

UNIVERSIDADE PRESBITERIANA MACKENZIE

DAVID RIBEIRO GUILHERME

O RESULTADO ECONÔMICO DO ECOSISTEMA 5G NO SETOR DE
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO CONTEXTO
BRASILEIRO

São Paulo
2023

DAVID RIBEIRO GUILHERME

O RESULTADO ECONÔMICO DO ECOSISTEMA 5G NO SETOR DE
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO CONTEXTO
BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia e Mercados da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Economia.

ORIENTADOR: Prof. Dr. Álvaro Alves de Moura Jr.

São Paulo
2023

G953r

Guilherme, David Ribeiro.

O RESULTADO ECONÔMICO DO ECOSISTEMA 5G NO SETOR DE TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO CONTEXTO BRASILEIRO : [recurso eletrônico] / David Ribeiro Guilherme.

2 KB ; il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Economia e Mercados) - Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo, 2023.

Orientador(a): Prof(a). Dr(a). Prof. dr. Álvaro Alves de Moura jr. Guilherme.

Referências Bibliográficas: f. 59-64.

1. 5g. 2. Rede De Quinta Geração. 3. Soluções Digitais Inovadoras. I. Guilherme, Prof. dr. Álvaro Alves de Moura jr., *orientador(a)*. II. Título.

DAVID RIBEIRO GUILHERME

O RESULTADO ECONÔMICO DO ECOSISTEMA 5G NO SETOR DE
TECNOLOGIA DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NO CONTEXTO
BRASILEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Economia e Mercados da Universidade Presbiteriana Mackenzie, como requisito parcial à obtenção de título de Mestre em Economia.

Aprovado em 06 de fevereiro de 2023.

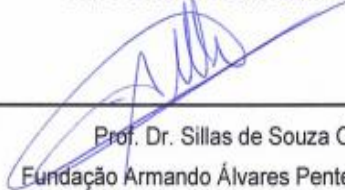
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Álvaro Alves de Moura Junior
Universidade Presbiteriana Mackenzie



Profa. Dra. Andresa Silva Neto Francischini
Universidade Presbiteriana Mackenzie



Prof. Dr. Sillas de Souza Cezar
Fundação Armando Álvares Penteado (FAAP)

Não são as tecnologias que mudam o mundo, mas sim, seus criadores.

David Ribeiro Guilherme

AGRADECIMENTOS

Como em tudo em minha vida, primeiramente a minha gratidão a Deus, que promoveu meios para que meus objetivos fossem alcançados, durante todos os meus anos de estudos.

Ao meu avô Antonio Guilherme, que é meu exemplo de força e honestidade; ao meu pai Antonio Guilherme Junior, que é meu espelho de caráter e paternidade; às minhas filhas, Maria Eduarda de Souza Guilherme e Maria Júlia de Souza Guilherme, que tornam a vida mais leve e doce, sendo a minha motivação para sempre galgar novos objetivos, e a toda a minha família que contribuiu de algum modo.

Sou grato pela confiança depositada na minha proposta de projeto pelo meu professor Prof. Dr. Álvaro Alves de Moura Jr., orientador do meu trabalho. Obrigado por me manter motivado durante todo o processo.

Por último, quero agradecer também à Universidade Presbiteriana Mackenzie e todo o seu corpo docente.

RESUMO

A presente dissertação busca avaliar o resultado econômico no setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) brasileiro a partir da discussão das novas demandas por soluções digitais inovadoras em função da implementação da rede de quinta geração (5G). Com base na teoria neoschumpeteriana, a pesquisa se baseou no conceito de paradigma e trajetória tecnológica para compreender os impactos inovativos gerados pelo ecossistema 5G. Para tanto, foram realizadas algumas entrevistas virtuais junto aos especialistas da área na região do Noroeste Paulista. Verificou-se, a partir dos resultados obtidos, as perspectivas tanto pelo lado da oferta quanto pelo lado da demanda por serviços associados ao segmento, o que permitiu realizar algumas projeções para o mercado de TIC diante da nova era 5G.

Palavras-chave: 5G. Rede de Quinta Geração. Soluções Digitais Inovadoras.

ABSTRACT

This dissertation seeks to evaluate the economic result of the Brazilian Information and Communication Technology (ICT) sector based on the discussion of the new demands for innovative digital solutions due to the implementation of the fifth generation (5G) network. Based on the neo-Schumpeterian theory, this research was based on the paradigm and technological trajectory concepts to understand the innovative impacts generated by the 5G ecosystem. To this end, some virtual interviews were conducted with specialists in the Northwestern region of São Paulo. It was verified, from the results obtained, the perspectives both on the supply side and on the demand side for services associated with the segment, which allowed us to make some projections for the ICT market in the face of the new 5G era.

Keywords: 5G. Fifth Generation Network. Innovative Digital Solutions.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Gráfico 1	Participação dos gastos da ISSTIC, por segmento, de 2019 a 2021.....	35
Gráfico 2	Taxa de crescimento dos gastos em serviços de TIC e do PIB Brasileiro, 2016 a 2021.....	36
Gráfico 3	Faturamento em bilhões de dólares do Setor TIC Brasileiro.....	37
Gráfico 4	Percentual de crescimento médio anual do número de empresas de ISSTIC por região do Brasil, entre 2006 e 2019.....	37
Gráfico 5	Percentual de colaboradores por segmento ISSTIC em 2020 e 2021.....	38
Gráfico 6	Colaboradores por empresa da Indústria de Software e Serviços de TIC no Brasil por segmento, de 2006 a 2019.....	39
Gráfico 7	A sua empresa demanda ou oferta soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação?.....	42
Gráfico 8	Porte da Sua Empresa.....	43
Gráfico 9	A Tecnologia 5G aumentará a demanda por soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação da sua empresa?.....	44
Gráfico 10	Quais áreas da TIC serão mais impactadas com a demanda que o 5G proporcionará?.....	45
Gráfico 11	Como serão as soluções para as novas demandadas impulsionadas pelo 5G?.....	45
Gráfico 12	Quais empresas TIC's oferecerão ou consumirão as soluções demandadas para a sua empresa?.....	46
Gráfico 13	Para os seus negócios, quais os setores que serão mais impactados com a tecnologia 5G?.....	47
Gráfico 14	Quais serão as principais dificuldades das empresas TIC's brasileiras para atender as novas demandas impulsionadas pela tecnologia 5G?.....	48
Gráfico 15	Aumento da demanda por soluções digitais segundo os ofertantes TIC.....	49
Gráfico 16	Setor TIC com maior impacto 5G segundo os ofertantes TIC.....	49

Gráfico 17	Tipo de soluções TIC oriundas da tecnologia 5G segundo os ofertantes TIC.....	50
Gráfico 18	Dificuldades das Empresas TIC brasileiras segundo os ofertantes TIC.....	51
Gráfico 19	Aumento da demanda nas principais áreas e soluções TIC segundo os ofertantes TIC.....	52
Gráfico 20	Aumento da demanda por soluções digitais TIC segundo os demandantes TIC.....	53
Gráfico 21	Setor TIC com maior impacto 5G segundo os demandantes TIC.....	54
Gráfico 22	Tipo de soluções TIC oriundas da tecnologia 5G segundo os demandantes TIC.....	55
Gráfico 23	Dificuldades das Empresas TIC brasileiras segundo os demandantes TIC.....	55
Gráfico 24	Aumento da demanda nas principais áreas e soluções TIC segundo os demandantes TIC.....	56

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	Quadro Comparativo Entre os Países Líderes do 5G.....	29
Tabela 2	Quadro de Cadeia Produtiva do Setor TIC.....	30
Tabela 3	Marcos Históricos da Internet no Brasil.....	33

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	10
2 REFERENCIAL TEÓRICO	11
2.1 NEOSCHUMPETERIANOS - PARADIGMAS E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS	11
2.2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA EMPÍRICA	15
3 TELEFONIA MÓVEL: A REDE DE QUINTA GERAÇÃO	21
3.1 ECOSISTEMA 5G	21
3.2 AS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA COREIA DO SUL	23
3.3 AS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA ALEMANHA	25
3.4 AS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NOS ESTADOS UNIDOS	27
4 O SETOR TIC BRASILEIRO	30
4.1 MERCADO DE TIC NO BRASIL	34
5 ENTREVISTAS COM OS ESPECIALISTAS DO SETOR DE TIC	41
5.1 - PROCEDIMENTO METODOLÓGICO	41
5.2 - ANÁLISE DOS RESULTADOS	42
5.3 - CENÁRIO OFERTANTES TIC	48
5.4 - CENÁRIO DEMANDANTES TIC	52
6 CONCLUSÃO	57
REFERÊNCIAS	59

1 INTRODUÇÃO

Estamos na era da transformação digital e a rede de quinta geração (5G) é o novo paradigma tecnológico que será capaz de acelerar e disseminar novos modelos de negócios em toda a atividade econômica através de soluções digitais inovadoras e disruptivas, trazendo conectividade, velocidade e vantagens competitivas para as empresas e a sociedade em geral.

Pensando nisso, esta pesquisa busca fazer projeções dos possíveis resultados econômicos do ecossistema 5G no setor de Tecnologia da Informação e Comunicação no contexto brasileiro.

A fundamentação teórica é baseada nas teorias de Schumpeter e, sobretudo, na perspectiva dos neoschumpeterianos, incitando a reflexão sobre como chegamos ao cenário atual de tamanha revolução e investimento no setor de telecomunicações. O 5G transforma o padrão utilizado até então em três pilares – velocidade, latência e conectividade – pois é mais que uma rede digital, promovendo uma nova forma de conectividade entre as pessoas e os dispositivos, colocando todos na mesma rede, criando o conceito de convergência digital. Essa convergência só foi possível devido à trajetória de inovações desde o 1G até a tecnologia atual do 5G: foi um caminho de preparação, evolução, pesquisa, conhecimento e investimento para viabilizar todas as vantagens competitivas que o 5G pode oferecer.

Para explorar satisfatoriamente o cenário nacional, será explorado o processo de implementação dessa tecnologia ao redor do mundo, com destaque para três países – Coreia do Sul, Alemanha e Estados Unidos - de modo a ter um comparativo com o ambiente nacional. A metodologia a ser utilizada para tal é a pesquisa bibliográfica e, para finalizar o estudo, foi feito uma pesquisa de campo para criar as projeções futuras.

Assim, a dissertação está dividida em quatro capítulos. O primeiro aborda o referencial teórico neoschumpeteriano dos paradigmas e trajetórias tecnológicas, além de uma revisão empírica. O segundo aborda a sistematização do ecossistema 5G, contemplando suas tendências tecnológicas e os países que estão na vanguarda da implementação da nova tecnologia. O terceiro faz a ligação de todos os itens anteriores e chega ao mercado nacional, mostrando como o Brasil se prepara para contemplar o 5G. No quarto e último capítulo, temos uma pesquisa de campo com o intuito de compreender as novas tendências tanto na visão dos ofertantes como dos demandantes do Noroeste Paulista.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 NEOSCHUMPETERIANOS - PARADIGMAS E TRAJETÓRIAS TECNOLÓGICAS

De acordo com Schumpeter (1934), a inovação é a introdução comercial de um novo produto ou uma nova combinação de algo que já existe. A inovação pode ser dividida em total ou incremental. A primeira refere-se à introdução de algo totalmente novo, seja um novo produto, um novo processo ou um novo sistema de produção. A segunda, a qualquer melhoria sobre algum produto, processo ou fator de produção existente.

Para Da Costa (2006), Joseph Alois Schumpeter¹ é um estudioso do papel da tecnologia na sociedade, pois considerava a difusão tecnológica o principal motor competitivo do desenvolvimento econômico de uma nação. Diferentemente dos economistas clássicos, Schumpeter (1982) não incluía o aumento da população, o aumento da produção e o acúmulo de recursos como fatores primordiais para o desenvolvimento econômico, sendo a tecnologia e a inovação as principais variáveis para tal.

Schumpeter (1982) também estabelece as diretrizes que atuam no mecanismo econômico: propriedade privada, divisão do trabalho e livre concorrência. Nessa mesma obra, ele cita a economia do fluxo circular², sendo cada bem produzido encontrando seu mercado natural e monotonamente. Isso acontece pela falta dos incrementos na produção decorrentes de melhorias no processo de trabalho e das mudanças tecnológicas, uma vez que os agentes econômicos não são adeptos às mudanças.

Um dos motivos para as inovações não serem implementadas é o fato de elas não poderem ser previstas. Como são as raízes do próprio sistema, quando inseridas na atividade econômica, produzem mudanças diferentes daquelas alterações esperadas pelos agentes (DA COSTA, 2006). No entanto, a implementação de mudanças ou de inovações no processo produtivo de forma satisfatória pode trilhar caminhos nunca antes percorridos, gerando novas combinações e dinamismo do sistema econômico. Esse papel de combinar novos fatores, pensar na melhoria do processo produtivo, estudar e implementar essas inovações

¹ Economista e cientista político austríaco. É considerado um dos mais importantes economistas da primeira metade do século XX, sendo um dos primeiros a considerar a inovação tecnológica o motor do desenvolvimento capitalista.

² Sistema de equilíbrio geral aonde as relações entre as variáveis ocorrem em condições de crescimento equilibrado, sendo determinadas pelo ritmo da expansão demográfica.

tecnológicas depende de alguém com habilidades para implementar o novo; e Schumpeter atribuiu a ele o nome de empresário.³

Segundo Schumpeter (1982), "empresário" é diferente de "capitalista", e não se constitui em uma classe; não é necessariamente proprietário ou acionista de algo, além de sua posição não duradoura. O empresário é um agente que tem capacidade empreendedora, opera negócios em busca de novas combinações e tem capacidade de previsão e iniciativa. Entretanto, a condição de empresário é difícil e complexa devido à necessidade de tomar decisões muitas vezes desprovido de dados, prevendo com base na experiência e intuição.

Inovar e promover algo novo é um processo de investimento, exigindo grandes gastos antes do aparecimento de qualquer renda. Logo, para tal, o empresário necessita de crédito e capital. Com o crédito, o empresário transforma dinheiro ocioso em atividades de desenvolvimento para o surgimento de inovações que tem como objetivo a geração de lucro⁴ O lucro decorrente das inovações se responsabilizará pelo pagamento do empréstimo original e a sociedade se beneficiará com a geração de riqueza que as inovações proporcionaram (SCHUMPETER, 1982).

Cário e Pereira (2002) destacam que, apesar de Schumpeter ter sido pioneiro ao demonstrar a importância da inovação como principal fonte da dinâmica do desenvolvimento capitalista, apenas suas contribuições são insuficientes para analisar e demonstrar o processo de mudança técnica do capitalismo atual. Nas últimas décadas, os neoschumpeterianos propõem atualizar suas interpretações e complementar algumas questões não tratadas por Schumpeter, tais como: tempo das inovações, descontinuidade de seus padrões e por que certos desenvolvimentos tecnológicos acontecem ao contrário de outros. Essas explicações são abordadas e demonstradas através dos conceitos de paradigmas e trajetórias tecnológicas (DOSI, 1982).

Conforme La Rovere (2006), os conceitos de paradigmas e trajetórias tecnológicas foram desenvolvidos por diversos autores a partir da década de 1970, sendo os mais importantes Richard Nelson, Sidney Winter, Christopher Freeman, Carlota Perez e Giovanni Dosi. Na visão neoschumpeteriana, o ponto central do desenvolvimento tecnológico trata-se da inovação e seu papel no desenvolvimento econômico, identificando as causas e impactos no sistema produtivo.

³ Sujeito que por direito exerce uma atividade econômica de forma organizada, de modo que implique na produção e circulação de bens e serviços.

⁴ Lucro no campo da economia é o retorno positivo de um investimento, deduzido dos gastos que este exigiu.

Dosi (2006) descreve que atividade inovadora é uma junção de processos em que se contempla a busca, onde o foco está na descoberta, na possibilidade de experimentar, no desenvolvimento constante, na imitação e adoção de novos produtos, novos processos e novas técnicas organizacionais. Essas atividades envolvem incertezas, pois existe a necessidade do conhecimento e experiência adquiridos pelas pessoas e empresas e não só das teorias que envolvem pesquisas e desenvolvimentos.

A tecnologia como a reconhecemos é um compilado de fundamentos práticos e teóricos. Os problemas práticos estão ligados à produção e aos usuários que consomem o bem ou serviço, enquanto os problemas teóricos, com conhecimento, métodos, processos, experiências de sucessos e fracassos, além da infraestrutura prévia para execução (DOSI, 2006).

Dantas (2002) defende que os neoschumpeterianos contribuem efetivamente para teoria da firma contemporânea, descortinando o fato de que as empresas são agentes que acumulam capacidades organizacionais. Logo, as escolhas delas não são apenas baseadas numa racionalidade maximizadora conforme propõe a teoria econômica convencional, mas sim em processos e rotinas que melhor coordenam sua atividade interna, colocando em prática os conhecimentos adquiridos pela empresa ao longo de sua atividade. Assim sendo, o conhecimento passa a ter papel de destaque e se torna a grande variável para a competitividade das organizações. Na visão neoschumpeteriana, o processo competitivo exige os conceitos de paradigma tecnológico e trajetória tecnológica, por meio dos quais fica claro o ganho de competitividade oriundo da inovação.

Para Dosi (1982, p. 152), o paradigma tecnológico “[...] é definido como um modelo ou um padrão de soluções de um conjunto de problemas de ordem técnica, selecionado a partir de princípios derivados do conhecimento científico e das práticas produtivas”. Já o conceito de trajetória tecnológica pode ser definido como a direção tomada pelo desenvolvimento tecnológico que é condicionada pelas decisões do passado, ou seja, no caso de uma empresa, a direção que será tomada para o desenvolvimento tecnológico depende das condições e dados históricos das decisões anteriores (DOSI, 2006).

Conforme Dosi (1982), um paradigma está atrelado ao conjunto de conhecimentos práticos e teóricos, métodos, procedimentos, experiência de êxitos e fracassos, além de equipamentos e materiais com o objetivo de incorporar parte das realizações passadas nas soluções do presente. Para que isso ocorra é preciso estruturar e organizar o conjunto de conhecimentos e objetos, com o uso de normas e direção da mudança técnica a ser buscada.

Entretanto, Dosi (1982) considera que a trajetória tecnológica é definida como padrão usual das atividades que envolvem a resolução de problemas usando as possibilidades preestabelecidas pelo paradigma. Já o paradigma tecnológico se apresenta como a necessidade de estabelecer as novas regras que devem conduzir a trajetória: o paradigma define um novo padrão tecnológico, com características distintas do padrão anterior, sendo que as novas características norteiam as possibilidades de trajetórias tecnológicas e novas opções que permitem escolhas de rumos e tendências a serem seguidos. Não se trata de um processo determinístico, mas sim de um processo no qual surgem novos parâmetros norteadores, que mostram ter um número limitado de alternativas.

Freeman & Perez (1988) ampliam o escopo de paradigma tecnológico, sugerindo que a inovação deveria adotar o conceito de paradigma tecnoeconômico ao invés do conceito de paradigma tecnológico, pois que o segundo não considera variáveis importantes como custos de produção e distribuição, apenas restringe a mudança em produtos e processos produtivos.

La Rovere (2006) inclui o conceito de paradigma tecnoeconômico na análise da inovação, definindo os fatores econômicos neoschumpeterianos, nesse sentido, Freeman & Perez (1988, p. 291) definem paradigma tecnoeconômico como “uma combinação de inovações de produto, de processo, de técnicas organizacionais e administrativas, abrindo um leque de oportunidades de investimento e lucro”.

Já La Rovere (2006) caracteriza o paradigma tecnoeconômico como um processo de expansão e de acúmulo de investimentos por meio de quatro períodos sucessivos:

- i) difusão inicial, quando há inovações radicais em processos, produtos ou serviços, proporcionando o surgimento de novas indústrias e de novos investimentos;
- ii) crescimento rápido, quando as novas potências vão se consolidando e continuam explorando novas inovações;
- iii) crescimento mais lento, quando as novas indústrias começam a desacelerar e suas inovações passam a ser acessíveis para outros setores;
- iv) fase de maturação, quando os produtos e processos se padronizam e as inovações incrementais nos processos e produtos trazem pouco ou quase nenhum aumento de produtividade.

Nesse sentido, cabe destacar que, para La Rovere (2006), as tecnologias de informação e comunicação formam o centro do atual paradigma tecnoeconômico, e sua difusão impacta diferentemente as empresas. Por sua vez, as empresas se beneficiam dessas tecnologias,

aumentando a capacidade inovadora e reduzindo os riscos associados ao processo de escolha tecnológica. A infraestrutura necessária para o desenvolvimento de inovações no novo paradigma tecnoeconômico, possibilitando a posição competitiva das empresas, ocorre diante das tecnologias da informação e comunicação que expressam trajetórias tecnológicas que se encontram cada vez mais nas diversas cadeias produtivas de bens e serviços na economia global.

Sendo assim, pode-se observar que a tecnologia da informação e comunicação ocupa lugar de destaque quando falamos de revolução tecnológica e inovação, devido ao fato de melhorar as atividades e processos produtivos das empresas, gerando eficiência, aumento de produção e, principalmente, diferencial competitivo frente a seus concorrentes, reafirmando os preceitos de Schumpeter e dos neoschumpeterianos.

2.2 REVISÃO DA BIBLIOGRAFIA EMPÍRICA

O conceito de inovação e suas características advém da literatura teórica. A presente seção buscará apontar alguns trabalhos que aplicam conceitos à realidade de algumas atividades econômicas.

Diegues e Roselino (2012) abordam os conceitos de paradigmas e de trajetória tecnológica aplicados na indústria de equipamentos de informática e de semicondutores, e como analisá-los foi de fundamental relevância para determinar o comportamento dos agentes nesses setores.⁵

O estudo busca mostrar que, em meados de 1940, os setores de equipamentos de informática e de semicondutores já vinham apresentando alto desempenho tecnológico, o qual se dá por meio de duas tendências: a introdução de novas funcionalidades e a expansão de melhorias das funcionalidades já existentes. Na primeira, a inserção de TI, especificamente *softwares* nos produtos eletrônicos, modifica totalmente a característica técnica dos equipamentos transformando-os em ferramentas ou equipamentos de informática. Já a segunda, a expansão e melhoria da capacidade de processamento e miniaturização de componentes eletrônicos já existentes, possibilita a fabricação de produtos com alto grau de mobilidade como, por exemplo, *smartphones*, *tabletes* e *notebooks* (DIEGUES; ROSELINO, 2012).

⁵ Apesar do viés teórico os autores buscaram avaliar o setor de semicondutores para explicar o comportamento dos agentes e das trajetórias tecnológicas.

Pode-se entender que a evolução do setor de equipamento de informática e semicondutores se apresentou historicamente de formas distintas em estrutura e dinâmicas de mercado, sendo divididos em duas configurações.

A primeira configuração dessa evolução foi a criação dos *mainframes*⁶ com a hegemonia da empresa IBM (*International Business Machine*), que se manteve na liderança do setor até o final da década de 1980. Segundo Ernst (2006), foi nesse período que a informática se tornou independente de suas origens, que eram relacionadas ao desenvolvimento de aplicações para o complexo militar, instituições acadêmicas e científicas, e influenciaram o uso e desenvolvimento de aplicações em atividades empresárias. A partir de então, observou-se a ampliação do setor e dos usuários capazes de utilizarem esses equipamentos, o que, no final, gera um movimento gradativo de utilização em ambiente doméstico.

Bresnahan e Malerba (1998) descrevem a segunda configuração, que teve início da década de 1990, a partir da entrada de computadores menores no segmento de *mainframes* e o declínio da hegemonia da IBM. É nesse período que surgiu um novo padrão tecnológico baseado na estrutura *cliente/servidor* e avançou a modularização dentro de um contexto de inovação e transformação do padrão tecnológico da indústria.

Segundo Diegues e Roselino (2012), foram essas transformações que impulsionaram o processo de reestruturação por meio de três efeitos: (i) desintegração vertical; (ii) inovação em *software* e (iii) redes estruturadas no padrão *client/server*. Através da conjunção desses efeitos que se modificou toda a estrutura do setor, o que teve importantes reflexos sobre a dinâmica concorrencial do mercado e sobre as próprias inovações, as quais tiveram que ser exploradas de uma nova forma no novo paradigma tecnológico. Com isto, o setor se expandiu e novas empresas surgiram com diferentes plataformas tecnológicas, mantendo o dinamismo.

Neris Jr, Fucidji e Gomes (2014) destacam a trajetória da mudança tecnológica do setor de equipamentos de telefonia móvel e das tecnologias da informação e comunicação (TICs) e como proporcionaram significativos aumentos de produtividade para todos os setores da economia. Sendo assim, entidades mundiais de grande relevância, como a Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE), atestam a importância das TICs em

⁶ Um mainframe é um computador de grande porte dedicado normalmente ao processamento de um volume enorme de informações. O termo mainframe era utilizado para se referir ao gabinete principal que alojava a unidade central de processamento nos primeiros computadores.

diferentes atividades como um componente essencial de melhoria produtiva e tecnológica. Ao mesmo tempo, setores relacionados às tecnologias ligadas a computadores, *software* e telefonia de modo geral, estabelecem um importante processo de ampliação tecnológica com a expansão e popularização das tecnologias móveis e da internet.

No setor de telefonia, segundo Neris Jr, Fucidji e Gomes (2014), as mudanças e inovações são constantes, e os fabricantes de telefones celulares são prova disso. Antes, os aparelhos telefônicos contavam com um número reduzido de tecnologias, sendo sua função restrita à comunicação por voz entre aparelhos. Atualmente, os celulares têm funções que vão além de uma simples ligação. A Apple propagou inovações no mercado de celulares, transformando os aparelhos em *smartphones*⁷, principalmente com o iPhone e o iPad. Desse ponto de vista, a mudança pode ser explicada com base no conceito de "destruição criadora" de Schumpeter (1934,1942), o qual enfatiza as descontinuidades das mudanças tecnológicas. Porém, com a difusão tecnológica dessas inovações da Apple, alguns fabricantes, como LG e Samsung, passaram a fabricar *smartphones* com funcionalidades semelhantes aos da primeira empresa.

As indústrias de telecomunicações têm um papel relevante na história econômica mundial, pois, com sua tecnologia, a internet⁸, reduz distância e custos, gerando rapidez e ganhos significativos para as pessoas e a economia como um todo. Até a década de 1970, havia um monopólio na indústria de tele-equipamentos e o processo de inovação era lento e moroso. Foi só a partir da década de 1970, quando o setor passou por mudanças estruturais que foi possível difundir comercialmente a tecnologia da internet para um grande número de pessoas. A base dessas mudanças foram três processos distintos: a) liberalização comercial e financeira, b) desregulamentação e privatização das telecomunicações e c) advento do

paradigma tecnológico de base microeletrônica. Esse paradigma gerou transformações profundas em quatro dimensões: (a) internet e telefonia móvel, (b) convergência de padrões tecnológicos, (c) aumento de investimentos em pesquisa e desenvolvimento e (d) miniaturização dos aparelhos a partir de circuitos integrados. (NERIS JR; FUCIDJI; GOMES, 2014).

Para os autores (NERIS JR; FUCIDJI; GOMES, 2014), em qualquer atividade econômica, novas tecnologias tendem a mudar o ambiente competitivo entre as empresas. Quanto às TICs, em particular o setor de aparelhos celulares ou *smartphones*, esse processo se

⁷ *Smartphone* é um telefone celular "inteligente", pois traz um grande número de tecnologias avançadas embarcadas, tornando-o equivalente a um computador.

⁸ Internet é uma rede global de computadores aonde várias redes se comunicam ao redor do mundo.

dá de forma ainda mais rápida, devido a esses produtos terem uma defasagem tecnológica intrínseca. Quando a tecnologia 3G foi padronizada, todas as operadoras e fabricantes de celulares tiveram que se adequar a esse padrão e, sucessivamente, para o 4G.

Com isso, a inovação e evolução dentro do setor está atrelada à interação entre bases tecnológicas diferentes, sendo função das TICs difundir o uso e potencial de melhoria em diferentes soluções. Uma característica importante da inovação do setor é a interação entre empresas, universidades e organizações não comerciais, gerando um ‘ecossistema’ de inovação, pesquisa e desenvolvimento. Graças a esse ecossistema foi possível desenvolver e difundir tecnologias como (a) transmissão digital sem fio⁹, (b) protocolo IPv6¹⁰, (c) protocolo 802.11n¹¹, (d) NFC (comunicação de campo próximo)¹² e inovações (NERIS JR; FUCIDJI; GOMES, 2017). Segundo Neris Jr (2013), observa-se que as tecnologias de telefonia móvel apresentam uma tendência de convergência digital, a qual é fruto de diferentes trajetórias tecnológicas até os dias atuais com a tecnologia 5G. Essa mudança interferiu em toda a infraestrutura da indústria, afetando as formas de relacionamento entre empresas, instituições de educação e pesquisa e órgãos governamentais.

Com base nisso, novos mecanismos foram criados: (i) o papel das instituições de regulamentação na definição de trajetórias tecnológicas que representassem os interesses e reduzisse a incerteza dos agentes; (ii) a importância das universidades e dos institutos de pesquisa como suporte técnico-científico para a pesquisa de base; (iii) a capacidade das empresas de se integrarem ao sistema e extrair habilidades e competências que lhes permitissem manter e expandir sua participação de mercado (NERIS, 2013, p.43)

Neris Jr (2013) mostra todo o percurso tecnológico da indústria de telecomunicações, a passagem do padrão analógico (1G) para o digital (2G), chegando ao padrão atual e mais utilizado mundialmente, a quarta geração (4G). A primeira geração (1G) iniciou comercialmente na Escandinávia em 1981, chegando aos Estados Unidos em 1983. Ambos os países utilizavam um sistema de telefonia móvel analógica: na Escandinávia chamado de *Nordic Mobile Telephone* (NMT) e nos EUA, de *Advanced Mobile Phone System* (AMPS). Os sistemas analógicos são definidos como ondas de rádio que divergem em frequência e amplitude (NERES JUNIOR, 2013).

⁹ Wireless é uma tecnologia de comunicação que não faz uso de cabos, se enquadra como transmissão digital sem fio.

¹⁰ Versão atual do protocolo de internet, responsável por abrigar os endereços dos dispositivos conectados a uma rede mundial (internet), como se fossem a identidade da máquina que está trafegando na rede.

¹¹ É o protocolo que define uma rede local sem fio, utilizado na tecnologia wi-fi ou *wireless*.

¹² Tecnologia que permite troca de informações sem fio e de forma segura entre dispositivos compatíveis e próximos uns dos outros.

Em 1988, os europeus tornaram-se atores importantes na definição de normas para a segunda geração (2G). É na segunda geração que ocorre a migração do padrão analógico para o digital, com o uso do cartão de identificação do assinante (SIM). Os sistemas digitais passam a ser utilizados como uma sequência de pulsos descontínuos. Esses pulsos correspondem aos *bits* digitais que são utilizados em computadores, sendo divididos em pacotes e transmitidos simultaneamente a outras conversas. (NERES JUNIOR, 2013).

No final de 1990, contemplou-se um novo padrão atualizado para os diferentes agentes da indústria. Se a segunda geração (2G) foi projetada para transmissão de voz, agora o novo padrão (3G) teria que transmitir dados. As redes 3G mudariam e revolucionariam toda a indústria, tornando os telefones dispositivos capazes de reproduzir com voz, gravar vídeos, ter conectividade com a TV e acesso à internet. Para tamanha evolução não basta apenas tecnologia, sendo necessários novos avanços ofertados pelos fabricantes: (i) novas estações de base para transmissão de sinal 3G e (ii) aplicações de conteúdos móveis como aplicativos, games, sites e etc. A tecnologia 3G começou a ser implantada partir de 2007, ou seja, foi necessária mais de uma década para romper barreiras tecnológicas e difundir a fabricação e serviços. A rede 3G foi a força motriz para revolucionar todo o setor de telefonia móvel e o vislumbre da quarta geração (4G) já era um passo lógico nessa progressão (NERES JUNIOR, 2013)

Em 2010, foi criado em Massachussets nos EUA um centro de inovação para tecnologia 4G. Os grandes diferenciais relacionados ao 4G são a convergência de uma grande variedade de serviços, proporcionando a redução de custos e investimentos para ampliação do uso de banda larga. Entre a convergência, podemos citar a difusão das tecnologias como (a) transmissão digital sem fio, (b) protocolo IPv6, (c) protocolo 802.11n, (d) NFC (comunicação de campo próximo) e diversas outras inovações. A quarta geração é o padrão atual utilizado globalmente que pouco a pouco está dando espaço para a quinta geração (5G) (NERES JUNIOR, 2013).

Diante da trajetória apresentada é possível observar que o paradigma das redes móveis, semicondutores e informática caminhou a passos largos nos últimos anos, em especial no último século, agregando inovações e difusões tecnológicas que interferem não só no rendimento no mundo corporativo, mas também na população em geral.

O avanço das redes móveis é fruto das trajetórias tecnológicas que proporcionaram o desenvolvimento da rede de quinta geração (5G) que, além da solução tecnológica (alta

velocidade e baixa latência), trouxe consigo uma convergência de instituições com o objetivo de trabalharem o conjunto em prol de desenvolver e disseminar novas tecnologias, para melhorar ainda mais a eficiência nos negócios e na vida da sociedade. Essa convergência de pensamento e trabalho para o desenvolvimento tecnológico chamamos de Ecossistema e, na rede de quinta geração (5G), com um mundo totalmente globalizado, pede-se cada vez mais novas soluções tecnológicas, e esse ecossistema vem a corroborar a ampliação de soluções e inovações oriundas da tecnologia 5G.

Com base na discussão proposta nessa seção, apresentaremos o Ecossistema 5G, aprofundando as questões relacionadas aos paradigmas dessa atividade. Isso permitirá relacionar essas questões ao aumento da demanda por inovação tecnológica e seu resultado econômico sobre os setores de Tecnologia, Informação e Comunicação.

3 TELEFONIA MÓVEL: A REDE DE QUINTA GERAÇÃO

3.1 ECOSSISTEMA 5G

As redes tecnológicas acompanharam o desenvolvimento das necessidades humanas de comunicação. Este capítulo contempla todo o Ecossistema 5G e seus benefícios, e como as três principais potências mundiais se comportaram diante do surgimento dessa nova fase da comunicação.

Os caminhos até se chegar na rede 5G foram duros, com os objetivos sendo paulatinamente galgados. Na primeira geração, a sua principal característica foi a limitação no serviço de ligação por voz. Na segunda, foi o uso da tecnologia digital, com novas integrações. Na terceira, foi a realização de vídeo chamadas, a comunicação via VoIP, o acesso à TV no próprio celular, o refinamento quanto ao acesso e o envio de e-mails e SMS. Já, na quarta, houve avanço em diversos pontos relacionados às conexões, que permitiu associar seu uso com a indústria dos jogos, os serviços de streaming e o *cloud computing*.

Portanto, é possível compreender que as quatro primeiras gerações de redes móveis ofereceram comunicação de voz e dados eficientes para conectar pessoas, enquanto a rede 5G vem com a proposta de fazer muito mais, indo além de conectar pessoas e coisas se tornar uma nova dinâmica de imersão digital.

Segundo Farias (2019, p.27):

Duas tendências significativas estão impulsionando a indústria mobile a desenvolver uma quinta geração de tecnologia de rede: o aumento explosivo na demanda por serviços de banda larga sem fio, que precisam de redes mais rápidas e de maior capacidade, capazes de fornecer vídeo e outros serviços ricos em conteúdo; e a *Internet of Things* (IoT), que está alimentando a necessidade de conectividade massiva de dispositivos, e também a necessidade de conectividade ultra confiável e de latência ultra baixa sobre o Protocolo de Internet (IP).

No relatório da Next Generation Mobile Networks Alliance (2015) sobre 5G intitulado, na tradução literal, como “Livro Branco 5G”, avalia que o 5G é um ecossistema completo com a função de criar uma sociedade totalmente livre e conectada. Essa nova fase viabiliza a criação de valores, com o uso de casos de uso existentes e novas demandas, fornecidos com experiência que só foram possíveis com modelos de negócios sustentáveis.

O 5G tem como propósito a expansão da rede de conexão móvel para o maior número de dispositivos. Sendo assim, ele não atua somente na rede móvel, mas também nos automóveis, utensílios do lar, telemedicina, agricultura, educação e na Internet das Coisas (IoT - Internet of Things) (NGMN, 2015).

A Next Generation Mobile Networks Alliance (2015) faz estudos com o foco no desenvolvimento do 5G. Essa tecnologia teve início em 2015, com a meta de fornecer velocidade de até vinte vezes a taxa de dados de pico, apresentando dez vezes menos latência e três vezes mais eficiência espectral do que a geração anterior, 4G. O modelo que agrega o que tem de melhor a oferecer, as altas velocidades e a baixa latência, gera para a sociedade um novo patamar de cidades com conectividade e a Internet das Coisas (IoT).

A diversificação de requisitos e as novas demandas levantam dois pontos cruciais. De um lado, há muitas opções; de outro, muitos desafios para introdução do 5G. As diferentes bandas de espectro se fazem necessárias para suportar todos os possíveis casos de uso. A projeção se faz diante das operadoras de telefonia móvel, que devem direcionar seus recursos e estudos para encontrar formas de viabilizar as possibilidades de atender aos casos de uso de primeiro momento, garantindo a interoperabilidade de suas redes.

A padronização diante da tecnologia do 5G definiu basicamente três grandes grupos de aplicações (HIBBERD, 2019, p.11).

1) Banda larga móvel extra veloz (Embb = *enhanced mobile broadband*). Este grupo de aplicações ganha com a melhoria do tráfego de dados, propiciado pelo ganho da eficiência espectral. São aplicações que pedem cobertura adequada de sinais e tipicamente móveis.

2) Comunicação massiva em escala (Mmtc = *Machine type communications*). Este grupo de aplicações trata da adoção massiva da IoT em quaisquer verticais de mercado. Exige recepção dentro dos ambientes (*indoorG*), grande cobertura de sinais e alta densidade de aparelhos.

3) Comunicação ultra confiável de baixa latência (URLLC = *ultra-reliable low-latency communications*). As aplicações típicas aqui são de missão crítica, que requerem latências muito baixas e alta confiabilidade e segurança na comunicação.

À medida que novos padrões entram no mercado, novas funcionalidades podem ser incorporadas e novos serviços podem aparecer para as mais diferentes indústrias.

Para que o sistema 5G possa ser contemplado em sua magnitude, são necessários diversos componentes do ecossistema que, por sua vez, precisam trabalhar em consonância. Isso engloba o governo, as agências que regulam as transmissões de dados, os investidores privados e públicos, as empresas que estão diretamente e indiretamente ligadas ao processo, as startups, incubadoras e instituições acadêmicas. De acordo com o planejamento de cada país, os diferentes componentes se destacam tanto no desenvolvimento de infraestrutura como nas aplicações do 5G, incluindo ainda os hardwares e softwares.

A implementação do 5G conta com alguns líderes de mercado, os países asiáticos (Coreia do Sul, Japão e China). Para se chegar ao consenso, foram avaliados aspectos como

presença de infraestrutura em funcionamento, quantidade de pessoas com acesso à tecnologia e desenvolvimento local de tecnologia e de soluções. O item comum nesses países é a presença mordaz do governo em todo o ecossistema 5G, inclusive nos investimentos diretos; gerenciamento de recursos; direção do desenvolvimento de tecnologia, ligando entidades privadas e universidades; apoio fiscal; ou com a criação de políticas que facilitem o trabalho daqueles que atuam no setor (DELOITTE, 2021).

O Center For Strategic and International Studies (2021) afirma que, com o apoio governamental o desenvolvimento da tecnologia foi rápido e efetivo, mas fortemente dependente das capacidades das empresas locais, com pouca dependência de tecnologia estrangeira.

Os Estados Unidos trazem o histórico e a postura de serem um país tradicionalmente liberal, pouco intervencionista e de atuação global, e isso se mostra em sua com o 5G. O governo americano optou por não incentivar diretamente o desenvolvimento do 5G no país, deixando esse papel para as empresas locais, com um destaque para as *big techs*. Por outro lado, a administração americana atua fortemente na esfera geopolítica com o intuito de guardar o mercado da intervenção chinesa. (DELOITTE, 2021).

A Alemanha, um exemplo quando se trata de redes privadas de 5G, destacou-se pelos investimentos e incentivou a criação de redes privadas, atraindo como resultado positivo grandes empresas de diversos setores. Com isso, foi possível incentivar que elas desenvolvessem soluções e/ou investissem em empresas locais para acelerar esse desenvolvimento.

Nos subcapítulos a seguir, analisaremos esses três países que se destacam na implementação do 5G, e como eles têm enfrentado todos os desafios pertinentes a tamanha mudança e inovação.

3.2 AS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA COREIA DO SUL

O relatório sobre o 5G da Deloitte (2021) revela que o país líder na implementação dessa rede é a Coreia do Sul. Com dados até 2021, o país já operava com uma cobertura 5G que excedia 90% dos lares com 160 mil estações rádio base, representando um quinto do número de estações 4G. Até aqui, a população ainda não consegue sentir a verdadeira qualidade do serviço.

Para ampliar o resultado, foram aplicadas políticas públicas através do governo coreano para criar as condições mais favoráveis para o ecossistema e o desenvolvimento do

5G no país. Essas políticas contemplam a eficiente avaliação e realização dos leilões, com a criação de um ambiente propício para a melhoria da oferta através do fomento de testes e incentivos tributários, bem como divulgação e comunicação para aumentar a demanda do 5G (DELOITTE, 2021).

Portanto, o governo se tornou um dos grandes propulsores de serviços 5G, usando de seu poder de compra para impulsionar a demanda do mercado, adotando algumas dessas aplicações no próprio setor público, antecipadamente gerando o impacto desejado.

As medidas para implementar os leilões de frequência 5G no país ocorreram em junho de 2018, somando as três maiores operadoras do país (LG Uplus, KT e SKT). Elas investiram para comprar as suas bandas um montante avaliado em aproximadamente 3,3 bilhões de dólares, nas frequências de 2,8 GHz (*mid-band*) e 24 GHz (*mmWave*) (NETMAINIA, 2021).

Contudo, o grande obstáculo para a popularização da tecnologia na Coreia do Sul é a forte presença do setor privado para assim, então, desenvolver esse mercado, algo que está ligado ao fato de que o *status* da tecnologia ainda não entrega as promessas do 5G.

A falta de casos de uso de equipamentos pelas empresas, atrelado ao lento desenvolvimento e popularização de aparelhos aptos ao uso do 5G, fazem com que essa tecnologia não seja atrativa por limitar o valor que ela agrega aos negócios. Ainda pendentes essas duas questões, o impacto dela se reflete diretamente na população, pois ela ainda a vê como uma simples nova rede de dados móveis, e não como o catalisador de negócios que os desenvolvedores da tecnologia preveem. Estima-se que esse sentimento da população só deve mudar quando a infraestrutura for forte e os equipamentos que a utilizam forem popularizados (DELOITTE, 2021).

Observando os dados expostos por Yoon (2021), a proporção do mercado de *software* na Coreia do Sul equivale a 1,8% do mercado mundial e a 5,8% do mercado APAC (*Asia Pacific*), chegando em 2020 ao valor anual de 10,6 bilhões de dólares. Esse mercado sofreu um encolhimento de -3,7% durante a pandemia da COVID19, em relação ao ano de 2019. Entre 2016 e 2020, a CAGR (Compound Annual Growth Rate) foi de 2,3% e a expectativa é a volta do crescimento, em 7,8%, de 2020 a 2025, atingindo 15,5 bilhões de dólares ao fim desse período.

Yoon (2021) ainda destaca que a ascensão da indústria de TIC da Coreia do Sul está gerando oportunidades, uma vez que seus fabricantes encontram novas tecnologias de *software* criativas em um esforço para aumentar sua competitividade. Em síntese, o país necessita de soluções de *software* industrial para impactar diretamente os processos de fabricação, particularmente, nos setores aeroespacial, automotivo, de construção naval, eletrônico e de máquinas, como, por exemplo, o uso de *software* embarcado em carros, navios e produtos eletrônicos fabricados nacionalmente. A Coreia do Sul está liderando o desenvolvimento de uma sociedade baseada em TIC, tendo como grande aliada nesse processo a indústria, um dos propulsores do crescimento, e se coloca como um dos países mais avançados do mundo no desenvolvimento geral das TIC, além de líder mundial em banda larga e redes móveis.

Em 2019, os serviços relacionados às TICs foram responsáveis por 6,2 bilhões de dólares em exportação, esse valor equivalendo a 6% de todos os serviços exportados pelo país. Dentro disso, os serviços computacionais (relacionados a *softwares* ou não) representaram 3% de todos os serviços exportados, no valor total de 2,9 bilhões de dólares (DELOITTE, 2021).

Mesmo contando com um balanço comercial positivo, as empresas de *software* coreanas e a indústria local olham com preocupação para a transição gradual da indústria para o *SaaS* (*software* como serviço), principalmente pelo fato de ser liderada por empresas estrangeiras como Salesforce, Workday e ServiceNow. Com a chegada da pandemia, os modelos de trabalho foram remodelados, crescendo o trabalho remoto e em ambientes sem contato, o que acelerou o uso de *SaaS*. Para sanar essa preocupação e um tipo de bloqueio, a Associação da Indústria de *Software* da Coreia do Sul (KOSA) moveu esforços para assinar, em maio de 2021, um acordo para o crescimento da indústria de *software* nacional (DELOITTE, 2021).

3.3 AS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NA ALEMANHA

A Alemanha vem se mostrando um dos países na vanguarda do uso do 5G no mundo (NGMN, 2015). Mesmo realizando apenas um único leilão, em 2019, gerou uma arrecadação total de 5,8 bilhões de dólares (DELOITTE, 2021).

Segundo a Deloitte (2021), as características preponderantes do 5G na Alemanha foram a disponibilização de 100 MHz da banda de 3,7 GHz para o uso de empresas que, por sua vez, desejavam constituir suas redes privadas, sem o compromisso de estarem atreladas às

operadoras tradicionais. Para tal, foi preciso que as empresas interessadas realizassem o pedido junto ao órgão regulador de redes do país, a *Bundesnetzagentur*. Não obstante, as redes privadas oferecem um novo nível de segurança digital e maior confiabilidade de uso.

O ecossistema 5G do país é composto principalmente por três grandes polos: o governo que, como em outros países, também atua como facilitador e promotor da inovação que o 5G pode oferecer; junto a ele, a *Bundesnetzagentur* – agência de redes do país pertencente ao Ministério de Economia e Energia (BMWi) – que é a responsável por organizar os leilões dos espectros de frequência e liberar as licenças para o uso de redes privadas de 5G; as operadoras de telecomunicações que atuam desde a construção da infraestrutura até a promoção e desenvolvimento da tecnologia, liderando iniciativas de laboratórios e incubadoras específicas para 5G; e, por fim, as empresas do setor privado que tem participação essencial na inovação alemã, com menção especial às médias e grandes empresas tradicionais. O ambiente alemão de *startups* também é forte, sendo um dos mais bem desenvolvidos da Europa, tendo o potencial para possibilitar avanços no 5G (WHITE STAR CAPITAL, 2020).

Quanto aos equipamentos utilizados para criação da infraestrutura 5G, a Alemanha trabalhou para que houvesse abertura para todos os fornecedores existentes no mercado e optou por não banir a chinesa Huawei dessa concorrência, abrindo um grande campo competitivo, mesmo arcando com a pressão geopolítica dos EUA. Para garantir a proteção, a Alemanha atualizou sua lei de segurança digital e, por consequência, aumentou os requisitos das funcionalidades ligadas à segurança digital para fornecedores de tecnologia, uma forma de compensar a habilitação de um fornecedor com supostas vulnerabilidades de segurança (DER BUNDESVERBAND MUSIKINDUSTRIE, 2022).

O caminho a ser seguido pela Alemanha para o 5G é bem claro e definido, enquanto o governo se empenhou em criar um ambiente necessário para desenvolver as tecnologias de quinta geração para o país se tornar uma referência no assunto, tamanha inovação se reflete nos resultados positivos que o país vem encontrando.

Os desafios atuais na implementação e expansão do 5G estão ligados à predominância atual do uso de tecnologia *Non-Standalone* para as transmissões, e com a pequena adesão da população aos celulares com tecnologia 5G, apesar do crescimento nas vendas. Ambos os fatores levam a crer que o serviço 5G ainda não atingiu seu potencial de qualidade e utilidade para a população em geral, por isso não gera desejo em novos usuários (DELOITTE, 2021).

A Alemanha conta com um mercado de *software* com valor aproximado de 26,7 bilhões de dólares em 2020. Sendo assim, o país tem o maior valor de mercado dentro da Europa, com 18,4%, representando 4,6% do mercado mundial. Mesmo lidando com uma queda durante a pandemia (-4,5% em relação ao ano de 2019), a CAGR entre 2016 e 2020 foi de 2,4% e a expectativa é de que o crescimento seja de 8,9% de 2020 a 2025, atingindo 40,9 bilhões de dólares ao fim desse período (WHITE STAR CAPITAL, 2020).

No ano de 2019, os serviços relacionados às TICs foram responsáveis por 32,3 bilhões de dólares em exportação, equivalente a 9% de todos os serviços exportados pelo país. Se avaliarmos os serviços computacionais relacionados a *softwares*, eles representaram 2% de todos os serviços exportados, com valor total de 5,8 bilhões de dólares (WHITE STAR CAPITAL, 2020).

Quando avaliamos os valores das importações, os serviços de TICs somaram 42,7 bilhões de dólares, 12% do total. Os serviços de software na área computacional geraram 12,9 bilhões de dólares, 3% do valor total de serviços importados. Esse cenário demonstra um resultado comercial negativo para Alemanha, com importações maiores que exportações, o que indica um certo nível de dependência em relação aos fornecedores externos de serviços de *software* (IBISWORLD, 2022).

3.4 AS TENDÊNCIAS TECNOLÓGICAS NOS ESTADOS UNIDOS

Os Estados Unidos trazem os seguintes números relacionados à implementação da infraestrutura 5G, sendo um dos líderes globais. O país conta com mais de 40.000 antenas, distribuídas em 2.500 cidades (DELOITTE, 2021).

Os leilões americanos movimentaram um valor gigantesco, somando 91 bilhões de dólares. Esse valor tão alto em investimentos pode ocasionar dificuldades e atrasos para a implementação acelerada dessa infraestrutura, pois o alto valor pago pelas frequências dificulta os investimentos no curto prazo (CSIS, 2021).

Nesse país, os leilões de espectro de frequência foram contemplados com um sistema mais rígido em comparação a outros países, foi realizada a divisão das faixas de frequência, de localidade, criando o ambiente ideal para que milhares de licenças fossem leiloadas.

O ecossistema 5G do país é composto pelo governo, que atua estrategicamente no 5G, que impôs questões como a falta de segurança das empresas chinesas. Isso o levou a promover tecnologias abertas como o *Open RAN*, transformando o ambiente competitivo mais

favorável às empresas americanas; as operadoras de telecomunicação, cuja função é construir a infraestrutura do país, também atuam como um dos principais promotores e desenvolvedores de aplicações da tecnologia pelo fomento de iniciativas; as grandes empresas de tecnologia (*big techs*), que se constituem um elo extremamente importante do ecossistema de inovação, responsável pelo desenvolvimento de aplicações alavancadas com o uso do 5G; e, por fim, os Institutos de pesquisa e universidades, que atuam forte na promoção de pesquisa e desenvolvimento nos Estados Unidos. É uma prática comum criar parcerias com empresas privadas para que o conhecimento se traduza em soluções comerciais mais eficientes (DELOITTE, 2021).

Ao analisar o cenário pós-pandêmico, o governo americano aprovou um pacote de infraestrutura no governo de Joe Biden, no valor total de 1,2 trilhão de dólares. Este ainda não contempla os valores referentes à infraestrutura de 5G. No entanto, 65 bilhões de dólares são destinados para melhorar a infraestrutura de internet banda larga no país (CSIS, 2021).

Diante disso, os principais desafios para que a expansão do 5G aconteça nos EUA estão ligados ao lucro reduzido dos espectros pelas operadoras e à questão aberta da liberação de espectro atualmente utilizado para fins militares, envolvendo barreiras que vão de questões microeconômicas a questões políticas (DELOITTE, 2021).

Mesmo com todos esses esforços, o valor das licenças das bandas de 5G ficou superior ao que previam as operadoras, o que diminuiu o capital restante para investimento na implementação da infraestrutura necessária para disponibilizar o serviço. Essa infraestrutura já representa um grande custo para as operadoras, de forma que, somado ao aumento do preço das licenças, o o retorno esperado dessa nova tecnologia se tornou mais lento e menos atraente para as empresas (5G OI LAB, 2022).

No ano de 2019, constatou-se que os serviços relacionados às TICs representavam um valor de 54,8 bilhões de dólares em exportação, equivalente a 6% de todos os serviços exportados pelo país. Sendo mais preciso, os serviços computacionais relacionados a *softwares* representaram 3% de todos os serviços exportados, com valor total de 23,9 bilhões de dólares (CSIS, 2021).

A indústria de *software* e serviços de TI contempla uma participação de 10% no PIB americano, tendo 11,8 milhões de postos de trabalho. Atualmente, existem mais de 525.000 empresas de *software* e serviços de TI nos EUA. Um dos pontos que favorece o grande sucesso das empresas americanas nesse mercado justamente falta em vários outros países, a saber, a qualidade de mão de obra, que é altamente qualificada no país (DELOITTE, 2021).

O quadro a seguir demonstra uma síntese comparativa de como esses países estão diante do 5G:

QUADRO COMPARATIVO COMPARATIVO ENTRE OS PAÍSES LÍDERES DO 5G			
INDICADORES	COREIA DO SUL	ALEMANHA	EUA
Aumento da demanda por <i>software</i>	7,8%	8,9%	6,8%
Participação do governo na implementação do 5G	Alta	Baixa	Baixa
PIB / Capita	31.489,12 USD	45.723,64 USD	63.543,57 USD
Valor arrecadado em leilão	3,3 bilhões de dólares	5,8 bilhões de dólares	91 bilhões de dólares
Colocação Mundial em Inovação	1º (2021)	4º (2021)	11º (2021)
Percentual de Acesso a Internet	96,16%	88,13%	88,49%
Percentual PIB em P&D	4,6%	3,1%	2,8%
Relevância em Exportação TIC	25,8%	4,9%	12,9%
Relevância em Importação TIC	15,9%	8,4%	9,7%
Ecosistema 5G	Governo, Empresas e Grande Corporações	Universidades e Empresas.	Universidades e Empresas.

Fonte: Deloitte (2021).

4 O SETOR TIC BRASILEIRO

Os conceitos que envolvem o setor de Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) são amplos, tratando-se de um campo não estático que envolve grandes áreas do conhecimento, pois, à medida que a ciência e os conhecimentos avançam, sobretudo pelo progresso da transformação digital, o setor se torna cada vez mais complexo.

O Observatório Softex¹³ define o setor TIC como “produtos e serviços que possibilitam o processamento, a transmissão e a divulgação ou uso de informação e de comunicação por meios eletrônicos” (SOFTEX, 2012).

QUADRO DE CADEIA PRODUTIVA DO SETOR TIC		
TICS	CNAE	Atividades / Setores Econômicos
<i>Hardware</i>		
	2610	Componentes Eletrônicos
	2621	Equipamentos de Informática
	2622	Periféricos para Equipamentos de Informática
	2631	Equipamentos Transmissores de Comunicação
	2632	Aparelhos Telefônicos e Comunicações
	2640	Aparelhos de Recepção Áudio e Vídeo
<i>Software</i>		
	6201	Desenvolvimento de Programas sob Demanda
	6202	Licenciamento de Programas de Computador não Customizáveis
	6203	Desenvolvimento e Licenciamento de Programas de Computador não customizáveis
<i>Consultoria</i>		
	6204	Consultoria em Tecnologia da Informação
	6209	Suporte Técnico, Manutenção e outros
	9511	Manutenção de Computadores e Periféricos
<i>Telecom</i>		
	6110	Telecomunicação por fio
	6120	Telecomunicação sem fio
	6130	Telecomunicação por satélite
	6190	Outras atividades de telecomunicações
	6311	Tratamento de dados, provedores de serviços de aplicação e serviços de hospedagem na internet
	6319	Portais, provedores de conteúdo e outros serviços de informação na internet
	9512	Manutenção de equipamentos de comunicação
	6141	TV por assinatura a cabo
	6143	TV por satélite

¹³ Softex é uma organização social civil de interesse público que desenvolve desde 1996 ações para promover a melhoria da competitividade da indústria brasileira de software, serviços de TI e Comunicações.

<i>Comércio - varejo e atacado</i>		
	4651	Atacado de computadores, periféricos e suprimentos de informática
	4652	Atacado de componentes eletrônicos e equipamentos de telefonia e comunicação
	4751	Varejo de equipamentos e suprimentos de informática
<i>Infraestrutura</i>		
	4221	Obras para geração e distribuição de energia elétrica e para telecomunicações

Fonte: As Tecnologias (2021)

Para compreender o presente, precisamos olhar para o passado que nos trouxe até aqui. Moura (1995) afirma que o grande passo para se ter as tecnologias de comunicação entre dois ou mais computadores ocorreu em 1972. Neste mesmo ano, nos Estados Unidos, mais precisamente em sua capital, Washington, foi realizada a “*First Internacional Conference on Computer Communications*”, evento no qual foi feita a primeira demonstração de comunicação entre dois computadores.

Os meios tecnológicos atuais estão atrelados ao lazer ou ao trabalho, fazendo parte dos relacionamentos e se tornando uma necessidade contemporânea.

Para Drucker (2000, p. 15), “o impacto verdadeiramente revolucionário da revolução da Informação está apenas começando a ser sentido”. Neste sentido, tal reflexão se faz tão atual quanto necessária.

Mas a invenção que tornou possível a popularização da Internet em todo o mundo foi a *World Wide Web* (também chamada de WWW ou teia de alcance mundial), criada pelo físico inglês Tim Berners-Lee em 1990. (VIEIRA, 2003, p. 17)

Com todo esse movimento mundial, o Brasil se desenvolveu em relação à internet por volta do século XX. É possível afirmar que, perto da década de cinquenta, o Brasil já estava começando a despertar para o setor das telecomunicações, mediante uma sequência de ações de diferentes governos estaduais. O Plano de Metas do governo do então Presidente Juscelino Kubitschek (1956- 1961) trouxe à luz a necessidade de criação de um sistema nacional de telecomunicações para difundir informações, sendo uma das metas para a tão sonhada integração nacional (CARVALHO, 2006).

No Brasil, iniciativas em redes não comerciais tiveram início em 1988, com a instalação de três conexões exclusivas para os EUA a partir da FAPESP (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo), LNCC (Laboratório Nacional de Computação

Científica) e UFRJ (Universidade Federal do Rio de Janeiro). Esse trio de antenas era responsável pela conexão entre profissionais da educação e pesquisadores de universidades e centros acadêmicos no Brasil com seus pares no exterior. As principais instituições acadêmicas no país se conectaram ao LNCC ou à FAPESP, dando origem a uma rede acadêmica brasileira (MOURA, 1995).

[...] A façanha coube aos professores Oscar Sala e Flávio Fava de Moraes, da Universidade de São Paulo (USP), que tocaram o projeto em conjunto e inauguraram a conexão oficialmente no ano seguinte. Na mesma época, a UFRJ e o LNCC, em Petrópolis (RJ), também se conectaram à Internet através de links com universidades americanas (VIEIRA, 2003, p. 8)

Segundo Vieira (2003), a responsabilidade e pioneirismo pelo fornecimento de serviços de comunicação de dados por volta de 1995 era de uso exclusivo da Embratel (Empresa Brasileira de Telecomunicações). Essa empresa, até aquele momento estatal, possuía o controle absoluto do mercado. Em 1994, elege-se o novo Presidente do Brasil, Fernando Henrique Cardoso, e a metas da empresa de ter um “monopólio concedido pelo Estado” sobre as transmissões de dados não se concretizou. Em 1998, diante do segundo mandato do presidente, foi encetado um plano de privatização de vários setores, inclusive o de telecomunicações, abrindo novas possibilidades.

No decorrer da privatização de 1998, o controle da empresa, cuja participação da União era de apenas 20%, foi adquirido em leilão pela iniciativa privada e, por conseguinte, todos os seus bens, direitos e obrigações. A legislação vigente afirma que, ao final da concessão, apenas os bens necessários à continuidade dos serviços de telefonia fixa terão sua posse transferida à União, a título oneroso (VIEIRA, 2003).

Para Levy (p. 27, 2017)

“As redes são das empresas, mas seu uso é da sociedade, dos governos e do setor produtivo no Brasil. Para isso as redes existem, para servir às pessoas. E essa razão não se altera com a mudança do regime público para o privado”

O Brasil foi passando por novos debates sobre como massificar a utilização dos serviços de telecomunicações em banda larga. O consenso geral era que, para tal, seria necessário reduzir a carga tributária, garantir o cumprimento da Lei de Antenas pelos municípios, além de fazer leilões que atendessem demandas efetivas da sociedade, com a cobertura de estradas e pequenas localidades, além de estimular a inovação, o desenvolvimento e a aplicação de novas tecnologias, como a internet das coisas e o 5G (LEVY, 2017)

A internet é a ferramenta de comunicação e dados mais eficiente testada até hoje. Em conjunto com ela está a Tecnologia de Informação (TI), que contempla outras tecnologias relacionadas à informática. Os fatores de mudança no campo competitivo são a contínua evolução da tecnologia que, diante da sua magnitude, impactou todas as atividades humanas, tornando cada vez mais difícil prever novas tecnologias e soluções digitais, afinal, a tecnologia caminha a passos largos. Dentre as novas tecnologias, destaca-se a TI, que veio a ser um importante fator de competitividade para as organizações (ALBANO, 2001).

O desenvolvimento tecnológico sempre esteve no caminho do sucesso quando se fala do progresso das organizações, sendo a solidificação da globalização. "As empresas precisam utilizar alguma tecnologia para executar operações e realizar sua tarefa" (CHIAVENATO, 2000, p. 96).

Com um mercado mais exigente, veio a necessidade de aprimorar o setor de informação das empresas, buscando estratégias para obter êxito. A clareza estratégica de uma economia fundamentada na informação é tão nítida, que a informação, a velocidade na qual ela é transmitida, a forma como ela pode ser armazenada e onde se pode obter o acesso a ela passou a inspirar modelos de competição, capazes de redirecionar alternativas tecnológicas para o seu gerenciamento (McGEE e PRUSAK, 1994).

Para tanto, o marco da instalação da internet no Brasil e sua popularização foi um processo longo até chegar às novas tecnologias. O mercado exigiu cada vez mais que o país e as empresas estivessem conectados. O quadro a seguir traz a cronologia dos marcos da internet no Brasil.

MARCOS HISTÓRICOS DA INTERNET NO BRASIL	
Ano	
1976	Embratel instala em caráter experimental entre Rio e São Paulo, as primeiras linhas específicas para transmissão digital, com circuitos operando a velocidades de até 4800 bps.
1980	Início da TRANSDATA - Serviço Digital de Transmissão de Dados via terrestre, servindo inicialmente a trinta cidades.
1981	Embratel lança o Serviço Internacional de Comunicação de Dados Aeroviários (AIRDATA).
1982	Embratel lança o Serviço Internacional de Comunicação de Dados (INTERDATA).
1983	Embratel lança o Serviço Internacional de Acesso a Informações Financeiras

	(FINDATA).
1992	Governo brasileiro adere a ideia da Internet com a criação da Rede Nacional de Pesquisas (RNP) com o Backbone ¹⁴ .
1992/1993	Implantação de uma estrutura de comunicação, cobrindo a grande parte do país, a velocidades mínimas de 9.600 bits por segundo (bps).
1994	Lançamento da Embratel trazendo o Serviço Internet Comercial, em caráter experimental e com conexão internacional de 256 kilobit por segundo (Kbps), onde cerca de cinco mil usuários foram escolhidos para testar o serviço.
1995	A RNP presente já em todas as capitais do país, ligação entre as capitais geradoras de maior tráfego a velocidades.
1995	O Ministério das Comunicações decide pela exploração comercial, tornando a Internet tendência no país e a popularizando cada vez mais.
1996	Primeiros provedores de internet em operações .
2003	A Internet contempla uma base de 22,4 milhões de computadores instalados no país, cerca de 18 milhões de internautas residenciais.
2007	No avanço tecnológico 40 milhões de computadores instalados no país, cerca de 32 milhões de internautas residenciais.
2015	O Brasil conta com mais de 102 milhões de domicílios conectados, o que representa 58% da população brasileira.
2022	5G no Brasil.

Fontes: Junkes (2014) e Demetrio (2001).

Diante de tamanhos avanços tecnológicos, o país pode estar conectado com o mundo, produzindo e servindo ao mercado de TIC. No subcapítulo a seguir, será tratada a importância do mercado de TIC no Brasil, suas dimensões e valores econômicos.

4.1 MERCADO DE TIC NO BRASIL

Em termos econômicos, o Brasil ocupa o nono maior mercado global de TIC (ITA, 2022) e a 11ª economia mundial (FMI, 2022). Em 2020, o Brasil movimentou US\$ 8,5 bilhões em exportações e importações de serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação, colocando-se como o 24º país no mundo em comércio exterior neste setor (OMC, 2022).

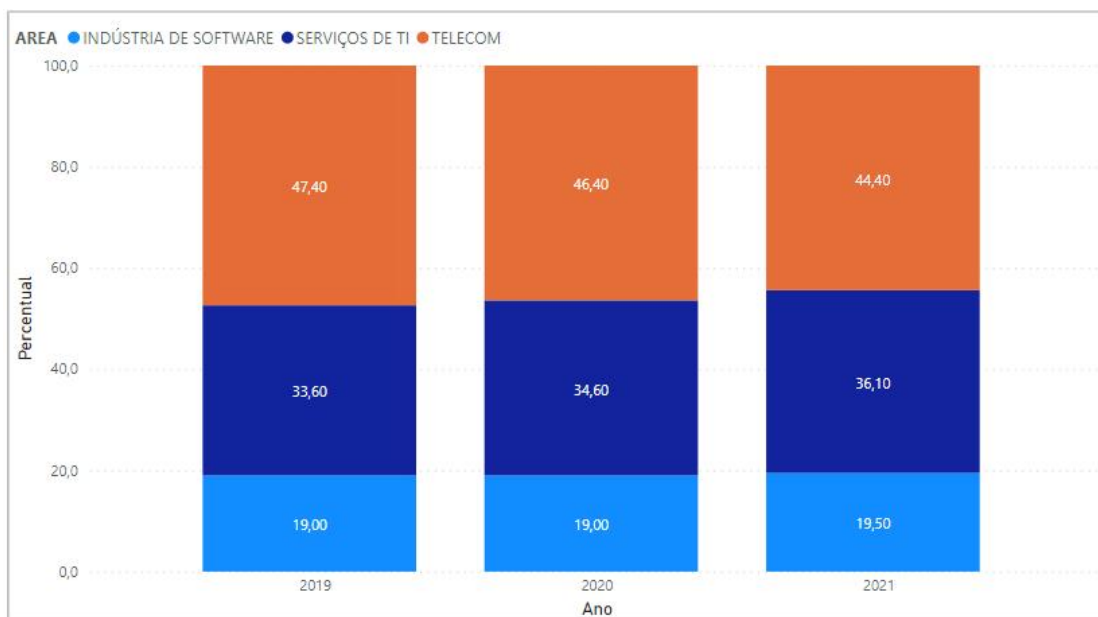
Diante de todas as dificuldades e potenciais de crescimento, o volume comercializado entre o Brasil e o exterior no setor de TI (contando com os serviços de *hardware*, indústria de *software* e serviços de telecomunicações) cresceu 7,7% em 2020 em

¹⁴ Função básica do Backbone: prover conectividade e transporte de tráfego entre estruturas análogas que existem/existirão em diversas regiões do país. Desta forma, a RNP é a congregação dos esforços regionais, via estrutura nacional ("Backbone") e a fomentadora da implantação de novas redes regionais.

relação ao ano anterior, em razão da elevação das importações relacionadas a serviços computacionais¹⁵ (OMC, 2022).

Segundo a SOFTEX, a participação dos gastos da Indústria de Software e Serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação (ISSTIC) foi maior no setor de Telecom (telecomunicações), respondendo por 44,4%, seguido pelo de serviços de TI, 36,1%, indústria de produção e desenvolvimento de software, 19,5% do total produzido no setor TIC Brasileiro em 2021, conforme apresentando no gráfico abaixo.

Gráfico 1: Participação dos gastos da ISSTIC, por segmento, de 2019 a 2021.



Fonte: STATISTA (2022) e IBGE (2022)

Os últimos anos foram atípicos. Nem de longe se imaginariam os novos cenários enfrentados e os desafios generalizados. O mundo não estava preparado para enfrentar todos os desafios impostos pela pandemia da Covid-19, iniciada em março de 2020.

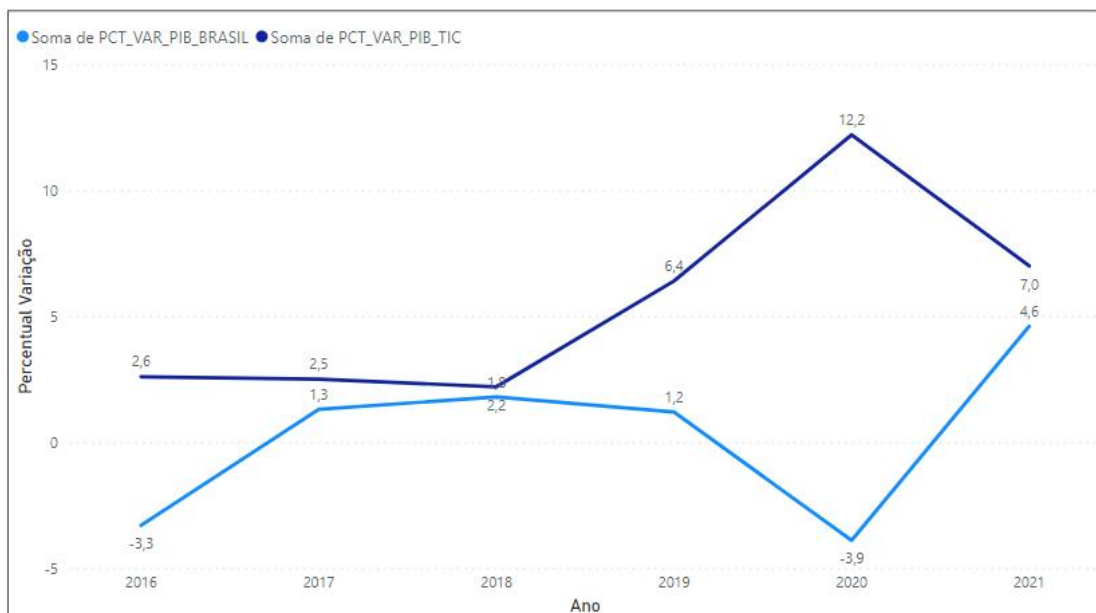
Mesmo com toda a atividade brasileira apresentando contração intensa (-4,1% no ano de 2020), o setor TIC brasileiro se moveu na contra mão, mantendo-se praticamente estável nesse ano, registrando uma queda de 0,3% no período, valor que comprometeu o desempenho do setor.

Em 2021, o mercado TIC global alcançou valores de US\$ 5,1 trilhões, um crescimento relevante de 5,4%, enquanto o mercado TIC brasileiro exibiu um crescimento superior de 7%, superior ao do PIB do Brasil, que foi de 4,6% (FMI, 2022; IDC, 2022).

¹⁵Que reúne serviços de hardware e a indústria de software

Como demonstrado no Gráfico 2, é possível analisar que o mercado de TIC brasileiro e o PIB caminham em direções divergentes há pelo menos seis anos. Quando a produção brasileira recuou, a economia da informação avançou; e, quando o país avançou, o setor TIC apresentou estabilidade ou desaceleração no ritmo de crescimento. Enquanto a produção brasileira apresentou uma redução de 3,9% e aumento de 4,6%, respectivamente, em 2020 e 2021, o setor TIC nacional demonstrou um crescimento de 12,2% e 7,0%, nessa ordem, comparado ao PIB brasileiro.

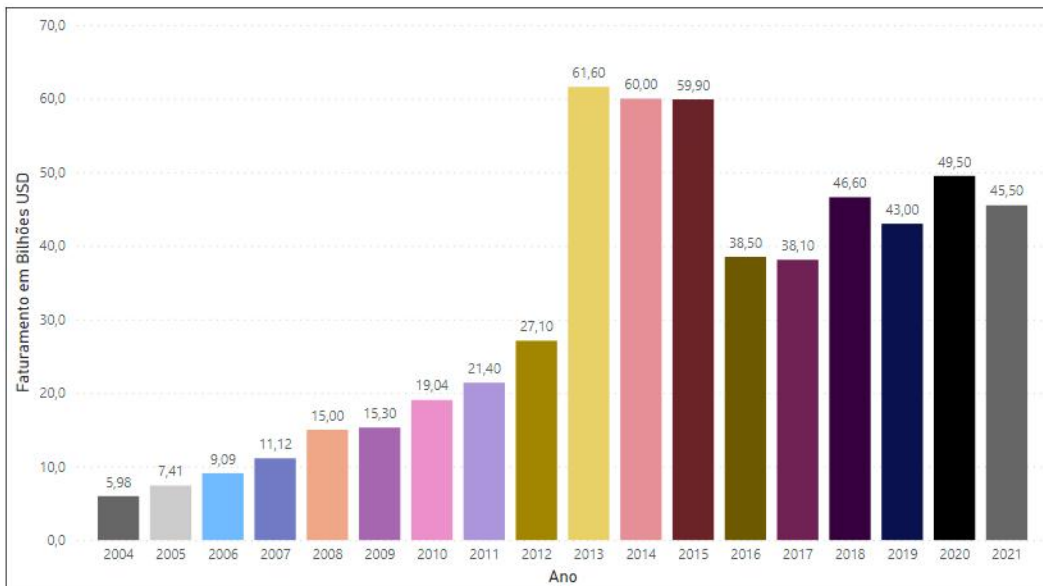
Gráfico 2: Taxa de crescimento dos gastos em serviços de TIC e do PIB Brasileiro, de 2016 a 2021.



Fonte: STATISTA (2022) e IBGE (2022)

Com isso em 2021, o setor de TIC no Brasil alcançou a marca de US\$ 45,5 bilhões, contemplando as Tecnologias Novas e as Tradicionais, representando pouco mais de 1% da atividade no mundo (IDC, 2022). Ainda que seja uma contribuição internacional mínima, a atividade tem tomado cada vez mais corpo no Brasil, representando cerca de 4% do PIB nacional, um valor de grande relevância na geração e manutenção de empregos e para o crescimento econômico (STATISTA, 2021; IBGE, 2022).

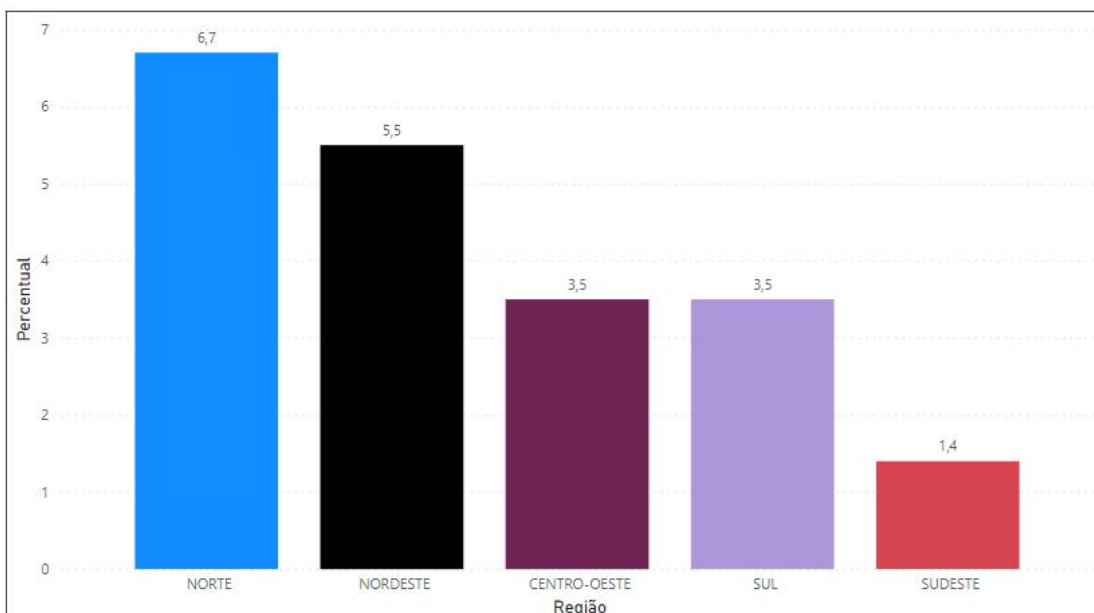
Gráfico 3: Faturamento em bilhões de dólares do Setor TIC Brasileiro.



Fonte: IDC (2022).

Quanto ao número de empresas do setor, segundo o observatório Softex em 2019, o Brasil concentrava 64,1% das empresas TIC na região Sudeste. Porém, as condições de infraestrutura e mão de obra qualificada melhoraram em outras regiões do Brasil, gerando um crescimento de empresas em outras regiões, conforme demonstra o gráfico abaixo.

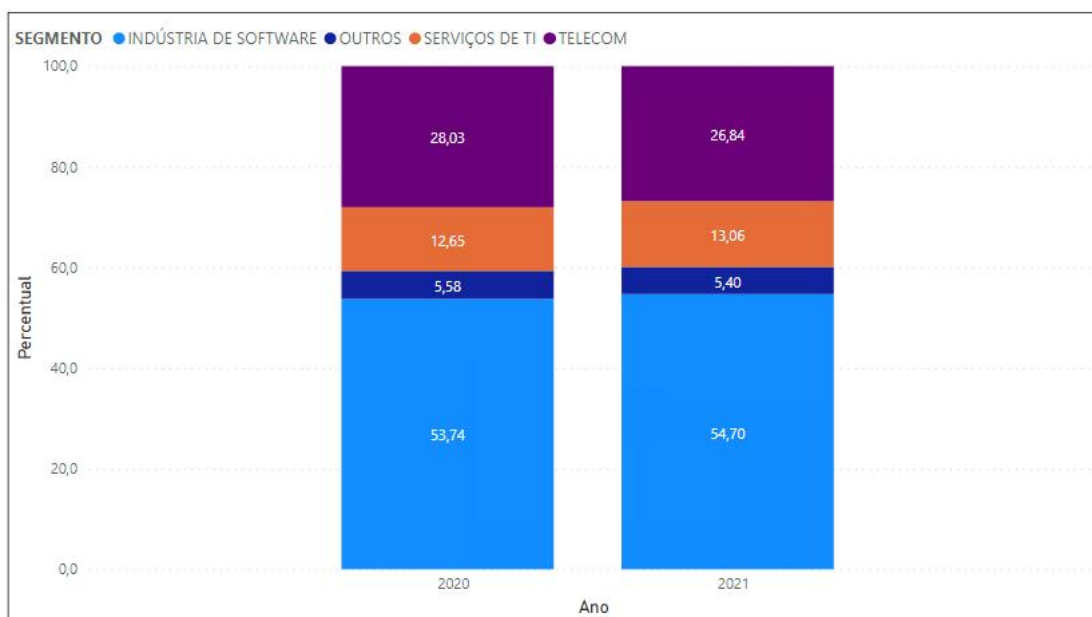
Gráfico 4: Percentual de crescimento médio anual do número de empresas de ISSTIC por região do Brasil, entre 2006 e 2019.



Fonte: IBGE (2022) e SOFTEX (2022)

Segundo a Agência Brasil, em seu relatório *Indústria de Software e Serviços de TIC no Brasil: caracterização e trajetória recente*, lançado no dia 19 de março de 2022 pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), em 2019, 135,3 mil empresas eram responsáveis por formar o setor TIC brasileiro. Em comparação a 2020, em 2021 o mercado de trabalho do setor fechou o ano com um aumento de 15% de profissionais contratados (SOUZA, 2022). Sendo assim, considera-se que a indústria de *software* emprega 55% dos colaboradores da ISSTIC.

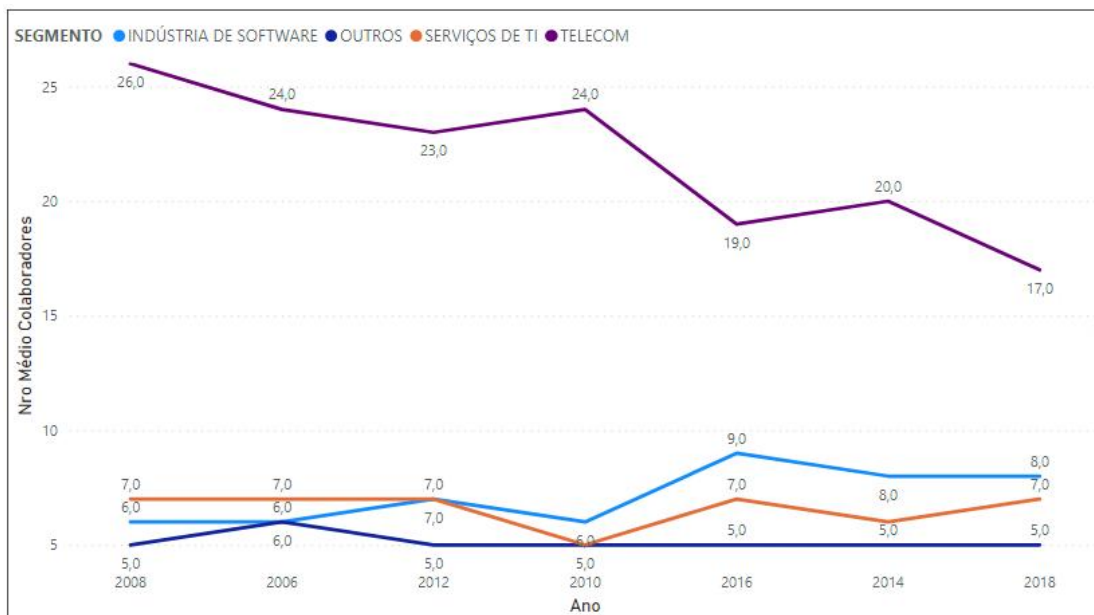
Gráfico 5: Percentual de colaboradores por segmento ISSTIC em 2020 e 2021.



Fonte: CAGED (2022).

O gráfico abaixo demonstra a média de colaboradores por empresa, apresentando uma diminuição no decorrer do ano no setor de indústria de software, o que mais emprega no setor.

Gráfico 6: Colaboradores por empresa da Indústria de Software e Serviços de TIC no Brasil por segmento, de 2006 a 2019.



Fonte: IBGE (2022)

Segundo o *International Data Corporation (IDC)*, as perspectivas para o setor TIC brasileiro em 2022 são bastante positivas com previsão de crescimento superior a 10%, impulsionado pelo segmento de *software*, dados móveis e, principalmente, pelos impactos do 5G, mesmo com um crescimento econômico moderado da América Latina e um período conturbado de eleições (IDC, 2022).

Segundo o Statista (2022), o motivo para tanto otimismo está relacionado ao crescimento do mercado de *software* do Brasil, impulsionado pelo crescimento da economia digital em resposta à pandemia do coronavírus, o que exige capital e mão de obra abundantes em segurança de dados e uma migração acelerada para a nuvem graças à tecnologia 5G.

O Brasil, através da agência nacional de telecomunicações, a ANATEL, responsável pelo leilão das frequências utilizadas para a distribuição da rede 5G no país, lançou um edital que propõe a licitação das faixas de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz (ANATEL, 2020). Segundo a mesma agência (ANATEL, 2022), o leilão do 5G movimentou R\$ 47,2 bilhões de reais e ocorreu com grandes atrasos e sem restrição de equipamentos chineses.

Segundo o IDC (2022), nos próximos cinco anos, todo o crescimento nos gastos com tecnologia tradicional deverá ser impulsionado por apenas quatro plataformas: nuvem, móvel,

social e *Analytics*¹⁶. Os dados indicam que o *software* tradicional deve seguir representando uma grande contribuição para a produtividade e que, possivelmente, conduzirá grande parte dos gastos com TIC. Entretanto, *softwares* inovadores, com inteligência artificial, robótica e *blockchain* serão as principais tendências de investimentos e demanda para o setor nos próximos anos impulsionados pela evolução da implementação da tecnologia 5G.

Para todas essas ocorrências, o Brasil deve se preparar com investimentos, incentivos fiscais, leis e capacitação de mão de obra especializada, que será um diferencial no processo de implementação do 5G no país.

Na seção seguinte será apresentada uma coleta de dados com executivos do setor TIC do Interior Noroeste Paulista e também com empresários contratantes de Tecnologia da Informação, sendo o principal objetivo apresentar o cenário sobre demanda por Tecnologias Novas que só são possíveis graças à implementação da tecnologia 5G no Brasil e, também, quais os possíveis resultados econômicos que essa demanda resultará na atividade produtiva do setor de tecnologia da informação e comunicação brasileiro.

¹⁶ *Analytics* é o uso aplicado de dados, análises e raciocínio sistemático para tornar um processo de tomada de decisão muito mais eficiente. *Analytics* pode ser aplicado em diversos negócios e departamentos.

5 ENTREVISTAS COM OS ESPECIALISTAS DO SETOR DE TIC

O presente capítulo tem como objetivo verificar, a partir de entrevistas realizadas com profissionais da área de TIC, quais as principais tendências tecnológicas que imporão maior demanda por *softwares*, a partir da implementação da tecnologia 5G no Brasil.

Os resultados obtidos a partir da aplicação de questionários serão analisados quantitativamente e qualitativamente.

A amostra para realização desta pesquisa foi composta por executivos e empresários do setor de Tecnologia da Informação e Comunicação da região Noroeste do estado de São Paulo, e por empresários e executivos contratantes de soluções TIC da mesma região, entre os meses de setembro e outubro de 2022.

5.1 - PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

Para a coleta de dados foram elaboradas oito perguntas objetivas, de múltipla escolha, sem tempo limite de resposta. As entrevistas foram realizadas via *Google Forms*.

O contato com os entrevistados foi realizado através das duas principais associações de tecnologia da informação e comunicação da região Noroeste do estado de São de Paulo. São elas: Associação dos profissionais e Empresas de Tecnologia da Informação (APETI) e Associação Catanduvense dos Profissionais e Empresas de Tecnologia da Informação (ACAPETI). Ambas reúnem diversos empresários associados, para o qual foram coletados dados dos ofertantes de soluções TIC. Quanto aos demandantes de soluções TIC, as entrevistas foram feitas com grupos empresariais dos municípios de São José do Rio Preto e Catanduva, ambas cidades do interior Noroeste do estado de São Paulo.

A região escolhida para a coleta de dados foi estrategicamente feita diante da proximidade e parceria com ambas instituições (ACAPETI E APETI), isso se dá pelo fato de o autor desta dissertação ser o fundador e atual presidente da ACAPETI, o que possibilita relações diretas com o grupo. Além disso, o autor ocupa o cargo de diretor executivo de uma das principais empresas de software do interior Noroeste Paulista, A FBS (Fábrica Brasileira de Software).

O questionário foi composto de 8 perguntas, sendo elas:

I. Porte da Sua Empresa

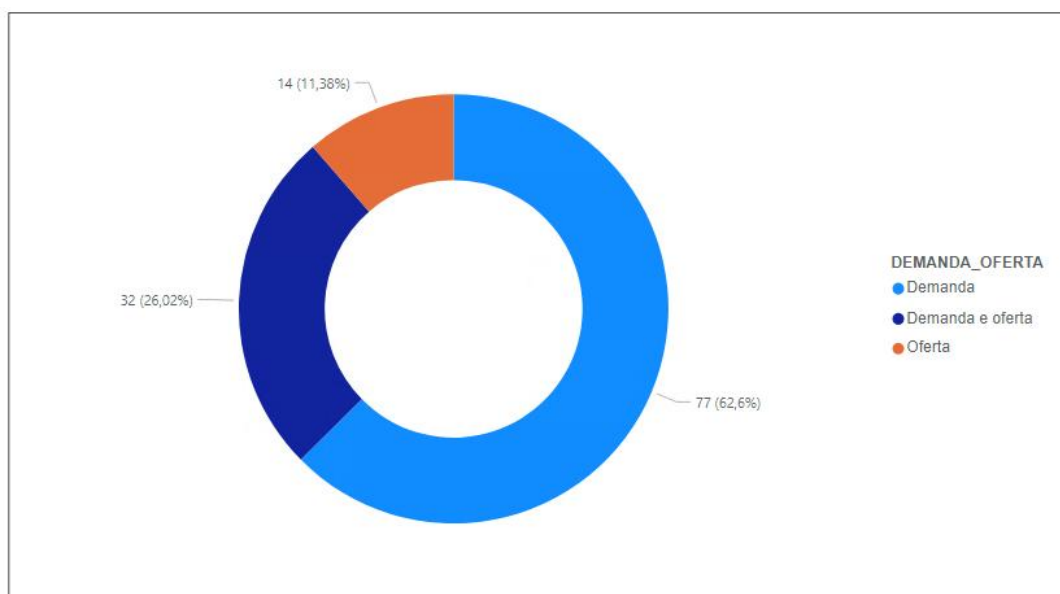
- II. A sua empresa demanda ou oferta soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação?
- III. A Tecnologia 5G aumentará a demanda por soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação da sua empresa?
- IV. Quais áreas da TIC serão mais impactadas com a demanda que o 5G proporcionará?
- V. Como serão as soluções para as novas demandas impulsionadas pelo 5G?
- VI. Quais empresas TICs oferecerão ou consumirão as soluções demandadas por sua empresa?
- VII. Para os seus negócios, quais os setores que serão mais impactados com a tecnologia 5G?
- VIII. Quais serão as principais dificuldades das empresas TICs brasileiras para atender as novas demandas impulsionadas pela tecnologia 5G?

5.2 - ANÁLISE DOS RESULTADOS

A análise a seguir aconteceu de forma quantitativa, com o uso de 123 formulários aplicados e sem precisar descartar nenhuma das respostas.

Destes, 62,6% foram respondidos por empresários que demandam soluções TIC, 11,38% que ofertam soluções TIC e 26,02% por empresários que tanto ofertam quanto demandam soluções de tecnologia da informação e comunicação.

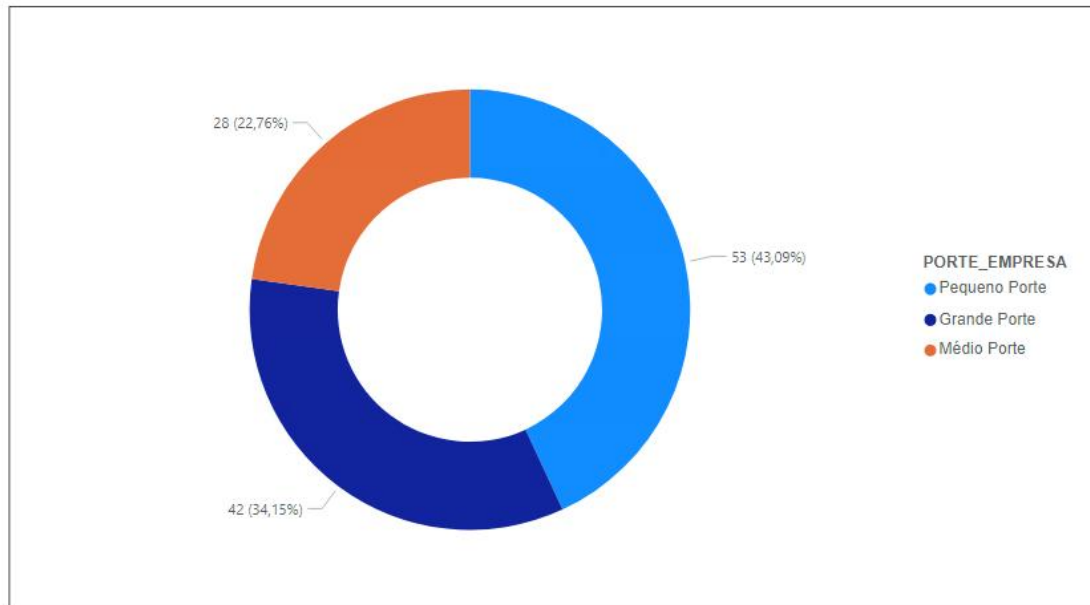
Gráfico 7 - A sua empresa demanda ou oferta soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação?



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quanto ao porte das empresas¹⁷ contatadas, tem-se que 43,09% são empresas de pequeno porte, 22,76% empresas de médio porte e 34,15% empresas de grande porte.

Gráfico 8 - Porte da Sua Empresa

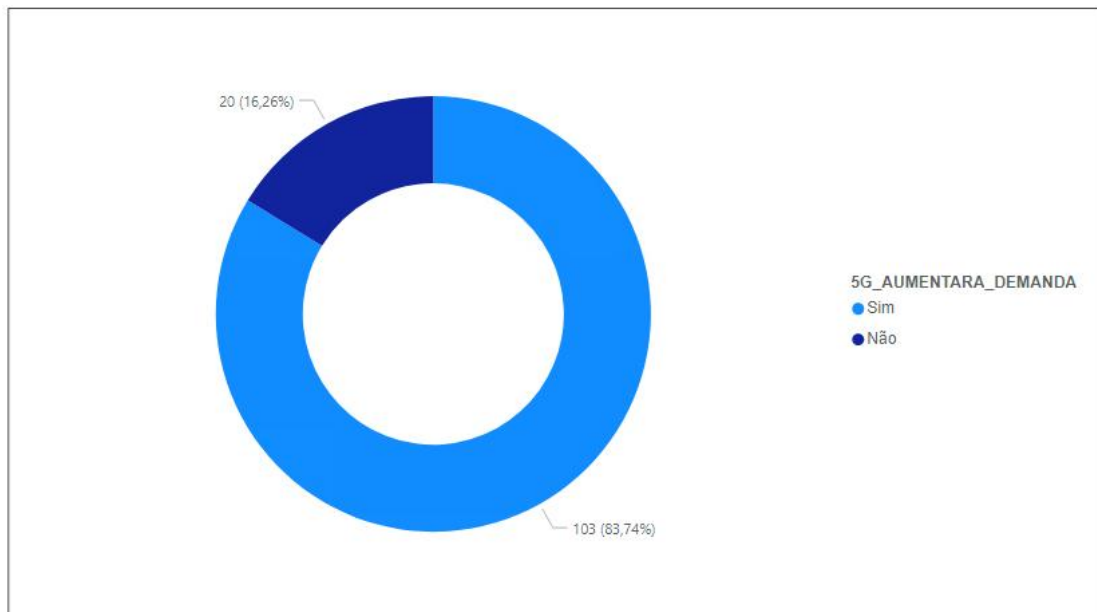


Fonte: Elaborado pelo Autor

Do total de empresários entrevistados, 83,74% acreditam que a tecnologia 5G aumentará a demanda por soluções de tecnologia da informação em suas empresas; já 16,26% acreditam que não terão esse aumento de demanda e permanecerão da mesma forma como estão atualmente, mesmo com a tecnologia 5G.

¹⁷ Porte das empresas por faturamento: pequena empresa: maior que R\$ 360 mil e menor ou igual a R\$ 4,8 milhões; média empresa: maior que R\$ 4,8 milhões e menor ou igual a R\$ 300 milhões; e grande empresa: maior que R\$ 300 milhões.

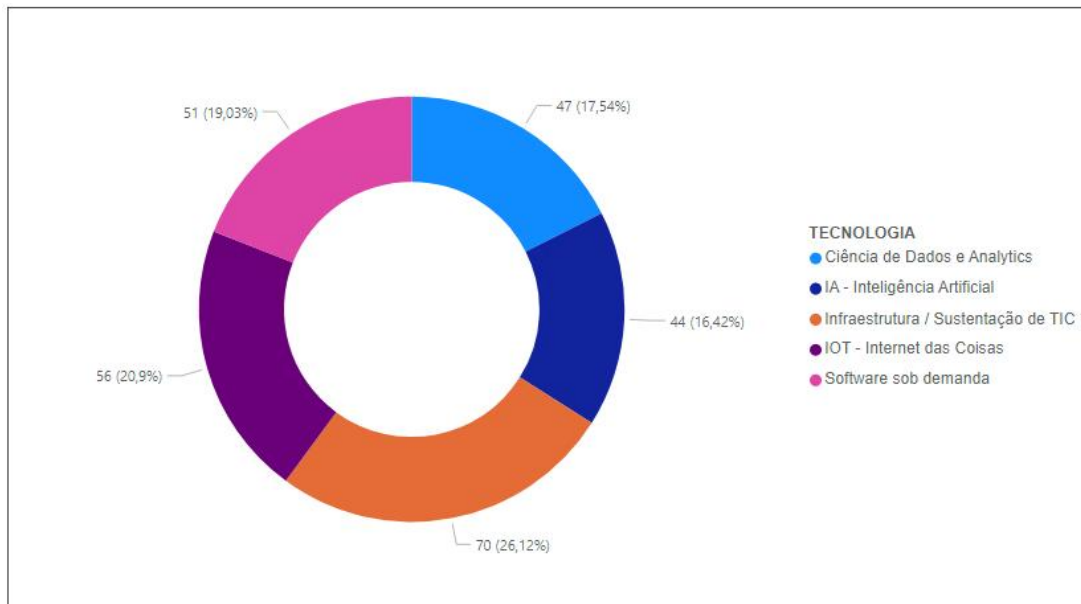
Gráfico 9 - A Tecnologia 5G aumentará a demanda por soluções de Tecnologia da Informação e Comunicação da sua empresa?



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quanto às áreas e soluções TIC que mais aumentarão a demanda por soluções tecnológicas, tem-se: 26,12% para Infraestrutura e Sustentação TIC, 20,9% para Internet das Coisas, 19,3% para soluções *customizadas* sob demanda, 16,42% para inteligência artificial e 17,54% para análise e ciência de dados. Lembrando que, nesta questão, os respondentes poderiam selecionar mais de uma resposta.

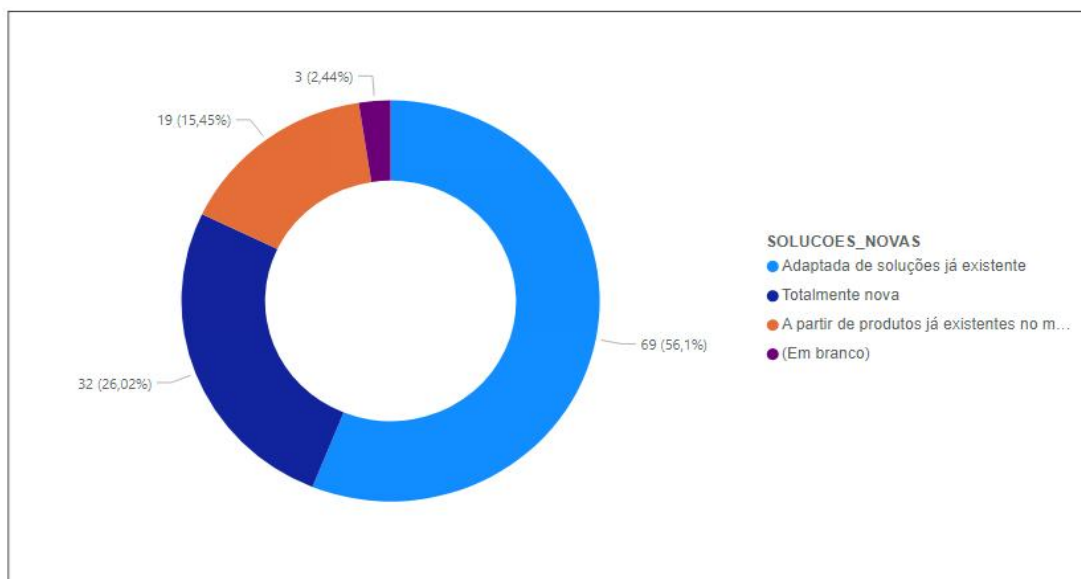
Gráfico 10 - Quais áreas da TIC serão mais impactadas com a demanda que o 5G proporcionará?



Fonte: Elaborado pelo Autor

Foi perguntado aos entrevistados como serão as soluções demandas nas áreas citadas acima. E as respostas foram: 56,1% são de soluções adaptadas ou melhoradas das já existentes em outros países que trabalham com a tecnologia 5G; 26,02% são de soluções totalmente novas ou inovadoras não existentes; e, 15,45% são de soluções já existentes criadas pelas *BigTechs*.

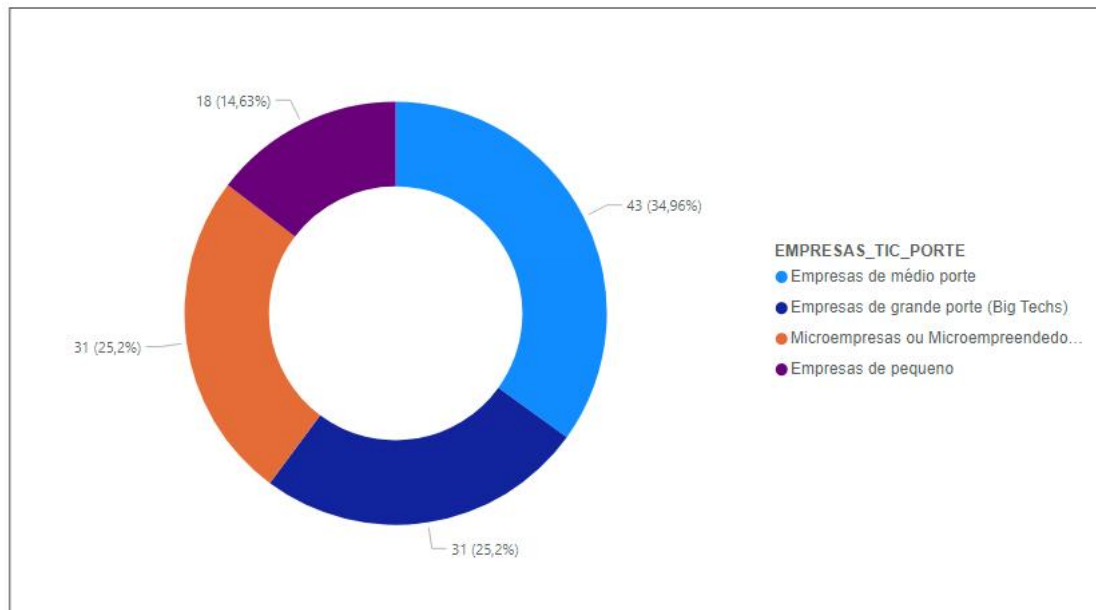
Gráfico 11 - Como serão as soluções para as novas demandas impulsionadas pelo 5G?



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quanto ao porte das empresas que demandarão e ofertarão soluções tecnológicas oriundas da tecnologia 5G, os resultados foram os seguintes: 34,96% serão empresas de médio porte; 25,2% de empresas de grande porte; 25,2% de microempresas; e, 14,63% de empresas de pequeno porte.

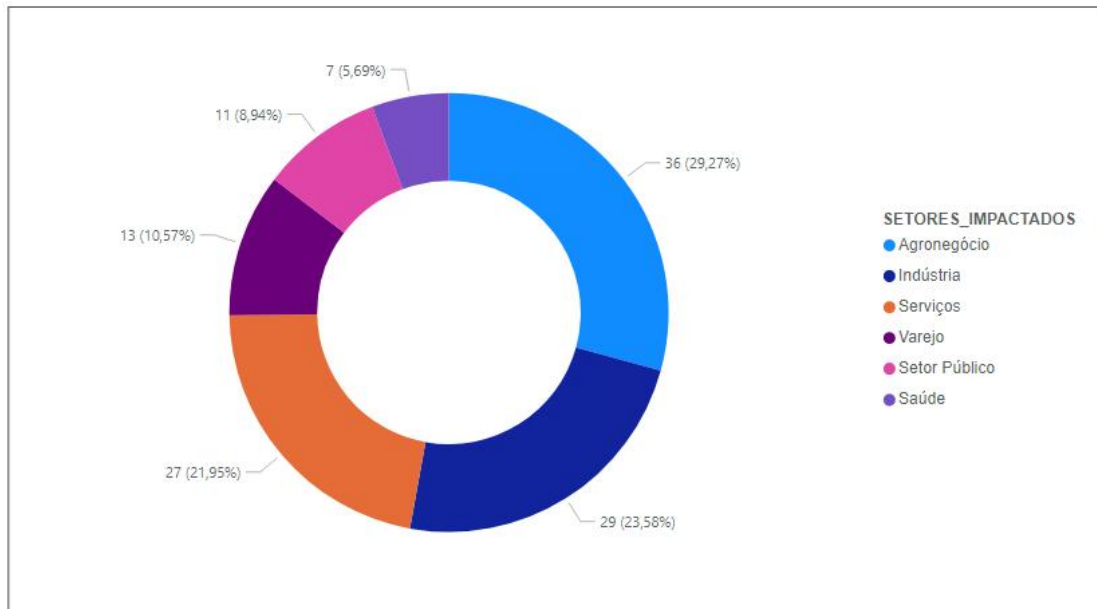
Gráfico 12 - Quais empresas TIC's oferecerão ou consumirão as soluções demandadas para a sua empresa?



Fonte: Elaborado pelo Autor

Também foi perguntado quais atividades econômicas serão mais impactadas pelas soluções que a tecnologia 5G demandará. As respostas obtidas foram: 29,27% agronegócio; 23,58% indústria de transformação; 21,95% setor de serviços; 10,57% varejo; 8,94% setor público; e, 5,69% o setor de saúde.

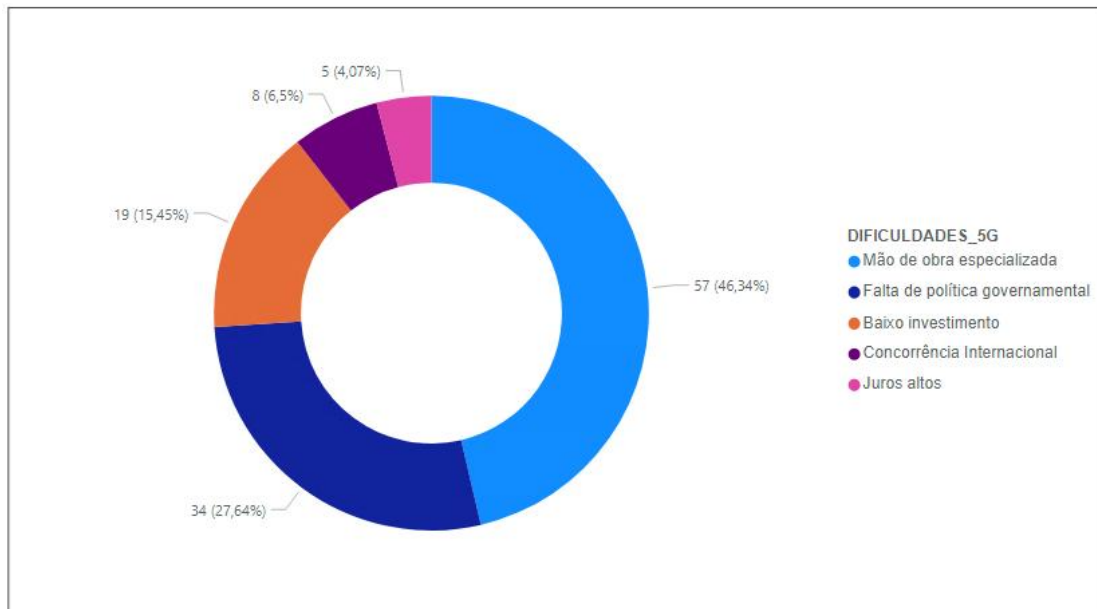
Gráfico 13 - Para os seus negócios, quais os setores que serão mais impactados com a tecnologia 5G?



Fonte: Elaborado pelo Autor

Por fim, foi perguntado aos empresários entrevistados quais serão as principais dificuldades que as empresas de tecnologia da informação e comunicação brasileiras enfrentarão para atender às novas demandas impulsionadas pelo 5G. O resultado foi o seguinte: 46,34% citaram as dificuldades de contratação de mão de obra especializada; 27,64% citaram a falta de políticas governamentais e incentivos fiscais; 15,45% citaram o baixo investimento; 6,5% citaram a concorrência internacional; e, 4,07% citaram os juros elevados.

Gráfico 14 - Quais serão as principais dificuldades das empresas TIC's brasileiras para atender as novas demandas impulsionadas pela tecnologia 5G?



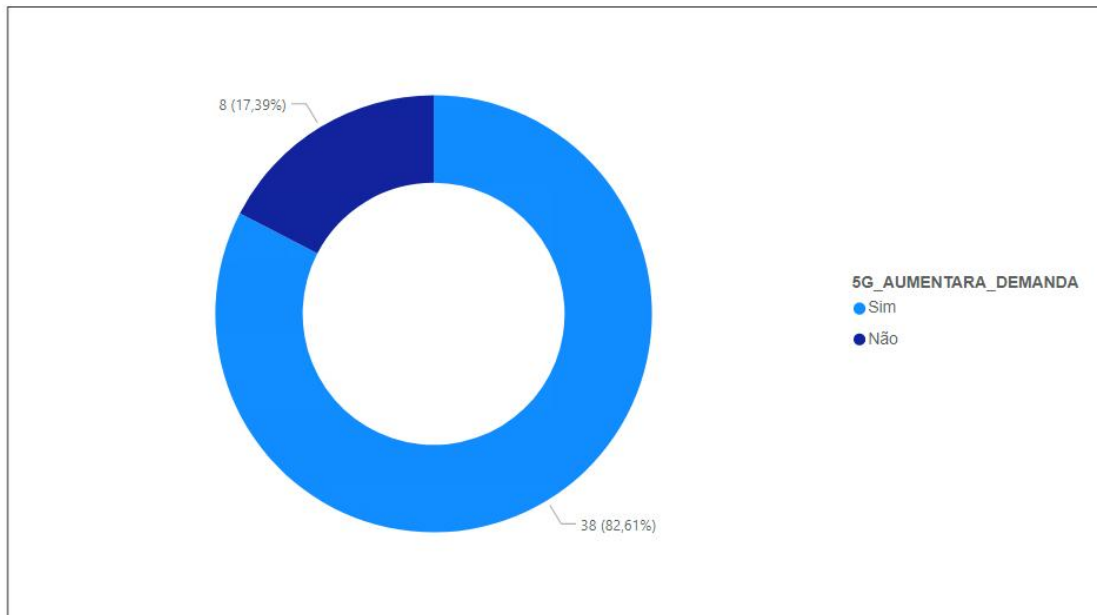
Fonte: Elaborado pelo Autor

5.3 - CENÁRIO OFERTANTES TIC

A análise a seguir aconteceu de forma quantitativa, com o uso de 46 formulários aplicados para ofertantes TIC.

Do total de ofertantes de soluções TIC, 82,61% acreditam que aumentará a demanda por soluções digitais oriundas da implementação do 5G.

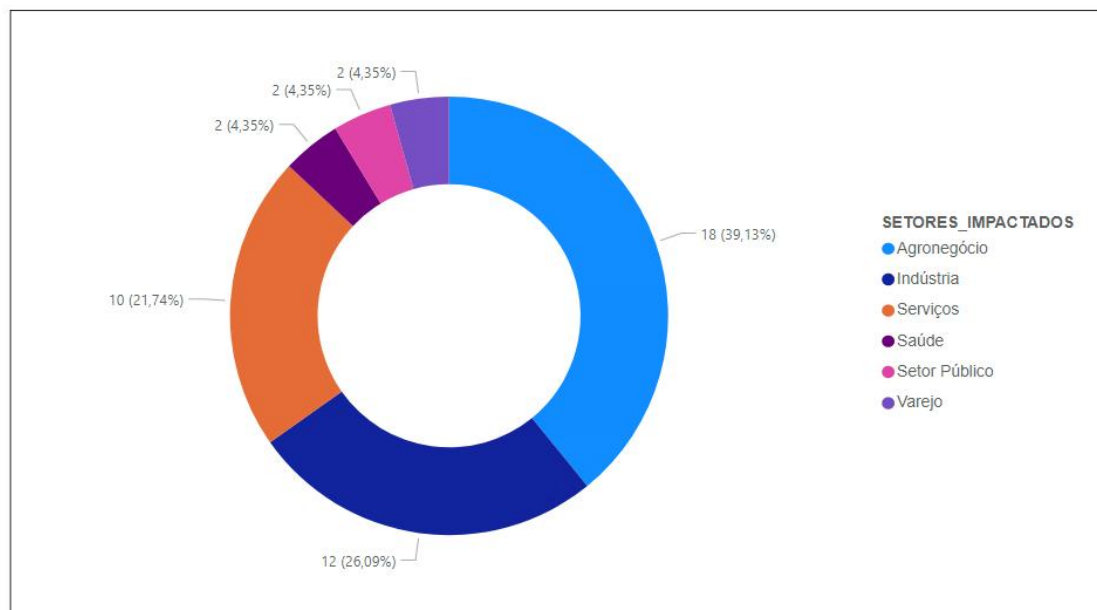
Gráfico 15 - Aumento da demanda por soluções digitais segundo os ofertantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

No cenário de ofertantes TIC, 39,13% dos ofertantes de soluções e serviços TIC acreditam que o agronegócio será o setor mais impactado com soluções e softwares para a tecnologia 5G, conforme o gráfico abaixo.

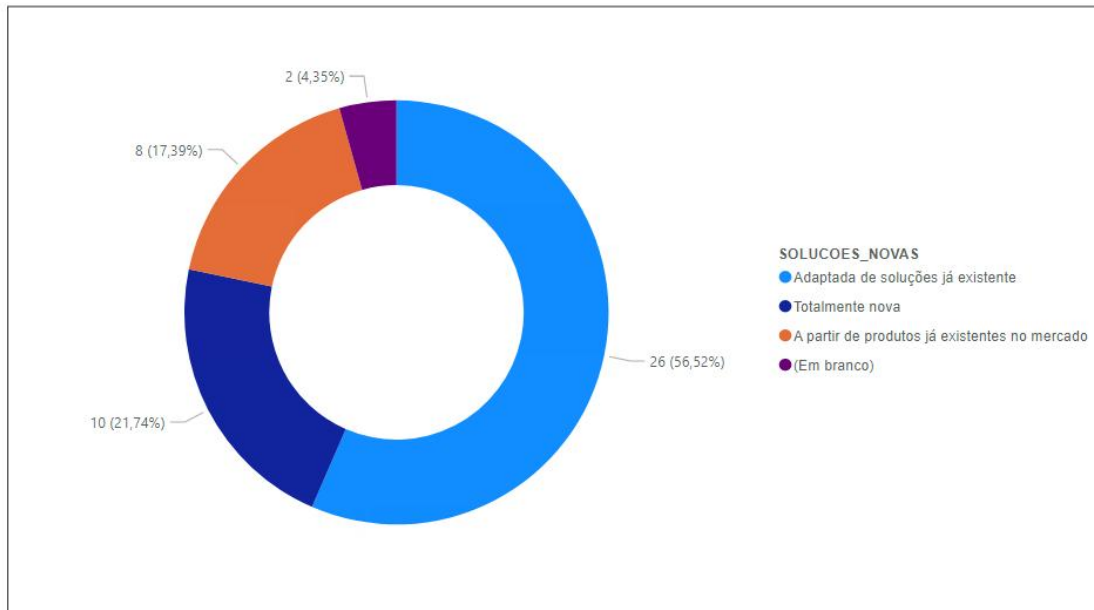
Gráfico 16 - Setor TIC com maior impacto 5G segundo os ofertantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Com relação aos tipos de tecnologias que serão ofertados via disseminação do uso da tecnologia 5G, tem-se que 56,25% são para soluções adaptadas e melhoradas em relação as já existentes; 21,74% acreditam que as soluções serão totalmente novas ou inovadoras; e, apenas 17,39% acreditam que as empresas irão aderir soluções e tecnologias que já existentes, conforme demonstra o gráfico abaixo.

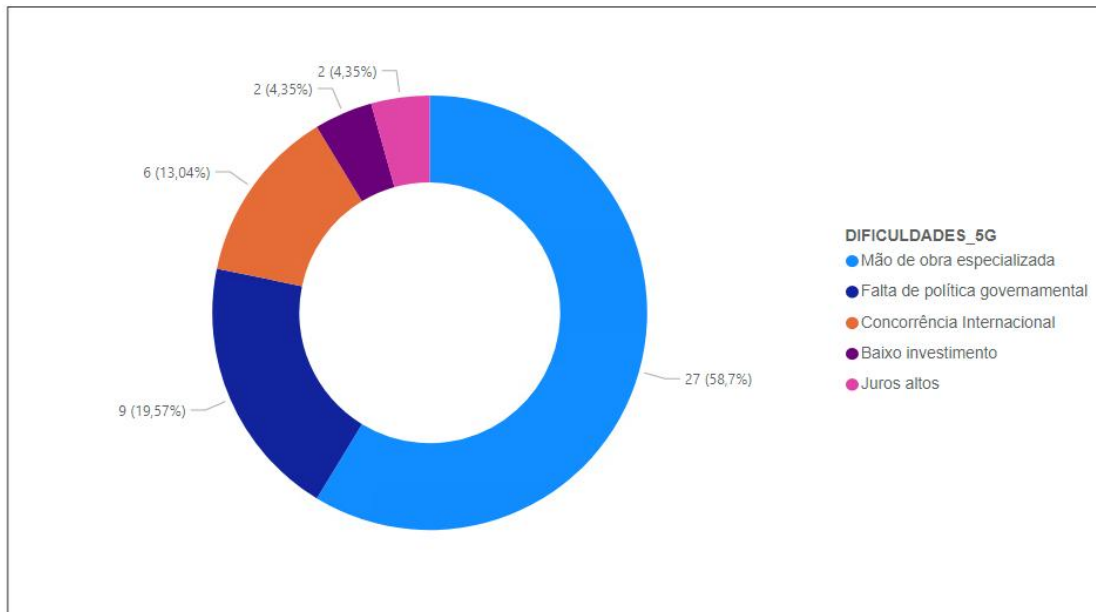
Gráfico 17 - Tipo de soluções TIC oriundas da tecnologia 5G segundo os ofertantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quanto às dificuldades que as empresas ofertantes encontrarão para atender a demanda por soluções 5G, 58,7% dos ofertantes acreditam que é a contratação de mão de obra qualificada, conforme apresentado no gráfico abaixo.

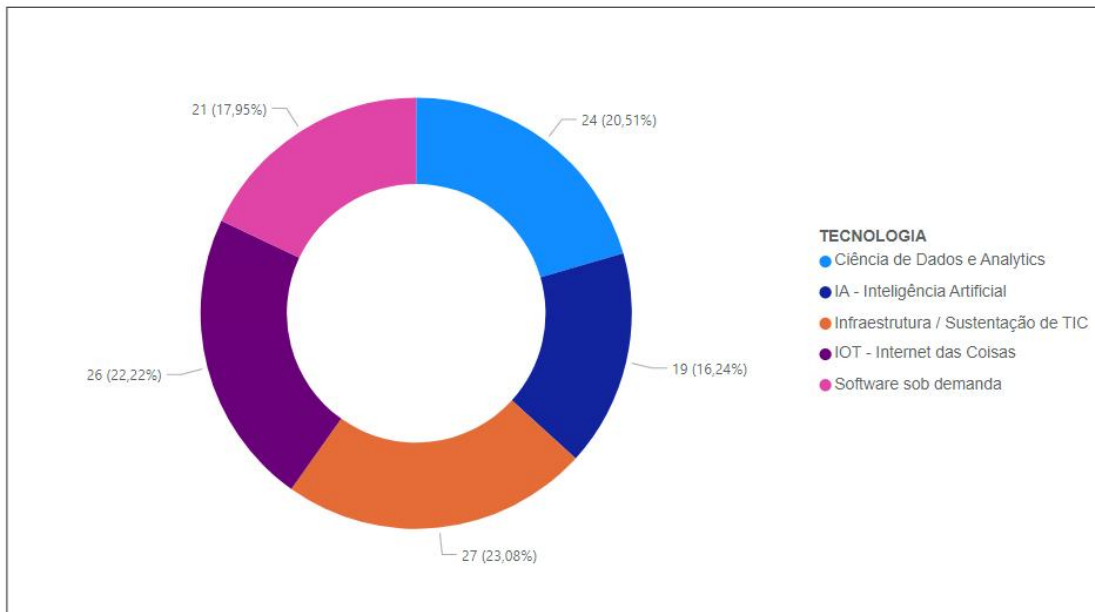
Gráfico 18 - Dificuldades das Empresas TIC brasileiras segundo os ofertantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quanto às três principais áreas e soluções TIC que mais aumentarão a demanda por soluções tecnológicas, os ofertantes responderam: 23,08% em Infraestrutura e Sustentação TIC, 22,22% em IOT (Internet das Coisas) e 17,95% em software sob demanda. Lembrando que, nesta questão, os respondentes poderiam selecionar mais de uma resposta.

Gráfico 19 - Aumento da demanda nas principais áreas e soluções TIC segundo os ofertantes TIC.



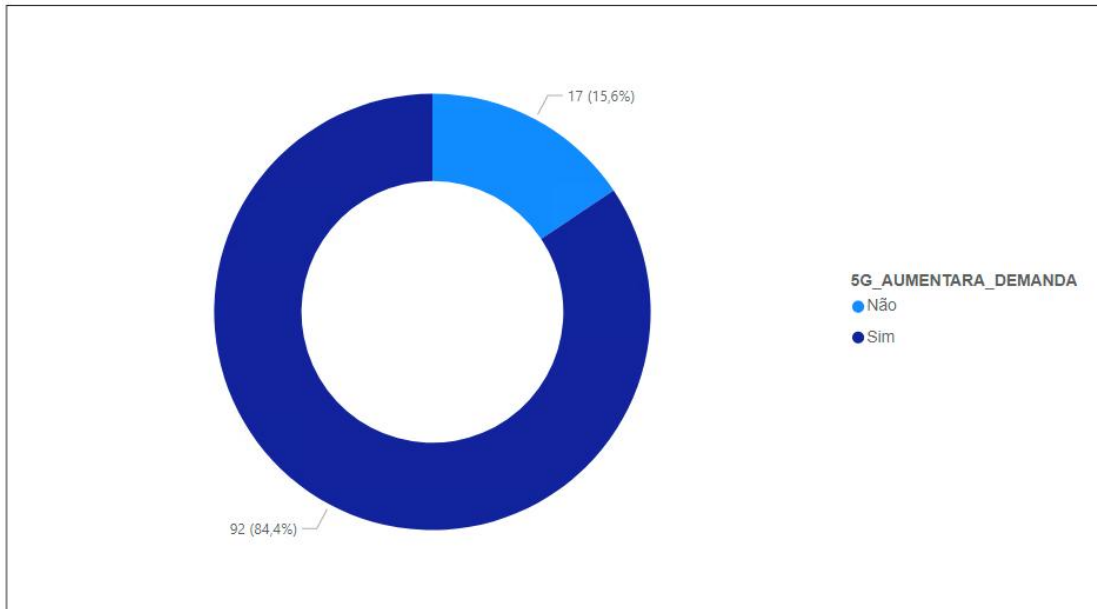
Fonte: Elaborado pelo Autor

5.4 - CENÁRIO DEMANDANTES TIC

A análise a seguir aconteceu de forma quantitativa, com o uso de 109 formulários para demandantes TIC.

Do total de demandantes de soluções TIC, 84,4% acreditam que aumentará a demanda por soluções digitais oriundas da implementação do 5G.

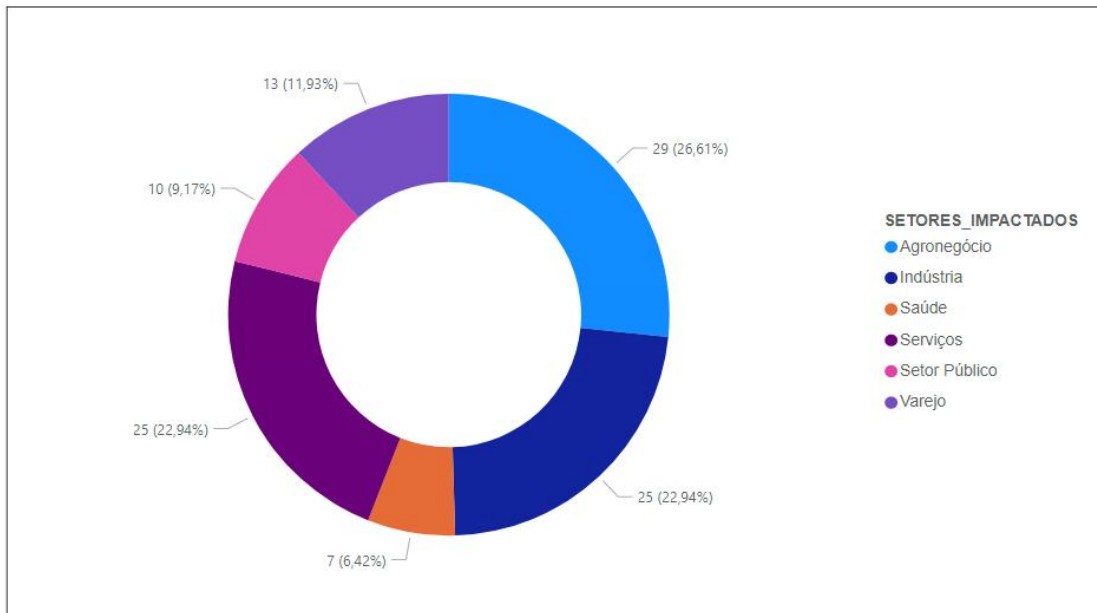
Gráfico 20 - Aumento da demanda por soluções digitais TIC segundo os demandantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

No cenário de ofertantes TIC, 26,61% dos demandantes de soluções e serviços TIC acreditam que o *agronegócio* será o setor mais impactado com soluções e *softwares* para a tecnologia 5G, conforme o gráfico abaixo.

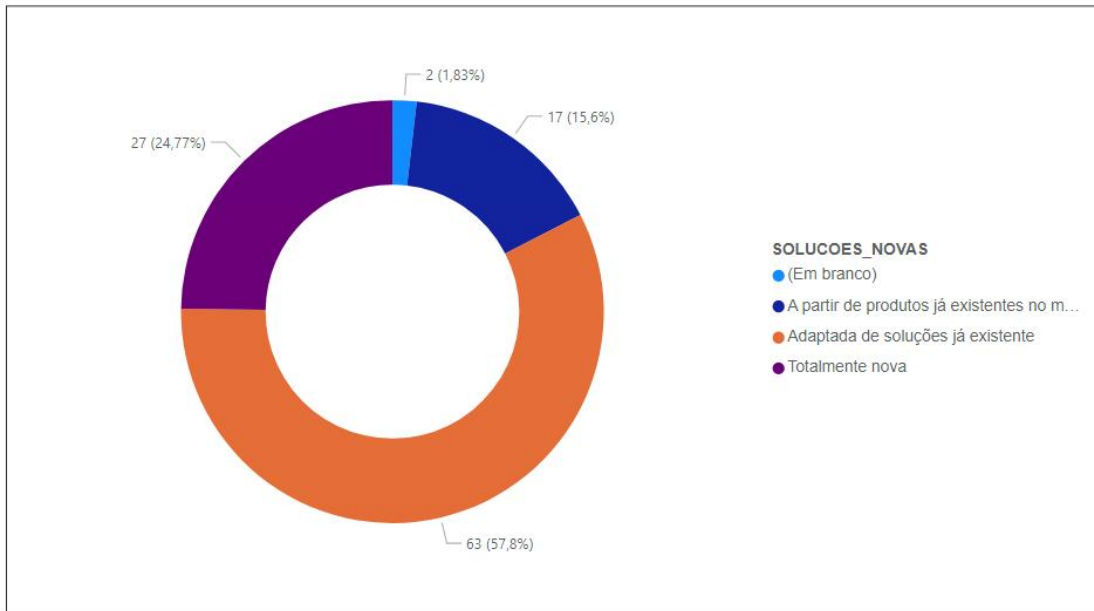
Gráfico 21 - Setor TIC com maior impacto 5G segundo os demandantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Com base nos tipos de tecnologias que serão demandadas vindas da tecnologia 5G, verificou-se que 57,88% de soluções adaptadas e melhoradas das já existentes; 24,77% acreditam que as soluções serão totalmente novas ou inovadoras; e, apenas 15,60% acreditam que as empresas irão aderir a soluções e tecnologias já existentes, conforme demonstra o gráfico abaixo.

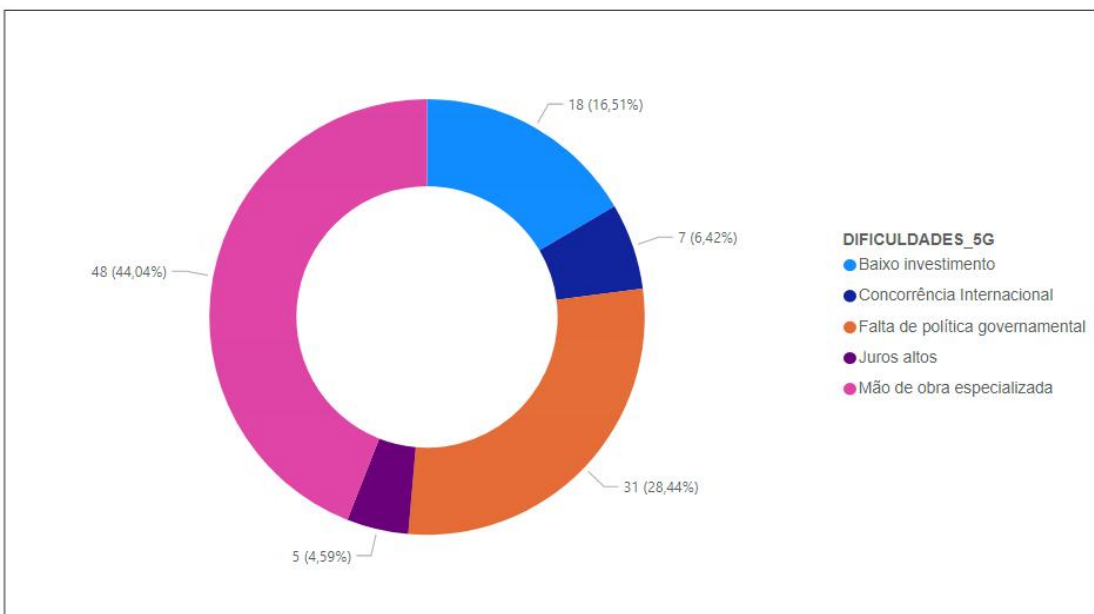
Gráfico 22- Tipo de soluções TIC oriundas da tecnologia 5G segundo os demandantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quanto às dificuldades que as empresas demandantes encontrarão para atender a demanda por soluções 5G, 44,04% dos demandantes acreditam que é a contratação de mão de obra qualificada, conforme apresentado no gráfico abaixo.

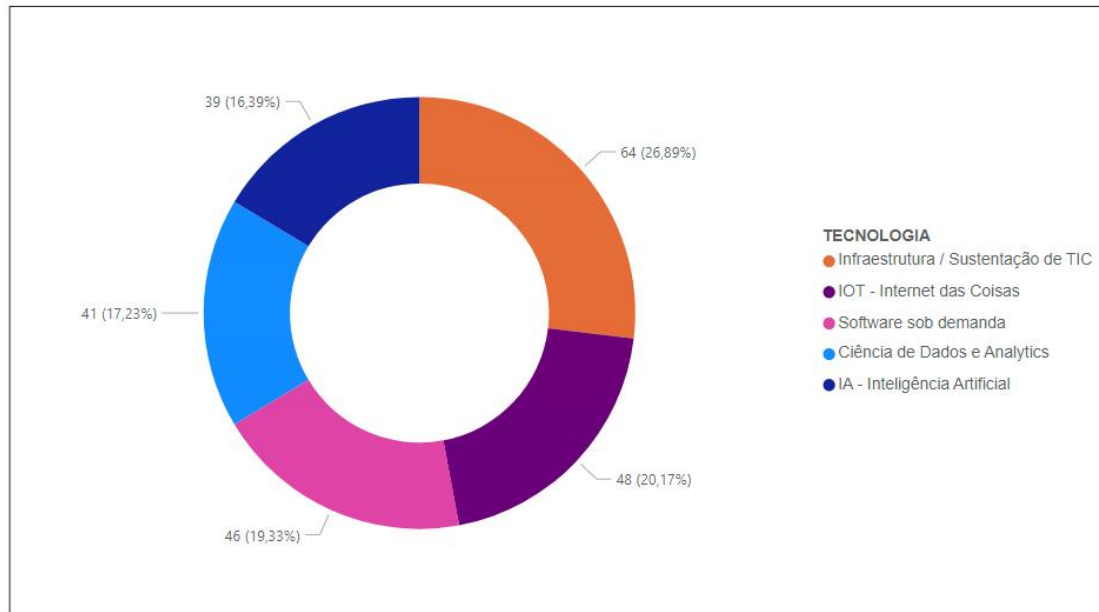
Gráfico 23 - Dificuldades das Empresas TIC brasileiras segundo os demandantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Quanto às três principais áreas e soluções TIC que mais aumentaram a demanda por soluções tecnológicas, os demandantes responderam: 26,89% em Infraestrutura e Sustentação TIC, 20,17% em IOT (Internet das Coisas) e 19,33% em software sob demanda. Lembrando que, nesta questão, os respondentes poderiam selecionar mais de uma resposta.

Gráfico 24 - Aumento da demanda nas principais áreas e soluções TIC segundo os demandantes TIC.



Fonte: Elaborado pelo Autor

Em ambos os cenários podemos observar um aumento na demanda por soluções digitais TIC. Essas demandas são oriundas da implementação da tecnologia 5G. Outro ponto é a convergência quanto ao setor do agronegócio, que gerará maior impacto com tecnologias adaptadas das existentes no mercado e totalmente inovativas. Por fim, uma convergência quanto às áreas e soluções TIC que terão a maior demanda por soluções digitais disruptivas: (i) Infraestrutura e sustentação; (ii) IOT - internet das coisas e (iii) software customizado sob demanda.

6 CONCLUSÃO

O trabalho teve como objetivo conceituar, explicar e mostrar os possíveis resultados econômicos do ecossistema 5G dentro do setor de TIC brasileiro, a partir da perspectiva teórica dos neoschumpeterianos, que consideram que a atividade inovadora é o grande diferencial competitivo que contribui arduamente para o mover a economia. Para os neoschumpeterianos, um novo paradigma tecnológico produz grandes impactos macroeconômicos, tanto em termos de oferta quanto de demanda agregada, sua trajetória faz com que os agentes econômicos obtenham eficiência e ganho de produtividade e na rede de quinta geração ficou evidente nos países citados o aumento na demanda por soluções digitais e, conseqüentemente, o aumento no setor TIC como um todo.

A rede de quinta geração, 5G, é uma inovação que trás um novo paradigma tecnológico que irá transformar diversas atividades e setores da economia. Diferente das quatro redes anteriores, a alta velocidade, a ampla cobertura, a conectividade e baixa latência serão compatíveis com a fibra óptica, oferecidas por provedores de internet, porém com cobertura sem fio amplamente maior por um preço significativamente menor. Com isso, os agentes econômicos poderão inovar para resolver problemas produtivos em diferentes segmentos através de soluções digitais de alta performance e com execução em tempo real, com ganho de eficiência, aumento de produtividade, aumento de qualidade, redução de custos, níveis de monitoramento e controle significativamente maiores. Nos países que citamos, o 5G já se encontra em fase de execução, observamos um número significativo no aumento da demanda por soluções digitais e, no Brasil, a perspectiva de ofertantes e demandantes entrevistados não são diferentes. Haverá sim um aumento significativo na demanda por soluções TICs no setor brasileiro.

O setor TIC brasileiro, dentro do processo de implementação do 5G, se mostrou forte, com um leilão na casa dos 47,2 bilhões de reais, investimento esse disperso em infraestrutura (antenas, produtos etc) ao longo de sua realização. Mesmo com as dificuldades de um país em desenvolvimento, falta de mão de obra qualificada, inflação, alta taxa de juros, entre outros, o Brasil é a 9º economia TIC global. Nosso mercado conta com mais de 135 mil empresas e movimenta cerca de 4% do PIB nacional, números esses que demonstram e comprovam a relevância e a necessidade por soluções digitais que o mercado brasileiro demanda atualmente, mesmo antes da implementação do 5G.

Esse projeto procurou compreender como o setor está se movimentando diante das mudanças ocasionadas pela implantação do 5G no Brasil através de uma pesquisa aplicada. Foi possível observar que mais de 80% dos empresários entrevistados demandantes ou ofertantes de tecnologia da informação acreditam que haverá aumento na demanda por soluções digitais TIC, sendo que 43,3% desta demanda será atendida por empresas de pequeno porte. Também ficou claro que o setor do agronegócio será o maior impulsionador desta demanda com investimentos em infraestrutura/sustentação de TI e adaptações de soluções já existentes em *IOT*, *Big Data*, *Inteligência Artificial* e *softwares* sob demanda.

Quanto às dificuldades que o setor TIC brasileiro enfrentará na trajetória por inovações e construção de produtos disruptivos, ficou claro para quase 50% dos entrevistados que a mão de obra qualificada será o maior complicador das empresas, seguido por falta de política e incentivo governamental, tais como: (i) leis de incentivo e redução tributária, (ii) política de créditos para inovação e (iii) oferta de educação técnica e acadêmica de cursos voltado ao setor.

Para trabalhos futuros, a sugestão segue sob a forma de ampliação de consultados, podendo ter a inclusão de um maior número de variáveis, bem como a ampliação da região e, com isso, poder contribuir com os planejamentos futuros para o setor e suas novas demandas diante da perspectiva de novas trajetórias tecnológicas na área da tecnologia e informação.

REFERÊNCIAS

5G OI LAB. 5G Open Innovation Lab. *Bleeding edge to leading edge: join our new model of innovation for startups, enterprises, industries*. 2022. Disponível em: <https://www.5goilab.com/>. Acesso em: 10 out. 2022.

ALBANO, C. S. *Adoção de novas tecnologias da informação: um estudo de problemas e ações nas Cooperativas Agropecuárias do Rio Grande do Sul*. In: ENCONTRO ANUAL DA ASSOCIAÇÃO NACIONAL DOS PROGRAMAS DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO, 24., 2001, Anais... Campinas, São Paulo. 1 CD-ROM., 2001.

ANATEL. *Audiência pública sobre leilão de 5G da Anatel ocorre amanhã (12/3)*. 2020. Disponível em: <<https://www.anatel.gov.br/institucional/mais-noticias/2520-audienciapublica-sobre-leilao-de-5g-anatel-ocorre-amanha-12-3>>. Acesso em: 23.mai. 2020

AS TECNOLOGIAS de informação e comunicação (TICS) nas contas regionais do Estado de São Paulo e na ótica da sua cadeia produtiva. Produto 5. São Paulo: Fundação SEADE - Sistema Estadual de Análise de Dados, setembro 2021. 18 p. Disponível em: <https://sptic.seade.gov.br/wp-content/uploads/sites/16/2021/09/SPTIC-setembro-2021-contas-regionais-cadeia-produtiva.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2022.

ASSOCIAÇÃO PARA PROMOÇÃO DA EXCELÊNCIA DO SOFTWARE BRASILEIRO. *Software e Serviços de TI - A Indústria Brasileira em Perspectiva*, Volume 2, Brasília: SOFTEX, 2012. Disponível em: <https://softex.br/download/cadernos-tematicos-2012-observatorio-softex-industria-brasileira-software-servicos-ti-em-perspectiva-versao-completa-portugues/?wpdmdl=80024&masterkey=5a539199af98d>. Acesso em: 31 mar 2022

BISWORLD. *Software Development in Germany: market research report*. Los Angeles: IBISWORLD, 2022. Disponível em: <https://www.ibisworld.com/germany/industry/software-development/931/>. Acesso em: 10 out. 2022.

BRASIL. *Painel de Informações do Novo CAGED*. Ministério da Economia, 2022. Disponível em: <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiNWl5NWl0ODEtYmZiYy00Mjg3LTkzNWUtY2UyYjIwMDE1YWI2IiwidCI6IjNlYzkyOTY5LTVhNTEtNGYxOC04YWM5LWVmOThmYmFmYTk3OCJ9>. Acesso em: 06 nov. 2022.

BRESNAHAN, Timothy; MALERBA, Franco. *Industrial Dynamics and the Evolution of Firms' and Nations' Competitive Capabilities in the World Computer Industry*. In: MOWERY, D.; NELSON, R. (Eds.). *The Sources of Industrial Leadership*. Cambridge University Press, 1998

CÁRIO, S. A. F. ; PEREIRA, F. F. C. *Inovação e desenvolvimento capitalista: referências histórica e conceitual de Schumpeter e dos neo-Schumpeterianos para uma teoria econômica dinâmica*. In: VII Encontro Nacional De Economia Política, 2002, Curitiba. VII Encontro Nacional De Economia Política - SEP. Curitiba - PR : Universidade Federal do Paraná, 2002.

CARVALHO, M. S. R. *A trajetória da internet no Brasil: do surgimento das redes de computadores à instituição dos mecanismos de governança*. Dissertação (Mestre em Ciências de Engenharia de Sistemas e Computação) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia, Universidade Federal do Rio de Janeiro. 2006

CHIAVENATO, Idalberto. *Administração: teoria, processo e prática*. São Paulo: Makron Books. 3. ed. 2000.

CSIS. Center For Strategic and International Studies. *Accelerating 5G in the United States*. Washington: CSIS, mar. 2021. 14 p. Disponível em: <https://www.csis.org/analysis/accelerating-5g-united-states>. Acesso em: 10 out. 2022.

DA COSTA, Achyles Barcelos. *O desenvolvimento econômico na visão de Joseph Schumpeter*. Cadernos IHU Idéias, São Leopoldo, v. 4, ed. 47, 2006. SSN: 1679-0316 Disponível em: <https://www.ihu.unisinos.br/images/stories/cadernos/ideias/047cadernosihuideias.pdf>. Acesso em: 21 maio 2022.

DA COSTA, Achyles Barcelos. *Teoria econômica e política de inovação*. Rev. Econ. Contemp., Rio de Janeiro, v. 20, n. 2, p. 281-307, 2016. ISSN 1980-5527 Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/rec/article/view/23181/12969> Acesso em: 21 maio 2022

DELOITTE. *Relatório do Ecossistema 5G Brasil: produto 1 - benchmarking internacional*. São Paulo: Deloitte, out. 2021. 131 p. Deloitte Touche Tohmatsu Limited; Ministério da Economia; Governo Federal; Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD). Disponível em: <https://www2.deloitte.com/br/pt/pages/technology-media-and-telecommunications/articles/5G-no-brasil.html>. Acesso em: 10 out. 2022.

DEMETRIO, Rinaldo. *Internet*. São Paulo, Érica, 2001.

DER BUNDESVERBAND MUSIKINDUSTRIE (Alemanha). *Informações sobre o leilão de 5G na Alemanha e operadoras ganhadoras*. Disponível em: <https://www.musikindustrie.de/>. Acesso em: 13 out. 2022.

DIEGUES, Antonio Carlos e ROSELINO, José Eduardo. *Dinâmica concorrencial e inovação em atividades de alta tecnologia: uma análise das indústrias de equipamentos de informática e semicondutores*. Gestão & Produção [online]. 2012, v. 19, n. 3, pp. 481-492. ISSN 1806-9649. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-530X2012000300004> Acesso em: 20 set. 2022

DOSI, Giovanni. *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores*. São Paulo: Ed. UNICAMP, 2006. 460 p. (Clássicos da inovação).

DRUCKER, Peter. *Além da revolução da informação*. HSM Management, n.18, janeiro-fevereiro 2000. p.48-55.

ERNST, D. Innovation Offshoring – Asia’s emerging role in Global Innovation Networks. Honolulu: East-West Center, 2006. (Especial Reports, n. 10).

FARIAS, Gilberto, Francisco. *5G – Redes de comunicações móveis de quinta geração: evolução, tecnologia, aplicações e mercado*, 2019. Disponível em: https://repositorio.animaeducacao.com.br/bitstream/ANIMA/4176/1/TCC_5G_GuilhermeFarias%2002.07.2019%20-%20FINAL.pdf Acesso em: 07 set. 2022

FREEMAN, C; PEREZ, C. *Structural crisis of adjustment: business cycles and investment behavior*. In: DOSI, G. et al. (Editors). *Technical change and economic theory*. London: Pinter Publisher, 1988.

FUNDO MONETÁRIO INTERNACIONAL. *GDP Current Prices*. IMF DataMapper, 2022. Disponível em: <https://www.imf.org/external/datamapper/NGDPD@WEO/WEOWORLD>. Acesso em: 18 abr 2022

GUSHI, Alexandre Seigi Gushi. *Uma revisão das contribuições neo-schumpeterianas*. *Formação Econômica*, Campinas, v. 3, n. 4, ed. 2, p. 87-163, 2009. Disponível em: <https://www.eco.unicamp.br/images/arquivos/artigos/3427/04gushi.pdf> Acesso em: 21 maio 2022.

HIBBERD, M. *5G: Evolution and revolution*. TM Forum, Abr. 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. *Atividades Econômicas. Comissão Nacional de Classificação*. Brasília: IBGE, 2022. Disponível em: <https://cnae.ibge.gov.br/classificacoes/correspondencias/atividades-economicas.html>. Acesso em: 08 abr 2022.

INTERNATIONAL DATA CORPORATION. *Previsões da IDC para 2022 apontam crescimento de 8,2% para o mercado de TIC no Brasil*. IDC: Needham, 2022. Disponível em: <https://www.idc.com/getdoc.jsp?containerId=prLA49041022>. Acesso em: 10 Out. 2022

JUNKES, Guilherme da Silva. *Evolução da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) e seus benefícios para as empresas*. 2014. 47 f. TCC (Graduação) - Curso de Administração, Universidade do Extremo Sul Catarinense - UNESC, Criciúma, 2014. Disponível em: <http://repositorio.unesc.net/bitstream/1/2879/1/GUILHERME%20DA%20SILVA%20JUNKES.pdf>. Acesso em: 13 out. 2022.

LAQUEY, Tracye RYER, Jeanne C. *O manual da Internet*. Um guia introdutório para acesso às redes globais. Rio de Janeiro, Campus, 1994.

LÉVY, Pierre. *A inteligência coletiva: por uma antropologia do ciberespaço*. Tradução de Luiz Paulo Rouanet. 12 ed. São Paulo: Edições Loyola. 2017.

MCGEE, J. V.; PRUSAK, L. *Gerenciamento estratégico da informação*. Rio de Janeiro: Campus, 1994

MOURA, Gevilacio Aguiar Coelho de. *RNP Internet: Guia do usuário*. São Paulo, Atlas, 1995.

MUSSI, Fabricio Baron; SILVA, Eduardo Damião da; OLIVEIRA. *A Teoria Schumpeteriana da Inovação e sua Cientificidade Discutida: uma Reflexão a partir da Filosofia da Ciência*. *Revista Espacios*. ano 2016, v. 37, n. 21, 22 abr. 2016 Disponível em: <https://www.revistaespacios.com/a16v37n21/16372101.html> Acesso em: 21 maio 2022.

NELSON, Richard R.; WINTER, Sidney G. *Uma teoria evolucionária da mudança econômica*. Campinas, SP: Ed. UNICAMP, 2005. 631 p. (Clássicos da inovação).

Neris Junior, Celso Pereira . *A evolução recente do setor de telefonia móvel: oportunidades e restrições para o desenvolvimento endógeno no Brasil*. Dissertação (Mestrado em Economia) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências e Letras, Campus de Araraquara, 2013

NERIS, Celso; FUCIDJI, José Ricardo; GOMES, Rogério. *Trajetórias tecnológicas da indústria de telefonia móvel: um exame prospectivo de tecnologias emergentes*. Economia e Sociedade. 2014, v. 23, n. 2, p. 395-431. ISSN 1982-3533. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0104-06182014000200005> Acesso em: 21 maio 2022.

NETMANIAS, Seoul, 2. Jun. 2021. Disponível em: <https://www.netmanias.com/en/?m=view&id=blog&no=15139> Acesso em: 07 set. 2022

NGMN. Next Generation Mobile Networks Alliance. *5G White Paper*. Frankfurt: NGMN, 17 fev. 2015. 125 p. Disponível em: <https://www.ngmn.org/work-programme/5g-white-paper.html>. Acesso em: 10 out. 2022.

OCDE. *The road to 5G networks: Experience to date and future developments* . Paris, OECD Digital Economy Papers , No. 284, OECD (2019), Disponível em: [https://dx.doi.org/10.1787/2f880843 -pt](https://dx.doi.org/10.1787/2f880843-pt). Acesso em: 10 set. 2022.

SCHUMPETER, J. *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, 1934.

SCHUMPETER, Joseph Alois. *Teoria do desenvolvimento econômico: uma investigação sobre lucros, capital, crédito, juros e o ciclo econômico*. São Paulo: Nova cultural, 1982.

SCHUMPETER, Joseph Alois. *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge Massachusetts, 1934.

SOUZA, Ludmilla. *Indústria de Software e Serviços de TIC cresceu 6,5% em 2021: Produção brasileira foi de US\$ 53,3 bilhões*. São Paulo: Agência Brasil, 19 jul. 2022. Disponível em: <https://agenciabrasil.ebc.com.br/economia/noticia/2022-07/industria-de-software-e-servicos-de-tic-cresceram-65-em-2021>. Acesso em: 30 nov. 2022.

STATISTA. Data Center. 2022. Disponível em: <https://www.statista.com/outlook/tmo/data-center/worldwide?currency=usd>. Acesso em: 04 abr 2022.

SZMRECSÁNYI, Tamás (org). *Economia da Inovação Tecnológica*. In: **LA ROVERE, Renata Lèbre. Paradigmas e Trajetórias Tecnológicas**. São Paulo: HUCITEC/Ordem dos Economistas do Brasil, 2006.

VIEIRA, Eduardo. *Os Bastidores da Internet no Brasil*. São Paulo, Manole, 2003

WHITE STAR CAPITAL. *Germany Venture Capital Landscape 2020: from the eyes of an international investor*. 2020. Disponível em: <https://medium.com/venture-beyond/diving-into-germanys-venture-capital-landscape-in-2020-291cf4b86f2>. Acesso em: 13 out. 2022.

YOON, John. *Korean Startup Ecosystem and Blockchain in Korea*. 2021. Seoulz. Disponível em: <https://www.seoulz.com/korean-startup-ecosystem-and-blockchain-in-korea/>. Acesso em: 13 out. 2022.