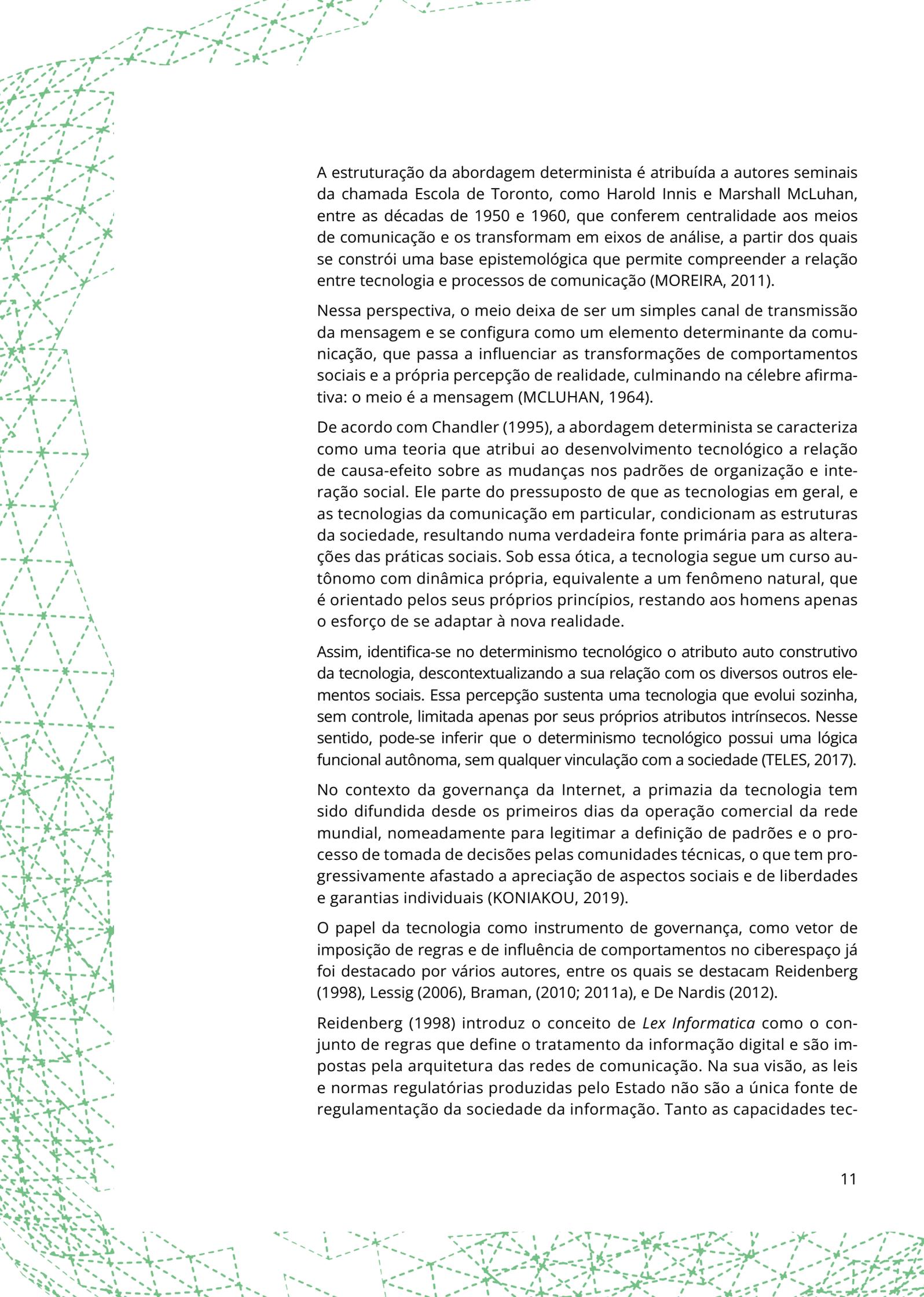
A neutralidade de rede se constitui um primado estruturante para garantir que o acesso informacional ocorra sem restrições impostas pelos ISPs, de modo a salvaguardar o caráter aberto e descentralizado da Internet, a autonomia dos usuários, bem como o exercício dos direitos fundamentais de liberdade de expressão e de acesso à informação.

Diante desse contexto, a política de informação assume o papel fundamental de equilibrar os múltiplos interesses existentes na arena da Internet, através de uma estrutura normativa que estabeleça um arcabouço de direitos e deveres para os diversos atores do ecossistema digital, como forma de não cercear a liberdade de escolha de conteúdos pelos usuários como uma dimensão inseparável do processo de produção e disseminação de informação e conhecimento (GARCIA E SILVA, 2017).

Nesses termos, a partir da mais nova geração de redes celulares, o presente artigo busca contribuir com a discussão sobre a influência de novos padrões tecnológicos no fluxo informacional da Internet, bem como analisar o papel da política de informação na governança dessa relação. Como percurso metodológico, foi realizada uma pesquisa descritiva de natureza qualitativa, sendo que os dados foram obtidos por meio de levantamento bibliográfico.

### **Determinismo tecnológico e política de informação**

O determinismo tecnológico é um dos marcos conceituais mais importantes das correntes de pensamento que consideram a tecnologia como uma variável independente que influencia a dinâmica social e indica o rumo das transformações políticas, econômicas e culturais.



A estruturação da abordagem determinista é atribuída a autores seminais da chamada Escola de Toronto, como Harold Innis e Marshall McLuhan, entre as décadas de 1950 e 1960, que conferem centralidade aos meios de comunicação e os transformam em eixos de análise, a partir dos quais se constrói uma base epistemológica que permite compreender a relação entre tecnologia e processos de comunicação (MOREIRA, 2011).

Nessa perspectiva, o meio deixa de ser um simples canal de transmissão da mensagem e se configura como um elemento determinante da comunicação, que passa a influenciar as transformações de comportamentos sociais e a própria percepção de realidade, culminando na célebre afirmativa: o meio é a mensagem (MCLUHAN, 1964).

De acordo com Chandler (1995), a abordagem determinista se caracteriza como uma teoria que atribui ao desenvolvimento tecnológico a relação de causa-efeito sobre as mudanças nos padrões de organização e interação social. Ele parte do pressuposto de que as tecnologias em geral, e as tecnologias da comunicação em particular, condicionam as estruturas da sociedade, resultando numa verdadeira fonte primária para as alterações das práticas sociais. Sob essa ótica, a tecnologia segue um curso autônomo com dinâmica própria, equivalente a um fenômeno natural, que é orientado pelos seus próprios princípios, restando aos homens apenas o esforço de se adaptar à nova realidade.

Assim, identifica-se no determinismo tecnológico o atributo auto construtivo da tecnologia, descontextualizando a sua relação com os diversos outros elementos sociais. Essa percepção sustenta uma tecnologia que evolui sozinha, sem controle, limitada apenas por seus próprios atributos intrínsecos. Nesse sentido, pode-se inferir que o determinismo tecnológico possui uma lógica funcional autônoma, sem qualquer vinculação com a sociedade (TELES, 2017).

No contexto da governança da Internet, a primazia da tecnologia tem sido difundida desde os primeiros dias da operação comercial da rede mundial, nomeadamente para legitimar a definição de padrões e o processo de tomada de decisões pelas comunidades técnicas, o que tem progressivamente afastado a apreciação de aspectos sociais e de liberdades e garantias individuais (KONIAKOU, 2019).

O papel da tecnologia como instrumento de governança, como vetor de imposição de regras e de influência de comportamentos no ciberespaço já foi destacado por vários autores, entre os quais se destacam Reidenberg (1998), Lessig (2006), Braman, (2010; 2011a), e De Nardis (2012).

Reidenberg (1998) introduz o conceito de *Lex Informatica* como o conjunto de regras que define o tratamento da informação digital e são impostas pela arquitetura das redes de comunicação. Na sua visão, as leis e normas regulatórias produzidas pelo Estado não são a única fonte de regulamentação da sociedade da informação. Tanto as capacidades tec-



nológicas da rede quanto as decisões de configurações de sistemas, se constituem como fontes distintas para a produção de regras do fluxo informacional em plataformas digitais.

No mesmo sentido, segundo Lessig (2006), no espaço real os instrumentos de regulação são as constituições, as leis e os dispositivos normativos. Já no *locus* virtualizado, esse regramento pode ser imposto pelos códigos de computador que integram a arquitetura da Internet e condicionam o comportamento *online* dos usuários. Na medida em que esses códigos criam estruturas de governança, eles passam a ser a própria fonte de regulação, ou como define o autor *code is law*.

Ao considerar que a elaboração de dispositivos normativos para o acesso, utilização e circulação da informação é complementada, suplantada, ou mesmo superada pelo processo de tomada de decisão tecnológica, Braman (2004) entende que essas transformações são profundas o suficiente que se torna possível caracterizar a emergência de uma *posthuman law*, consubstanciada pelas transformações nos sistemas legais que são promovidas pela evolução da tecnologia. A autora cita a obrigação de interconexão das redes de telecomunicações nos Estados Unidos, prevista no *Telecommunications Act* de 1996, como exemplo de uma das primeiras experiências regulatórias direcionadas especificamente para a infraestrutura de rede. Na atualidade, é possível identificar uma série de outros normativos semelhantes voltados para as áreas de *surveillance*, criptografia, proteção dos direitos autorais e censura (filtragem de conteúdo).

Por sua vez, De Nardis (2012) considera que as disputas pelo controle informacional na Internet são travadas no nível da arquitetura de rede, tornando as definições de padrões técnicos como decisões de poder, que não deveriam depender apenas da evolução tecnológica ou da eficiência econômica, mas do equilíbrio dos interesses e valores sociais envolvidos nessas escolhas.

Braman (2006) faz o apontamento que o controle sobre a criação, processamento e disseminação da informação é uma das mais antigas formas de governança das atividades política, social, cultural e econômica da sociedade. Em sociedades primitivas já se identificavam evidências de práticas de transferência de conhecimento através de narrativas orais ou por meio de registros de símbolos ou figuras. No Império Romano, foram desenvolvidos mapas com informações geográficas que forneciam uma vantagem estratégica para os soldados no campo de batalha. Em 1597, já na Idade Moderna, a Igreja Católica, reconhecendo a importância do controle demográfico, instituiu o registro obrigatório de nascimentos e falecimentos (GARCIA E SILVA, 2017).

Ainda como uma concepção embrionária de política de informação, Terra (2008) faz referência à nacionalização das bibliotecas e arquivos da Igreja durante as revoluções liberais do século XIX, que criou as condições para o desenvolvimento das bibliotecas de leitura pública.



Mas foi a partir da segunda metade do século XX, no período após a II Guerra Mundial, com o surgimento do computador e da digitalização, que a maioria dos autores situa a origem da abordagem científica da política de informação (AUN, 2001; González de Gómez, 2002; Braman, 2006).

Registra-se nos Estados Unidos, em 1963, uma das primeiras referências na definição de uma política de informação nacional. O relatório conhecido como Weinberg Report, em referência ao nome do relator do documento, estabeleceu por meio de recomendações as responsabilidades e diretrizes de comunicação e transferência de informação para a comunidade científica e governo federal.

Por conseguinte, política de informação pode ser entendida como o conjunto de leis e normas emanadas do setor público que disciplinam a criação, o uso, o armazenamento e a comunicação da informação. A sua principal função é garantir a estabilidade normativa e institucional para que o fluxo informacional possa acontecer (Weingarten, 1989).

Para Braman (2011b), política de informação é um termo que abrange todas as leis, regulamentos e doutrinas que lidam com a informação, comunicação e cultura (*umbrella term*). Ao delimitar aspectos conceituais a autora estabelece a seguinte definição, "Information policy is comprised of laws, regulations, and doctrinal positions – and other decision making and practices with society-wide constitutive effects – involving information creation, processing, flows, access, and use" (Braman, 2011b, p. 3).

Nas últimas três décadas o domínio da política de informação tem passado por importantes transformações que influenciam todo o tecido social (Silva; Tomaél, 2009), principalmente diante da emergência do fenômeno da convergência tecnológica, que eliminou as fronteiras entre fixo e móvel, com fio e sem fio, telecomunicações e tecnologia da informação.

### **5G e o *network slicing***

A nova geração de redes de comunicações móveis (5G) inaugura um novo padrão tecnológico de uma rede móvel programável e flexível, que possibilitará responder rapidamente às mudanças dos modelos de negócio das empresas, do mercado e das necessidades dos usuários.

A arquitetura da rede 5G deve atender aos requisitos de desempenho estabelecidos no IMT-2020 (UIT, 2015), sendo capaz de abranger pelo menos três cenários de utilização, quais sejam: banda larga melhorada (eMBB - *enhanced Mobile Broadband*), comunicações ultra-confiáveis e de baixa latência (URLLC - *Ultra-Reliable and Low-Latency Communications*), e comunicações massivas entre máquinas (mMTC - *massive Machine Type Communications*).

Entre suas principais métricas de desempenho (KPI - *Key Performance Indicators*), o 5G deverá ser capaz de suportar o incremento de 10 a 100 vezes nas



taxas de transmissão de dados, uma latência fim-a-fim inferior a 1 milissegundo, um serviço agregado de confiabilidade e disponibilidade de 99,999%, um elevado número de dispositivos conectados (1.000.000/km<sup>2</sup>) e uma redução no consumo de energia superior a 90% (BARAKABITZE *et al.*, 2020).

Para atender a todas essas exigências, a arquitetura de rede 5G utiliza como suporte as tecnologias de rede definida por *software* (SDN - *Software-Defined-Networking*) e virtualização de funções de rede (NFV - *Network Function Virtualization*), que particionam logicamente a infraestrutura física em fatias, por meio da virtualização das redes de acesso, de transporte e o núcleo da rede.

Enquanto a SDN objetiva um controle de gerenciamento separado da própria rede, a NFV tem o foco principal em virtualizar as funções de rede e implantá-las em dispositivos genéricos. Mijumbi *et al.* (2015), entendem que as duas tecnologias são complementares e capazes de prover uma solução integrada de *software* em código aberto e equipamentos não proprietários.

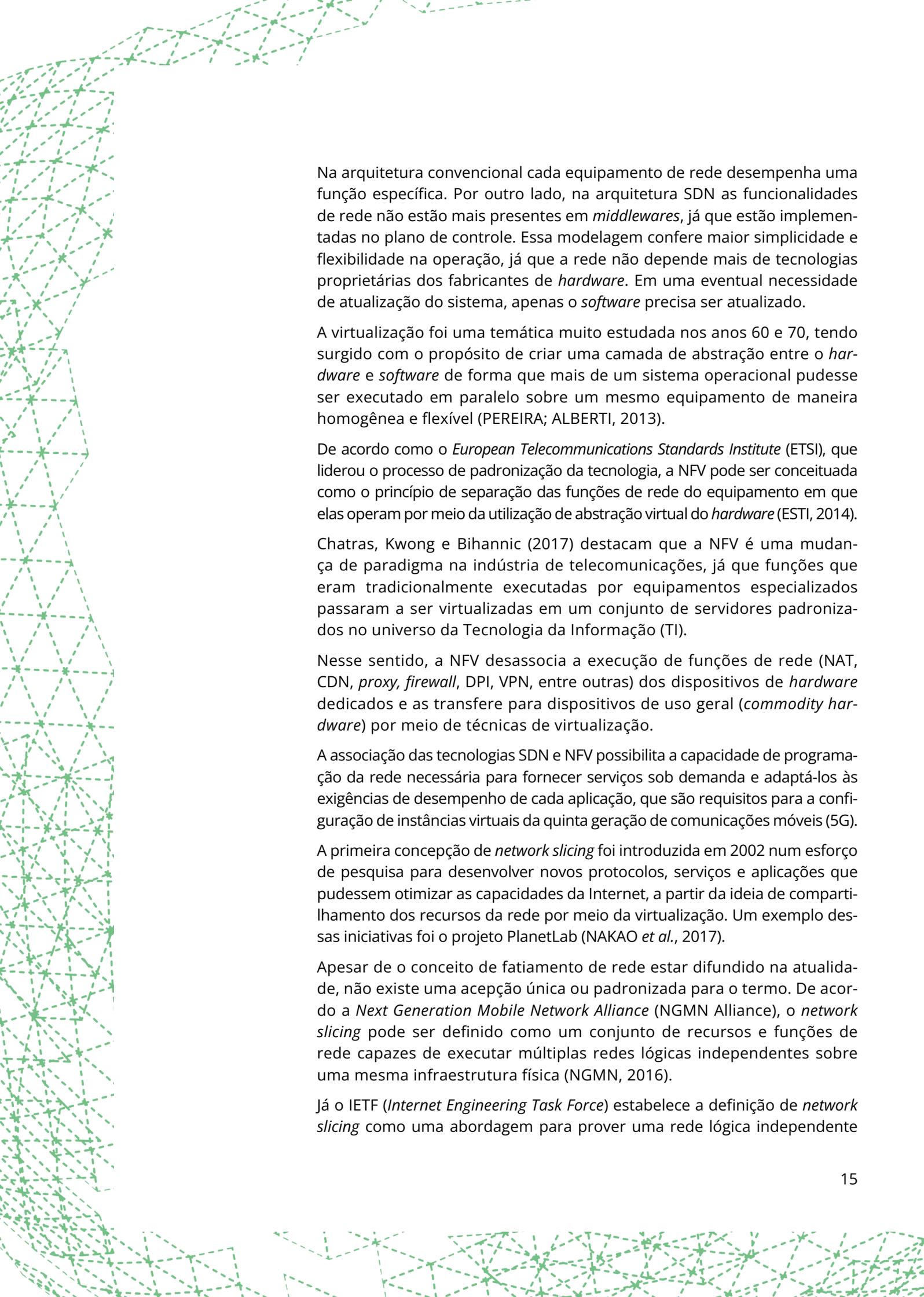
A partir do desenvolvimento dessas tecnologias se tornou possível configurar diversas redes virtuais sobre uma mesma infraestrutura física, de modo a atender a demanda por múltiplos serviços e aplicações, com diferentes requisitos técnicos de desempenho.

O termo SDN foi originalmente introduzido na Universidade de Stanford para representar ideias e trabalhos que estavam sendo desenvolvidos sobre o protocolo *OpenFlow*, e se refere a uma arquitetura de rede onde o plano de dados é desacoplado e gerenciado pelo plano de controle (KREUTZ *et al.*, 2014).

A UIT conceitua SDN como um conjunto de técnicas que possibilitam programar, orquestrar, controlar e gerenciar diretamente os recursos de rede por meio de *software*, permitindo o provimento de serviços de maneira determinística, dinâmica e escalável (UIT, 2014).

Dessa maneira, a abordagem SDN propicia o controle lógico dos elementos de uma rede de comunicação que são responsáveis pelo encaminhamento e roteamento dos datagramas. Ela é uma tecnologia emergente em que o conceito central está em remover a inteligência dos dispositivos da rede e gerenciar todas as suas funcionalidades por meio de um controlador centralizado (controlador SDN). A SDN materializa a visão de uma rede programável, que permite o controle e gerenciamento dinâmico através de interfaces homogêneas (HALEPLIDIS *et al.*, 2015).

Um dos elementos essenciais na SDN é a introdução de abstração entre as funções de controle e encaminhamento de pacotes. Antes da SDN, essas funções eram executadas de maneira integrada em cada elemento da rede (roteador, *bridge*, *switch*, entre outros) e o controle era realizado por meio de protocolos implementados em cada um dos pontos de interconexão (*nodes*), o que confere pouca flexibilidade e exige a implementação dos mesmos protocolos em cada um dos *nodes*.



Na arquitetura convencional cada equipamento de rede desempenha uma função específica. Por outro lado, na arquitetura SDN as funcionalidades de rede não estão mais presentes em *middlewares*, já que estão implementadas no plano de controle. Essa modelagem confere maior simplicidade e flexibilidade na operação, já que a rede não depende mais de tecnologias proprietárias dos fabricantes de *hardware*. Em uma eventual necessidade de atualização do sistema, apenas o *software* precisa ser atualizado.

A virtualização foi uma temática muito estudada nos anos 60 e 70, tendo surgido com o propósito de criar uma camada de abstração entre o *hardware* e *software* de forma que mais de um sistema operacional pudesse ser executado em paralelo sobre um mesmo equipamento de maneira homogênea e flexível (PEREIRA; ALBERTI, 2013).

De acordo como o *European Telecommunications Standards Institute* (ETSI), que liderou o processo de padronização da tecnologia, a NFV pode ser conceituada como o princípio de separação das funções de rede do equipamento em que elas operam por meio da utilização de abstração virtual do *hardware* (ETSI, 2014).

Chatras, Kwong e Bihannic (2017) destacam que a NFV é uma mudança de paradigma na indústria de telecomunicações, já que funções que eram tradicionalmente executadas por equipamentos especializados passaram a ser virtualizadas em um conjunto de servidores padronizados no universo da Tecnologia da Informação (TI).

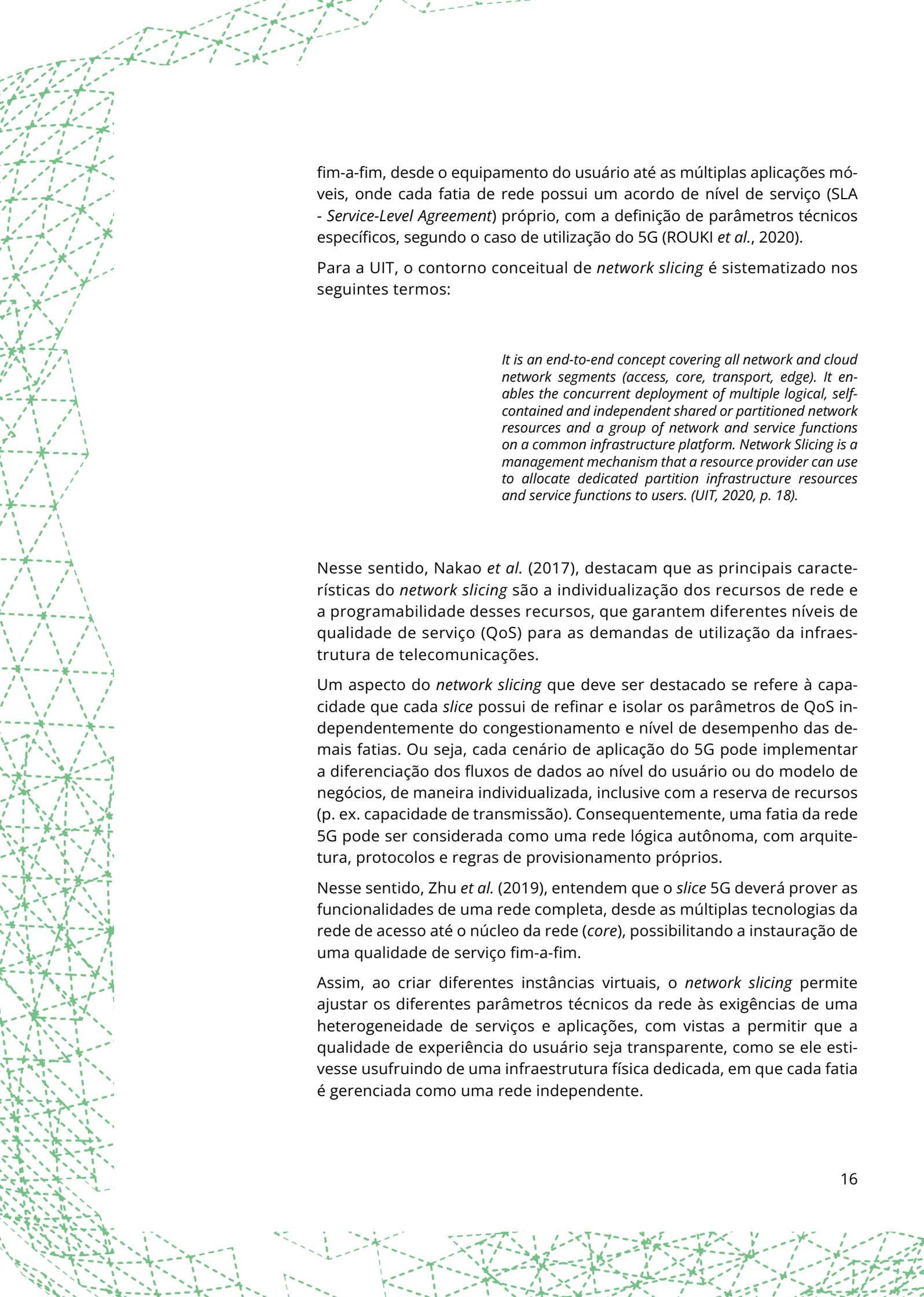
Nesse sentido, a NFV desassocia a execução de funções de rede (NAT, CDN, *proxy*, *firewall*, DPI, VPN, entre outras) dos dispositivos de *hardware* dedicados e as transfere para dispositivos de uso geral (*commodity hardware*) por meio de técnicas de virtualização.

A associação das tecnologias SDN e NFV possibilita a capacidade de programação da rede necessária para fornecer serviços sob demanda e adaptá-los às exigências de desempenho de cada aplicação, que são requisitos para a configuração de instâncias virtuais da quinta geração de comunicações móveis (5G).

A primeira concepção de *network slicing* foi introduzida em 2002 num esforço de pesquisa para desenvolver novos protocolos, serviços e aplicações que pudessem otimizar as capacidades da Internet, a partir da ideia de compartilhamento dos recursos da rede por meio da virtualização. Um exemplo dessas iniciativas foi o projeto PlanetLab (NAKAO *et al.*, 2017).

Apesar de o conceito de fatiamento de rede estar difundido na atualidade, não existe uma aceção única ou padronizada para o termo. De acordo a *Next Generation Mobile Network Alliance* (NGMN Alliance), o *network slicing* pode ser definido como um conjunto de recursos e funções de rede capazes de executar múltiplas redes lógicas independentes sobre uma mesma infraestrutura física (NGMN, 2016).

Já o IETF (*Internet Engineering Task Force*) estabelece a definição de *network slicing* como uma abordagem para prover uma rede lógica independente



fim-a-fim, desde o equipamento do usuário até as múltiplas aplicações móveis, onde cada fatia de rede possui um acordo de nível de serviço (SLA - *Service-Level Agreement*) próprio, com a definição de parâmetros técnicos específicos, segundo o caso de utilização do 5G (ROUKI *et al.*, 2020).

Para a UIT, o contorno conceitual de *network slicing* é sistematizado nos seguintes termos:

*It is an end-to-end concept covering all network and cloud network segments (access, core, transport, edge). It enables the concurrent deployment of multiple logical, self-contained and independent shared or partitioned network resources and a group of network and service functions on a common infrastructure platform. Network Slicing is a management mechanism that a resource provider can use to allocate dedicated partition infrastructure resources and service functions to users. (UIT, 2020, p. 18).*

Nesse sentido, Nakao *et al.* (2017), destacam que as principais características do *network slicing* são a individualização dos recursos de rede e a programabilidade desses recursos, que garantem diferentes níveis de qualidade de serviço (QoS) para as demandas de utilização da infraestrutura de telecomunicações.

Um aspecto do *network slicing* que deve ser destacado se refere à capacidade que cada *slice* possui de refinar e isolar os parâmetros de QoS independentemente do congestionamento e nível de desempenho das demais fatias. Ou seja, cada cenário de aplicação do 5G pode implementar a diferenciação dos fluxos de dados ao nível do usuário ou do modelo de negócios, de maneira individualizada, inclusive com a reserva de recursos (p. ex. capacidade de transmissão). Consequentemente, uma fatia da rede 5G pode ser considerada como uma rede lógica autônoma, com arquitetura, protocolos e regras de provisionamento próprios.

Nesse sentido, Zhu *et al.* (2019), entendem que o *slice* 5G deverá prover as funcionalidades de uma rede completa, desde as múltiplas tecnologias da rede de acesso até o núcleo da rede (*core*), possibilitando a instauração de uma qualidade de serviço fim-a-fim.

Assim, ao criar diferentes instâncias virtuais, o *network slicing* permite ajustar os diferentes parâmetros técnicos da rede às exigências de uma heterogeneidade de serviços e aplicações, com vistas a permitir que a qualidade de experiência do usuário seja transparente, como se ele estivesse usufruindo de uma infraestrutura física dedicada, em que cada fatia é gerenciada como uma rede independente.

1. *Best-effort* significa utilizar o melhor aproveitamento dos recursos de rede disponíveis num determinado momento para tentar efetuar o encaminhamento dos pacotes de dados até o destino.

## Discussão

A partir desse cenário surge o questionamento sobre como conciliar esse novo padrão tecnológico com o tratamento isonômico e não discriminatório do tráfego na rede mundial, ou seja, com a neutralidade de rede, que se constitui como o princípio basilar da arquitetura original da Internet.

O mais recente padrão de rede de comunicações móveis inaugura um novo paradigma de configuração dos níveis de QoS que possibilitará aos operadores da rede associar recursos críticos na infraestrutura física, e ajustar os parâmetros técnicos de acordo com as características específicas do tipo de tráfego, o que poderá criar classes distintas de usuários, serviços ou aplicações.

Nesse contexto, evidencia-se duas dimensões de análise interdependentes sob as quais é possível caracterizar a subsunção de um conjunto de valores que influenciam a governança da Internet.

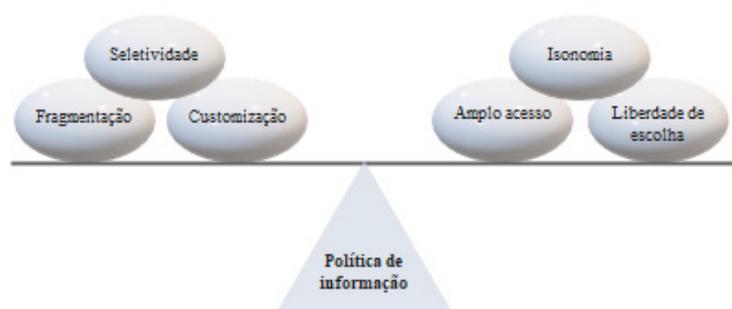
A primeira delas é sustentada por uma abordagem determinista da evolução tecnológica, em que as inovações do 5G irão permitir a conformação de uma arquitetura de rede programável e capaz de suportar o aumento da demanda por tráfego de dados. Nessa perspectiva, o fluxo digital na Internet é pautado pelos valores da seletividade na transmissão dos datagramas, da customização de requisitos técnicos e da fragmentação em instâncias virtuais.

De outro lado, reconhece-se uma dimensão que busca preservar os pressupostos da concepção original da Internet como uma plataforma de comunicação aberta, descentralizada e de propósito genérico, em que as decisões são tomadas na camada de aplicação, em consonância com o princípio fim-a-fim (*end-to-end*) e a lógica do melhor esforço (*best-effort*<sup>1</sup>). Destaca-se nessa abordagem os valores do amplo acesso informacional, da isonomia do fluxo digital na Internet e da liberdade de escolha de conteúdos pelos usuários.

Por conseguinte, a partir da revisão da literatura, atribui-se à política de informação a função de equilibrar o aparente antagonismo evidenciado entre essas duas dimensões, com vistas a salvaguardar os valores mais importantes para a sociedade. A Figura 2 ilustra a dinâmica dessa complexa relação.

**Figura 2** - Mediação pela política de informação

Fonte: os autores



## Considerações finais

O estudo desenvolvido indica que a quinta geração de comunicações móveis é o padrão tecnológico que irá prover a infraestrutura de telecomunicações para suportar o crescimento exponencial do tráfego de dados.

A funcionalidade do network slicing atribuído ao 5G a flexibilidade necessária para possibilitar a adaptação dos recursos e funções de rede por meio da virtualização das redes de acesso, de transporte e do núcleo da rede, com o objetivo de atender os variados requisitos de desempenho que são exigidos pelos provedores de conteúdos e usuários da Internet.

No entanto, torna-se necessário registrar que essa nova referência de arquitetura de rede pode interferir na governança da Internet na medida em que cria subdomínios lógicos e estabelece seletividade na transmissão de datagramas, que segue no sentido contrário à concepção original da Internet de tratamento isonômico e não discriminatório do fluxo informacional (neutralidade de rede).

Essa realidade deve ser harmonizada pela elaboração de uma política de informação que incorpore na sua estrutura as novas características tecnológicas do 5G, de forma a preservar os valores que tornaram a Internet uma plataforma indutora de inovação, de disseminação de informações, e de exercício do direito à liberdade de expressão, com vistas a evitar que a evolução tecnológica seja a única variável determinante para a definição de normas, condutas e princípios no *locus* virtual. Ao final, são os humanos que criam e aperfeiçoam as tecnologias da informação e comunicação, devendo ser eles os responsáveis por decidir quais os valores devem ser preservados no ecossistema digital.

## Referências bibliográficas

AFOLABI, Ibrahim *et al.* Network slicing and softwarization: A survey on principles, enabling technologies, and solutions. **IEEE Communications Surveys & Tutorials**, [S.l.], v. 20, n. 3, p. 2429-2453, 2018.

AUN, Marta Pinheiro. **Antigas Nações, Novas Redes**: As transformações do processo de construção de políticas de informação. 2001. 208 f. Tese (Doutorado em Ciência da Informação) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2001.

BARAKABITZE, Alcardo Alex *et al.* 5G network slicing using SDN and NFV: A survey of taxonomy, architectures and future challenges. **Computer Networks**, [S.l.], v. 167, p. 106984, 2020.

BRAMAN, Sandra. Posthuman Law—Information Policy and the Machinic World. *In*: **Global Currents**. [S.l.]: Rutgers University Press, 2004.

BRAMAN, Sandra. **Information, policy, and power**. Cambridge: MIT Press, 2006.



BRAMAN, Sandra. The interpenetration of technical and legal decision-making for the Internet. **Information, Communication & Society**, [S./], v. 13, n. 3, p. 309-324, 2010.

BRAMAN, Sandra. The framing years: Policy fundamentals in the internet design process, 1969–1979. **The Information Society**, [S./], v. 27, n. 5, p. 295-310, 2011a.

BRAMAN, Sandra. Defining information policy. **Journal of Information Policy**, [S./], v. 1, p. 1-5, 2011b.

CHANDLER, Daniel. **Technological or media determinism**. 1995. Disponível em: <http://www.aber.ac.uk/media/Documents/tecdet/tecdet.html>. Acesso em: 30 jun. 2021.

CHATRAS, Bruno; KWONG, U. Steve Tsang; BIHANNIC, Nicolas. NFV enabling network slicing for 5G. *In*: 20TH CONFERENCE ON INNOVATIONS IN CLOUDS, INTERNET AND NETWORKS (ICIN), 2017, IEEE, p. 219-225. **Anais [...]**. IEEE, 2017.

DENARDIS, Laura. Hidden levers of Internet control: An infrastructure-based theory of Internet governance. **Information, Communication & Society**, [S./], v. 15, n. 5, p. 720-738, 2012.

EUROPEAN TELECOMMUNICATIONS STANDARDS INSTITUTE - ETSI. Network functions virtualisation (NFV); terminology for main concepts in NFV. **Group Specification 3**, 2014.

GARCIA E SILVA, Hermann Bergmann. **Neutralidade de rede: a prática do zero-rating e o Marco Civil da Internet**. 2017. 96 f. Dissertação (Mestrado em Sistemas de Informação e Gestão do Conhecimento). Belo Horizonte: Universidade FUMEC, 2017.

GONZÁLEZ DE GÓMEZ, Maria Nélide. Novos cenários políticos para a informação. **Ciência e Informação**, [S./], v. 31, n. 1, p. 27-40, 2002.

HALEPLIDIS, Evangelos *et al.* Software-defined networking (SDN): Layers and architecture terminology. **RFC 7426**, 2015.

KONIAKOU, Vasiliki. Technological Determinism and Democracy in the Governance of the Logical Layer of the Internet | Determinismo tecnológico e democracia na governança da camada lógica da Internet. **Revista Publicum**, [S./], v. 5, n. 2, p. 36-72, 2019.

KREUTZ, Diego *et al.* Software-defined networking: A comprehensive survey. **Proceedings of the IEEE**, [S./], v. 103, n. 1, p. 14-76, 2014.

LESSIG, Lawrence. **Code Version 2.0**. New York: Basic Books, 2006.

MCLUHAN, Marshall. The medium is the message. *In*: **Understanding media**. New York: Signet, 1964.

MIJUMBI, Rashid *et al.* Network function virtualization: State-of-the-art and research challenges. **IEEE Communications surveys & tutorials**, [S./], v. 18, n. 1, p. 236-262, 2015.



MOREIRA, Manoel Henrique Tavares. **Em busca de uma teoria**. 2011. Disponível em: <https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/7290/1/Henrique%20E2%80%A9Moreira.pdf>. Acesso em: 28 jun. 2021.

NAKAO, Akihiro *et al.* End-to-end network slicing for 5G mobile networks. **Journal of Information Processing**, [S.l.], v. 25, p. 153-163, 2017.

NEXT GENERATION MOBILE NETWORK ALLIANCE - NGMN. Description of Network Slicing Concept. **NGMN 5G P1**, 2016.

OLADEJO, Sunday O.; FALOWO, Olabisi E. 5G network slicing: A multi-tenancy scenario. *In*: 2017 GLOBAL WIRELESS SUMMIT (GWS), 2017, IEEE, p. 88-92. **Anais [...]**. IEEE, 2017.

PEREIRA, Getúlio Emílio; ALBERTI, Antônio Marcos. Análise de Tecnologias Emergentes para a Nova Geração de Redes sem Fio. **Revista Telecomunicações**, [S.l.], v. 15, n. 2, p. 82-92, 2013.

REIDENBERG, Joel R. Lex informatica: The formulation of information policy rules through technology. **Tex. L. Rev.**, [S.l.], v. 76, p. 553, 1997.

ROKUI, Reza *et al.* IETF Network Slice for 5G and its characteristics. **Internet-Draft**, 2020.

SALTZER, Jerome H.; REED, David P.; CLARK, David D. End-to-end arguments in system design. **ACM Transactions on Computer Systems (TOCS)**, [S.l.], v. 2, n. 4, p. 277-288, 1984.

SILVA, Terezinha Elisabeth; TOMAÉL, Maria Inês. Política de informação: tendências internacionais. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM CIÊNCIA DA INFORMAÇÃO - ENANCIB, 10., 2009, João Pessoa. **Anais [...]** João Pessoa: PPGCI/UFPB; ANCIB, 2009. p. 1473-1492.

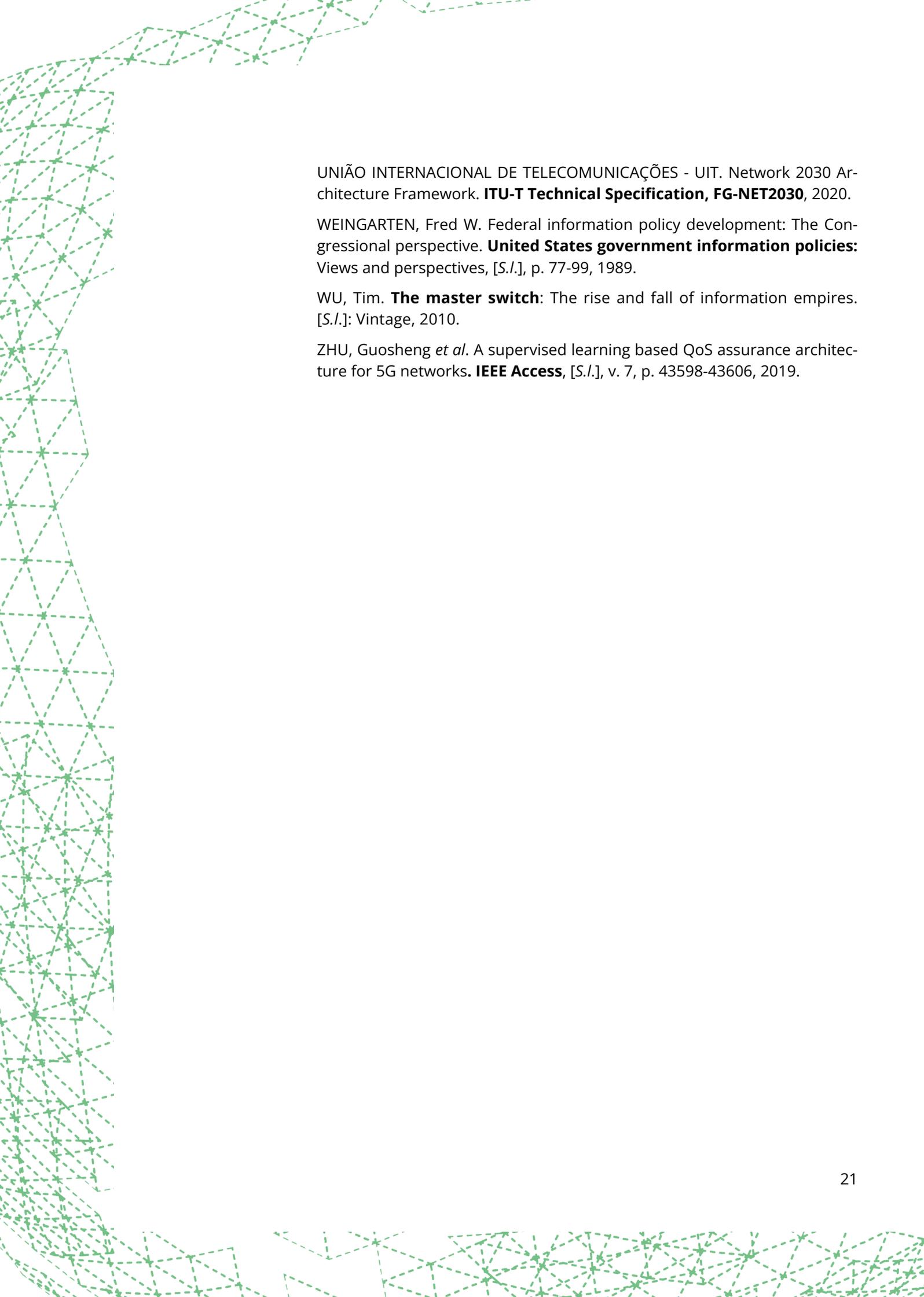
SMIRNOVA, Inga *et al.* Network Slicing in the Scope of Net Neutrality Rules. *In*: 2019 Photonics & Electromagnetics Research Symposium-Spring (PIERS-Spring). IEEE, 2019. p. 1516-1521. **Anais [...]**, IEEE, 2019.

TELES, Gabriela Caramuru. **Trabalho e tecnologia: a crítica ao determinismo tecnológico e a neutralidade da técnica**. 2017. 148 f. Dissertação (mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Direito, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2017.

TERRA, Ana Lúcia Silva. **As políticas de Informação e Comunicação da União Europeia: Uma leitura diacrônica e exploratória no âmbito da Ciência da Informação**. 2008. 945 f. Tese (Doutorado em Ciências Documentais) - Universidade de Coimbra, Coimbra, 2008.

UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES - UIT. Framework of software-defined networking. **Rec. ITU-T, Y.3300**, 2014.

UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES - UIT. Imt traffic estimates for the years 2020 to 2030. **Report ITU-R, 2370-0**, 2015.



UNIÃO INTERNACIONAL DE TELECOMUNICAÇÕES - UIT. Network 2030 Architecture Framework. **ITU-T Technical Specification, FG-NET2030**, 2020.

WEINGARTEN, Fred W. Federal information policy development: The Congressional perspective. **United States government information policies: Views and perspectives**, [S.l.], p. 77-99, 1989.

WU, Tim. **The master switch**: The rise and fall of information empires. [S.l.]: Vintage, 2010.

ZHU, Guosheng *et al.* A supervised learning based QoS assurance architecture for 5G networks. **IEEE Access**, [S.l.], v. 7, p. 43598-43606, 2019.