



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

MAURO HENRIQUE CONCEIÇÃO DOS SANTOS

A UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO DE INTERNET:
análise a partir do mapeamento da cobertura de telefonia e banda larga móvel

ANANINDEUA, PA

2024

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE ANANINDEUA
FACULDADE DE TECNOLOGIA EM GEOPROCESSAMENTO

MAURO HENRIQUE CONCEIÇÃO DOS SANTOS

A UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO DE INTERNET:
análise a partir do mapeamento da cobertura de telefonia e banda larga móvel

Trabalho de curso apresentado para obtenção do título de
Tecnólogo em Geoprocessamento pela Faculdade de
Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade
Federal do Pará, Campus Ananindeua.

Orientador: Prof. Dr. Estêvão José da Silva Barbosa

ANANINDEUA, PA

2024

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) de acordo com
ISBD Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal do Pará
Gerada automaticamente pelo módulo Ficat, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)**

S237u Santos, Mauro Henrique Conceição dos.
A universalização do serviço de Internet : análise a partir
do mapeamento da cobertura de telefonia e banda larga móvel /
Mauro Henrique Conceição dos Santos. — 2024.
86 f. : il. color.

Orientador(a): Prof. Dr. Estêvão José da Silva Barbosa
Trabalho de Conclusão (Graduação) - Universidade
Federal do
Pará, Campus Universitário de Ananindeua, Curso de
Geoprocessamento, Ananindeua, 2024.

1. Geoprocessamento. 2. Regiões Geográficas
Intermediárias. 3. Telecomunicação móvel. I. Título.

CDD 302.234

MAURO HENRIQUE CONCEIÇÃO DOS SANTOS

A UNIVERSALIZAÇÃO DO SERVIÇO DE INTERNET:
análise a partir do mapeamento da cobertura de telefonia e banda larga móvel

Trabalho de curso apresentado para obtenção do título de Tecnólogo em Geoprocessamento pela Faculdade de Tecnologia em Geoprocessamento da Universidade Federal do Pará, Campus Ananindeua.

Data de aprovação: 28/11/2024

Conceito: E

Ananindeua – PA

Estêvão José da Silva Barbosa

Orientador(a) – Presidente(a) da Banca Avaliadora

UFPA

Paulo Alves de Melo

Primeiro examinador

UFPA

Ester Naiana Rodrigues Barros

Segundo Examinador

UNAMA

Mauro Henrique Conceição dos Santos

Discente

Aos meus pais, Luiz Fernando e Ana Lize, e aos meus irmãos, Michel e Mateus, com amor e carinho!

A Fernando e Ivone (in memoriam).

Aos meus professores e professoras, com admiração e eterna saudade!

“Nunca é tarde para voltar e apanhar o que ficou para trás.”

Provérbio Yorubá

“Tomou, então, Samuel uma pedra, e a pôs entre Mispa e Sem, e lhe chamou Ebenézer, e disse: Até aqui nos ajudou o Senhor.”

1 Samuel 7:12

RESUMO

O presente trabalho tem como problemática a difusão e universalização do serviço de Internet, com uma análise regional da difusão da telefonia e banda larga móvel no Estado do Pará, localizado na Região Norte do Brasil, incluindo cobertura móvel, tipo de tecnologia e distribuição de Estações Rádio Base – ERBs. Utilizamos os municípios e as Regiões Geográficas Intermediárias – RGINT como unidades espaciais de análise, e como fontes de dados o Painel de Dados da Anatel e o “Mapa de ERBs” da Teleco. Foi realizada uma análise quantitativa. Nos procedimentos metodológicos, fizemos pesquisa e revisão bibliográfica sobre a problemática, coleta de dados secundários e a organização dos mesmos para geração de tabelas e gráficos no programa Microsoft Excel, e mapas temáticos e analíticos utilizando o *software* QGIS. Buscamos identificar os hiatos digitais e as regiões com a melhor cobertura em área para as tecnologias 3G, 4G, 5G pelas operadoras de grande porte no Brasil e no Estado do Pará (Claro, Tim e Vivo). A difusão e a universalização do serviço de Internet estão atreladas à popularização das Tecnologias da Informação e Comunicação – TICs, estágio recente da globalização. Por fim, apesar da recente difusão das ERBs e da evolução do Serviço Móvel Pessoal – SMP, o Estado do Pará permanece distante da universalização do serviço de Internet, uma vez que as coberturas 3G, 4G e 5G não são totais sobre o Estado do Pará e as ERBs estão desigualmente distribuídas no território regional.

Palavras-chave: Geoprocessamento; Regiões Geográficas Intermediárias; Telecomunicação móvel.

ABSTRACT

The present work has as its problematic the diffusion and universalization of the Internet service, with a regional analysis of the diffusion of telephony and mobile broadband in the State of Pará, located in the Northern Region of Brazil, including mobile coverage, type of technology and distribution of Stations Base Radio – ERBs. We used municipalities and Intermediate Geographic Regions – RGINT as spatial units of analysis, and as data sources the Anatel Data Panel and Teleco's “ERBs Map”. A quantitative analysis was carried out. In the methodological procedures, we carried out research and bibliographical review on the issue, collected secondary data and organized it to generate tables and graphs in the Microsoft Excel program, and thematic and analytical maps using the QGIS software. We seek to identify digital gaps and regions with the best area coverage for 3G, 4G, 5G technologies by large operators in Brazil and the State of Pará (Claro, Tim and Vivo). The diffusion and universalization of the Internet service are linked to the popularization of Information and Communication Technologies – ICTs, a recent stage of globalization. Finally, despite the recent diffusion of ERBs and the evolution of the Personal Mobile Service – SMP, the State of Pará remains far from the universalization of Internet service, since 3G, 4G and 5G coverage is not complete in the State of Pará and ERBs are unevenly distributed across the regional territory.

Key-words: Geoprocessing; Intermediate Geographic Regions; Mobile telecommunications.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Municípios por Região Intermediária do Estado do Pará (2017) ... 61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Distribuição das ERBs por Grande Região, cobertura móvel do SMP das operadoras de telefonia de grande porte e teledensidade	50
Tabela 2	– Difusão das ERBs das operadoras de telefonia de grande porte em escala regional e população beneficiada	53
Tabela 3	– Claro: cobertura 3G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	63
Tabela 4	– Claro: cobertura 4G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	64
Tabela 5	– Claro: cobertura 5G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	66
Tabela 6	– Tim: cobertura 3G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	69
Tabela 7	– Tim: cobertura 4G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	70
Tabela 8	– Tim: cobertura 5G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	72
Tabela 9	– Vivo: cobertura 3G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	75
Tabela 10	– Vivo: cobertura 4G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	76
Tabela 11	– Vivo: cobertura 5G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)	78

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Tela inicial do “Mapa de ERBs”	19
Figura 2	– Visualização em <i>Street View</i> de duas ERBs no município de Benevides, Pará, Brasil	20
Figura 3	– Esquema de processamento de dados e tipos de produtos do “Mapa de ERBs”	21
Figura 4	– Página inicial do Painel de Dados da Anatel	22
Figura 5	– Painel “Infraestrutura da Cobertura Móvel” e download de dados abertos	23
Figura 6	– Esquema do processamento de dados e tipos de produtos do Painel de Dados	24
Figura 7	– Componentes básicos de um sistema celular	41
Figura 8	– Funcionamento do sistema celular	42
Figura 9	– Área de cobertura de uma ERB	43
Figura 10	– Torre de metal e torre autoportante	45
Figura 11	– Torre com estaios	45
Figura 12	– Torre de concreto	46
Figura 13	– Torre <i>roof top</i>	46

LISTA DE MAPAS

Mapa 1 –	Para: localização e densidade das Estações Rádio Base das operadoras Claro, Tim e Vivo	58
Mapa 2 –	Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Claro	67
Mapa 3 –	Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Tim	73
Mapa 4 –	Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Vivo	80

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 –	Evolução do acesso móvel pessoal no Brasil (em milhões de acessos)	39
Gráfico 2 –	Evolução da teledensidade no Brasil (acesso por grupo de 100 habitantes)	39
Gráfico 3 –	Claro: dispersão da cobertura 3G no Estado do Pará (2024) ..	63
Gráfico 4 –	Claro: dispersão da cobertura 4G no Estado do Pará (2024) ..	65
Gráfico 5 –	Claro: dispersão da cobertura 5G no Estado do Pará (2024) ..	66
Gráfico 6 –	Tim: dispersão da cobertura 3G no Estado do Pará (2024)	69
Gráfico 7 –	Tim: dispersão da cobertura 4G no Estado do Pará (2024)	71
Gráfico 8 –	Tim: dispersão da cobertura 5G no Estado do Pará (2024)	72
Gráfico 9 –	Vivo: dispersão da cobertura 3G no Estado do Pará (2024) ...	75
Gráfico 10 –	Vivo: dispersão da cobertura 4G no Estado do Pará (2024)	77
Gráfico 11 –	Vivo: dispersão da cobertura 5G no Estado do Pará (2024)	78

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

1G – Primeira Geração

2G – Segunda Geração

3G – Terceira Geração

4G – Quarta Geração

5G – Quinta Geração

Anatel – Agência Nacional de Telecomunicações

ARPA – Agência de Projetos de Pesquisa Avançada

BC – Base Cartográfica Contínua

CCC – Central de Comutação e Controle

CCCs – Centrais de Comutação e Controle

CGI.br – Comitê Gestor da Internet no Brasil

CSV – Comma Separated Values

DF – Distrito Federal

Embratel – Empresa Brasileira de Telecomunicações

EPSG – European Petroleum Survey Group

ERB – Estação Rádio Base

ERBs – Estações Rádio Base

EUA – Estados Unidos da América

GHz – Gigahertz

GNSS – Global Navigation Satellite System

HTML – Linguagem de Marcação de HiperTexto

I.e. – Id est

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICANN – Internet Corporation for Assigned Names and Numbers

IoT – Internet das Coisas

IP – Internet Protocol

IPs – Internet Protocols

KML – Keyhole Markup Language

LGT – Lei Geral das Telecomunicações

M – Metro

MCT – Ministério da Ciência e Tecnologia

MHZ – Megahertz
Minicom – Ministério da Comunicação
ODT – OpenDocument Text
PA – Pará
PC – Personal Computer
PPPs – Prestadoras de Pequeno Porte
RGI – Regiões Geográficas Imediatas
RGINT – Regiões Geográficas Intermediárias
RMB – Região Metropolitana de Belém
RNP – Rede Nacional de Pesquisa
RQUAL – Regulamento de Qualidade dos Serviços de Telecomunicações
S – Sul
SCM – Serviço de Comunicação Multimídia
SIG – Sistema de Informação Geográfica
SIRGAS 2000 – Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000
SMC – Serviço Móvel Celular
SME – Serviço Móvel Especializado
SMP – Serviço Móvel Pessoal
SMS – Short Message Service
SRC – Sistema de Referência de Coordenadas
Telebrás – Telecomunicações Brasileiras S. A.
TIC – Tecnologia da Informação e Comunicação
TICs – Tecnologias da Informação e Comunicação
TIs – Tecnologias da Informação
TV – Televisão
UF – Unidade da Federação
UIT – União Internacional de Telecomunicações
UTM – Universal Transverse Mercator
WWW – World Wide Web

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	16
2	MATERIAIS E MÉTODOS	18
2.1	Método de pesquisa	18
2.2	Levantamento, tratamento e sistematização de dados secundários	18
2.3	Mapeamento temático e analítico	25
2.4	Produção dos gráficos	26
3	REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL	27
3.1	Geoprocessamento: uma breve análise	27
3.2	A criação e difusão do serviço de Internet	29
3.3	A evolução do acesso	33
3.4	A dispersão das ERBs no Brasil	41
3.4.1	A estrutura das ERBs no sistema de telefonia celular	41
3.4.2	Difusão das ERBs no Brasil	47
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	51
4.1	ERBs e a evolução da cobertura móvel no Estado do Pará	51
4.2	A espacialização da cobertura móvel	59
4.2.1	A espacialização da cobertura móvel da operadora de grande porte Claro ..	62
4.2.2	A espacialização da cobertura móvel da operadora de grande porte Tim	68
4.2.3	A espacialização da cobertura móvel da operadora de grande porte Vivo ...	74
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	81
	REFERÊNCIAS	83

1 INTRODUÇÃO

A Internet mudou o mundo, causando rápidas mudanças no comportamento social no início do século XXI. Compreender este fenômeno é uma questão fundamental para a Ciência, uma vez que as Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) são um elemento cada vez mais presente na realidade humana e se misturam aos demais elementos da vida cultural, econômica, laboral, social e espacial.

As TICs são um conjunto de tecnologias que têm como base a informática, a microeletrônica e as telecomunicações (IBGE, 2009). De modo complementar, Rodrigues (2017) afirma que as TICs são um conjunto de tecnologias que permitem o acesso, a produção, a propagação de dados e informações. As TICs mediam a comunicação em sociedade por meio da rede global de computadores, assegurando a comunicação entre pessoas, a circulação de dados e informações.

Pensar como a sociedade assimilou as TICs é fundamental, algo que permeia o pensamento dos cientistas sociais desde as últimas décadas do século XX. Essa questão recria os paradigmas sociais que sustentam a sociedade contemporânea, exige novos esforços de análise, discussão, reflexão e representação da realidade. A tecnologia é condição necessária e insuficiente para a emergência de uma organização social baseada em redes (Castells, 2005). As redes, derivadas das Tecnologias da Informação (TIs), são um emaranhado de fios e nós que possibilitam a comunicação e a circulação da informação em sociedade e no território. Nomeia-se esta sociedade como da informação, i.e., “uma estrutura social baseada em redes operadas por tecnologias de comunicação e informação fundamentadas na microelectrónica e em redes digitais de computadores” (Castells, 2005, p. 20).

A Internet é conhecida como a rede mundial de computadores, “um conglomerado de milhares de redes eletrônicas interconectadas, criando um meio global de comunicação” (RNP, 1996, p. 2). A criação da Internet, nos centros de poder político, ocorreu sob circunstâncias de efervescência científica, ideológica, militar e econômica (Castells, 2017). A Internet nacional foi encabeçada pela iniciativa do Estado Brasileiro, sob forte apelo comercial, uma vez que a oferta desse serviço era necessária para a integração e o desenvolvimento socioeconômico do país.

A Internet brasileira é acessada, sobremaneira, via banda larga fixa e móvel, este serviço, em grande medida, é ofertado pelas operadoras de telefonia de grande porte: Claro, Tim e Vivo. Neste trabalho, interessa-nos somente o serviço de Internet na forma de banda

larga móvel com coberturas 3G, 4G e 5G. Sabemos que o acesso à Internet é feito principalmente via celular ou *smartphone* (IBGE, 2023), nos importando analisar a difusão e a universalização dessa cobertura móvel em uma Unidade da Federação (UF), o Estado do Pará. É imprescindível destacar que a universalização aqui será tratada como o percentual em área do município coberto pelas tecnologias de terceira, quarta e quinta geração.

Realizamos uma análise regional do mapa de cobertura de telefonia e banda larga móvel¹ da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), informação extraída do seu Painel de Dados (Anatel, 2019). Para esta análise, utilizamos como unidades espaciais de análise os municípios e as Regiões Geográficas Intermediárias – RGINT, estabelecidas no ano de 2017 pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Optamos em trabalhar com o conceito de região, pois este nos fornece a compreensão das dinâmicas internas e das transformações ocorridas no espaço paraense no que se refere à cobertura de telefonia e banda larga móvel.

Nosso objetivo, a partir da análise da difusão e da universalização do acesso ao serviço de Internet no Estado do Pará, consiste na identificação dos hiatos digitais e das regiões com a melhor cobertura móvel 3G, 4G, 5G. Para alcançarmos tal objetivo, realizamos os seguintes procedimentos metodológicos: pesquisa e revisão bibliográfica, coleta de dados secundários no Painel de Dados da Anatel e no *site* da Teleco, organização dos mesmos no programa Microsoft Excel para produção de tabelas e gráficos, e elaboração de mapas temáticos e analíticos no *software* QGIS.

Este trabalho estará dividido em quatro seções: na primeira, apresentamos a metodologia de realização da pesquisa. Na segunda seção, o referencial teórico-conceitual, onde são discutidos o conceito de Geoprocessamento e os aspectos relacionados à criação e difusão do serviço de Internet. Na terceira seção, resultados, mostramos a evolução do acesso à Internet e a espacialização da cobertura móvel 3G, 4G, 5G das operadoras de grande porte no Estado do Pará. Na quarta seção, discussões, por meio de tabelas e gráficos, faz-se uma reflexão sobre a difusão e universalização da cobertura móvel por RGINT, tecnologia e percentual de área coberta.

¹ Serviço de acesso à Internet de alta velocidade prestado por empresas que detêm uma autorização do Serviço Móvel Pessoal (SMP) (Anatel, 2023).

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Métodos de pesquisa

Para compreendermos a universalização e a cobertura móvel do serviço de Internet no Estado do Pará, realizamos uma pesquisa quantitativa (Schneider; Fujii; Corazza, 2017). A pesquisa quantitativa considera que a realidade pode ser quantificável, traduzindo opiniões e informações em números, exigindo o uso de recursos e técnicas estatísticas: porcentagem, moda, média, mediana, desvio padrão etc. (Lobato, 2023).

O caráter dessa pesquisa é simultaneamente descritivo e analítico, pois o fenômeno foi observado, registrado, analisado, classificado e interpretado (Lobato, 2023). Como procedimento metodológico, foi realizada inicialmente uma pesquisa bibliográfica, seguida de revisão, a qual decorre da leitura de material publicado sobre um tema ou problemática (Prodanov; Freitas, 2013). Foram consultados livros físicos, repositórios acadêmicos, a biblioteca *online* do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e os canais de comunicação da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel). Destacamos como referenciais fundamentais para o êxito da pesquisa: os relatórios anuais (1999-2018) da Anatel, os relatórios anuais de gestão da Anatel (2019-2023); a monografia de Matheus Vinhal (2020); as dissertações de Alexandre Tofeti (2007), José Miranda Neto (2008), Marcos Vieira (2020) e Paula Barbosa (2007); e o livro de Manuel Castells (2017).

2.2 Levantamento, tratamento e sistematização de dados secundários

Para o levantamento, tratamento e sistematização de dados secundários buscamos trabalhar com arquivos que nos permitissem a análise de Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs) no Estado do Pará, mais especificamente, telecomunicações – Internet por meio de cobertura via banda larga móvel. Se por um lado a presença das empresas de telefonia de grande porte, o tipo de tecnologia disponível (3G, 4G, 5G) e a localização das Estações Rádio Base (ERBs) nos municípios e Regiões Geográficas Intermediárias – RGINT são dados de difusão espacial, por outro lado, os dados para se entender a universalização deste serviço carecem de quantitativos como área abrangida, pessoas e domicílios atendidos.

Os dados da localização das ERBs foram obtidos na página Teleco “Mapa de ERBs” (Teleco, 2024). O *site* permite filtrar e visualizar a informação em: “UF”, “Município” e

“operadora” – veja a figura 1. A página é interativa e intuitiva, respondendo aos filtros selecionados, porém, os dados disponíveis para *download*, uma planilha do Excel (xlsx) em arquivo zipado, com as coordenadas geográficas das ERBs de todo o Brasil, o nome do município, o nome da operadora e o tipo de tecnologia, não pode ser filtrado e tratado previamente para *download*.

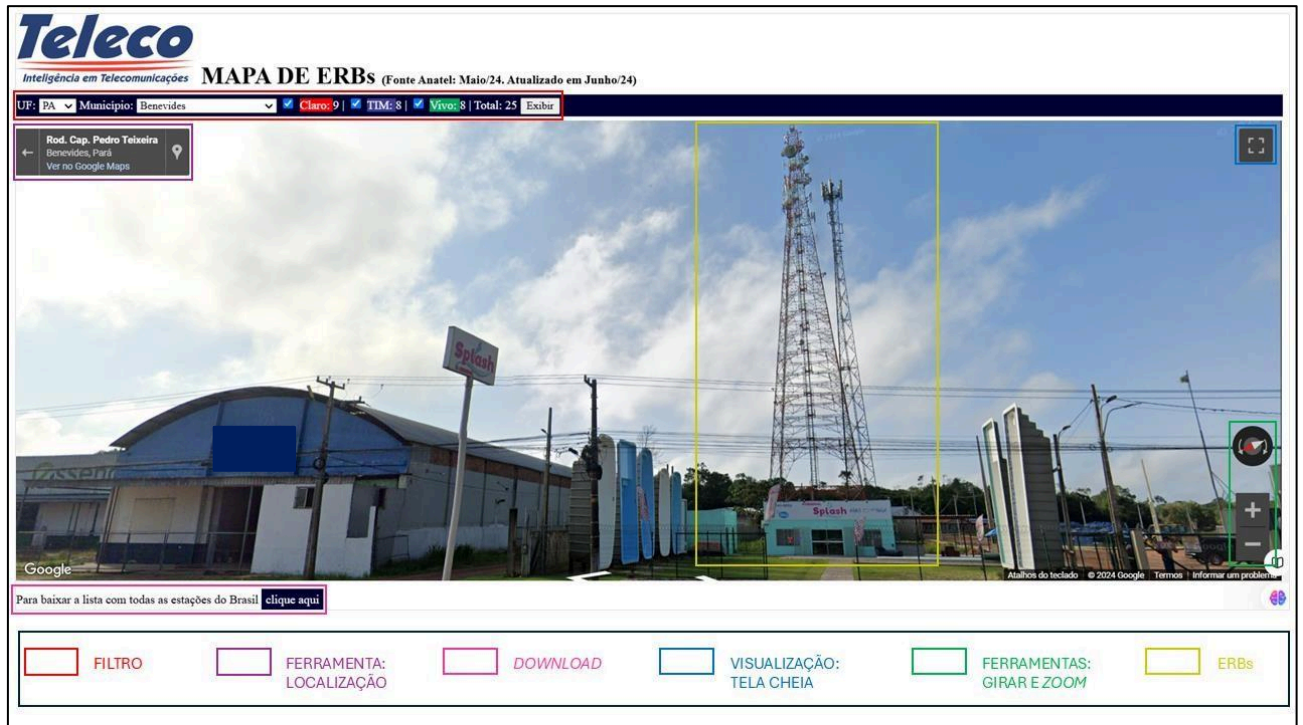
É possível, ao combinar o painel de filtro com a ferramenta *Street View*, visualizar, visão panorâmica, as ERBs na escala do bairro – veja a figura 2. Essa ferramenta auxilia na tarefa de localização das ERBs em locais conhecidos, desconhecidos ou geograficamente isolados, assim como, identificar o tipo de torre e a cobertura móvel. O *Street View* é um serviço gratuito oferecido pelo *Google Maps*, reúne bilhões de fotos do espaço geográfico mundial no ciberespaço (*Google Maps, 2024*).

Figura 1 – Tela inicial do “Mapa de ERBs”



Fonte – Teleco, 2024 (adaptada).

Figura 2 – Visualização em *Street View* de duas ERBs no município de Benevides, Pará, Brasil



Fonte – Teleco, 2024 (adaptada).

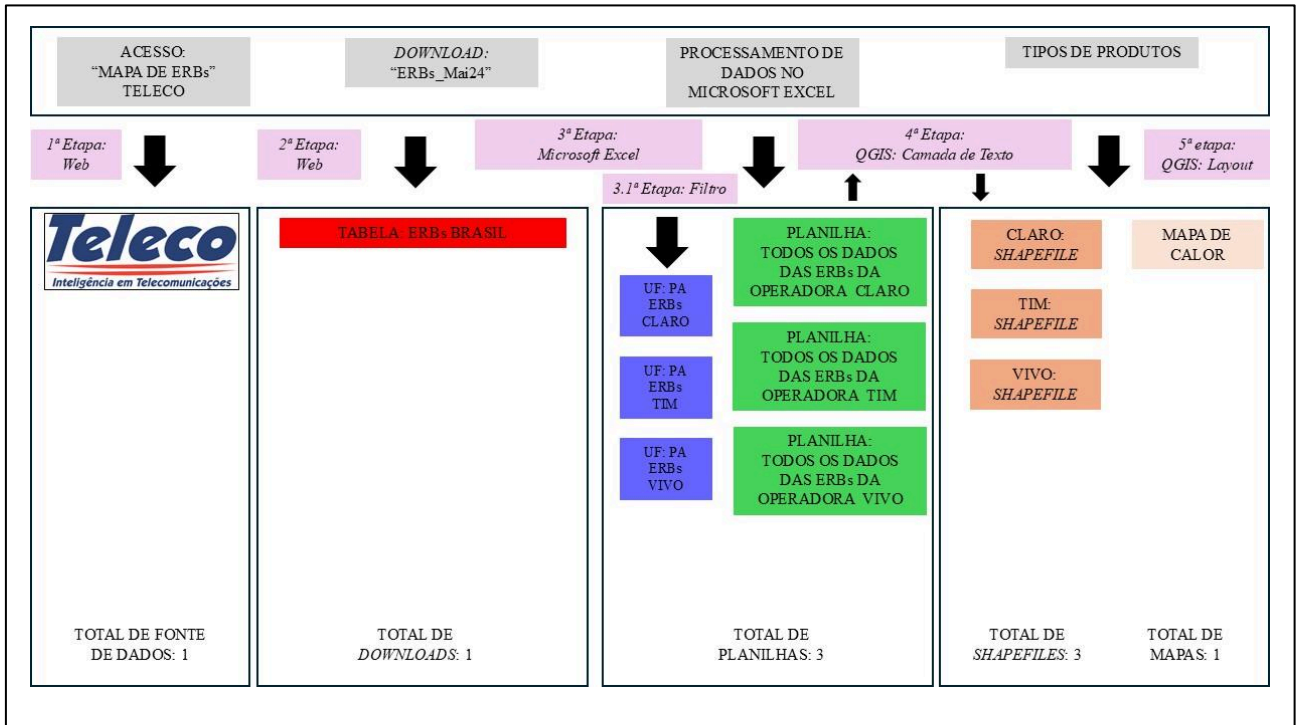
Utilizamos o Microsoft Excel para a organização dos dados do “Mapa de ERBs”, selecionando as coordenadas geográficas das ERBs da Unidade da Federação (UF). Esse arquivo consiste em uma planilha única para todo o Brasil com o “Número da ERB”, a “operadora”, a “UF”, o “Nome do Município”, o “Bairro”, o “Logradouro”, a “Latitude”, a “Longitude”, o “Geocódigo”, a “ClassInfra”, a “Tecnologia” e a “Faixa”. Organizamos esses dados em três novas planilhas, uma por operadora de grande porte, contendo unicamente os dados referentes aos municípios paraenses – veja a figura 3. Nesse caso, nos interessamos somente os atributos operadora de grande porte e a coordenada geográfica das ERBs do Estado do Pará.

Finalizada a organização dos dados nas planilhas do Microsoft Excel, passou-se a etapa de processamento desses dados no *software* QGIS² (versão 3.22.5 – “Białowieża”). Nesse programa, processamos os dados de coordenadas geográficas para obtenção de arquivos de pontos – *shapefile*, os pontos indicavam a localização geográfica das ERBs das operadoras Claro, Tim e Vivo, porém, foram gerados arquivos *shapefile* individuais, um por operadora de grande porte. Os arquivos de pontos, além de localizar as ERBs no Estado do

²“O QGIS é um *software* livre, com ambiente de trabalho amigável, integrante do *Open Source Geospatial Foundation* (OSGeo) como um projeto oficial. Mostra-se em constante desenvolvimento, com listas de discussão ativas, atendendo diversas necessidades de seus usuários” (IBGE, 2018, p. 18).

Pará por operadora de grande porte e radiofrequência, foram utilizados para gerar o mapa de estimativa de densidade de Kernel.

Figura 3 – Esquema do processamento de dados e tipos de produtos do “Mapa de ERBs”



Fonte – Elaborado pelo autor, 2024.

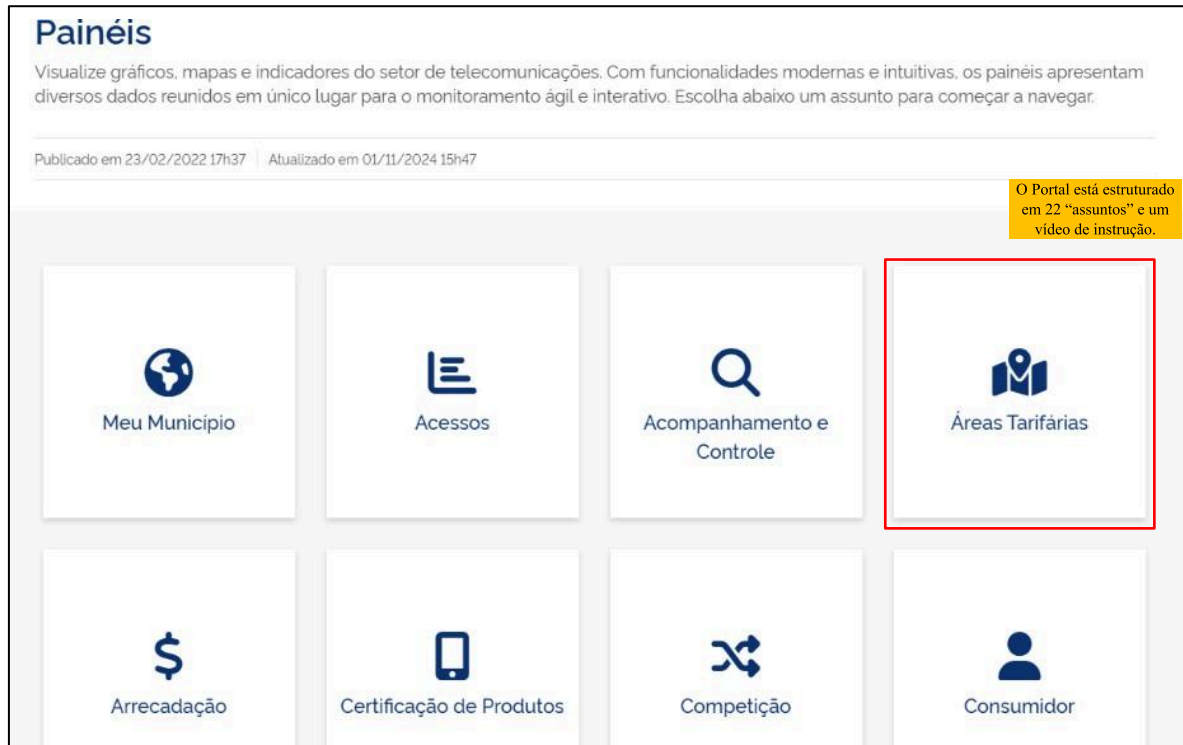
Os dados sobre o percentual de área coberta por tecnologias 3G, 4G, 5G das operadoras de telefonia de grande porte no Brasil e no Estado do Pará foram obtidos no Painel de Dados (Anatel, 2024) – veja a figura 4. Ao acessar o Portal Anatel, na barra de navegação, é necessário navegar até o *link* “Infraestrutura”, este carregará na *Web* uma página correspondente ao “assunto” escolhido pelo internauta; deverão ser selecionadas individualmente as opções “Cobertura Móvel”, “UF”, “operadora”, “Medida” e “Tecnologia” – vide a Figura 5.

Na barra inicial, em “Aba”, deverá ser selecionada a opção “Cobertura Móvel”, havendo mais seis opções disponíveis para a seleção: “Cobertura Móvel nas Rodovias”, “Conectividade nas Escolas”, “Rede de Transporte”, “Projetos Fust”, “Serviço Móvel - Renda x Velocidade” e “Presença da Telefonia Móvel - RQUAL”³. Conforme a opção escolhida, na mesma página, serão carregados os dados em mapas interativos, gráficos e tabelas que

³ Resolução nº 717, de 23 de dezembro de 2019. Uniformiza as regras da telefonia fixa e móvel, banda larga fixa, TV por assinatura e é aplicado para as empresas de grande porte (Claro, Oi, Tim e Vivo) e para as PPPs que realizarem a adesão voluntária ao Regulamento (Anatel, 2024).

poderão ser baixados unicamente em arquivos no formato de planilha (xlsx).

Figura 4 – Página inicial do Painel de Dados da Anatel



Fonte – Anatel, 2024 (adaptada).

Figura 5 – Painel “Infraestrutura da Cobertura Móvel” e *download* de dados abertos

The screenshot shows a web interface for mobile coverage data. At the top, there are navigation tabs: 'Cobertura Móvel', 'Cobertura Móvel nas Rodovias', 'Conectividade nas Escolas', 'Rede de Transporte', 'Projetos Fust', and 'Serviço Móvel - Renda x Velocidade'. Below these are filter controls for 'Período', 'Região', 'UF', 'Município', 'Operadora', 'Medida', and 'Tecnologia'. A table titled 'Cobertura municípios (Todas as operadoras)' displays data for Abaetetuba, PA, with columns for IBGE code, municipality, UF, operator, technology, and various coverage metrics. A legend at the bottom explains the numbered annotations: 1. SELECIONAR ABA., 2. ACESSAR DADOS ABERTOS., 3. BAIXAR DADOS ABERTOS., 4. FILTRAR., 5. BAIXAR DADOS DA TABELA., 6. COLUNAS DA TABELA.

Código IBGE	Município	UF	Operadora	Tecnolog...	% área cober...	% moradores cobertos	% domicílios cobertos	Área km2	Mora...	DomiL	Tipo de compromisso	Compromisso
1500107	Abaetetuba	PA	Todas	3G	30,43	73,83	75,53	1610...	1402...	30917	Ofertar SMP	Cobertura de pelo menos 80% da área urbana do distrito sede com 2G ou superior
1500107	Abaetetuba	PA	Todas	3G	30,43	73,83	75,53	1610...	1402...	30917	Ofertar SMP	Cobertura de pelo menos 80% da área urbana do distrito sede com 2G ou superior
1500107	Abaetetuba	PA	Todas	3G	30,43	73,83	75,53	1610...	1402...	30917	Ofertar SMP	Cobertura de pelo menos 80% da área urbana do distrito sede com 3G ou superior
1500107	Abaetetuba	PA	Todas	3G	30,43	73,83	75,53	1610...	1402...	30917	Ofertar SMP	Cobertura de pelo menos 80% da área urbana do distrito sede com 3G ou superior
1500107	Abaetetuba	PA	Todas	3G	30,43	73,83	75,53	1610...	1402...	30917	Ofertar SMP	Cobertura de pelo menos 80% da área urbana do distrito sede com 3G ou superior
1500107	Abaetetuba	PA	Todas	3G	30,43	73,83	75,53	1610...	1402...	30917	Ofertar SMP	Cobertura de pelo menos 80% da área urbana do distrito sede com 3G ou superior
1500107	Abaetetuba	PA	Todas	3G	30,43	73,83	75,53	1610...	1402...	30917	Ofertar SMP	Cobertura de pelo menos 80% da área urbana do distrito sede com 3G ou superior

Fonte – Anatel, 2024 (adaptada).

Em “UF”, foi selecionada a opção “PA” – Pará, apenas com essa seleção, serão carregados os dados de cobertura móvel referentes aos 144 municípios do Estado do Pará, porém, não haverá especificação quanto a operadora e a tecnologia (3G, 4G, 5G) – dados avulsos. Em “operadora”, foram selecionadas individualmente as opções “Claro”, “Tim”, “Vivo”, nesta opção, estão disponíveis todas as operadoras de telefonia móvel do Brasil, podendo-se selecionar mais de uma operadora.

Em “Medida” – “Área”, “Domicílios” ou “Moradores” –, foi selecionada a opção “Área”, não é possível selecionar mais de uma opção. Em “Tecnologia”, foram selecionadas individualmente as opções “3G”, “4G”, “5G”, mesmo havendo a possibilidade de seleção das opções “2G”, “3G4G5G”, “4G5G” e “Todas”. A seleção individual simplifica a leitura, a interpretação e a seleção dos dados que serão exportados, contudo, a seleção de múltiplos temas permite comparar dados e a evolução de certos fenômenos, conforme a proposta do Portal Anatel.

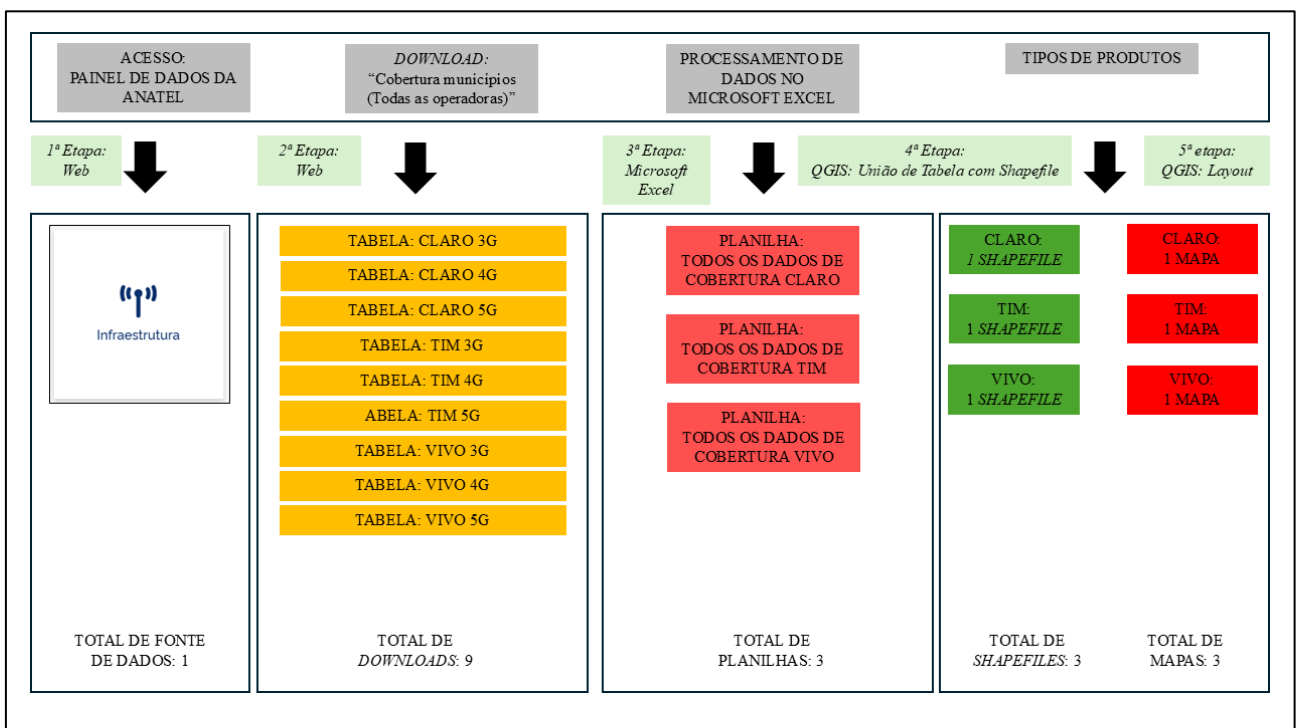
A seleção da aba e dos filtros permite tratar a informação e facilitar o *download* dos dados, entretanto, é possível baixar parte dos dados ou todos os dados sem qualquer tratamento prévio. Em “Dados.gov.br”, ainda no Painel “Infraestrutura da Cobertura Móvel” é possível baixar os temas da “Aba” – “Cobertura Móvel”, “Cobertura Móvel nas Rodovias”, “Conectividade nas Escolas”, “Rede de Transporte”, “Projetos Fust”, “Serviço Móvel - Renda

x Velocidade” e “Presença da Telefonia Móvel - RQUAL” – em arquivo ZIP ou abrir uma nova guia com o respectivo conjunto de dados e realizar o *download* do arquivo nos formatos: .ODT, ODT, ZIP, ZIP (CSV), KML. Em “Dados Brutos”, é possível baixar os temas da “Aba” em arquivo ZIP.

Quando se opta pela seleção da aba e dos filtros, é viável baixar os dados das tabelas, conforme “Região”, “UF”, “Município”, “operadora”, “Medida”, “Tecnologia”, “Acessos”, “Percentuais”. Para isso, é necessário navegar até a tabela “Cobertura municípios (Todas as operadoras)” e clicar na opção “Exportar Dados”. Os dados baixados contêm atributos como o geocódigo do município, o nome do município, a UF, o nome da operadora de telefonia, o tipo de tecnologia, o percentual de área coberta, o percentual de moradores cobertos e o percentual de domicílios cobertos.

Foram realizados nove *downloads* referentes aos arquivos “Cobertura municípios (Todas as operadoras)”, um por tecnologia e operadora de grande porte; agrupamos os dados em três planilhas, uma por operadora de grande porte; acrescentamos manualmente o dado referente a RGINT a qual o município pertence; organizamos os dados das planilhas por RGINT e, por último, no QGIS, unimos os dados das planilhas a três arquivos *shapefile* com os municípios da UF, – veja a figura 6.

Figura 6 – Esquema do processamento de dados e tipos de produtos do Painel de Dados



Fonte – Elaborado pelo autor, 2024.

2.3 Mapeamento temático e analítico

Em virtude da espacialização do percentual de área coberta com o serviço de Internet das tecnologias 3G, 4G, 5G das operadoras de grande porte, foi empregada uma cartográfica temática de representação quantitativa. Nos mapas temáticos os dados e informações são representados como manifestações em pontos, linhas e polígonos (Martinelli, 2014). Em uma abordagem quantitativa, responde-se à pergunta “quanto”, e quantifica-se o teor da representação, imperando a relação de proporcionalidade entre os conteúdos dos lugares, dos caminhos e/ou das áreas que estão sendo representadas (Martinelli, 2014).

Para a produção cartográfica, foi necessário navegar na página de geociências do IBGE e baixar os arquivos “Malha Municipal 2022”, “Divisão Regional 2022”, “PA_UF 2022” e “BC 250 2023”. Desta última base foram usados o trecho rodoviário e a drenagem. Para a elaboração dos mapas de cobertura das tecnologias 3G, 4G, 5G das operadoras Claro, Tim, Vivo, utilizamos o *software* QGIS (versão 3.22.5 – “Białowieża”), adotando-se para o mapeamento (projeto cartográfico) o Sistema de Referência de Coordenadas (SRC) SIRGAS 2000 (*European Petroleum Survey Group* – EPSG: 4674). A produção cartográfica foi realizada em ambiente local – *Personal Computer* (PC).

Na confecção dos mapas, foi necessário fazer a união da tabela de atributos do arquivo vetorial (*shapefile*) “Malha Municipal” com a planilha do Microsoft Excel (formato *xlsx*) referente à cobertura móvel da respectiva operadora e o percentual de área coberta por município; e noutra escala, também com o arquivo vetorial “Divisão Regional 2022” da UF.

A graduação dos dados de cobertura se deu em cinco classes de intervalos iguais, iniciando no valor de 0,01% e encerrando em 100%. Um arquivo por operadora de grande porte e tipo de tecnologia foi “Graduado” na classe 0%, decisão tomada para minimizar o efeito da generalização dos dados. Estas etapas deram origem a três mapas com *layouts* padrão, um por operadora de grande porte, diferenciados pelas rampas de cores: “Reds”, “Blues” e “RdPu”.

O quarto produto cartográfico, analítico, foi um mapa de calor, utilizando a metodologia de estimativa de densidade de Kernel a partir dos pontos de localização das ERBs. Neste mapa foram adicionados os arquivos vetoriais da “Divisão Regional” e “Malha Municipal”, e os três arquivos (planilhas Excel convertidas para *Comma Separated Values* – CSV) com as coordenadas geográficas das ERBs do Estado do Pará, um arquivo por operadora de grande porte, depois transformados em arquivos vetoriais de pontos a partir das

coordenadas geográficas de cada ERB. Os novos arquivos foram reprojatados para o sistema *Universal Transverse Mercator* (UTM) – SRC SIRGAS 2000 / UTM Zone 22 S (EPSG: 31982) e deram origem a arquivos de pontos, localizando as ERBs no Estado do Pará.

A densidade de Kernel, com base em função estatística, consiste na quantificação das relações dos pontos dentro de um raio (Rizzatti *et al.*, 2020). Para estimarmos o raio, utilizamos, no QGIS, a ferramenta “Matriz de distância”, esse algoritmo cria uma tabela contendo uma matriz de distância com a distância entre todos os pontos, calculando a média, o desvio padrão, as distâncias máxima e mínima. Exportamos o resultado no formato CSV; calculamos a média das distâncias médias (375.353,3528) e a média do desvio padrão (236.807,2435); e para identificarmos o raio: subtraímos o desvio padrão da média das distâncias medias (375.353,3528 - 236.807,2435), obtendo um raio de 138.546,1093.

Para gerarmos o mapa de calor no QGIS, utilizamos a ferramenta “Mapa de Calor”; inserimos, no campo “Raio”, a parte inteira do raio (138.546); definimos o tamanho do *pixel* em 1.000 metros (m); recortamos o *raster* no limite da UF; em “Simbologia”, renderizamos o *raster* em “Banda simples falsa-cor”; classificamos o *raster* em cinco classes no gradiente de cores “Oranges”; inserimos os pontos das ERBs sobre a camada raster. Foram acrescentados a este mapa os arquivos de trecho rodoviário e de massa d’água, presentes na “BC 250 2023”. As informações referentes a cobertura móvel e ERBs foram analisadas e instrumentalizadas via Microsoft Excel, este *software* auxiliou nas etapas de análise, organização e seleção dos dados que se uniriam aos arquivos *shapefile*; nos cálculos, como média, desvio padrão e na elaboração dos gráficos.

2.4 Produção dos gráficos

Os gráficos decorrem da necessidade de visualização e organização da informação da cobertura móvel por município, percentual e tecnologia. Para isso, foram criadas nove tabelas organizadas por operadora de grande porte e tecnologia. Cada tabela demonstra o percentual de cobertura e a respectiva RGINT. Após isso, optamos em construir gráficos de barras para representar a disposição de cobertura móvel por Região. Destacamos que os dados de cobertura de telefonia e banda larga móvel representam um universo de 143 municípios, não sendo obtidas as coberturas 3G, 4G, 5G referentes ao município de Mojuí dos Campos. Porém, para este município obtivemos os dados referentes à operadora, à quantidade e à localização das ERBs.

3 REFERENCIAL TEÓRICO-CONCEITUAL

3.1 Geoprocessamento: uma breve análise

O Geoprocessamento é um amplo segmento científico, metodológico e tecnológico datado de recentidade. Para Santos (2021a), o Geoprocessamento produz e trata a informação geográfica, esta importante área do conhecimento, é essencial para o planejamento espacial da sociedade. Para a autora, a informação geográfica atende a uma multiplicidade de intentos da humanidade, porém, para gerir e planejar, é necessário representar o espaço geográfico.

A informação geográfica decorre da representação gráfica da superfície terrestre, onde o espaço geográfico é mapeado e representado analógica e matematicamente nas formas gráfica, numérica e alfanumérica (Rosa, 2013).

O geoprocessamento pode ser definido como sendo o conjunto de tecnologias destinadas a coleta e tratamento de informações espaciais, assim como o desenvolvimento de novos sistemas e aplicações, com diferentes níveis de sofisticação. Em linhas gerais o termo geoprocessamento pode ser aplicado a profissionais que trabalham com cartografia digital, processamento digital de imagens e sistemas de informação geográfica (Rosa, 2013, p. 59).

Em uma conceituação assertiva, pode-se afirmar que o Geoprocessamento “[...] consiste em um conjunto de ferramentas e técnicas utilizadas para edição, manipulação, armazenamento e visualização de dados espaciais” (Santos, 2021b, p. 39). Um indissociável conjunto de ferramentas e técnicas que autorizam e possibilitam a manipulação e a representação de dados espaciais em produtos diversos e cartográficos georreferenciados, estas ferramentas são nomeadas como geotecnologias, sendo essenciais para o tratamento de dados georreferenciados.

O Geoprocessamento é uma disciplina de síntese que reúne técnicas computacionais e matemáticas para o tratamento da informação geográfica (Câmara; Davis, 2001). Ligando campos científicos e técnicas variadas em virtude da manipulação da informação geográfica. A Computação e a Matemática são campos basilares para o desenvolvimento da representação espacial em nível computacional, ou seja, parte do rol das Ciências Exatas e da Ciência da Técnica.

A técnica e a tecnologia não podem ser reduzidas à mesma condição. Para Santos (2006), a técnica refere-se ao modo de fazer. A técnica não possui existência isolada no mundo, ela é o reflexo do desenvolvimento da sociedade e corresponde ao estágio evolutivo do tempo presente. O Geoprocessamento carrega em sua conceituação a noção-chave de técnica, agrupando certo número de técnicas que se aglutinam em uma “família” – o *Global*

Navigation Satellite System (GNSS) e o Sistema de Informação Geográfica (SIG).

Fáveri e Bazzanella, ao discutirem a natureza da técnica, evidenciam-na como uma dimensão da sociedade, para eles,

[...] a técnica tem de ser concebida como uma sucessão de atos criadores efetuados pelo homem sobre o mundo. Inclusive o ato criador dos instrumentos e das máquinas como resultantes da capacidade criadora do homem para realizar ações sobre a realidade, com o fim de transformá-la de forma cada vez mais elaborada, do ponto de vista técnico, para melhorar as condições materiais da vida do ser humano (Fáveri; Bazzanella, 2020, p. 101).

É fundamental destacar que o Geoprocessamento é uma disciplina científica e uma técnica de análise espacial, e possui elo com a Cartografia e a Geografia. Entre os pesquisadores da área, não há consenso na alcunha de Ciência para o Geoprocessamento, porém, destaca-se sua natureza interdisciplinar, i.e., a síntese de campos científicos variados. Câmara, Monteiro e Medeiros (2003) reiteram essa interdisciplinaridade, no entanto, expandem-na para uma transdisciplinaridade.

O termo Geoprocessamento refere-se ao tratamento da informação espacial. Sendo assim, o “geo” refere-se ao conceito de “espaço” enquanto o “processamento” refere-se ao vasto conjunto de técnicas que autorizam o tratamento da informação em sua condição geográfica (Santos, 2021b). O “processamento” torna imperiosa a leitura de conceituações e definições que se entrelaçam aos avanços da Informática (*hardware e software*) e da mão de obra qualificada (*peopleware*).

A técnica permite representar o espaço, este, em sua condição geográfica, torna-se o feliz objeto dessa representação. Entretanto, a coleta e a manipulação de informações geográficas, na forma do mapeamento dos recursos naturais das nações e dos territórios, é uma das mais banais e fundamentais atividades desempenhadas pelas modernas sociedades organizadas em Estado-nação (Câmara, Davis, 2001). Segundo Rosa (2013, p. 60), o manejo de dados espaciais requer

[...] instrumentos especializados e complexos para obter, armazenar, recuperar e apresentar as informações. Além do mais, dados oriundos de distintas fontes fazem com que exista a necessidade de integrá-los, para o efetivo uso dos mesmos, assim como para se obter novas informações.

Embora o Geoprocessamento goze de recentidade, este é um segmento que se desenvolve enormemente a partir das grandes guerras mundiais do século XX – uma vez que a situação de guerra é propulsora do desenvolvimento de novas tecnologias. Outrora, o dispendioso desenvolvimento de geotecnologias competia unicamente aos governos de Estado, sobretudo a iniciativa militar, mas a partir da década de 1990, o empresariado assumiu

essa competência. A popularização da Internet comercial acaba por difundir as geotecnologias pelo mundo – *Google Maps, Google Earth, Google Street View* etc. (Rosa, 2013).

Apesar de Rosa (2013) apontar para uma popularização das geotecnologias no final da década de 1990, há gargalos que devem ser considerados, como o limite conceitual da disciplina de Geoinformação. A Geoinformação é o campo do Geoprocessamento que mais se aproxima da Geografia, fundamentando-se nas discussões desta Ciência e elegendo o espaço geográfico enquanto noção-chave (Câmara; Monteiro; Medeiros, 2001).

O fim do Geoprocessamento é a representação e a análise do espaço geográfico em um ambiente computacional. Entretanto, devido a popularização da Internet e a maior facilidade em acessar dados geoespaciais, atualmente, “com o uso de ferramentas livres e abertas, é possível que usuário de diversos perfis possam produzir seus próprios mapas e cartogramas, para uso pessoal, acadêmico e profissional” (IBGE, 2019, 18).

3.2 A criação e a difusão do serviço de Internet

Vários acontecimentos significativos para a história humana transformaram o cenário da vida social no mundo, entre eles, a revolução das Tecnologias da Informação (TIs), que remodelaram a base material e o ritmo de vida da sociedade. A oferta do serviço de Internet é precedida de importantes inovações tecnológicas nos campos científico, industrial e técnico: a invenção do telefone (1876), o rádio (1898), a válvula a vácuo (1906) e a microeletrônica (1940/1957) etc. (Castells, 2017).

Cada uma dessas inovações contribuiu para a denominada revolução das TIs, com as mais significativas contribuições do período, fixadas entre as décadas de 1960 a 1990.

Apesar de contar com o apoio inicial do Estado Americano através do seu departamento de defesa, o desenvolvimento [da Internet] apenas foi possível graças à mão de obra qualificada na região [do Vale do Silício] e o espírito empreendedor dessas pessoas, que foram criando uma sequência de empresas, tais como a Apple e a Microsoft, sendo que diversos indivíduos saíram das primeiras empresas para montar novas empresas, formando polos que permitiram essa revolução na sociedade da informação (Vieira, 2020, p. 8).

Vieira (2020), ao narrar a história da criação da Internet, acentua que ela é produto dos processos de tentativa e erro dos seus usuários e desenvolvedores. Contudo, essa rede decorre do período da Guerra Fria (1947-1991), onde o contexto histórico-político serviu de estímulo para o recorrente desenvolvimento de novas tecnologias: a Internet nasce como um canal de comunicação invulnerável a investida nuclear do Estado Soviético (1922-1991), sendo uma “rede independente de centros de comando e controle, [...] mais tarde, a tecnologia digital

permitiu o empacotamento de todos os tipos de mensagem, inclusive de som, imagens e dados” (Castells, 2017, p. 82).

A Internet tem origem no trabalho inovador de uma das mais importantes instituições de pesquisa dos EUA: a Agência de Projetos de Pesquisa Avançada (ARPA) do Departamento de Defesa Americano, esta instituição esmerou-se no desenvolvimento de uma rede de comunicação sem precedentes, no entanto, precisou estabelecer parcerias com instituições de pesquisa, universidades e grandes empresas do ramo da tecnologia, como a telefonia (Castells, 2017; Tanenbaum, 2003). A primeira rede de computadores foi nomeada como ARPANET (1969-1990), que, devido aos tipos de uso, científico e militar, respectivamente, foi fragmentada em ARPANET e MILNET, posteriormente, outras redes foram desenvolvidas, no entanto, a ARPANET permaneceu exercendo o papel de espinha dorsal para a oferta do serviço de Internet (Castells, 2017).

Compreendemos a Internet como “um vasto conjunto de redes diferentes que utilizam certos protocolos comuns e fornecem determinados serviços comuns” (Tanenbaum, 2003, p. 54). Após o encerramento dos serviços da ARPANET, ocorreu um vácuo regulatório e de supervisão para os serviços de Internet em todo o mundo, com a emergência de uma cooperação internacional para o desenvolvimento e a integração das redes de computadores (Castells, 2017). Integrar diferentes redes parecia impossível, contudo, graças ao movimento de contracultura, nos fóruns, emerge uma rede de computadores em teia: “essas redes usavam protocolos que não eram compatíveis entre si, portanto adotaram os protocolos da Internet, mudança que, na década de 1990, garantiu sua integração com a Internet e, assim, a expansão da própria Internet” (Castells, 2017, p. 87).

Outra inovação que possibilitou a criação de uma teia mundial de computadores foi o formato de Linguagem de Marcação de HiperTexto (HTML), uma “língua geral” a que os computadores tiveram que se adaptar para a comunicação entre os seus pares e a integração entre distintas redes (Castells, 2017). Simultaneamente, o *World Wide Web* (WWW), passou a organizar o “teor dos sítios da Internet por informação, e não por localização, oferecendo aos usuários um sistema fácil de pesquisa para procurar as informações desejadas” (Castells, 2017, p. 88).

O desenvolvimento da Internet concorre com as inovações da Informática: a diminuição, de metros para centímetros, dos computadores; a criação do *byte*; a popularização do Personal Computer (PC); o aprimoramento dos *softwares* de navegação na *Web*. É necessário ressaltar a diferença entre Internet e *Web*: a Internet consiste no canal onde a informação trafega e é hospedada, a via de circulação, enquanto a *Web* é a camada da Internet

onde se realiza a pesquisa, ou seja, a porta de entrada da rede mundial de computadores (Castells, 2017).

A Internet nasce da “partilha de recursos computacionais [...]”. Logo ela passou a ser usada também como meio de cooperação entre os participantes do projeto, possibilitando o uso de correio eletrônico, dentre outros serviços” (RNP, 1996, p. 3). Para Silva (2015), o acesso à Internet vem sendo tratado como um serviço essencial, diretamente ligado ao exercício de direitos e, simultaneamente, uma ferramenta inevitável para o desenvolvimento da sociedade. Há, para o serviço de Internet, uma evolução em número de usuários e uma revolução em suas técnicas, i.e., “[...] as novas tecnologias da informação não são simplesmente ferramentas a serem aplicadas, mas processos a serem desenvolvidos” (Vieira, 2020, p. 7-8).

A popularização da Internet ocorre junto à disseminação do computador em escala mundial. A partir da bibliografia de Castells (2017), é possível constatar que esse período, a segunda metade do século XX, consiste na revolução das Tecnologias da Informação e Comunicação (TICs), uma época amparada na celeridade das inovações tecnológicas. Outrossim, a bibliografia de Tanenbaum (2003) ajuda a notar a inovação por si só, indicando uma visão de conjunto para as TICs, balizando o surgimento de uma sociedade da informação, amparada na difusão global das redes de computadores.

A Internet brasileira foi iniciada no ano de 1988, enquanto sua disseminação comercial ocorreu a partir de 1994. A estrutura primária da rede de computadores foi instalada pontualmente, entre órgãos do Governo, algumas universidades e instituições públicas, e estas foram responsáveis por sua experimentação, produto e insumo do aperfeiçoamento da rede, semelhante ao que foi realizado nos Estados Unidos da América (EUA) décadas antes. Em 1995, o serviço de Internet passou a ser comercializado experimentalmente, a partir de uma parceria bem-sucedida entre o Ministério da Comunicação (Minicom), o Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT), a Rede Nacional de Pesquisa (RNP) e a Empresa Brasileira de Telecomunicações (Embratel) (Vieira, 2020; Carvalho, 2000).

A Embratel foi responsável pelo fornecimento do serviço de Internet, atendendo uma pequena população de internautas previamente cadastrados. A Portaria nº 148⁴ do Minicom, transferiu a estrutura da rede de telecomunicações já existente para a iniciativa privada, ou seja,

⁴De 31 de maio de 1995.

[...] acabou por redirecionar a atuação da Embratel e da RNP, abrindo definitivamente o mercado para a iniciativa privada. A Embratel ficou responsável pela administração do backbone nacional, garantindo o provimento de acesso às empresas privadas com grandes demandas de utilização da rede, bem como a administração dos meios de comunicação locais, interurbanos e internacionais (Carvalho, 2000, p. 85).

Carvalho (2000) analisa as duas etapas de quebra do curto monopólio das telecomunicações no Brasil, esse ponto de fricção na história do país cria as condições mercadológicas e materiais para a difusão do serviço de Internet em escala nacional. Para o autor, a primeira etapa do projeto inicia com a flexibilização do monopólio estatal na exploração dos serviços de telecomunicações, abrindo à competição os setores mais atrativos e lucrativos: comunicação de dados, telefonia móvel e serviços via satélite. A segunda etapa consistiu na aprovação de uma legislação⁵ que estimulou a iniciativa privada e a competição no setor das TICs.

Entre os anos de 1996 e 1997, ocorreu a explosão da demanda e do provimento de acesso à rede no país, um crescimento estarrecedor, se equiparando, e algumas vezes superando, a média mundial e regional para os países latino-americanos (Carvalho, 2000).

O ano de 2003 também foi de suma importância, pois nesse ano foi criado o NIC.br [Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR], entidade civil sem fins lucrativos (que assumiria a competência de realizar as atividades de registro de nomes de domínio, distribuição de endereços IPs⁶ e sua manutenção na Internet em 2005) [...]. Em 2006, também foi realizada a reunião da ICANN [Núcleo de Informação e Coordenação do Ponto BR] em São Paulo. Além de uma sequência de eventos [...], vale ressaltar o início da vigência do Marco Civil da Internet⁷ em 2014, [...] estabelecendo princípios, garantias, direitos e deveres para quem usa a rede, bem como da determinação de diretrizes para a atuação do Estado (Vieira, 2020, p. 10).

O setor da economia Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC) apresenta intensa inovação tecnológica desde os anos 2000, bem como, produtos e serviços de elevado valor agregado, i.e., serviços de telecomunicações por fio, serviços de telecomunicações sem fio, telecomunicações por satélite, serviços de Internet etc. Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), as últimas décadas têm se destacado pela intensa disponibilização e popularização da infraestrutura de acesso à rede, transmissão e difusão de dados e informações (IBGE, 2009). Entende-se que a evolução do acesso à Internet é contemporânea à difusão do computador em todo o mundo, no entanto, pesquisas recentes demonstram que o acesso à Internet transitou do PC para o celular ou *smartphone* nos domicílios rurais e urbanos no Brasil. Vieira (2020), a partir de dados obtidos da União

⁵ Lei nº 9.295, de 19 de julho de 1996.

⁶ Principal protocolo de comunicação da Internet, responsável por endereçar e encaminhar as informações que trafegam pela rede, identificando cada dispositivo conectado a ela (Anatel, 2015).

⁷ Lei nº 12.965, de 23 de abril de 2014.

Internacional de Telecomunicações (UIT), estimou que o percentual de pessoas com celular no mundo, entre os anos de 2005 e 2019, triplicou.

Os usuários de Internet no país somam um total de 149.000.000, acessando a rede quase diariamente; porém, desse total, 92.000.000 de brasileiros acessam a rede apenas pelo celular (CGI.br, 2024). Acessar à Internet via celular ou *smartphone* decorre da popularização do serviço de Internet em todo o Brasil, uma realização das operadoras de telefonia de grande porte. Pode-se dizer que as coberturas 3G, 4G e 5G estão evoluindo e contemplando muitos usuários, contudo, ainda persistem hiatos digitais em todo o território nacional, este se comporta como uma barreira à efetiva inclusão digital e um gargalo a ser superado para a iniciativa estatal e privada.

3.3 A evolução do acesso

A sociedade da informação, arquitetada em rede, é fundamentada na difusão das TICs e no acesso universal ao serviço de Internet. Para o IBGE (2009), a disseminação do setor TIC não ocorreu de forma homogênea no espaço geográfico mundial, pelo contrário, foram poucos os países que somaram os atributos técnicos e mercadológicos para a adesão e a disseminação da rede mundial de computadores. O Brasil aderiu à rede no final dos anos 1980, na década seguinte, promoveu a célere privatização do setor de telecomunicações (1998), realizou inúmeros investimentos infraestruturais que ultrapassaram a média regional para os países latino-americanos.

A evolução no número de usuários de Internet no Brasil ocorreu conforme o serviço foi se consolidando nas esferas da rede e da economia. Em primeiro lugar, destacamos que a Embratel não dispunha da condição técnica necessária para o fornecimento de Internet a todo o país. Em meados de 1995, os usuários da rede eram 250, e havia outros 15.000 cadastrados que aguardavam para serem incluídos no serviço de Internet comercial (Carvalho, 2000). Em segundo lugar, destacamos que o serviço de Internet era incompatível com a faixa de renda das classes sociais desabastadas, ou seja, o maior percentual da população do país encontrava-se digitalmente excluída.

Em 1998, a privatização bilionária das Telecomunicações Brasileiras S. A. (Telebrás) beneficiou doze companhias com as concessões de prestação de serviços: comunicação multimídia (SCM), frequência de rádio, telefonia fixa, telefonia móvel, TV a cabo por assinatura, utilização de satélites e Internet (Barbosa, 2007). Apesar de desejada, a telefonia móvel no Brasil era dispendiosa e a cobertura móvel era mínima, operando inicialmente com

o Serviço Móvel Celular (SMC) (bandas A e B), e seu sucedâneo, a partir do ano de 2002, o Serviço Móvel Pessoal (SMP) (bandas D e E) (Anatel, 2000).

O SMC, na área de Comunicações Pessoais Terrestres, individuais, apresenta extraordinário dinamismo e evolução para os anos de 1997 e 1999, superando a telefonia fixa (Anatel, 1999); esse serviço, apesar de relevante para as telecomunicações do país, apresenta imediata limitação tecnológica. Segundo Barbosa (2007), o SMC organizou a telefonia móvel nacional em uma estrutura de duopólio, onde duas operadoras por Unidade da Federação (UF) podiam ofertar o serviço de telecomunicação a população, utilizando as tecnologias analógica e digital – radiocomunicação.

Com o SMP, ingressaram no serviço móvel duas novas prestadoras. A maioria das que atuavam no [SMC] migrou para o SMP, permanecendo no SMC apenas duas delas: Telemig Celular e Amazônia Celular, que ao final de 2003 tinham, já, condições de migração [...]. A inovação abriu horizontes para a padronização e para a economia de escala nas operadoras, promoveu a ampliação da oferta de serviços aos usuários e estimulou a universalização da telefonia celular também entre as classes sociais de menor poder aquisitivo. Explicam-se assim, também, os motivos pelos quais, ao final de 2003, do total de 46,3 milhões de acessos móveis celulares, 42,9 milhões (92%) já operavam no âmbito do SMP, invertendo em apenas um ano o quadro de 2002, quando, de uma planta de 34,8 milhões de acessos, 33,1 milhões (95,1%) operavam no SMC (Anatel, 2003, p. 25-26).

No ano de 2004, devido ao grande volume de investimentos estatais e do capital privado, o número de telefones celulares cresceu expressivamente, alcançando uma população de 47.865.593 aparelhos (Xavier *et al.*, 2006). O número de usuários de telefones celulares aumentou em virtude do mercado pré-pago (Barbosa, 2007), i.e., quando a oferta do serviço de telefonia móvel tornou-se solvável para as classes sociais desabastadas.

Sete anos após a privatização das empresas do Sistema Telebrás, o número de acessos móveis em serviço cresceu de 7,4 milhões, em 1998, para 86,2 milhões, em 2005.

Vista a planta por região e em números inteiros, o ano de 2005 terminou com a seguinte distribuição de acessos em serviços: a região Sudeste com 41.286.865 de acessos, a Nordeste com 15.631.113, a Sul com 15.433.593, o Centro-Oeste com 8.782.143 e a região Norte com 5.076.622 de acessos (Anatel, 2005, p. 47).

A progressão da telefonia móvel alcança uma nova dimensão a partir da venda em varejo do telefone celular e no acesso à Internet móvel com o serviço pré-pago das operadoras de telefonia de grande porte (Barbosa, 2007). Para a autora, o pré-pago universalizou o celular e o acesso à Internet no Brasil, porém, este fenômeno vai requerer novos estudos sobre o comportamento do mercado consumidor e da potencialidade do setor.

Entre os anos de 2003 e 2006, o IBGE (2009) realizou um estudo sobre a evolução do setor da economia TIC, o estudo não apresentou um panorama individual para a Internet, mas abordou o tema como essencial para o desenvolvimento cultural, econômico, social, inclusão

digital e superação dos hiatos digitais.

Em 2006, a Anatel passou a disponibilizar maiores informações sobre o serviço de Internet no Brasil (Anatel, 2006). Em 2007, a infraestrutura das telecomunicações do Brasil estava entre as sete mais desenvolvidas do mundo, com destaque para o serviço pré-pago, e a partir desse ano, a população brasileira é alocada no conjunto da sociedade da informação (Anatel, 2007). A evolução da telefonia móvel no Brasil está associada às gerações de redes móveis, cada geração é resultante das necessidades da sociedade no tempo presente.

A primeira geração de redes móveis (1G) permitia unicamente a transmissão de voz. A segunda geração (2G) melhoraria e tornaria o sistema comerciável, transitando do sistema analógico para o digital, expandindo a oferta de serviços: voz, *Short Message Service* (SMS), transferência de dados e acesso à Internet (Vinhali, 2015). Cada geração da telefonia móvel apresentou um incremento ao SMP, sendo gradualmente absorvida pelas camadas mais populares da sociedade.

No ano de 2007, entre os dias 18 e 20 de dezembro, o Estado Brasileiro, por meio da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), realizou o leilão do 3G⁸ – tecnologia responsável por difundir a banda larga sem fio para todo o país (Anatel, 2007). O Relatório anual de 2008 (Anatel, 2008) não permite a visualização da evolução da mancha de cobertura da telefonia e banda larga móvel para a tecnologia 3G. Em 2008, entra em vigor o novo regulamento do SMP, os serviços pré-pago e pós-pago, tornam-se, respectivamente, 81,5% e 18,5% dos acessos do serviço móvel (Anatel, 2008).

Em 2009, o SMP registrou crescimento de 15,5%, alcançando 173,9 milhões de acessos. Ocorreu maior penetração da tecnologia 3G nos municípios pequenos de baixa renda e nas regiões remotas do país (Anatel, 2009). Em 2011, a maior operadora em número de acessos era a Vivo (29,54%), seguida pela Tim (26,46%) e a Claro (24,93%) (Anatel, 2011). Motivada pela Copa das Confederações Fifa 2013, a Anatel realizou a licitação das faixas 450 MHz e 2,5 GHz, a licitação visou difundir os serviços de voz e Internet banda larga para as regiões distantes até 30 quilômetros das sedes municipais e áreas rurais.

A faixa de 2,5 GHz introduziu no Brasil a tecnologia de quarta geração⁹ (4G), colocando o país na vanguarda das telecomunicações, elevando a qualidade e a velocidade na transmissão de dados (Anatel, 2012).

⁸ Na terceira geração de redes móveis há os mesmos serviços disponibilizados no 2G, mas com melhorias nos serviços de voz e na taxa de velocidade para o acesso à Internet, possuindo maior imunidade às interferências (Vinhali, 2015).

⁹ Na quarta geração de redes móveis há a evolução do 3G, aumentando a transferência de dados, realizando melhor aproveitamento do espectro de frequência e diminuindo o consumo de energia para o terminal móvel (Vinhali, 2015).

Os avanços do 3G e 4G iniciou o processo de substituição do serviço 2G. Em 2013, se passou a ter conhecimento sobre a qualidade da banda larga móvel brasileira, cuja medição foi iniciada em 2012. No final de 2013, o Brasil contou com 103,1 milhões de acessos móveis à Internet rápida no SMP (Anatel, 2013). A expansão do 3G decorreu das obrigações estabelecidas pela Anatel nas licitações de 2007 e 2010 do SMP, no final do exercício, 56,8% dos municípios brasileiros eram atendidos por essa tecnologia. No início de 2013, a Anatel passou a classificar separadamente a tecnologia 4G, representando 0,5% dos acessos móveis do país (Anatel, 2013).

Em 2014, a cobertura 4G sofreu aumento, sendo estendida às capitais estaduais e municípios com população superior a 500.000 habitantes (Anatel, 2014). O ano de 2015 rompe com tendências consolidadas para o serviço de telefonia e banda larga móvel: primeira queda no SMP, redução dos preços para o uso da rede de outras prestadoras, redução da evolução do serviço pré-pago e o aumento de 14,3% no número de acessos móveis à Internet (Anatel, 2015).

Entre 1999 e 2015, se tem um panorama de uma telefonia e banda larga móvel estável e em expansão, a partir do ano de 2016, a sociedade brasileira é a sociedade da informação, e os serviços de telefonia e Internet móvel estão disseminados na sociedade. Entretanto, a mancha da cobertura móvel 3G e 4G não é plena sobre o Brasil, perseverando os velhos hiatos digitais e a exclusão digital de parte da população.

As telecomunicações passaram por drásticas transformações, influenciando diretamente na organização social. O mercado das telecomunicações é baseado em redes *Internet Protocol* (IP), abrindo oportunidades para novos modelos de serviços e negócios; o processo de convergência de redes tem deslocado os serviços TICs para um mundo em que a “nuvem” é capaz de estimular e potencializar novos equipamento e serviços, ampliando a conectividade e à Internet das Coisas (IoT)¹⁰ (Anatel, 2016).

Entre 2016 e 2017, o número de pré-pagos diminuiu e a cobertura 4G se estendeu para os municípios com mais de 100.000 habitantes, ao mesmo tempo, a população brasileira passou a substituir o celular pelo *smartphone* e o 2G pelo 3G e 4G (Anatel; Anatel, 2016, 2017). O Relatório Anual 2018 faz menção, pela primeira vez, a tecnologia de quinta geração

¹⁰ Consiste na infraestrutura global para a sociedade da informação, por meio da qual os serviços avançados são habilitados em razão da interconexão de coisas (físicas e virtuais) baseadas em tecnologias de informação e comunicação interoperáveis, sejam estas já existentes ou em evolução (UIT, s/d, *apud* Anatel, 2023).

(5H)¹¹, o SMP tem queda de 3,1% enquanto o serviço pré-pago é gradualmente substituído pelo pós-pago. Segundo a Anatel (2018), a retração do serviço pré-pago se dá pela decisão da agência em estabelecer a redução do valor de uso da rede móvel, remunerando a interconexão entre as redes, resultando na oferta de planos e serviços com menor diferenciação de custos entre as operadoras, diminuindo a tendência de múltiplos *chips* por usuário.

Em 2019, o Brasil registrou 226,67 milhões de linhas móveis em operação, as linhas ativas estavam distribuídas da seguinte forma: Claro, 54,49 milhões (24,0%); Tim, 54,45 milhões (24,0%); Vivo, 74,58 milhões (32,9%). A Anatel, até o final de 2019, queria estender a cobertura 3G para todas as sedes municipais, o 4G registrou 153,7 milhões de usuários, e a agência se dedicou à implementação do 5G, elaborando o edital de licitação das faixas de radiofrequências que dariam suporte à entrada dessa tecnologia no Brasil (Anatel, 2019).

Em 2020, o setor de telefonia e banda larga móvel foi impulsionado e a sociedade brasileira foi forçada a transformar, paradigmaticamente, os seus modos de produzir, comercializar e consumir. “No cerne dessa mudança está a transferência de atividades para o espaço virtual e, no contexto da pandemia causada pelo coronavírus [SARS-CoV-2], as telecomunicações foram, sem dúvida, o mecanismo habilitador das mais diversas atividades” (Anatel, 2020, p. 5).

Entre os anos de 2020 e 2021, a operadora Tim havia assumido o compromisso de estender a cobertura 3G para os municípios com população inferior a 30.000 habitantes. Em 2021, foi realizada a maior licitação de radiofrequência no Brasil, a tecnologia 5G indica ser revolucionária para a conectividade do país, atraindo investimentos e reduzindo os hiatos digitais.

A Anatel lançou o Painel de Dados, uma plataforma *online* interativa que buscava disseminar dados setoriais dos serviços de telecomunicações ao público externo, possibilitando a visualização de gráficos, tabelas e mapas georreferenciados dos indicadores de evolução dos serviços de banda larga fixa e móvel, telefonia fixa e móvel, televisão (TV) por assinatura etc. (Anatel, 2021).

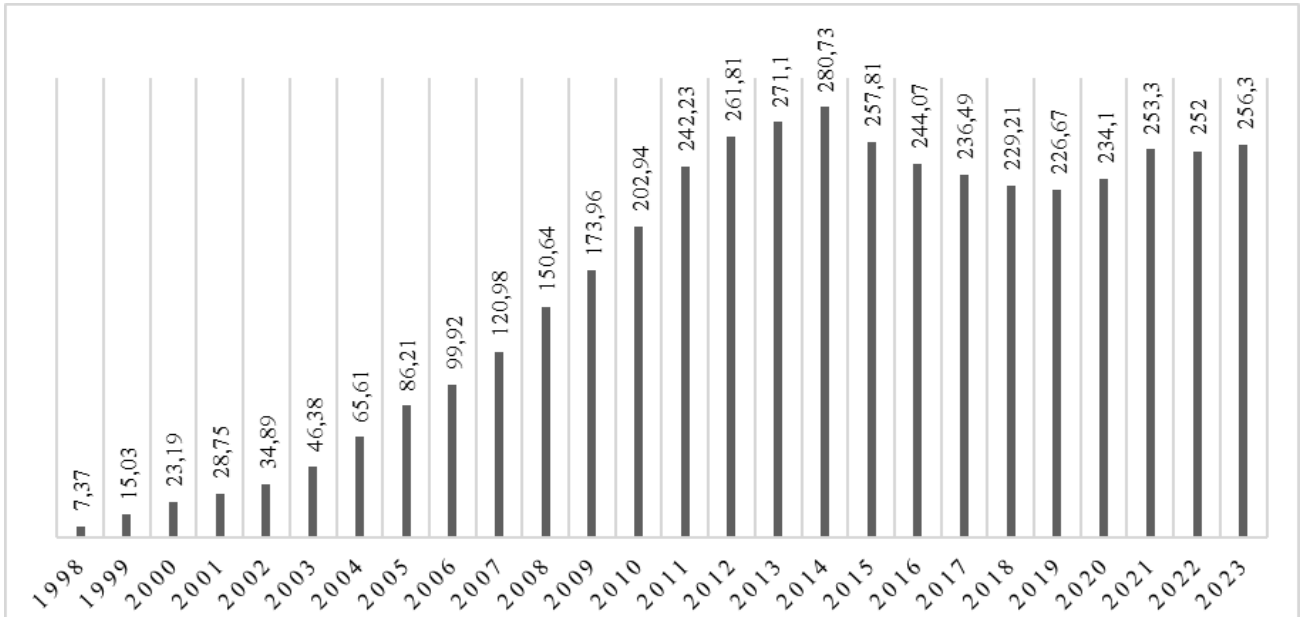
Em 2022, o SMP é alvo de menor satisfação entre os consumidores. A Anatel, a fim de compreender os tipos de terminais utilizados pelo SMP, realizou estudos sobre o parque de dispositivos móveis e avaliou a evolução da migração dos usuários e redes da Oi Móvel, cujos ativos foram vendidos para as operadoras Claro, Tim e Vivo (Anatel, 2022). Voltam-se as

¹¹ A tecnologia 5G surge como uma importante oportunidade de revolucionar a conectividade por meio de altas taxas de transmissão de dados e do baixo tempo de resposta. O 5G, muito mais do que uma simples evolução das redes móveis 3G e 4G, abre as portas para uma ampla diversidade de serviços e aplicações, impulsionando à Internet das Coisas (IoT), a Inteligência Artificial (IA) e o *big data* (Anatel, 2023).

atenções para o desenvolvimento do 5G e a maior abrangência do 4G na sociedade da informação brasileira, o uso da Internet tornou-se tão universal quanto o telefone celular (Anatel, 2022).

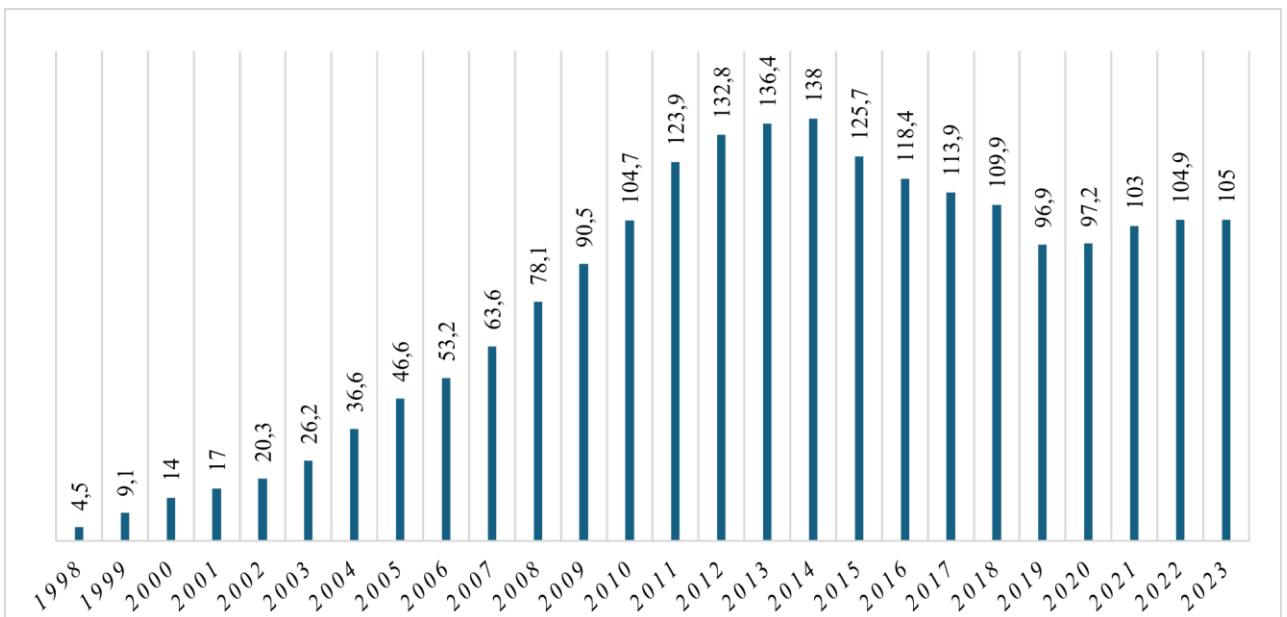
Os gráficos 1 e 2 decorrem de dois fenômenos indissociáveis: a evolução do acesso em milhões de linhas ativas, indicando uma tendência de múltiplos *chips* por usuário do SMP – veja o gráfico 1, e a proporção de aparelhos celulares difundidos na sociedade da informação brasileira, indicando uma tendência de mais de um aparelho celular por usuário do SMP – veja o Gráfico 2.

Gráfico 1 – Evolução do acesso móvel pessoal no Brasil (em milhões de acessos)



Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel, 2023.

Gráfico 2 – Evolução da teledensidade no Brasil (acesso por grupo de 100 habitantes)



Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel, 2023.

Em 2014, a planta de telefones móveis alcançou a marca histórica de 280,73 milhões de acessos móveis, e uma teledensidade igualmente histórica, 138 celulares para cada 100 habitantes – uma evolução surpreendente. Desde a privatização das empresas do Sistema Telebrás, o número de acessos em serviço cresceu: de 4,5 milhões, em 1998, para 17 milhões, em 2001; de 20,3 milhões, em 2002, para 46,6 milhões, em 2005; de 63,6 milhões, em 2006, para 90,5 milhões, em 2009; de 104,7 milhões, em 2010, para 136,4 milhões, em 2013.

A partir de 2015, tem-se uma modificação nas tendências consolidadas do serviço móvel, inicia-se um breve processo de decréscimo no acesso: de 280,73 milhões, em 2014, para 113,9 milhões, em 2017; de 109,9 milhões, em 2018, para 96 milhões, em 2019.

Em 2015, a queda de 8,2%, 22,9 milhões de acessos móveis no SMP, é explicada a partir de uma série de fatores, como a interconexão entre as redes fixas e móveis, a ofertas de serviços mais acessíveis para os usuários com menor poder aquisitivo, a redução de valores praticados para chamadas entre diferentes redes e a diminuição da tendência de múltiplos *chips* por usuário do SMP (Anatel, 2015). Os anos seguintes demonstram uma recuperação no acesso, de 97,2 milhões, em 2020, para 105 milhões, em 2023.

A teledensidade acompanhou copiosamente a tendência do acesso móvel: de 4,5 celulares por 100 habitantes, em 1998, para 17 celulares por 100 habitantes, em 2001; de 20,3 celulares por 100 habitantes, em 2002, para 46,6 celulares por 100 habitantes, em 2005; de 53,2 celulares por 100 habitantes, em 2006, para 136,4 celulares por 100 habitantes, em 2009. A partir de 2015, tem-se um decréscimo para a teledensidade: de 138 celulares por 100 habitantes, em 2014, para 113,9 celulares por 100 habitantes, em 2017; de 109,9 celulares por 100 habitantes, em 2018, para 96,9 celulares por 100 habitantes, em 2019.

Entre os anos de 2020 e 2023, a teledensidade retoma o crescimento, alcançando as marcas de 97,2 celulares para cada 100 habitantes em 2020; 103 celulares para cada 100 habitantes em 2021; 104,9 celulares para cada 100 habitantes em 2022; e 105 celulares para cada 100 habitantes em 2023.

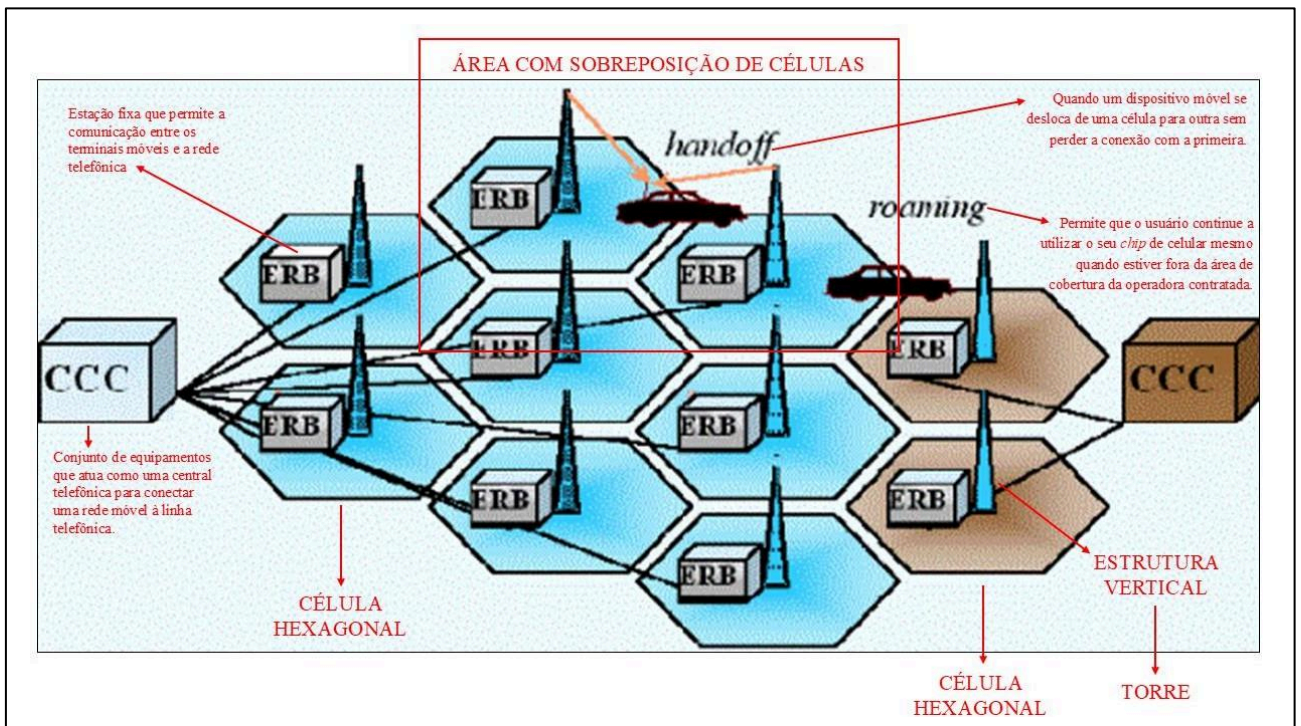
No ano de 2023, o Brasil contava com 235,5 milhões de acessos de banda larga móvel, esses acessos estavam distribuídos da seguinte forma: 3G, 8,8%; 4G, 82,5%; e 5G, 8,7%. As linhas móveis em operação eram 256,3 milhões, distribuídas da seguinte forma: Claro, 33,9%; Tim, 23,9%; Vivo, 38,6% (Anatel, 2023). A banda larga móvel, mesmo com a expansão da banda larga fixa, se sobressai enquanto plataforma escolhida para o acesso à Internet.

3.4 A dispersão das ERBs no Brasil

3.4.1 A estrutura das ERBs no sistema de telefonia celular

As Estações Rádio Base (ERBs), estações fixas com que os terminais móveis se comunicam, fazem parte do complexo sistema de telefonia celular e telecomunicações terrestres. Embora, esquematicamente, essa infraestrutura pareça simples e de fácil compreensão, há notável complexidade quanto ao tema, pois, essas estações são responsáveis pela transmissão, a nível territorial, de sinais de telecomunicações, portanto, viabilizam a comunicação entre o transmissor e o receptor da mensagem – veja a figura 7.

Figura 7 – Componentes básicos de um sistema celular



Fonte – Santos, 2024 (adaptada).

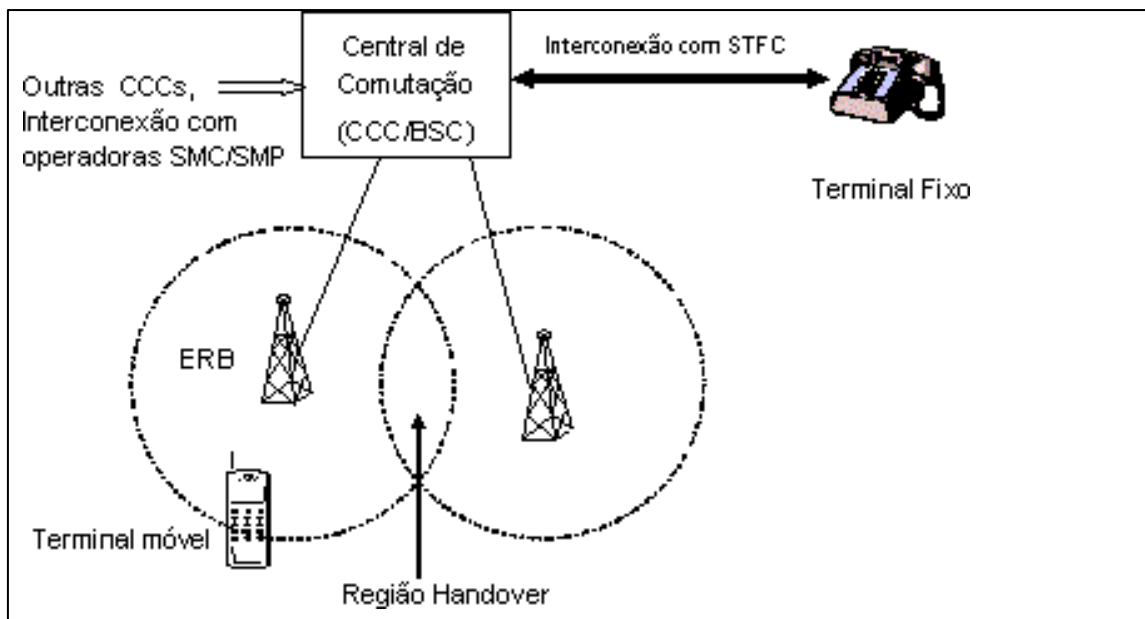
A figura acima é uma representação esquemática do sistema celular, nesta, o espaço geográfico foi parcelado em unidades espaciais hexagonais, nomeadas de células. O parcelamento espacial decorre da necessidade de minimização das interferências e aumento no número de usuários do serviço móvel na mesma área territorial. O princípio tecnológico das ERBs é contemporâneo ao desenvolvimento do rádio e da ondulatoria como meio de comunicação social a longas distâncias (Tofeti, 2007). Inicialmente, em telecomunicações, é

necessário repensar a máxima: “quanto maior a frequência da onda...”, uma vez que quanto maior a área coberta, maior o percentual de interferência e menor o número de usuários beneficiados com o serviço móvel – SMC e SMP.

Para resolver os problemas de qualidade do serviço, nas décadas de 1950, 1960 e 1970 surgiram inovações que permitiram reconfigurá-lo. A primeira inovação referiu-se à diminuição da área coberta da estação base, que foi dividida em pequenas células hexagonais, cada uma com uma torre ou antena de transmissão própria (Tofeti, 2007, p. 21).

Na célula, ocorre a manifestação da cobertura móvel, abrangendo determinada parcela do território municipal. As ERBs estão distribuídas entre as células, estas sobrepõem-se umas às outras, permitindo o funcionamento da estação móvel dentro e fora da área de abrangência da prestadora do serviço – veja a figura 8. Ao mesmo tempo, as ERBs estão conectadas a uma Central de Comutação e Controle (CCC), esta possui interconexão com o serviço telefônico fixo comutado e a outras Centrais de Comutação e Controle (CCCs), permitindo chamadas entre os terminais celulares, e destes, com os telefones fixos comuns (Teleco, 2024).

Figura 8 – Funcionamento de um sistema celular



Fonte – Santos, 2024.

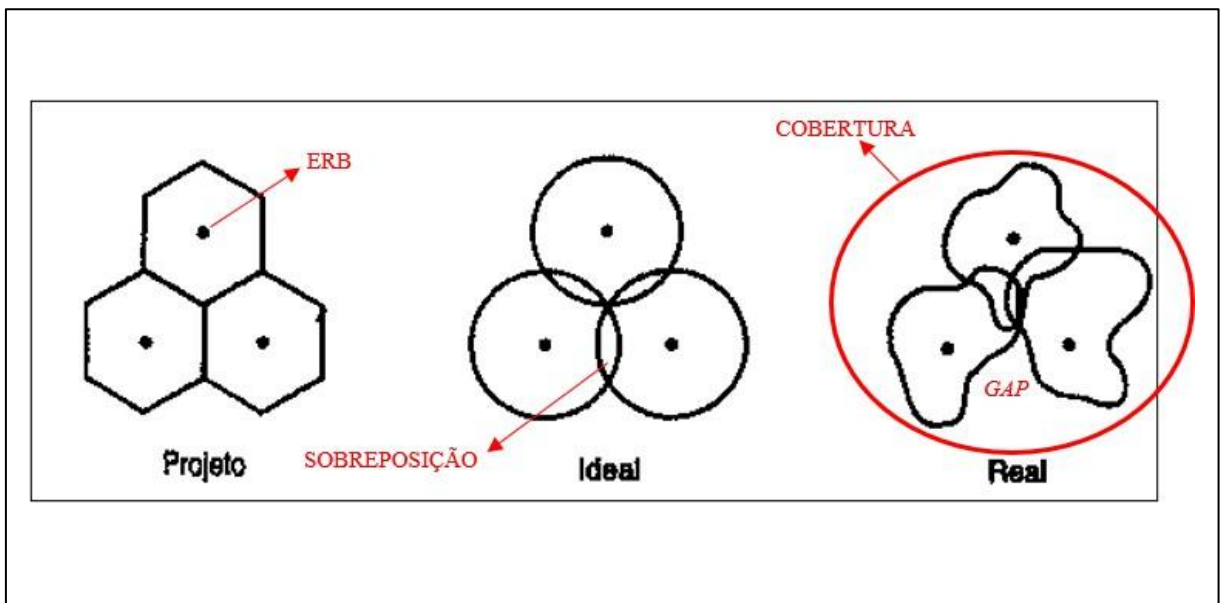
De acordo com Santos (2024), a ERB é um prolongamento da CCC, ou seja, uma célula do sistema móvel que tecnicamente define o espaço geográfico. As ERBs pertencem às operadoras de telefonia, como as de grande porte – Claro, Tim e Vivo. Embora, dependendo do tipo de característica do terreno, e da tecnologia instalada, uma Estação Rádio Base (ERB) possa atender outras demandas, para além da telefonia e radiodifusão. O barateamento do aparelho

celular, junto com a oferta do serviço pré-pago, influi no aumento do acesso e na teledensidade dos aparelhos celulares em pequena e grande escala. Para manter a qualidade na oferta do serviço móvel, as prestadoras do serviço foram obrigadas a realizar novos investimentos e incrementos na infraestrutura de suas ERBs – antenas e torres.

A infraestrutura das ERBs segue exigências mínimas e padronizadas nacional e internacionalmente para a elaboração de projetos de montagem, acabamento, revestimento, inspeção, manutenção etc. Além das torres e antenas, há o abrigo (de alvenaria ou *container*) que serve para receber e acomodar os equipamentos, como o ar-condicionado, equipamentos de energia, os aparelhos de funcionamento das torres e antenas etc. (Tofeti, 2007).

Em relação às torres que sustentam as antenas e compõem o sistema móvel, estas podem seguir diferentes padrões. “Tudo depende da área de cobertura, da demanda pelo serviço em cada local, do relevo e da morfologia e tipologia do ambiente (se é uma área montanhosas, com muitas árvores e prédios altos, ou se é área de casas de altura regular)” (Tofeti, 2007). A figura 9 representa a cobertura móvel nas células, desde a idealização até a materialização da ERB no espaço geográfico, a cobertura decorre diretamente da geografia do município e do tipo de equipamento tecnológico presente na ERB.

Figura 9 – Área de cobertura de uma ERB



Fonte – Tofeti, 2007 (adaptada).

Sobre a estrutura das torres, podemos identificá-las como: torre de metal, torre autoportante, torre com estaios, torre de concreto, torre *roof top*. Essa infraestrutura se diferencia a partir da localização, área urbana ou rural; altura das antenas; área construída;

fatores ambientais e a antropização do espaço geográfico.

Se em determinado lugar, devido à morfologia do terreno, o tipo de relevo e a tipologia do ambiente requerer uma torre na faixa de 20 ou 30 m, comumente, se instala uma torre de metal – veja a figura 10. Esse tipo de torre é prática, com isso, ocupa pouca área quadrada, sendo comum no ambiente urbano (Tofeti, 2007). Se em um determinado lugar seja necessário posicionar as antenas e emissores de radiocomunicação em altura superior a 30 m, comumente, se instala uma torre autoportante – veja a figura 10 – ou com estaios (cabos de sustentação) – veja a figura 11. Esse tipo de torre é comum na área rural ou próxima a rodovias (Tofeti, 2007).

A torre de concreto – veja a figura 12 – é um tipo de estrutura vertical, e dispendiosa, pouco utilizada na telefonia móvel. Sua estrutura é suficientemente alta para beneficiar a telefonia fixa e a instalação de várias antenas para outros fins que não a telefonia celular (Tofeti, 2007). Um tipo de antena comum no espaço urbano é a *roof top*, esse tipo de antena consiste em um mastro metálico fixado no telhado ou fachada de algum prédio, desprezando uma infraestrutura mais robusta (Tofeti, 2007).

Figura 10 – Torre de metal e torre autoportante



Fonte – Acervo pessoal, 2024.

Figura 11 – Torre com estaios



Fonte – Acervo pessoal, 2024.

Figura 12 – Torre de concreto



Fonte – Acervo pessoal, 2024.

Figura 13 – Torre *roof top*



Fonte – Tofeti, 2017.

3.4.2 Difusão das ERBs no Brasil

Em 2000, foram licenciadas mais de 2,3 mil ERBs, nessa época, o SMC encontrava-se em plena expansão e representava um grande percentual do serviço ofertado no Brasil. As prestadoras do serviço móvel atendiam, na banda A, 2.108 localidades, e na banda B, 750 (Anatel, 2000). O aumento no total de ERBs impacta diretamente na qualidade do serviço móvel ofertado à população, contudo, somente a disseminação das ERBs, nos municípios e nas Unidades da Federação (UFs), não é suficiente para alterar o cenário de “aversão” ao celular, uma vez que, na sociedade, o aparelho celular possuía *status* de elitizado.

Em 2003, aumentam-se os valores em acesso e teledensidade, constata-se um cenário novo e positivo para os usuários do serviço móvel. Nesse ano, aumenta-se o número de ERBs no cenário nacional, passando de 18,5 mil, em 2000, para 20,5 mil em 2003 (Anatel, 2003). Em 2004, as ERBs totalizavam 24,5 mil, já no ano seguinte, totalizam 32,3 mil – um aumento singular de 7 mil novas estações (Anatel, 2005).

No relatório de 2004, fala-se da implantação do SMP, ocorrido em 2002. O novo serviço favoreceu o aumento da competição entre as prestadoras do serviço móvel, i.e., competição pela possibilidade de atuação de até quatro operadoras por área de prestação para as bandas A, B, D e E (Anatel, 2004). Em 2005, a Anatel participou de inúmeras audiências no Congresso Nacional, em Brasília (DF), e de audiências promovidas por assembleias legislativas estaduais nas UFs, para discutir a instalação das ERBs, nesse exercício, atenderam-se prefeitos, vereadores e deputados estaduais (Anatel, 2005).

Além disso, em 2004, as operadoras do SMC passaram a migrar para o SMP. A substituição do SMC, por seu sucedâneo, o SMP, exigiu a instalação de novas ERBs nos municípios e nas UFs, tecnificando o espaço geográfico e equipando-o com a tecnologia necessária para a aceleração da troca de dados e informações entre os usuários do serviço móvel. Em 2006, as ERBs, de todo o país, somavam 34 mil – 1,7 mil a mais que em 2005.

Dos 5.564 municípios brasileiros, o [SMP] estava disponível em 3.264 deles (58,66%) – a cobertura abrangia 3.111 municípios ao final de 2005 –, significando que o acesso à telefonia móvel estava disponível para mais de 167 milhões de habitantes (89,42% da população). [...] O serviço móvel pré-pago, introduzido no Brasil em 1998, teve contribuição acentuada nesse cenário evolutivo pois, seguindo tendência mundial, o número de usuários continuou crescendo a taxas mais elevadas que o número de usuários do serviço pós-pago (Anatel, 2006, p. 25).

Como meta para 2008, diferindo de 2007, a Anatel almejava um cenário mais competitivo entre as prestadoras do serviço móvel, beneficiando diretamente o setor da economia e a sociedade, uma vez que o preço do serviço apresentava queda, atraindo novos

usuários para o SMP. Anterior a esse exercício, não havia uma clara obrigação com a universalização do SMC ou SMP, cabia ao interesse da prestadora do serviço móvel investir no setor, conforme a legislação da época.

No relatório de 2007, tem-se uma clara preocupação e interesse com a redução do preço do serviço móvel, em detrimento da expansão do serviço pré-pago. A expansão do SMP ampliou o número de ERBs em todo o país, nesse cenário, o elemento central é o início das operações do 3G e a consequente substituição tecnológica do serviço anterior. Entre os anos de 2006 e 2007, o número de ERBs saltou de 34,2 mil para 36,2 mil – 2,2 mil a mais que no ano anterior (Anatel, 2007).

Em 2008, em decorrência da evolução da cobertura móvel nacional, o número de ERBs evoluiu de 36,2 mil, do ano anterior, para 42,2 mil (Anatel, 2008). O ano encerrou com a ampliação da cobertura do SMP em todo o país, dos 5.564 municípios brasileiros, o serviço estava sendo ofertado em 4.641, significando uma cobertura celular de 83,4% (Anatel, 2008). Entendamos a progressão, as ERBs, que somavam 34 mil unidades em 2006, 1,7 mil a mais que no ano anterior, em 2008 alcançou 42,2 mil unidades (Anatel, 2008). Em 2013, para ampliar a oferta dos serviços de telecomunicações, a Anatel aprovou a resolução 624/2013, regulamentando o uso de femtocélulas em redes do SMP, Serviço Móvel Especializado (SME) e SCM.

As femtocélulas são equipamentos de radiocomunicação de radiação restrita que operam em espectro de radiofrequência licenciado para atendimento a terminais móveis, com a finalidade de possibilitar acesso à rede de prestadora móvel via conexão de rede fixa. [...] Elas funcionam como ‘extensões’ das antenas de telefonia móvel [...] e podem ser instaladas em locais como subsolo, estacionamentos comerciais e residenciais em que o sinal da operadora é menos potente (Anatel, 2013, p. 31).

Em 2019, é imposta a instalação de ERBs com tecnologia 4G nas localidades sem essa cobertura (Anatel, 2019), ideava-se ampliar a cobertura do serviço móvel nos rincões do Brasil, atraindo e abrangendo novos usuários para a rede. Esse é o último exercício com a série histórica de dados retrospectivos do setor de telecomunicações. Em 2020, 149 localidades receberam a instalação de ERBs com tecnologia 4G ou superior, conforme imposição do exercício anterior, algumas dessas estações estavam equipadas com tecnologia 2G e 3G (Anatel, 2020)

O Plano Geral de Metas para a Universalização do Serviço Telefônico Fixo Comutado Prestado no Regime Público, aprovado pelo Decreto nº 9.619/2018, vigente entre 2018 e 2020, previa a implantação de ERBs com tecnologia 4G ou superior em 1.473 localidades até 2023, sendo no mínimo 10% até o final de 2019 e 25% até o final de 2020, 147 e 368

localidades, respectivamente (Anatel, 2020).

No exercício de 2020, foram realizadas 21 consultas públicas, e a publicação de 19 atos normativos, dentre eles, o estabelecimento de requisitos às ERBs e terminais 5G para comercialização de equipamentos referentes à implantação do 5G nacional (Anatel, 2020). Em 2021, das 4.578 certificações de conformidade técnica emitidas pela Anatel, 47,11% foram para os transceptores das ERBs (2021).

O projeto estratégico 5G Brasil foi concluído com a realização do leilão do 5G, maior oferta de espectro da história da Anatel, realizado no início de novembro de 2021. O processo licitatório das faixas de frequência de 700 MHz, 2,3 GHz, 3,5 GHz e 26 GHz autorizou, em caráter primário, o uso das radiofrequências às proponentes vencedoras, viabilizando o uso da tecnologia 5G. Como resultado dos compromissos assumidos pelas vencedoras da licitação, serão instaladas estações 5G em todos os municípios brasileiros e, ainda, em 1.700 localidades não sede (Anatel, 2021, p. 58).

Em 2022, assume-se o compromisso de instalação de ERBs com tecnologia 4G em 239 localidades sem essa infraestrutura, devendo-se beneficiar 48.042 pessoas (Anatel, 2022). No mesmo exercício, inicia-se a ativação da tecnologia 5G em 62 municípios, aumentando a oferta do serviço móvel. O consumidor do SMP passa a dispor de 6 mil estações 5G (Anatel, 2022).

Entre 1999 e 2023, tem-se a maior disseminação das ERBs, aumento do número de usuários do SMP e teledensidade, um cenário auspicioso para o setor da economia TIC. No exercício de 2023, as ERBs do SMP, com tecnologia 4G, estavam instaladas em 5.565 dos 5.570 municípios brasileiros (Anatel, 2023). O interesse municipal pela tecnologia 5G é empolgante para a economia e a sociedade da informação. Amplia-se a cobertura móvel 4G nas áreas urbanas, de 98,4% no final de 2022 para 99,62% em 2023; amplia-se a cobertura 4G nas áreas rurais, de 40,05% no final de 2022 para 53,5% em 2023 (Anatel, 2023).

Em 2024, tem-se licenciadas 98.229 ERBs, dessas, a Claro possui 25.966, a Tim possui 36.484 e a Vivo possui 35.779 (Teleco, 2024). Essas informações ajudam a compreender o atual cenário da telefonia móvel brasileira e a oferta do serviço de Internet, os relatórios anuais (1999-2018) e de gestão (2019-2023) da Anatel apresentam a evolução da dispersão das ERBs em um cenário nacional, sem o devido mapeamento das estações e o tipo de tecnologia nelas presente. A tabela 1 reúne dados da distribuição das ERBs por operadora em UF e Grande Região; a cobertura por tecnologia 3G, 4G, 5G; e a teledensidade nas UFs.

Tabela 1 – Distribuição das ERBs por Grande Região, cobertura móvel do SMP das operadoras de telefonia de grande porte e teledensidade

Grande Região					Operadora de grande porte				SMP			
Código			Unidade espacial		ERBs				Cobertura			
Nome	ID	UF	Nome	Sigla	Claro	Tim	Vivo	Somatório	Teledensidade (por grupo de 100 habitantes)	Todas as operadoras		
										3G (%)	4G (%)	5G (%)
Norte	1	11	Rondônia	RO	264	249	168	681	93	6,4	6,74	0,62
	1	12	Acre	AC	92	121	107	320	95	3,26	3,5	0,76
	1	13	Amazonas	AM	353	513	624	1.490	86	0,98	1,18	0,13
	1	14	Roraima	RR	42	74	94	210	86	1,39	1,49	0,23
	1	15	Pará	PA	662	1.133	940	2.735	84	3,16	5,19	0,56
	1	16	Amapá	AP	60	112	103	275	94	2,18	2,29	0,5
	1	17	Tocantins	TO	306	416	148	870	96	10,5	12,23	0,85
	Nordeste	2	21	Maranhão	MA	446	706	972	2.124	76	12,61	20,32
2		22	Piauí	PI	366	461	521	1.348	83	15,04	18,71	0,32
2		23	Ceará	CE	695	956	1.917	3.568	93	49,47	59,59	26,58
2		24	Rio Grande do Norte	RN	312	439	758	1.509	91	46,52	53,54	13,74
2		25	Paraíba	PB	329	457	904	1.690	88	54,71	59,03	3,62
2		26	Pernambuco	PE	819	837	2.022	3.678	97	43,37	47,22	3,41
2		27	Alagoas	AL	270	345	634	1.249	89	57,46	61	4,51
2		28	Sergipe	SE	204	310	361	875	94	67,07	71,57	4,06
2		29	Bahia	BA	1.674	2.006	1.541	5.221	93	17,25	23,27	1,23
3		31	Minas Gerais	MG	2.943	4.096	3.789	10.828	102	37,57	45,08	2,71
Sudeste	3	32	Espírito Santo	ES	517	964	1.160	2.641	104	58,13	66,33	6,17
	3	33	Rio de Janeiro	RJ	2.589	3.550	2.992	9.131	110	58,65	71,4	20,59
	3	35	São Paulo	SP	6.146	8.496	7.556	22.198	117	65,34	73,29	10,24
Sul	4	41	Paraná	PR	1.472	2.406	2.261	6.139	103	52,17	59,03	7,14
	4	42	Santa Catarina	SC	1.225	1.434	1.445	4.104	105	51,65	55,55	9,76
	4	43	Rio Grande do Sul	RS	1.610	2.847	2.071	5.528	103	32,99	41,88	2,09
Centro-Oeste	5	50	Mato Grosso do Sul	MS	372	512	466	1.350	103	6,69	10,19	0,79
	5	51	Mato Grosso	MT	592	701	605	1.898	106	6,15	8,14	0,42
	5	52	Goiás	GO	998	1.448	988	3.434	105	16,32	22,18	2,2
	5	53	Distrito Federal	DF	608	895	632	2.135	115	81,57	84,42	64,02

Fonte – Anatel (2024); Teleco (2024).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 ERBs e a evolução da cobertura móvel no Estado do Pará

Devido à dimensão continental, cerca de 8,5 milhões de km², o Brasil apresenta enorme dificuldade para a universalização do Serviço Móvel Pessoal (SMP). Dentre as dificuldades, destacamos a concentração das Estações Rádio Base (ERBs) nas capitais estaduais e federal do país, corroborando para a exclusão digital de parte da população e na estagnação do avanço da mancha de cobertura da telefonia e banda larga móvel.

Atualmente, as ERBs do SMP estão instaladas em 5.567 dos 5.570 municípios brasileiros, apesar do quantitativo, a cobertura por município segue a seguinte distribuição: 5.541 municípios possuem cobertura 3G, 5.567 municípios possuem cobertura 4G e 329 municípios possuem cobertura 5G (Anatel, 2023).

O Estado do Pará, devido à grande extensão territorial, apresenta enorme dificuldade para a universalização do SMP, em um panorama geral, a penetração do serviço de telefonia móvel foi lenta e enfrenta barreiras como o curto monopólio da Amazônia Celular e o alto valor do telefone celular na região amazônica. A demora na transição do Serviço Móvel Celular (SMC) para o SMP, certamente, colaborou com o atraso do desenvolvimento de um cenário mais competitivo e auspicioso para as empresas de telefonia de grande porte do setor da Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC).

Enquanto se desestimulava o uso do SMC em todo o país e se realizava a transição para o SMP, a região amazônica mantinha-se operando unicamente nas bandas A e B – 100% e 0% em 1997 e 68,5% e 31,5% em 2001, respectivamente (Anatel, 2003). O cenário foi favorável para o monopólio e a exclusão digital da sociedade paraense. Em 2001, ao se realizar uma retrospectiva para o setor da telefonia móvel, de 1997 a 2001, descortina-se um cenário de não concorrência e estagnação para a telefonia móvel celular (Anatel, 2001), o monopólio involutivo era um mau presságio para o avanço da cobertura da telefonia e banda larga móvel na Unidade da Federação (UF).

Analisar a difusão da telefonia móvel requer compreender a espacialização das ERBs: as primeiras ERBs foram instaladas nos municípios de Belém (1994), Salinópolis (1994), Castanhal (1995) e Barcarena (1998). A Amazônia Celular disseminou ERBs por 27 municípios, e ao final de 2007, 90 municípios contavam com ERBs (Miranda Neto, 2008). Inicialmente, as ERBs foram distribuídas pontualmente no território paraense, atendendo aos

municípios com maior grau de urbanização, industrialização e mais economicamente dinâmicos para a rede urbana.

Para Miranda Neto (2008), 51% das ERBs estavam concentradas na Região Metropolitana de Belém (RMB), beneficiando uma diminuta parcela da população da UF com o SMP. Alguns municípios possuíam

[...] cobertura apenas na área da sede [municipal], como aqueles situados às margens do Pará. Outros são atendidos em localidades bem afastadas devido a alguns fatores relevantes, tais como: áreas rurais com número superior a 3.000 habitantes; localidades de atividade socioeconômica intensa (garimpos, fazendas, áreas agrícolas); área de projetos econômicos importantes; vilas planejadas [*company towns*], localidades turísticas (Miranda Neto, 2008, p. 119).

Compreender a espacialização das ERBs é fundamental para a visualização da evolução da cobertura de telefonia e banda larga móvel na UF. Segundo Teleco (2024), no Estado do Pará, as operadoras de telefonia de grande porte possuem 2.735 ERBs¹², sendo que a operadora Claro possui 662, a Tim possui 1.133 e a Vivo possui 940. Entende-se que a dispersão das ERBs obedece a uma lógica mercadológica e regionalmente apresentam uma cobertura de telefonia e banda larga móvel incipiente, distante da meta de universalização do SMP estabelecida e almejada pelo Estado Brasileiro e a Anatel.

As ERBs estão distribuídas da seguinte maneira: a RGINT de Belém, uma área de 43.246,78 km², 23 municípios, possui 1.176 ERBs; a RGINT de Castanhal, uma área de 72.146,07 km², 39 municípios, possui 443 ERBs; a RGINT de Marabá, uma área de 109.083,50 km², 23 municípios, possui 479 ERBs; a RGINT de Redenção, uma área de 174.174,48 km², 15 municípios, possui 124 ERBs; a RGINT de Santarém, uma área de 439.667,71 km², 19 municípios, possui 296 ERBs; a RGINT de Altamira, uma área de 304.742,45 km², 9 municípios, possui 143 ERBs; a RGINT de Breves, uma área de 102.809,69 km², 16 municípios, possui 74 ERBs. Veja a tabela 2.

¹²Dado referente ao mês de maio de 2024.

Tabela 2 – Difusão das ERBs das operadoras de telefonia de grande porte em escala regional e população beneficiada

		Unidade espacial			ERBs			
		RGINT			Densidade (%)			
UF	Código	Nome	População	Claro	Tim	Vivo	Total	
PA	1501	Belém	3.068.389	48,94	42,63	39,26	43	
PA	1502	Castanhal	1.412.100	20,85	14,83	14,57	16,20	
PA	1503	Marabá	1.240.651	12,24	19,86	18,40	17,51	
PA	1504	Redenção	454.710	3,17	4,32	5,74	4,53	
PA	1505	Santarém	1.020.502	6,80	10,77	13,72	10,82	
PA	1506	Altamira	366.559	3,93	5,38	5,96	5,23	
PA	1507	Breves	557.220	4,08	2,21	2,34	2,71	

Fonte – Anatel (2024); Censo Demográfico (2022).

Assim como a análise e a conclusão realizada por Miranda Neto (2008), aqui corrobora-se com a ideia de que as ERBs estão majoritariamente disseminadas na região de Belém, conforme a tabela 2. Diferentemente do referido autor, não foram utilizados os recortes regionais metropolitano e mesorregional para a análise da cobertura da telefonia e banda larga móvel no Estado do Pará, foi usado o recorte espacial da Região Geográfica Intermediária – RGINT (IBGE, 2017). A RGINT de Belém possui 43% do total das ERBs da UF, seguida pelos baixos percentuais das RGINT de Marabá (17,51%), Castanhal (16,2%), Santarém (10,82%), Altamira (5,23%), Redenção (4,53%) e Breves (2,71%).

Optou-se por esse recorte espacial, a RGINT, em virtude de ele ser construído em torno dos conceitos de território-rede e território-zona. Queria que a unidade espacial de análise estivesse de acordo com a centralidade da cidade-polo e a fluidez das redes de comunicação do território, as ERBs. Para analisar a cobertura móvel em uma UF, é preciso entender o modo como ela se organiza e se difunde no espaço regional, no caso do Estado do Pará, as ERBs estão concentradas nas áreas com maiores aglomerações urbanas, obedecendo categoricamente a hierarquia das cidades-polo: Belém, Castanhal, Marabá, Redenção, Santarém, Altamira e Breves.

No Estado do Pará, os nomes das RGINT foram definidos a partir do polo de maior hierarquia urbana (IBGE, 2017). A difusão das ERBs no Estado do Pará, assim como em qualquer outra UF, não se dá unicamente pela dimensão territorial, i.e., não há uma estreita relação entre a dimensão física do território, sendo este muito extenso ou pouco extenso, e a presença ou penetração das ERBs na UF e nos municípios em questão. O imperativo nessa noção é o mercadológico, i.e., se a aglomeração humana, sendo um quantitativo economicamente ativo, justificaria o interesse das operadoras de grande porte em se realizarem fisicamente no território – município, UF e região geográfica.

De acordo com a Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel), e tomando como referência os anos de 2005 a 2015, o mercado do SMP apresentou acentuado crescimento (Anatel, 2016). São milhões de acessos nas escalas regional e nacional, e bilhões de acessos na escala global.

Mais do que o crescimento acentuado do número de acessos, destaca-se o desenvolvimento da própria utilização dos acessos, passando de um perfil de mera telefonia móvel para um conceito de telecomunicação móvel. Isso se deve ao próprio desenvolvimento e à sofisticação dos acessos em si, que passaram a oferecer aplicações e interfaces para permitir aos usuários uma vasta gama de formas de interação e comunicação (Anatel, 2016, p. 6).

No Estado do Pará, as coberturas móveis das operadoras de grande porte apresentam grande heterogeneidade para a oferta do SMP, isso se dá em virtude da dispersão das ERBs dessas operadoras de telefonia móvel nas áreas regionais Intermediárias – Belém, Castanhal, Marabá, Redenção, Santarém, Altamira, Breves e suas cidades-polo. Outrossim, o acesso é irregular e dependente da cobertura móvel, sendo assim, constatamos que a operadora Claro possui 34% dos acessos, a operadora Tim possui 22% dos acessos e a operadora Vivo possui 44% dos acessos.

Tal fenômeno pode ser explicado por alguns fatores, entre os quais, a redução do valor de uso de rede móvel (VU-M), a interconexão móvel, o que reduz o incentivo a múltiplos recursos de numeração, bem como o cenário econômico e as alterações do comportamento do uso do usuário, que passa a privilegiar o uso de dados mediante aplicações costumeiramente referidas como do tipo *over the top* (OTT) (Anatel, 2016, p. 43).

Em relação ao total de ERBs das operadoras de telefonia de grande porte e comparado ao percentual de acessos: a operadora Claro possui 24,20% das ERBs da UF e 34% dos acessos móveis; a operadora Tim possui 41,43% das ERBs da UF e 22% dos acessos móveis; a operadora Vivo possui 34,37% das ERBs da UF e 44% dos acessos móveis. Constatamos, a partir do caso da operadora Tim, que possui o maior total de ERBs e o menor total de acessos, que o acesso não é proporcional ao total de ERBs na RGINT, havendo necessidade de um estudo aprofundado das tendências recentes do mercado do SMP.

No mapa 1, “Pará: localização e densidade das Estações Rádio Base das operadoras Claro, Tim e Vivo”, apresentaremos três resultados subsequentes da nossa pesquisa: a) a localização espacial das ERBs nas esferas do município, da RGINT e da UF; b) a identificação das ERBs por operadora de grande porte; c) e a espacialização da densidade de ERBs por município e RGINT. A RGINT de Belém possui a menor extensão territorial, a maior população residente da UF e apresenta duas densidades de ERBs: 1.115 ERBs e 29

ERBs. Os municípios de Belém, Ananindeua, Benevides, Marituba, Santa Bárbara do Pará, Santa Izabel do Pará, Santo Antônio do Tauá, Vigia, Colares, São Caetano de Odivelas, Barcarena e Abaetetuba possuem uma densidade de 1.115 ERBs, estes municípios estão em uma área de intensa aglomeração de ERBs e em contato mais direto com a capital estadual.

Os municípios como Tailândia, Tomé-Açu, Oeiras do Pará, Igarapé-Miri, Cameté e Limoeiro do Ajuru possuem pequena estimativa de densidade, 29 ERBs, estando em uma área de pequena aglomeração de ERBs, ou seja, a densidade diminui conforme ocorre o afastamento do município de Belém, onde está localizado o maior percentual de ERBs.

A RGINT de Castanhal possui a segunda menor extensão territorial, a segunda maior população residente da UF e apresenta duas densidades de ERBs: 1.115 ERBs e 29 ERBs. Os municípios de Castanhal, Terra Alta, Curuçá, São João da Ponta, São Miguel do Guamá e Inhangapi possuem densidade de 1.115 ERBs, recebendo influência direta da RGINT de Belém. Os municípios de Irituia, Capitão-Poço, Santa Luzia do Pará, Viseu, Augusto Corrêa, Bragança, São João de Pirabas, Cachoeira do Piriá, Paragominas, Nova Esperança do Piriá, Ulianópolis e Dom Eliseu possuem pequena densidade, 29 ERBs, estando em uma área de pequena aglomeração de ERBs. Nessa RGINT, a densidade tende a diminuir em virtude do maior afastamento da cidade-polo.

A RGINT de Marabá possui a quarta menor extensão territorial, a terceira maior população residente da UF e apresenta duas densidades: 29 ERBs e 4 ERBs. Os municípios de Baião, Breu Branco, Jacundá, Marabá, Parauapebas, Canaã dos Carajás, Curionópolis, Eldorado do Carajás e São Domingos do Araguaia possuem pequena densidade, 29 ERBs, formando, entre as sete RGINT, uma grande área homogênea; os municípios de Pacajá e Novo Repartimento possuem densidade de 4 ERBs. Nessa RGINT, as maiores aglomerações de ERBs acompanham os principais eixos viários – as rodovias BR-222 e a PA-275.

A RGINT de Redenção possui a terceira maior extensão territorial, a sexta maior população residente da UF e apresenta três densidades de ERBs: 29 ERBs, 4 ERBs e 0 ERBs. Os municípios de Sapucaia, Xinguara, Rio Maria, Floresta do Araguaia, Conceição do Araguaia, Pau D'Arco, Redenção, Bannach possuem uma densidade de 29 ERBs, sendo que o município de Redenção reúne um maior número de ERBs no seu território; os municípios de Santana do Araguaia, Ourilândia do Norte e São Félix do Xingu possuem uma densidade de 4 ERBs; já o extremo Oeste de São Félix do Xingu apresenta uma densidade de 0 ERBs, estando extremamente distante das aglomerações de ERBs, formando um vazio de ERBs no território.

A RGINT de Santarém possui a maior extensão territorial, a quarta maior população residente da UF e apresenta três densidades de ERBs: 29 ERBs, 4 ERBs e 0 ERBs. Os municípios de Santarém, Belterra, Monte Alegre, Mojuí dos campos, Alenquer e Óbidos apresentam estimativa de densidade de 29 ERBs, sendo que o município de Santarém reúne o maior número de ERBs, abrangendo a área do município de Mojuí dos Campos, que possui apenas 3 ERBs; os municípios de Itaituba, Novo Progresso, Jacareacanga e Faro possuem densidade de 4 ERBs, sem que essa densidade consiga abranger a totalidade dos territórios municipais; as maiores porções dos municípios de Faro, Oriximiná e Óbidos não são contempladas pela densidade de ERBs. Ao longo da BR-210 não há ocorrência de ERBs, diferindo da BR-163, onde alternam-se as densidades de 4 ERBs e 0 ERBs, mas sem que alguma ERB de fato esteja inserida nessas áreas.

A RGINT de Altamira possui a segunda maior extensão territorial, a menor população residente da UF e três densidades de ERBs: 29 ERBs, 4 ERBs e 0 ERBs. Os municípios de Vitória do Xingu, Brasil Novo e o extremo Norte de Senador José Porfírio e Altamira possuem densidade estimada de 29 ERBs; os municípios de Uruará, Anapu, Porto de Moz e a porção mais ao Sul de Almeirim e Altamira possuem densidade de 4 ERBs e 0 ERBs. Nessa RGINT, devida a extensão longitudinal, as densidades de ERBs tende a decrescer em virtudes dos extremos da UF

A RGINT de Breves possui a terceira menor extensão territorial, a quinta menor população residente na UF e apresenta três densidades de ERBs: 1.115 ERBs, 29 ERBs e 4 ERBs. Os municípios de Salvaterra, Cachoeira do Arari e Ponta de Pedras possuem uma densidade de 1.115 ERBs, sofrendo influência da RGINT de Belém, onde ocorre a maior aglomeração de ERBs; os municípios de Soure, Santa Cruz do Arari, São Sebastião da Boa Vista e Currealinho possuem densidade de 29 ERBs, a densidade tende a diminuir conforme ocorre o afastamento da cidade-polo de Belém; os municípios de Breves, Melgaço, Afuá, Gurupá, Chaves e Portel possuem densidade de 4 ERBs. A cidade-polo de Breves apresenta uma pequena concentração de ERBs, não sendo suficiente para influir em toda a região e aumentar o valor da densidade.

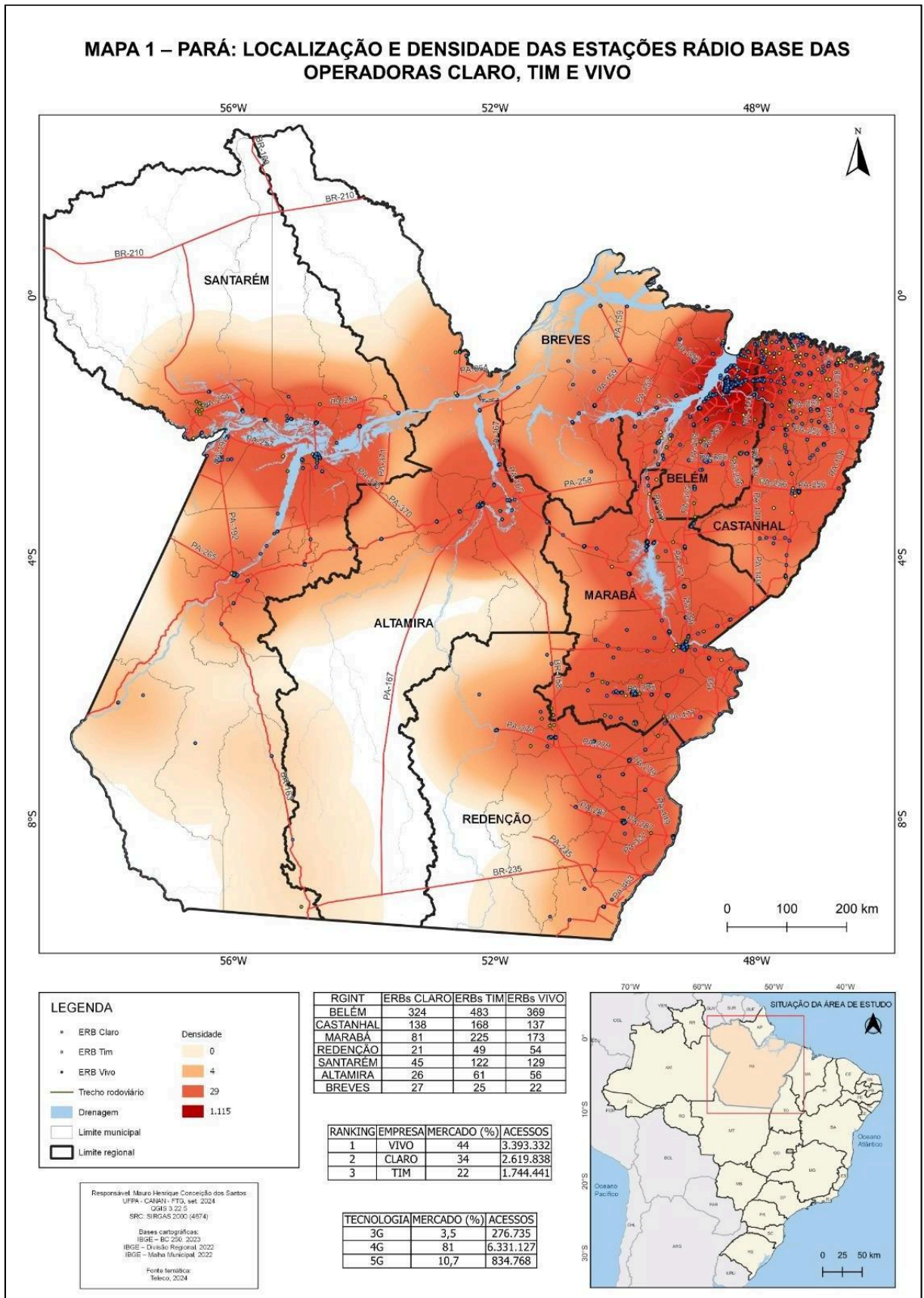
Na UF, as maiores densidades de ERBs estão localizadas nas cidades-polo e nos municípios do entorno. Conforme ocorre o afastamento dos centros com maiores aglomerações de ERBs, a densidade tende a cair, tendência de involução: 1.115 ERBs, 29 ERBs, 4 ERBs, 0 ERBs e áreas totalmente fora da influência do SMP. Nas regiões que estão fora da abrangência da estimativa de densidade de ERBs, localidades mais ao extremo da

UF, geograficamente isoladas, ocorrem hiatos digitais, ou seja, locais com pouca ou nenhuma oferta do SMP, sendo os pontos mais distantes da meta de universalização da oferta do serviço de Internet.

A RGINT de Belém e a porção mais ao Oeste da RGINT de Castanhal apresentam maiores densidades de ERBs, com isso, concluímos que essas regiões estão mais próximas da universalização do SMP, porém, essa não é a realidade de todos os municípios dessas RGINT. As RGINT com menores extensões territoriais, como a de Castanhal e Marabá, apresentam maior homogeneidade de densidade de ERBs.

As RGINT de maiores extensões apresentam maior heterogeneidade quanto a estimativa de densidade. As ERBs, por estarem distribuídas desigualmente pelo território regional, construíram vários cenários desafiadores para a universalização do serviço de Internet. Antes de se falar da transição para uma telecomunicação móvel – a universalização do acesso, algumas RGINT precisam ser inseridas na telefonia móvel, o grau primário da telecomunicação móvel.

Mapa 1 – Pará: localização e densidade das Estações Rádio Base das operadoras Claro, Tim e Vivo



Fonte – Anatel (2024); IBGE (2017).

4.2 A espacialização da cobertura móvel

Em 2017, devido às transformações internas ocorridas na rede-urbana brasileira, o IBGE revisou e atualizou o quadro regional subestadual do país, foram substituídas as Microrregiões Geográficas e Mesorregiões Geográficas (1989) por Regiões Geográficas Imediatas (RGI) e Regiões Geográficas Intermediárias (2017), respectivamente. A necessidade de atualização do recorte regional do Estado do Pará vem ao encontro do expressivo aumento da diferenciação interna no território da UF, como resultado das percebidas transformações econômicas, demográficas, políticas e ambientais ocorridas ao longo das últimas décadas dos séculos XX e XXI (IBGE, 2017).

A RGINT corresponde a uma escala Intermediária para o território paraense, escalonando-se entre a RGI, de menor abrangência territorial e maior fragmentação e diferenciação interna, e a UF, a divisão político-administrativa. Como regra, no mínimo, cada UF deve ter duas RGINT, no caso do Estado do Pará, há sete, todas organizadas em detrimento das cidades-polo (IBGE, 2017).

As Regiões Geográficas Imediatas têm na rede urbana o seu principal elemento de referência. Essas regiões são estruturas a partir de centros urbanos próximos para a satisfação das necessidades imediatas das populações, tais como: compras de bens de consumo duráveis e não duráveis; busca de trabalho; procura por serviços de saúde e educação; e prestação de serviços públicos (IBGE, 2017, p. 20).

Para o IBGE (2017), a nova divisão regional optou pela identificação das cidades-polo e dos municípios a elas vinculados, onde o recorte regional é construído a partir dos conceitos de território-rede¹³ e território-zona¹⁴. Essa proposta combina o aspecto físico-natural do território da UF com a fluidez das redes de circulação, comunicação – a tecnificação do espaço (Tofeti, 2007) – e seus sujeitos sociais. Sendo assim, compreende-se que o espaço regional intermediário paraense se organiza em torno das cidades de Belém, Castanhal, Marabá, Redenção, Santarém, Altamira e Breves.

Usando a capital estadual como exemplo, e para ilustrar a formação do presente recorte espacial, tem-se uma rede urbana construída a partir da interação da cidade de Belém com os 22 municípios do seu entorno mais imediato. Construindo-se, assim, uma relação de interdependência econômica, cultural, política e social destes municípios com a cidade-polo, exigindo uma infraestrutura que satisfaça a ambos.

¹³ O território-rede se constitui a partir das premissas de centralidade e controle que as cidades (por suas funções) exercem nos espaços intra e inter-regionais (IBGE, 2017).

¹⁴ O território-zona se constitui como um território contínuo, identificado quando os fixos e os fluxos se localizam em um espaço ininterrupto e homogêneo (IBGE, 2017).

A Anatel, desde o final do século XX, utiliza o conceito de acesso para acompanhar e mensurar a evolução (1998-2014), involução (2015-2019) e recuperação (2020-2023) do serviço de telefonia móvel. O SMP, prestado pelas operadoras de telefonia de grande porte – Claro, Tim e Vivo, conforme se consolida nas esferas da economia e da sociedade, amplia em milhões os usuários da rede, contudo, tem-se uma cobertura móvel centralizada em alguns pontos similares e singulares do território – as cidades-polo, as capitais estaduais e a capital federal. Do ponto de vista espacial, o fenômeno da densidade das células do SMP é mais intenso na cidade-polo e vai se tornando rarefeito à medida que se afasta desta.

As cidades-polo, as capitais estaduais e a capital federal reúnem as maiores aglomerações urbanas que se tem conhecimento, logicamente, esse quantitativo populacional, economicamente ativo, atrai o interesse das prestadoras do serviço móvel – pré-pago e pós-pago. No Estado do Pará, analisando a partir do recorte espacial da RGINT e do dado demográfico – Censo Demográfico 2022 –, Belém, Castanhal, Marabá e Santarém seriam as regiões de maior interesse e favoráveis para a instalação de ERBs, enquanto as cidades-polo que nomeiam essas regiões seriam as áreas de maior atuação das operadoras de telefonia móvel de grande porte.

As RGINT de Redenção, Altamira e Breves são áreas territoriais de menor interesse e atuação das operadoras de telefonia de grande porte. A menor aglomeração urbana desestimula a evolução do serviço móvel e a expansão das coberturas 3G, 4G e 5G. Todavia, as cidades-polo de Redenção, Altamira e Breves seriam as áreas de maior atuação das operadoras de telefonia móvel. Mesmo não possuindo o mesmo *status* que a capital estadual, Belém, essas cidades adquiriram centralidade econômica, cultural, política e social na hierarquia urbana, influenciando diretamente na dinâmica urbana e territorial do entorno mais imediato – o recorte espacial intermediário.

Sobre o dado demográfico e a dispersão das ERBs: a RGINT de Belém agrupa 38% da população da UF e 43% das ERBs; a RGINT de Castanhal agrupa 17% da população da UF e 16,2% das ERBs; a RGINT de Marabá agrupa 15% da população da UF e 17,5% das ERBs; a RGINT de Redenção agrupa 6% da população da UF e 4,5% das ERBs; a RGINT de Santarém agrupa 13% da população da UF e 10,8% das ERBs; a RGINT de Altamira agrupa 5% da população da UF e 5,2% das ERBs; a RGINT de Breves agrupa 7% da população da UF e 2,7% das ERBs. Veja o quadro 1 para compreender a composição das RGINT do Estado do Pará.

Quadro 1 – Municípios por Região Intermediária do Estado do Pará (2017)

Código	Cidade-polo	Municípios	Total
1501	Belém	Abaetetuba, Acará, Ananindeua, Barcarena, Belém, Benevides, Bujaru, Cametá, Colares, Concórdia do Pará, Igarapé-Miri, Limoeiro do Ajuru, Marituba, Mocajuba, Moju, Oeiras do Pará, Santa Bárbara do Pará, Santa Izabel do Pará, Santo Antônio do Pará, São Caetano de Odivelas, Tailândia, Tomé-Açu, Vigia	23
1502	Castanhal	Augusto Corrêa, Aurora do Pará, Bonito, Bragança, Cachoeira do Piriá, Capanema, Capitão Poço, Castanhal, Curuçá, Dom Eliseu, Garrafão do Norte, Igarapé-Açu, Inhangapi, Ipixuna do Pará, Irituia, Mãe do Rio, Magalhães Barata, Maracanã, Marapanim, Nova Esperança do Piriá, Nova Timboteua, Ourém, Paragominas, Peixe-Boi, Primavera, Quatipuru, Salinópolis, Santa Luzia do Pará, Santa Maria do Pará, Santarém Novo, São Domingos do Capim, São Francisco do Pará, São João da Ponta, São João de Pirabas, São Miguel do Guamá, Terra Alta, Tracuateua, Ulianópolis, Viseu	39
1503	Marabá	Abel Figueiredo, Baião, Bom Jesus do Tocantins, Brejo Grande do Araguaia, Breu Branco, Canãa dos Carajás, Curionópolis, Eldorado do Carajás, Goianésia do Pará, Itaituba, Jacundá, Marabá, Nova Ipixuna, Novo Repartimento, Pacajá, Palestina do Pará, Parauapebas, Piçarra, Rondon do Pará, São Domingos do Araguaia, São Geraldo do Araguaia, São João do Araguaia, Tucuruí	23
1504	Redenção	Água Azul do Norte, Bannach, Conceição do Araguaia, Cumaru do Norte, Floresta do Araguaia, Ourilândia do Norte, Pau D'Arco, Redenção, Rio Maria, Santa Maria das Barreiras, Santana do Araguaia, São Félix do Xingu, Sapucaia, Tucumã, Xinguara	15
1505	Santarém	Alenquer, Aveiro, Belterra, Curuá, Faro, Itaituba, Jacareacanga, Juruti, Mojuí dos Campos, Monte Alegre, Novo Progresso, Óbidos, Oriximiná, Placas, Prainha, Rurópolis, Santarém, Terra Santa, Trairão	19
1506	Altamira	Almeirim, Altamira, Anapu, Brasil Novo, Medicilândia, Porto de Moz, Senador José Porfírio, Uruará, Vitória do Xingu	9
1507	Breves	Afuá, Anajás, Bagre, Breves, Cachoeira do Arari, Chaves, Currálinho, Gurupá, Melgaço, Muaná, Ponta de Pedras, Portel, Salvaterra, Santa Cruz do Arari, São Sebastião da Boa Vista, Soure	16

Fonte – Elaborado pelo autor com dados do IBGE (2017).

O êxito do SMP depende da difusão das ERBs nos municípios da UF, mesmo nessa escala, nota-se uma tendência de concentração das ERBs na sede municipal, tornando o serviço móvel rarefeito à medida em que se afasta do centro urbano. Em uma escala Intermediária, analisando a UF, temos uma cobertura móvel centralizada em uma região, tornando o serviço móvel rarefeito à medida em que se afasta da cidade-polo. Em um quadro regional, temos um serviço móvel heterogêneo que acompanha categoricamente a densidade da cobertura móvel das operadoras de telefonia de grande porte, ou seja, a densidade móvel

constrói-se na relação das ERBs, da unidade espacial, e a oferta do SMP aos usuários da rede – os acessos.

4.2.1 A espacialização da cobertura móvel da operadora de grande porte Claro

No Estado do Pará, a operadora de telefonia de grande porte Claro tem auxiliado na expansão de uma rede móvel concentrada, concêntrica e heterogênea. As coberturas 3G, 4G, 5G não são totais sobre o território, requerendo esforços para a garantia da universalização do SMP e do acesso à Internet.

Em relação a cobertura móvel 3G: as RGINT de Marabá, Redenção, Santarém, Altamira e Breves possuem 11 municípios com 0% de cobertura móvel para a tecnologia de terceira geração (3G). Esse dado é um indicativo da não universalização do serviço de Internet no Estado do Pará. Entre as sete RGINT, 97 municípios possuem cobertura móvel de 0,01% a 20%. Apesar desse quantitativo, esta não é uma área com grande cobertura móvel, uma vez que apresenta baixa densidade de ERBs. Nas regiões de Castanhal e Belém, 19 municípios possuem cobertura móvel de 20% a 40% em seus territórios, deflagrando um cenário de desconcentração de ERBs nas menores aglomerações urbanas.

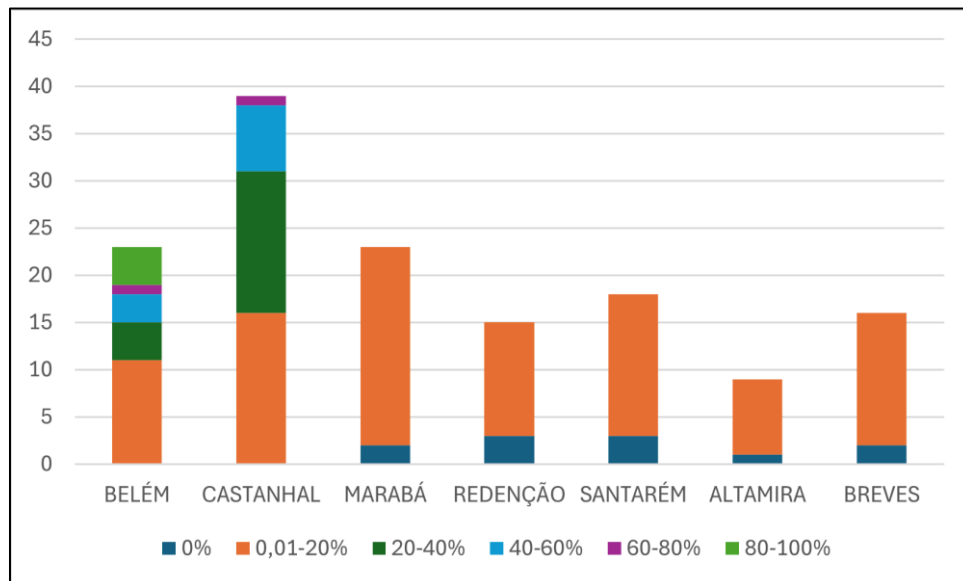
Entre as regiões de Belém e Castanhal, 10 municípios possuem cobertura móvel de 40% a 60%, indicando adensamento do SMP. Os municípios de Salinópolis (66,05%) e Santa Bárbara do Pará (62,02%), pertencentes às regiões de Castanhal e Salinópolis – respectivamente, possuem cobertura móvel de 60% a 80% em seus territórios. Os municípios de Ananindeua (98,78%), Benevides (92,68%), Marituba (87,88%) e Belém (85,3%), todos da RGINT de Belém, são os únicos que possuem cobertura de 80% a 100% para a tecnologia de terceira geração, sinalizando para uma maior universalização do SMP.

Não foram obtidos dados referentes à cobertura 3G do município de Mojuí dos Campos, na RGINT de Santarém. Contudo, o município possui uma ERB da operadora Claro equipada com a tecnologia de terceira geração. Veja a tabela 3 e o gráfico 3.

Tabela 3 – Claro: cobertura 3G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)

Área	Coberta móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	0	11	4	3	1	4	0
Castanhal	0	16	15	7	1	0	0
Marabá	2	21	0	0	0	0	0
Redenção	3	12	0	0	0	0	0
Santarém	3	15	0	0	0	0	1
Altamira	1	8	0	0	0	0	0
Breves	2	14	0	0	0	0	0
Totais	11	97	19	10	2	4	1

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 3 – Claro: dispersão da cobertura 3G no Estado do Pará (2024)

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Em relação a cobertura móvel 4G: as RGINT de Marabá, Redenção, Santarém, Altamira e Breves apresentam 11 municípios com 0% de cobertura móvel. Esse dado é um indicativo da não universalização do serviço de Internet na UF, estando em desacordo com a meta de universalização do SMP. Ao mesmo tempo, conseguimos compreender o que são os hiatos digitais e onde estão localizados, uma vez que os municípios dessas regiões são carentes de cobertura móvel.

Entre as sete RGINT, 91 municípios possuem cobertura móvel de 0,01% a 20%. Apesar do quantitativo do grupo, esta não é uma área com grande cobertura móvel, indicando uma baixa densidade de ERBs nesses municípios. As regiões de Belém, Castanhal

e Marabá possuem 12 municípios com cobertura móvel de 20% a 40%, deflagrando dois cenários: o primeiro, referente a concentração de ERBs nas regiões de maiores aglomerações urbanas, e o segundo, a maior disseminação da cobertura 4G quando comparada ao 3G.

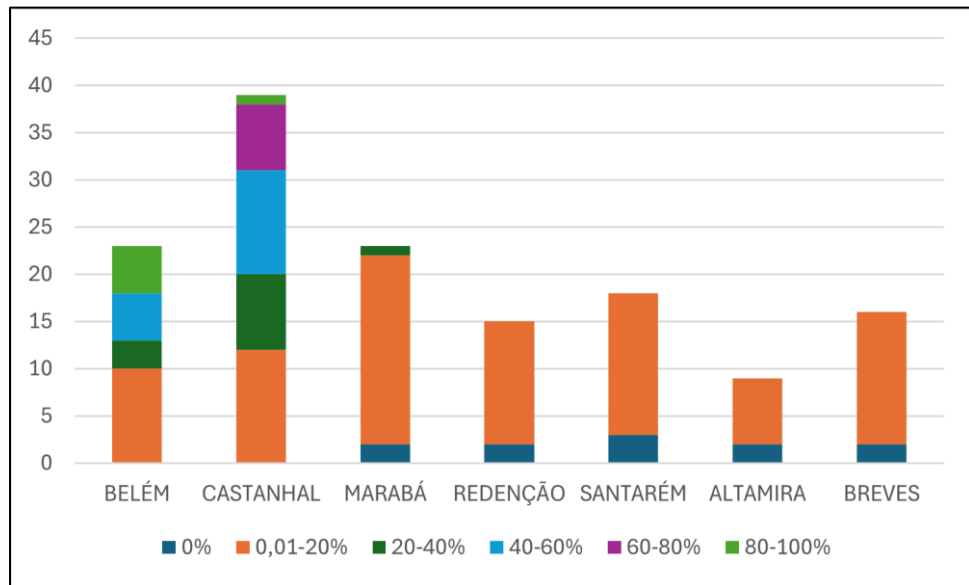
Entre as regiões de Castanhal e Belém, 16 municípios possuem cobertura de 40% a 60%, indicando um maior adensamento do SMP – com destaque para a RGINT de Castanhal. Os municípios de Salinópolis (78,07%), Magalhães Barata (75,19%), Curuçá (71,9%), Terra Alta (70,93%), Primavera (68,18%), São Francisco do Pará (62,41%) e Nova Timboteua (61,95%), todas da RGINT de Castanhal, possuem cobertura móvel de 60% a 80% em seus territórios, esse padrão de cobertura indica um maior adensamento das células do SMP na área de influência da cidade-polo.

Os municípios de Santarém Novo (99,95%), Ananindeua (99,82%), Benevides (92,92%), Belém (88,63%), Marituba (88,24%) e Santa Bárbara do Pará (82,02%), regiões de Belém e Castanhal, são as únicas a apresentar cobertura de 80% a 100% para esse tipo de tecnologia. Não há cobertura 4G para o município de Mojuí dos Campos, a ERB não está equipada com esse tipo de tecnologia – RGINT de Santarém. Veja a tabela 4 e o gráfico 4.

Tabela 4 - Claro: cobertura 4G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)

Área	Coberta móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	0	10	3	5	0	5	0
Castanhal	0	12	8	11	7	1	0
Marabá	2	20	1	0	0	0	0
Redenção	2	13	0	0	0	0	0
Santarém	3	15	0	0	0	0	1
Altamira	2	7	0	0	0	0	0
Breves	2	14	0	0	0	0	0
Totais	11	91	12	16	7	6	1

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 4 – Claro: dispersão da cobertura 4G no Estado do Pará (2024)

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Em relação a cobertura móvel 5G: 96 municípios, entre as sete RGINT, apresentam 0% de cobertura móvel para a tecnologia de quinta geração. Esse dado é um indicativo do *status* da disseminação da cobertura móvel de quinta geração na UF. Um total de 36 municípios, entre as sete RGINT, possuem cobertura móvel de 0,01% a 20% em seus territórios. Apesar do quantitativo do grupo, e da baixa cobertura móvel para a área territorial, a situação deflagra a desafiadora tarefa de difusão das tecnologias 4G e 5G nas ERBs – resgatando a meta de universalização do SMP.

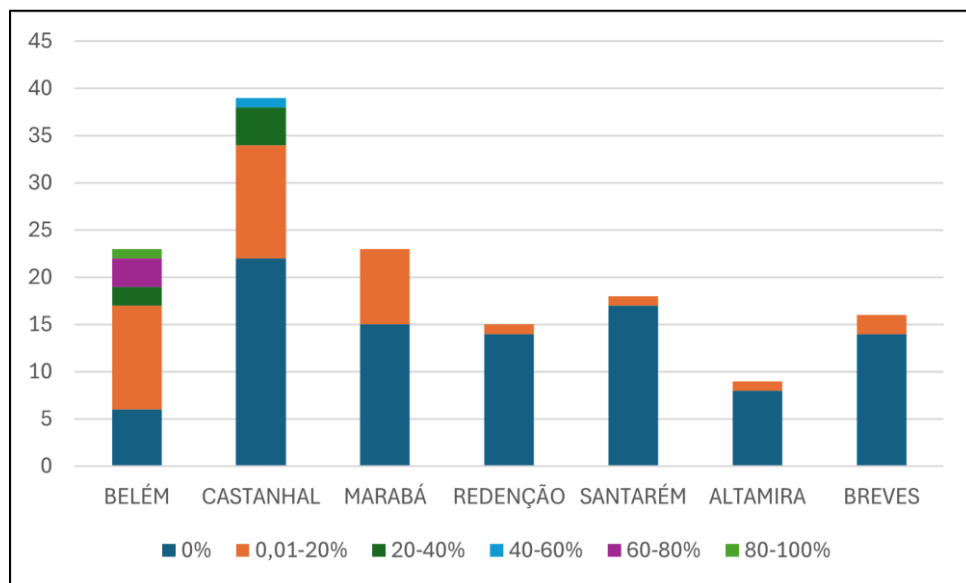
Os municípios de Castanhal (35,76%), Terra Alta (35,6%), Barcarena (23,63%), Capanema (22,01%), Igarapé-Açu (20,99%) e Vigia (20,87%) possuem cobertura móvel de 20% a 40% em seus territórios. 3 municípios, na região de Belém – Belém (70,29%), Marituba (69,93%) e Benevides (61,6%) –, possuem cobertura móvel de 60% a 80%. Na RGINT de Belém, o município de Ananindeua (81,4%) possui cobertura móvel de 80% a 100%.

Esse quadro situacional deflagrou um padrão de concentração de ERBs no Estado do Pará e a evolução das tecnologias 3G, 4G e 5G. Não há cobertura 5G para o município de Mojuí dos Campos – RGINT de Santarém, a ERB não está equipada com esse tipo de tecnologia (Teleco, 2024). Veja a tabela 5 e o gráfico 5.

Tabela 5 - Claro: cobertura 5G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)

Área	Coberta móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	6	11	2	0	3	1	0
Castanhal	22	12	4	1	0	0	0
Marabá	15	8	0	0	0	0	0
Redenção	14	1	0	0	0	0	0
Santarém	17	1	0	0	0	0	1
Altamira	8	1	0	0	0	0	0
Breves	14	2	0	0	0	0	0
Totais	96	36	6	1	3	1	1

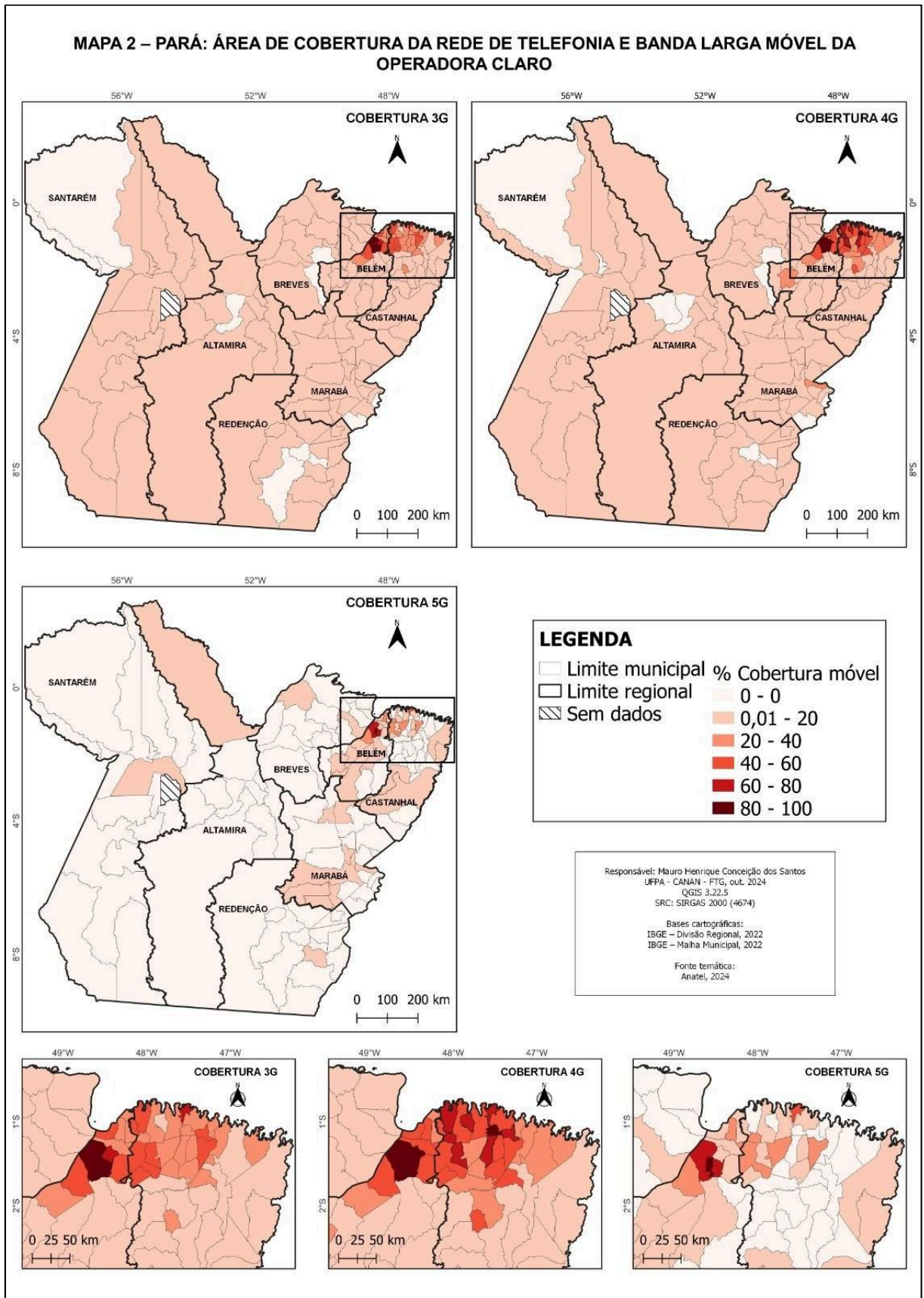
Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 5 – Claro: dispersão da cobertura 5G no Estado do Pará (2024)

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

O mapa 2, “Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Claro”, é um esforço inteligível de espacialização da cobertura móvel por tecnologia de terceira, quarta e quinta geração. Nesse mapa, a cobertura é apresentada como um fenômeno irregular: heterogênea e centralizada em dadas unidades espaciais e em certos pontos do espaço regional – as cidades-polo e as RGINT, semelhante ao que ocorre com a densidade das ERBs e o SMP. Atestamos que a cobertura móvel é um desdobramento do SMP, em plena expansão mercadológica, cuja existência decorre da dispersão de ERBs – dotadas das tecnologias 3G, 4G e 5G – por todo o território, esse fenômeno infere na evolução do acesso.

Mapa 2 – Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Claro



Fonte – Anatel (2024); IBGE (2017).

O mapa apresenta dois extremos: as maiores e mais densas coberturas móveis das tecnologias 3G, 4G e 5G – de 80% a 100% de cobertura –, e as menores e menos densas coberturas móveis das tecnologias 3G, 4G e 5G – 0% a 20 % de cobertura, os hiatos digitais.

4.2.2 A espacialização da cobertura móvel da operadora de grande porte Tim

No Estado do Pará, a operadora de telefonia de grande porte Tim tem auxiliado na expansão da rede móvel – SMP. Semelhante a operadora de grande porte Claro, essa rede é concentrada, concêntrica e heterogênea, em virtude da dispersão ou concentração das ERBs em escala regional. As coberturas 3G, 4G, 5G estão em pleno processo de expansão, e em diferentes estágios de desenvolvimento. Em relação a cobertura móvel 3G: 50 municípios, entre as sete RGINT, apresentam 0% de cobertura móvel para a tecnologia de terceira geração. Esse dado é um indicativo da não universalização do serviço de Internet e do SMP na UF. Ao mesmo tempo, e de forma alarmante, a operadora de grande porte Tim, reúne o maior somatório de municípios sem tecnologia 3G: 50 municípios, 39 municípios a mais que a operadora Claro.

Um total de 66 municípios, entre as sete RGINT, possuem cobertura móvel de 0,01% a 20%. Apesar do quantitativo, 31 municípios a menos que a operadora de grande porte Claro, esta área territorial apresenta uma das menores coberturas móveis registradas, com destaque para a densidade de ERBs. De igual modo, 18 municípios das regiões de Belém e Castanhal, 1 município a menos que a operadora Claro, possuem cobertura de 20% a 40% em seus territórios, esse cenário é um indicativo da desconcentração de ERBs em certos pontos da UF.

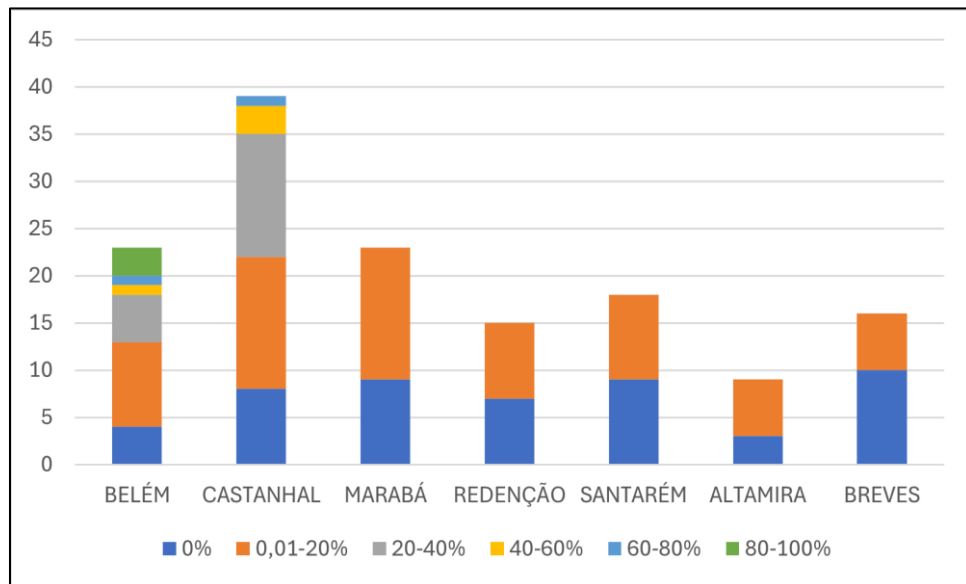
Os municípios de Peixe-Boi (56,65%), Castanhal (42,42%), Magalhães Barata (42,09%) e Santa Izabel do Pará (40,76%) possuem cobertura de 40% a 60%, esse percentual para a área sinaliza um maior adensamento das ERBs em direção às regiões de Belém e Castanhal e para as cidades-polo que nomeiam as regiões. Os municípios de Belém (79,73%) e Salinópolis (60,07%) possuem cobertura móvel de 60% a 80% em seus territórios, retomando a centralidade dessas cidades para as regiões de Belém e Castanhal; os municípios de Ananindeua (92,96%), Marituba (82,52%) e Benevides (81,22%) possuem cobertura móvel de 80% a 100% para a tecnologia de terceira geração.

Não há cobertura 3G para o município de Mojuí dos Campos, na RGINT de Santarém (Teleco, 2024) – veja a tabela 6 e o gráfico 6.

Tabela 6 – Tim: cobertura 3G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)

Área	Cobertura móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	4	9	5	1	1	3	4
Castanhal	8	14	13	3	1	0	8
Marabá	9	14	0	0	0	0	9
Redenção	7	8	0	0	0	0	7
Santarém	9	9	0	0	0	0	9
Altamira	3	6	0	0	0	0	3
Breves	10	6	0	0	0	0	10
Totais	50	66	18	4	2	3	50

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 6 – Tim: cobertura 3G por municípios do Estado do Pará (2024)

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Em relação a cobertura móvel 4G: não há município que registre 0% de cobertura móvel para a operadora de grande porte Tim. Esse dado indica haver prioridade na difusão da cobertura 4G, sucedâneo do 3G. Em relação ao total de ERBs, a Tim assume a vice-liderança nas RGINT de Belém, Castanhal, Marabá e Breves; e a liderança nas regiões de Redenção, Santarém e Altamira.

Entre as sete RGINT, 96 municípios possuem cobertura móvel de 0,01% a 20%.

Apesar do quantitativo parecer alto para uma UF de 144 municípios, a cobertura abrangida é uma das menores já registradas, destacando um SMP não universalizado. Nas regiões de Belém, Castanhal e Marabá, 18 municípios possuem cobertura móvel de 20% a 40%, deflagrando dois cenários interessantes de serem analisados: o primeiro, referente a

concentração de ERBs nas regiões de maiores aglomerações urbanas, e o segundo, a maior disseminação da cobertura 4G quando comparada ao 3G.

Nas RGINT de Belém e Castanhal, 17 municípios possuem cobertura de 40% a 60%, indicando um maior adensamento no SMP – com destaque para a RGINT de Castanhal e seus 13 municípios. Na RGINT de Castanhal, os municípios de São João da Ponta (77,66%), Terra Alta (75,44%), Santarém Novo (64,41%), Quatipuru (62, 28%) e Primavera (62,25%) possuem cobertura móvel de 60% a 80% no território municipal.

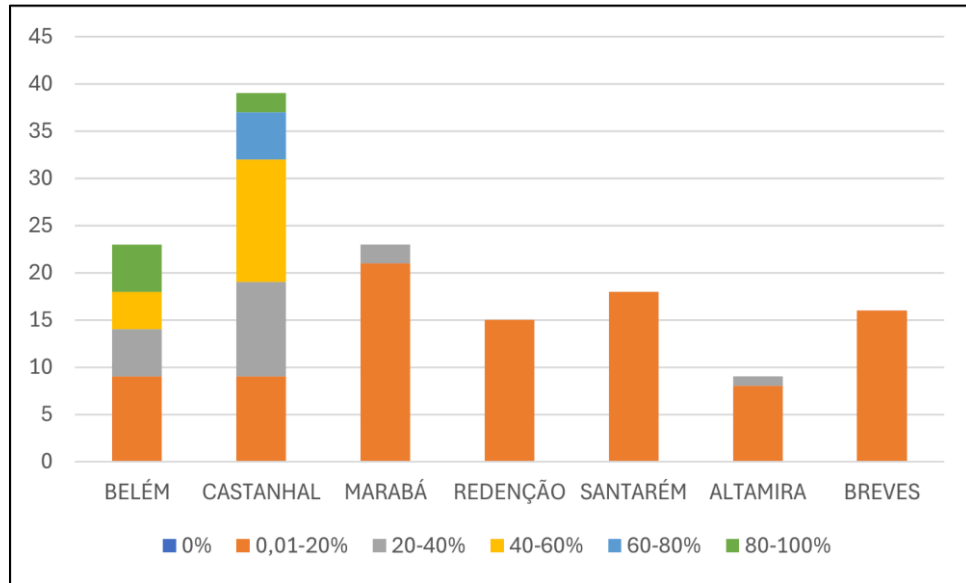
Nas regiões de Belém e Castanhal, 7 municípios possuem cobertura móvel de 80% a 100%: Ananindeua (99,66%), Salinópolis (97,07%), Benevides (92,66%), Marituba (88,3%), Belém (87,3%), Santa Bárbara do Pará (83,63%) e São Francisco do Pará (82,38%). Esse padrão de cobertura indica o maior adensamento das células do SMP na área de influência das cidades-polo.

Não foram obtidos dados referentes à cobertura 4G do município de Mojuí dos Campos, na RGINT de Santarém. Contudo, o município possui uma ERB da operadora Tim equipada com a tecnologia de quarta geração. Veja a tabela 7 e o gráfico 7.

Tabela 7 – Tim: cobertura 4G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)

Área	Coberta móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	0	9	5	4	0	5	0
Castanhal	0	9	10	13	5	2	0
Marabá	0	21	2	0	0	0	0
Redenção	0	15	0	0	0	0	0
Santarém	0	18	0	0	0	0	0
Altamira	0	8	1	0	0	0	0
Breves	0	16	0	0	0	0	0
Totais	0	96	18	17	5	7	0

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 7 – Tim: cobertura 4G por municípios do Estado do Pará (2024)

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Em relação a cobertura móvel 5G da operadora Tim, 115 municípios, 19 municípios a mais que a operadora Claro, apresentam 0% de cobertura móvel para a tecnologia de quinta geração. Esse dado é um indicativo do *status* da disseminação da cobertura móvel 5G na UF. Um total de 21 municípios, excetuando a RGINTE de Altamira, possuem cobertura móvel de 0,01% a 20%. Apesar do quantitativo, e da baixa cobertura móvel para a área territorial, a situação deflagrou a desafiadora tarefa de difusão das tecnologias 4G e 5G nas ERBs da UF.

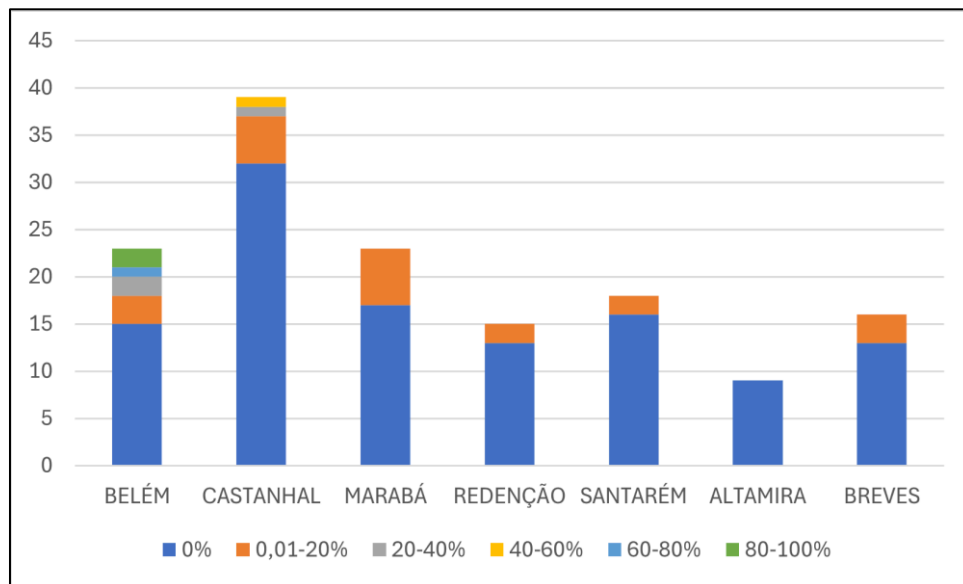
Os municípios de Benevides (29,32%), Castanhal (24,19%) e Santa Izabel do Pará (22,31%) possuem cobertura móvel de 20% a 40%; o município de Salinópolis (58,01%) é o único com cobertura de 40% a 60%; o município de Belém (63,64%) é o único com cobertura móvel de 60% a 80% do território; os municípios de Marituba (83,88%) e Ananindeua (82,38%) possuem cobertura móvel de 80% a 100%. Esse quadro situacional deflagrar um padrão de concentração de ERBs no Estado do Pará.

Não há cobertura 5G para o município de Mojuí dos Campos. A ERB não está equipada com esse tipo de tecnologia (Teleco, 2024). Veja a tabela 8 e o gráfico 8.

Tabela 8 – Tim: cobertura 5G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)

Área	Coberta móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	15	3	2	0	1	2	0
Castanhal	32	5	1	1	0	0	0
Marabá	17	6	0	0	0	0	0
Redenção	13	2	0	0	0	0	0
Santarém	16	2	0	0	0	0	1
Altamira	9	0	0	0	0	0	0
Breves	13	3	0	0	0	0	0
Totais	115	21	3	1	1	2	1

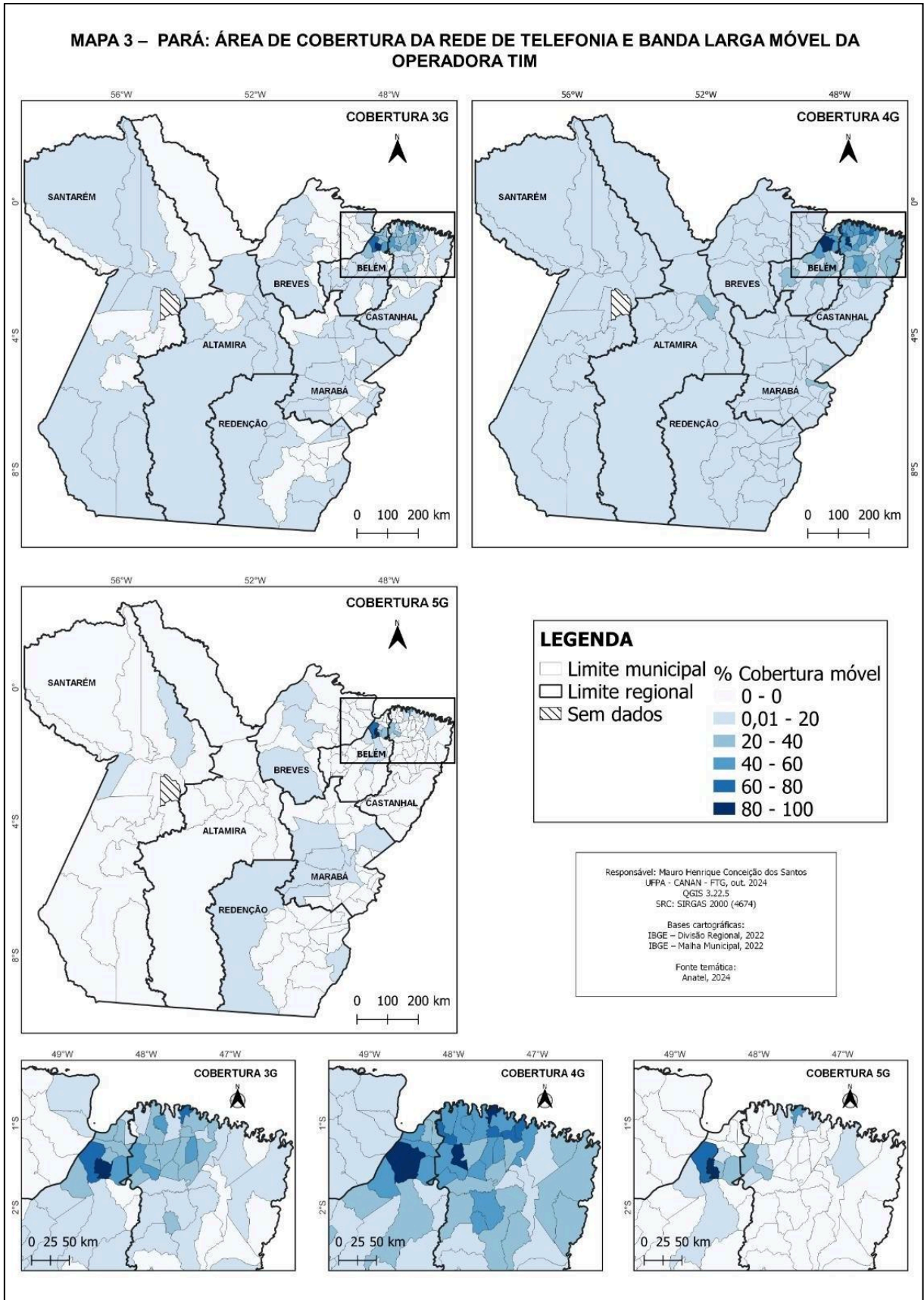
Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 8 – Tim: cobertura 5G por municípios do Estado do Pará (2024)

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

O mapa 3, “Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Tim”, é um esforço de espacialização da cobertura móvel por tecnologia de terceira, quarta e quinta geração. Nesse mapa, a cobertura é apresentada como um fenômeno irregular: heterogênea e centralizada em determinadas unidades espaciais e em certos pontos do espaço regional, as cidades-polo e as RGINT. Atestamos que a cobertura móvel é um desdobramento do SMP, em plena expansão mercadológica, cuja existência decorre da dispersão territorial das ERBs – equipadas com as tecnologias 3G, 4G e 5G.

Mapa 3 – Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Tim



Fonte – Anatel (2024); IBGE (2017).

O mapa apresenta dois extremos: as maiores e mais densas coberturas móveis das tecnologias 3G, 4G e 5G – de 80% a 100% de cobertura –, e as menores e menos densas coberturas móveis das tecnologias 3G, 4G e 5G – 0% a 20 % de cobertura, os hiatos digitais.

4.2.3 A espacialização da cobertura móvel da operadora de grande porte Vivo

No Estado do Pará, a operadora de telefonia de grande porte Vivo tem auxiliado na expansão da rede móvel – SMP. Semelhante às operadoras de grande porte Claro e Tim, essa rede é concentrada, concêntrica e heterogênea, em virtude da dispersão ou concentração das ERBs em escala regional, estando em segundo lugar quanto ao *ranking* do total de ERBs da UF. As coberturas 3G, 4G, 5G estão em pleno processo de expansão, e em diferentes estágios de desenvolvimento. Em relação a cobertura móvel 3G: 17 municípios, entre as RGINT de Castanhal, Redenção, Santarém e Breves apresentam 0% de cobertura móvel para a tecnologia 3G.

Um total de 96 municípios, entre as sete RGINT, possuem cobertura móvel de 0,01% a 20%. Apesar do quantitativo, 5 municípios a mais que a operadora de grande porte Claro e em igualdade com a operadora de grande porte Tim, esta área territorial apresenta uma das menores coberturas móveis registradas. É válido salientar que a operadora Vivo possui o maior número de acessos entre as operadoras de telefonia móvel – 3.393.332. 17 municípios das regiões de Belém, Castanhal, Marabá e Santarém possuem cobertura de 20% a 40% em seus territórios, esse cenário é um indicativo da desconcentração de ERBs em certos pontos do Estado do Pará.

Os municípios de Salinópolis (67,86%), Primavera (67,4%), Santa Bárbara do Pará (55,98%), São João de Pirabas (50,03%), Santa Izabel do Pará (47,25%) e Barcarena (42,89%) possuem cobertura de 40% a 60% em seus territórios, esse percentual para a área sinaliza um maior adensamento das ERBs em direção às regiões de Belém e Castanhal e para as cidades-polo que nomeiam as regiões.

Os municípios de Belém (75,38%), Salinópolis (67,86%) e Primavera (67,4%) possuem cobertura móvel de 60% a 80% em seus territórios, retomando a centralidade dessas cidades para as regiões de Belém e Castanhal; os municípios de Ananindeua (94,86%), Benevides (90,16) e Marituba (87,9%) possuem cobertura móvel de 80% a 100% para a tecnologia de terceira geração.

Não foram obtidos dados referentes à cobertura 3G do município de Mojuí dos

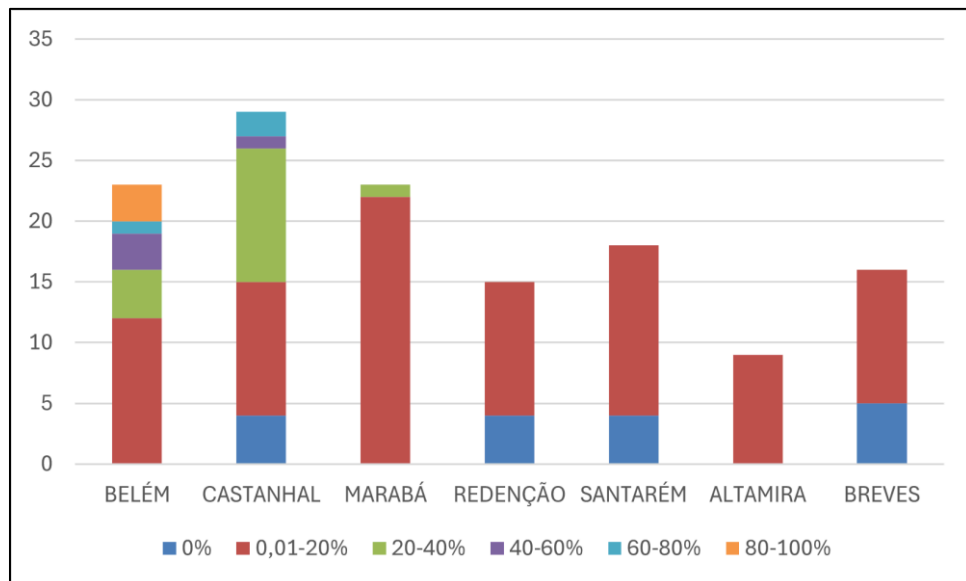
Campos, na RGINT de Santarém. Contudo, o município possui uma ERB da operadora Vivo equipada com a tecnologia de terceira geração (Teleco, 2024) – veja a tabela 9 e o gráfico 9.

Tabela 9 – Vivo cobertura 3G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)

Área	Coberta móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	0	12	4	3	1	3	0
Castanhal	4	11	11	1	2	0	0
Marabá	0	22	1	0	0	0	0
Redenção	4	11	0	0	0	0	0
Santarém	4	14	0	0	0	0	1
Altamira	0	9	0	0	0	0	0
Breves	5	11	0	0	0	0	0
Totais	17	90	16	4	3	3	1

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 9 – Vivo: cobertura 3G por municípios do Estado do Pará (2024)



Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Em relação a cobertura móvel 4G: os municípios de Anajás, Cachoeira do Arari, Chaves, Gurupá, Santa Cruz do Arari, Ourém, Terra Alta, Cumaru do Norte, Floresta do Araguaia, Santa Maria das Barreiras, Aveiro, Novo Progresso, Placas, Prainha, Jacareacanga e Trairão possuem 0% de cobertura móvel para a tecnologia de quarta geração.

Entre as sete RGINT, 96 municípios possuem cobertura móvel de 0,01% a 20%. Apesar do quantitativo parecer alto para uma UF de 144 municípios, a cobertura abrangida é

uma das menores já registradas, destacando um SMP não universalizado. Nas regiões de Belém, Castanhal, Marabá e Santarém, 17 municípios possuem cobertura móvel de 20% a 40% em seus territórios, deflagrando dois cenários interessantes de serem analisados: o primeiro, referente a concentração de ERBs nas regiões de maiores aglomerações urbanas, e o segundo, a maior disseminação da cobertura 4G quando comparada ao 3G.

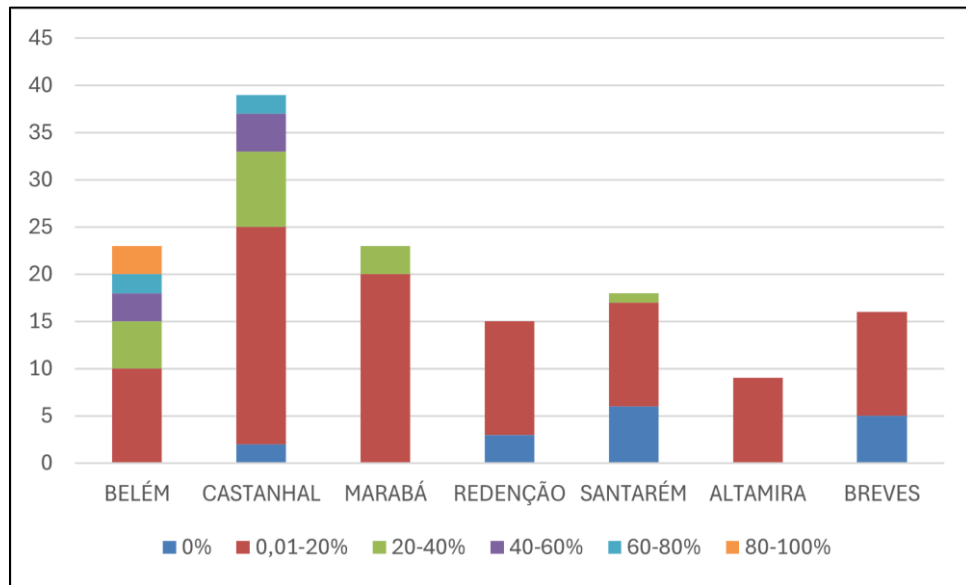
Nas RGINT de Belém e Castanhal, 7 municípios possuem cobertura de 40% a 60%: Curuçá (57,81%), Santa Izabel do Pará (50,42%), São João de Pirabas (50,34%), Igarapé-Açu (43,3%), Barcarena (43,25%), Santo Antônio do Tauá (41,59%) e Castanhal (40,5%), indicando um maior adensamento no SMP. Na RGINT de Belém e Castanhal, os municípios de Santa Bárbara do Pará (78,74%), Belém (77,98%), Salinópolis (69,68%) e Primavera (68,22%) possuem cobertura móvel de 60% a 80% no território municipal.

Na região de Belém, 3 municípios possuem cobertura móvel de 80% a 100%: Ananindeua (95,96%), Benevides (91,41%) e Marituba (87,98%). Esse padrão de cobertura indica o maior adensamento das células do SMP na área de influência das cidades-polo. Não foram obtidos dados referentes à cobertura 4G do município de Mojuí dos Campos, na RGINT de Santarém. Contudo, o município possui uma ERB da operadora Vivo equipada com a tecnologia de quarta geração. Veja a tabela 10 e o gráfico 10.

Tabela 10 – Vivo: cobertura 4G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará (2024)

Área	Coberta móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	0	10	5	3	2	3	0
Castanhal	2	23	8	4	2	0	0
Marabá	0	20	3	0	0	0	0
Redenção	3	12	0	0	0	0	0
Santarém	6	11	1	0	0	0	1
Altamira	0	9	0	0	0	0	0
Breves	5	11	0	0	0	0	0
Totais	16	96	17	7	4	3	1

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 10 – Vivo: cobertura 4G por municípios do Estado do Pará (2024)

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Em relação a cobertura móvel 5G da operadora Vivo, 128 municípios, 32 municípios a mais que a operadora Claro e 13 municípios a mais que a operadora Tim, apresentam 0% de cobertura móvel para a tecnologia de quinta geração. Esse dado é um indicativo do *status* da disseminação da cobertura móvel 5G na UF. Um total de 12 municípios, excetuando as RGINT de Redenção e Altamira, possuem cobertura móvel de 0,01% a 20%. Apesar do quantitativo, em um apanhado geral, e da baixa cobertura móvel para a área territorial, a situação deflagra a desafiadora tarefa de difusão das tecnologias 4G e 5G nas ERBs da UF. Não há municípios com cobertura móvel de 60% a 80%.

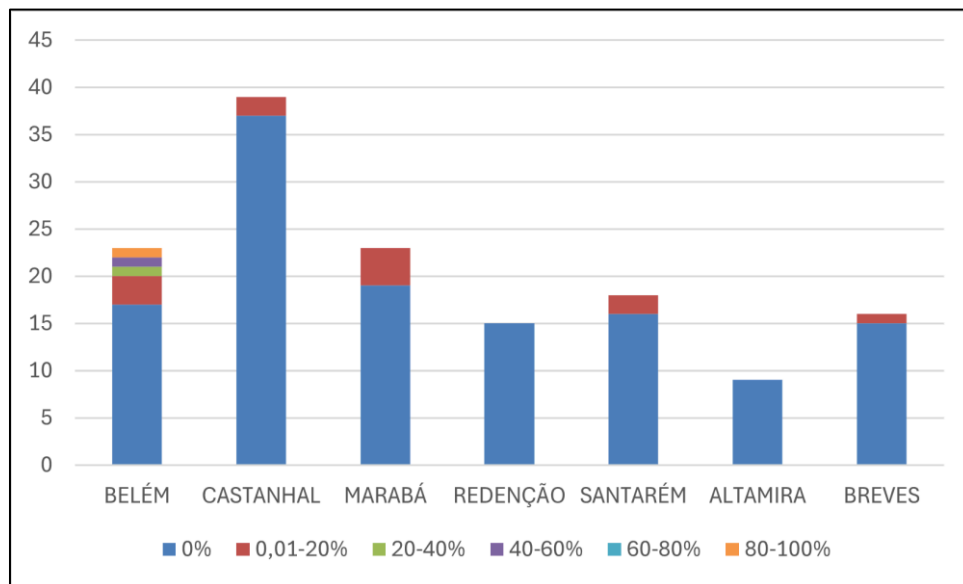
O município de Belém (38,42%) é o único a possuir cobertura móvel de 20% a 40% em seu território; o município de Marituba (42,3%) é o único com cobertura de 40% a 60% em seu território; o município de Ananindeua (80,52%) é o único com cobertura móvel de 80% a 100%. Esse quadro situacional deflagrou um padrão de concentração de ERBs no Estado do Pará.

Não há cobertura 5G para o município de Mojuí dos Campos. A ERB não está equipada com esse tipo de tecnologia (Teleco, 2024). Veja a tabela 11 e o gráfico 11.

Tabela 11 – Vivo: cobertura 5G por Regiões Geográficas Intermediárias do Estado do Pará, 2024

Área RGINT	Cobertura móvel (%)						Sem dados
	0	0,01-20	20-40	40-60	60-80	80-100	
Belém	17	3	1	1	0	1	0
Castanhal	37	2	0	0	0	0	0
Marabá	19	4	0	0	0	0	0
Redenção	15	0	0	0	0	0	0
Santarém	16	2	0	0	0	0	1
Altamira	9	0	0	0	0	0	0
Breves	15	1	0	0	0	0	0
Totais	128	12	1	1	0	1	1

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

Gráfico 11 – Vivo: cobertura 5G por municípios do Estado do Pará (2024)

Fonte – Elaborado pelo autor com dados da Anatel (2024).

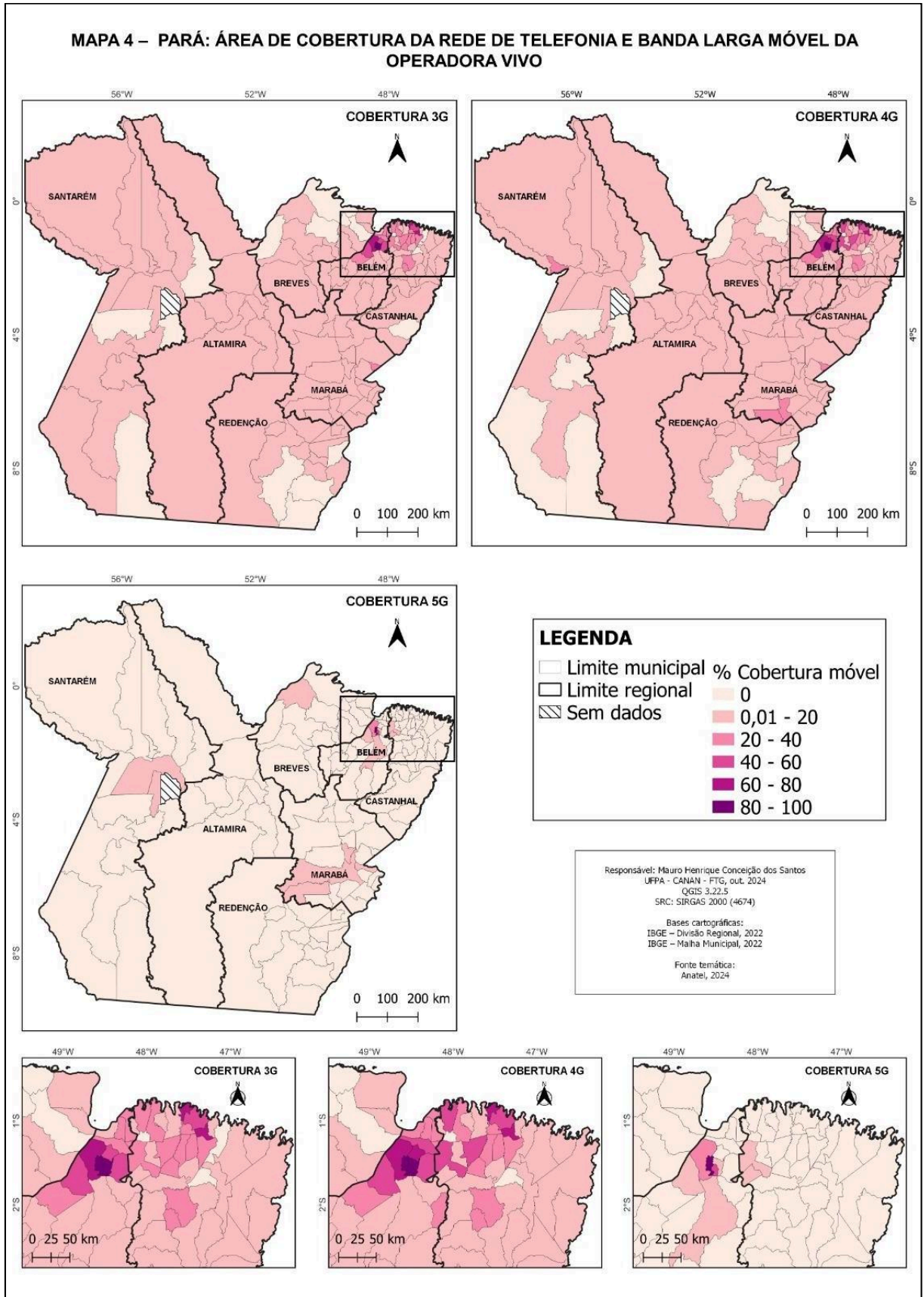
O mapa 4, “Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Vivo”, é um esforço de espacialização da cobertura móvel por tecnologia de terceira, quarta e quinta geração. Nesse mapa, a cobertura é apresentada como um fenômeno irregular: heterogênea e centralizada em determinadas unidades espaciais e em certos pontos do espaço regional, as cidades-polo e as RGINT.

Atestamos que a cobertura móvel é um desdobramento do SMP, em plena expansão mercadológica, cuja existência decorre da dispersão territorial das ERBs – equipadas com as tecnologias 3G, 4G e 5G.

O mapa apresenta dois extremos: as maiores e mais densas coberturas móveis das tecnologias 3G, 4G e 5G – de 80% a 100% de cobertura –, e as menores e menos densas

coberturas móveis das tecnologias 3G, 4G e 5G – 0% a 20 % de cobertura, os hiatos digitais.

Mapa 4 – Pará: área de cobertura da rede de telefonia e banda larga móvel da operadora Vivo



Fonte – Anatel (2024); IBGE (2017).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Certamente a Internet mudou o mundo, causando drásticas mudanças no comportamento social e mundial em um curto intervalo de tempo. Contudo, a exclusão digital possui raízes históricas e pode ser interpretada a partir de recortes como classe social, região geográfica, gênero, cor e raça etc. Inicialmente, três fatores se combinaram para a formatação de um cenário de exclusão e hiatos digitais: (a) o Estado Brasileiro não dispunha do meio técnico e científico necessário para a oferta do serviço de Internet a toda a população e a todo o território nacional; (b) a maior parcela da população brasileira não dispunha das condições geográficas e materiais para aderir ao serviço de Internet; (c) e o receio infundado em adentrar o *ciberespaço* e ser um internauta.

A oferta do serviço de Internet se popularizou a partir da substituição do Serviço Móvel Celular (SMC) pelo Serviço Móvel Pessoal (SMP). Ao analisarmos a cobertura de telefonia e banda larga móvel do Estado do Pará, nos deparamos com uma realidade distante da meta de universalização do SMP e do acesso universal ao serviço de Internet.

Notamos que a meta da Agência Nacional de Telecomunicações (Anatel) de estender a cobertura 3G para todas as sedes municipais até o final de 2019 não foi alcançada, uma vez que o Estado do Pará possui 78 municípios com 0% para dessa cobertura, somando informações das operadoras de grande porte. Ao mesmo tempo, reparamos que a universalização do SMP e do serviço de Internet é um fato distante, uma vez que apenas 10 municípios apresentam cobertura 3G superior a 80% e estão concentrados na região de Belém, somando informações das operadoras de grande porte.

Reparamos que a universalização do SMP e do serviço de Internet é um fato distante, uma vez que apenas 16 municípios apresentam cobertura 4G superior a 80% e estão concentrados nas regiões de Belém, 13 municípios, e Castanhal, 3 municípios, somando informações das operadoras de grande porte. Ao mesmo tempo, apenas 4 municípios apresentam cobertura 5G superior a 80% e estão concentrados na região de Belém, somando informações das operadoras de grande porte.

A universalização do serviço de Internet requer a universalização do SMP na Unidade da Federação (UF). Devido à grande concentração de Estações Rádio Base (ERBs) na região de Belém, a universalização do serviço de Internet tornou-se uma meta inconcretizável. Miranda Neto (2008), ao analisar a dispersão e a concentração das ERBs no Estado do Pará, constatou a urgente necessidade de desconcentração das ERBs – corrobora-se plenamente com a ideia desse autor, uma vez que o nosso mapa de localização

e densidade das ERBs das operadoras de grande porte denunciam essa mesma situação de concentração, favorecendo a exclusão digital e hiatos digitais no território paraense.

Foi alcançado o objetivo de identificar as maiores e melhores coberturas móveis das operadoras Claro, Tim, Vivo e deflagraram os hiatos digitais da UF. No entanto, e como perspectiva horizontal para trabalhos futuros, é fundamental diminuir a escala e analisar a região Norte como um todo, estabelecendo comparações entre as UFs e as coberturas móveis das operadoras de grande porte. Também é relevante ampliar a escala e analisar a RGINT de Belém, ou uma outra de igual relevância, e identificar os padrões de cobertura e dispersão de ERBs, constatando as tendências do mercado com a oferta dos serviços pré-pago e pós-pago.

REFERÊNCIAS

ANATEL - Agência Nacional de Telecomunicações. **Dez anos de regulamentação das telecomunicações no Brasil**. Brasília (DF): Anatel, 2007. 77 p.

_____. **Painéis**. Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/paineis>. Acesso: 19 de out. de 2024.

_____. **Relatório anual**: 1999. Brasília (DF): Anatel, 1999. 79 p.

_____. **Relatório anual**: 2000. Brasília (DF): Anatel, 2000. 60 p.

_____. **Relatório anual**: 2003. Brasília (DF): Anatel, 2003. 92 p.

_____. **Relatório anual**: 2004. Brasília (DF): Anatel, 2004. 61 p.

_____. **Relatório anual**: 2005. Brasília (DF): Anatel, 2005. 62 p.

_____. **Relatório anual**: 2006. Brasília (DF): Anatel, 2006. 93 p.

_____. **Relatório anual**: 2008. Brasília (DF): Anatel, 2008. 75 p.

_____. **Relatório anual**: 2009. Brasília (DF): Anatel, 2009. 106 p.

_____. **Relatório anual**: 2011. Brasília (DF): Anatel, 2011. 122 p.

_____. **Relatório anual**: 2012. Brasília (DF): Anatel, 2012. 144 p.

_____. **Relatório anual**: 2013. Brasília (DF): Anatel, 2013. 181 p.

_____. **Relatório anual**: 2014. Brasília (DF): Anatel, 2014. 142 p.

_____. **Relatório anual**: 2015. Brasília (DF): Anatel, 2015. 76 p.

_____. **Relatório anual**: 2016. Brasília (DF): Anatel, 2016. 113 p.

_____. **Relatório anual**: 2017. Brasília (DF): Anatel, 2017. 97 p.

_____. **Relatório anual**: 2018. Brasília (DF): Anatel, 2018. 166 p.

_____. **Relatório anual de gestão**: 2019. Brasília (DF): Anatel, 2019. 290 p.

_____. **Relatório anual de gestão**: 2020. Brasília (DF): Anatel, 2020. 178 p.

_____. **Relatório anual de gestão**: 2021. Brasília (DF): Anatel, 2021. 166 p.

_____. **Relatório anual de gestão**: 2022. Brasília (DF): Anatel, 2022. 232 p.

_____. **Relatório anual de gestão**: 2023. Brasília (DF): Anatel, 2023. 252 p.

_____. **Resultados da qualidade.** Disponível em: <https://www.gov.br/anatel/pt-br/dados/qualidade/qualidade-dos-servicos/selos-da-qualidade>. Acesso: 13 de nov. de 2024.

_____. **Relatório de acompanhamento do setor de telecomunicações: Serviço Móvel Pessoal (SMP): 1º trimestre de 2016.** Brasília (DF): Anatel, 2016. 44 p.

BARBOSA, Paula. **Rentabilidade da telefonia móvel pré-paga no Brasil: oportunidades com consumidores de baixa renda.** Dissertação (Mestrado em Administração de Empresas) - Pontifícia Universidade Católica. Rio de Janeiro, 2007. 76 p.

CÂMARA, Gilberto; Davis, Clodoveu. Introdução: *In: CÂMARA, Gilberto; Davis, Clodoveu; Monteiro, Antônio (Ed.).* **Introdução à ciência da geoinformação.** São José dos Campos (SP), 2001. Capítulo 1.

CÂMARA, Gilberto *et al.* **Anatomia de sistemas de informação geográfica.** São José dos Campos (SP), 2001. 193 p.

CÂMARA, Gilberto; Monteiro, Antônio; Medeiros, José. Fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. *In: CÂMARA, Gilberto; Davis, Clodoveu; Monteiro, Antônio (Ed.).* **Introdução à ciência da geoinformação.** São José dos Campos (SP), 2001. Capítulo 5.

CÂMARA, Gilberto; Monteiro, Antônio; Medeiros, José. Representações computacionais do espaço: fundamentos epistemológicos da ciência da geoinformação. **Revista Geografia**, Rio Claro (SP), v. 28, n. 1, p. 83-96, jan./abr., 2003.

CARVALHO, Juliano. A política de implantação da Internet no Brasil. **Revista de Comunicação Social**, Valinhos (SP), v. 3, n. 3, p. 74-97, out., 2000.

CASTELLS, Manuel. A sociedade em rede: do conhecimento à política. *In: CASTELLS, Manuel; Cardoso, Gustavo (Org.).* **A sociedade em rede: do conhecimento à ação política.** 2005. p. 17-30.

_____. **A sociedade em rede: volume 1.** 8ª Ed. São Paulo: Paz e Terra, 2017. 351 p.

CGI.br. **92 milhões de brasileiros acessam a Internet apenas pelo telefone celular, aponta TIC Domicílios 2022.** Disponível em: <https://www.cgi.br/noticia/releases/92-milhoes-de-brasileiros-acessam-a-internet-apenas-pelo-telefone-celular-aponta-tic-domicilios-2022/>. Acesso: 26 de set. de 2024.

FÁVERI, José; Bazzanella, Sandro. O conceito de técnica em Ortega y Gasset, Martin Heidegger and Álvaro Vieira Pinto. **Revista Cronos**, Natal, v. 21, n. 1, p. 99-120, jan./jun., 2021.

FEY, Ademar; Gauer, Raul. **Fundamentos de telecomunicações e comunicação de dados.** 2ª ed. Caxias do Sul (RS): 2020. 266 p.

GOOGLE MAPS. **Street View.** Disponível em: <https://www.google.com/intl/pt-BR/streetview/>. Acesso: 13 de nov. de 2024.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Acesso à Internet e à televisão e posse de telefone móvel celular para uso pessoal 2022**. Rio de Janeiro: IBGE, 2023. 17 p.

_____. **Acesso e uso de dados geoespaciais**. Rio de Janeiro: IBGE, 2019. 139 p.

_____. Censo de demográfico 2022. Disponível em:
<https://sidra.ibge.gov.br/Tabela/9514>. Acesso: 22 de nov. de 2024.

_____. **Divisão regional do Brasil em regiões geográficas imediatas e regiões geográficas intermediárias**: 2017. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. 82 p.

_____. **Introdução ao ambiente SIG QGIS**. Rio de Janeiro: IBGE, 2018. 144 p.

_____. **O setor de tecnologia da informação e comunicação no Brasil 2003-2006**. Rio de Janeiro: IBGE, 2009. 79 p.

LOBATO, Ana. **Curso de Aperfeiçoamento em Educação para Relações Etnicorraciais**: projetos de incidência em educação para relações etnicorraciais em educação para relações etnicorraciais: fios de Ananse: volume 6. Ana Lobato; Helena Rocha (Org.). Belém: IFPA, 2023. 70 p.

MARTINELLI, Marcello. **Mapas, gráficos e redes**: elabore você mesmo. São Paulo: Oficina de Textos, 2014. 120 p.

MIRANDA NETO, José. **Redes, territórios e competitividade**: a estratégia das empresas de telefonia celular no Estado do Pará. Dissertação (Mestrado em Geografia) - Universidade Federal do Pará. Belém: 2008. 146 p.

PRODANOV, Cleber; Freitas, Ernani. **Metodologia do trabalho científico**: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico. 2ª Ed. Nova Hamburgo (RS): Feevale, 2013. 276 p.

RNP - Rede Nacional de Pesquisa. **Guia do usuário Internet/Brasil**: versão 2.0. Rio de Janeiro: RNP, 1996. 68 p.

RIZZATTI, Maurício *et al.* Mapeamento da covid-19 por meio de densidade de Kernel. **Revista Metodologias e Aprendizado**, v. 3, p. 44-53, jun., 2020.

RODRIGUES, Ricardo. **Novas tecnologias da informação e comunicação**. Recife: IFPE, 2016. 86 p.

ROSA, Roberto. **Introdução ao Geoprocessamento**. Uberlândia (MG): UFMG, 2013. 142 p.

SANTOS, Franciane. Geotecnologias na história. *In*: STEIN, Ronei *et al.* **Geoprocessamento**. Porto Alegre: SAGAH, 2021. Capítulo 1.

SANTOS, Franciane. Introdução ao Geoprocessamento. *In*: STEIN, Ronei *et al.* **Geoprocessamento**. Porto Alegre: SAGAH, 2021. Capítulo 2.

SANTOS, Marcelo. **Sistema Móvel Celular – SMC (1)**. Disponível em: http://www.wirelessbrasil.org/wirelessbr/colaboradores/msantos/smc_01.html. Acesso: 14 de nov. de 2024.

SANTOS, Milton. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. 13ª Ed. Rio de Janeiro: Record, 2006. 174 p.

SCHNEIDER, Eduarda; Fujii, Rosangela; Corazza, Maria. Pesquisas quali-quantitativas: contribuições para a pesquisa em ensino de Ciências. **Revista Pesquisa Qualitativa**. São Paulo, v. 5, n. 9, p. 569-584, dez., 2017.

SILVA, Sivaldo. Política de acesso à Internet no Brasil: indicadores, características e obstáculos. **Cadernos Adenauer**, Rio de Janeiro, v. 16, n. 3, p. 151-171, ago., 2015.

SILVEIRA, Denise; Córdova, Fernanda. A pesquisa científica. In: GERHARDT, Tatiana; Silveira, Denise. **Métodos de pesquisa**. Porto Alegre: UFRGS, 2009. p. 31-42.

TANENBAUM, Andrew. **Rede de computadores**. Tradução: Vandenberg Souza. 4ª Ed. Amsterdam: Campus, 2003. 632 p.

TELECO. **Mapa de ERBs**. Disponível em: <https://www.telecocare.com.br/mapaerbs/>. Acesso: 26 de set. de 2024.

TELECO. **Sessão: tutorias telefonia celular**. Disponível em: https://www.teleco.com.br/tutoriais/tutorialerb/pagina_1.asp. Acesso: 14 de nov. de 2024.

TOFETI, Alexandre. **A interferência das torres e antenas de telefonia celular no território das regiões metropolitanas**. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental e Territorial) - Universidade de Brasília. Brasília, 2007. 136 p.

VIEIRA, Marcos. **Formas de mensuração de acesso à Internet no Brasil e no mundo por diferentes pesquisas domiciliares**. Dissertação (Mestrado em População, Território e Estatísticas Públicas) - Escola Nacional de Ciências Estatísticas. Rio de Janeiro, 2020. 169 p.

VINHAL, Matheus. **Evolução da telefonia móvel celular, cumprimento das leis e análise de modelos de propagação**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Eletrônica e de Telecomunicações) - Universidade Federal de Uberlândia. Patos de Minas (MG), 2020. 82 p.

XAVIER, Jonas *et al.* **Estudo da evolução da telefonia móvel no Brasil**. In: X Encontro Latino-Americano de Iniciação Científica e VI Encontro Latino-Americano de Pós-Graduação - Universidade do Vale do Paraíba. São José dos Campos (SP): Univap, 2006, p. 308-311.