



PANORAMA

MAPA DE REDES
CELULARES PRIVATIVAS
NO BRASIL | 2024





Sobre este relatório

Esta é a segunda edição do **Mapa de Redes Celulares Privativas no Brasil**, relatório anual produzido por Mobile Time a partir de dados coletados junto a empresas que atuam neste mercado, incluindo operadoras, integradores, fabricantes de infraestrutura de rede e grandes companhias usuárias dessa tecnologia – veja a lista completa ao fim deste documento.

O objetivo desse trabalho é mapear as redes celulares privativas (RCPs) em operação no Brasil, informando detalhes como setor da economia ao qual a rede serve; distribuição geográfica por região do país, tecnologia (4G ou 5G), faixa de frequência, número de estações rádio-base (ERBs), e principais aplicações.

Definição de rede celular privativa (RCP)

É considerada como RCP uma rede que utilize tecnologia celular (4G ou 5G) e cujo acesso seja restrito a dispositivos de um determinado contratante, em geral uma empresa, instituição ou órgão governamental.

Na definição mais comumente aceita, um projeto de RCP envolve a construção de uma rede nova, apartada da rede pública, e com cobertura limitada à área de atuação do contratante (exemplos: uma fábrica, uma fazenda, uma mina, um porto, uma universidade etc). Nestes casos são usadas

frequências disponíveis para licenças de Serviço Limitado Privado (SLP), como 250 MHz, 410 MHz, 450 MHz, 2,3 GHz e 3,7 GHz. Esses projetos não precisam necessariamente envolver operadoras móveis tradicionais.

Todavia, este relatório também classifica como RCP projetos que usam a rede celular pública com alguma delimitação para o tráfego de dados da empresa contratante. É o caso de projetos que fazem uso de APNs dentro das redes móveis.

Essa definição mais abrangente de RCP vale também para projetos que envolvam network slicing, funcionalidade do 5G que permite à operadora dedicar parte da capacidade da sua rede para um cliente ou aplicação específica. Esse outro “sabor” de RCP ainda não existe como um produto de prateleira das operadoras e sua utilização se limita até o momento a provas de conceito (PoC). Por isso, ainda não é contabilizado neste relatório.

Houve ainda uma mudança importante na definição de RCP em comparação com a edição anterior deste relatório. Desta vez, redes de um mesmo contratante localizadas em municípios diferentes e/ou não contíguas são computadas como redes separadas, ainda que estejam conectadas ao mesmo core. Na edição de 2023, o critério para separar as redes era o fato de ter outro core. Essa mudança de

metodologia contribuiu em grande medida (mas não inteiramente) para o significativo aumento do número de RCPs mapeadas.

Por fim, cabe ressaltar que redes privativas sem fio com outras tecnologias, como Wi-Fi, LoRAWAN, Sigfox etc, não são classificadas como RCPs e, portanto, não fazem parte deste relatório.

Sobre a metodologia

Ao longo dos meses de junho e julho, Mobile Time coletou junto a diversas empresas desse mercado planilhas com os dados utilizados neste levantamento. As informações foram cruzadas e analisadas, descartando duplicidades.

Os dados enviados pelas empresas foram complementados com informações de notícias publicadas por Mobile Time ao longo dos últimos 12 meses sobre projetos de RCPs lançados no Brasil.

Além disso, foi feito um levantamento de informações junto ao sistema Mosaico, da Anatel, para identificar RCPs com licenças de SLP. O trabalho foi realizado por técnicos da Celplan, em cooperação com Mobile Time.

Cabe ressaltar que este relatório é um trabalho não exaustivo. Ou seja, não se pode afirmar que contenha todas as RCPs existentes no Brasil. Há equipamentos que são vendidos a integradores e cuja destinação os fabricantes não têm visibilidade. E nem todas as RCPs são

implementadas com o devido licenciamento junto à Anatel.

Por tudo isso, é razoável supor que o número real de RCPs em operação no Brasil seja ainda maior. Mas, tendo em vista a importância dos atores que colaboraram com este relatório, incluindo alguns novos que não haviam contribuído no ano passado, e o aprimoramento da metodologia, entendemos que este mapa oferece uma fotografia bastante detalhada do mercado brasileiro de RCPs.



Este relatório é de autoria de **Fernando Paiva**, editor do Mobile Time, jornalista com 23 anos de experiência na cobertura do setor de telecomunicações. Paiva é especializado no mercado de conteúdo móvel e é o organizador de eventos que são referência nesse setor, como **MobiXD**, **Super Bots Experience**, **MPN Fórum**, **MobiMeeting** e **Fórum de Operadoras Inovadoras**.



AVISO LEGAL

O compartilhamento em apresentações públicas ou privadas dos dados e das análises contidos neste relatório deve ser sempre acompanhado do devido crédito à fonte: **Mapa de Redes Celulares Privativas no Brasil, Agosto de 2024**.



Um mercado em plena expansão

Este relatório mapeou no Brasil 401 redes celulares privadas implementadas ou em processo de implementação. Esse número é pouco mais que o triplo daquele apurado um ano atrás, na primeira edição do **Mapa de Redes Celulares Privativas no Brasil**.

Parte desse aumento é explicado pela colaboração de novas fontes nesta edição, como Datora|Arqia e Khomp; pelo cruzamento de dados no sistema Mosaico da Anatel, em cooperação com a Celplan; e pela mudança de metodologia na contagem de RCPs – agora redes em municípios diferentes e/ou não contíguas são contadas como redes distintas, ainda que pertençam ao mesmo contratante e tenham o mesmo core (leia na página anterior sobre a metodologia deste relatório).

Se excluirmos as novas colaborações, o cruzamento de dados no Moisaco e a nova metodologia, foram mapeadas 258 redes, o que ainda representa um aumento significativo de 102% em comparação com as 128 RCPs identificadas no ano passado.

Ao todo, as 401 RCPs em operação no Brasil somam cerca de 1.600 sites – não estão contabilizadas ERBs da rede pública em projetos de RCPs com APNs. Trata-se de um aumento de 68% em relação aos cerca de 950 sites computados um ano atrás. Com base nesses dados, a média é de 4 ERBs por RCP no Brasil.

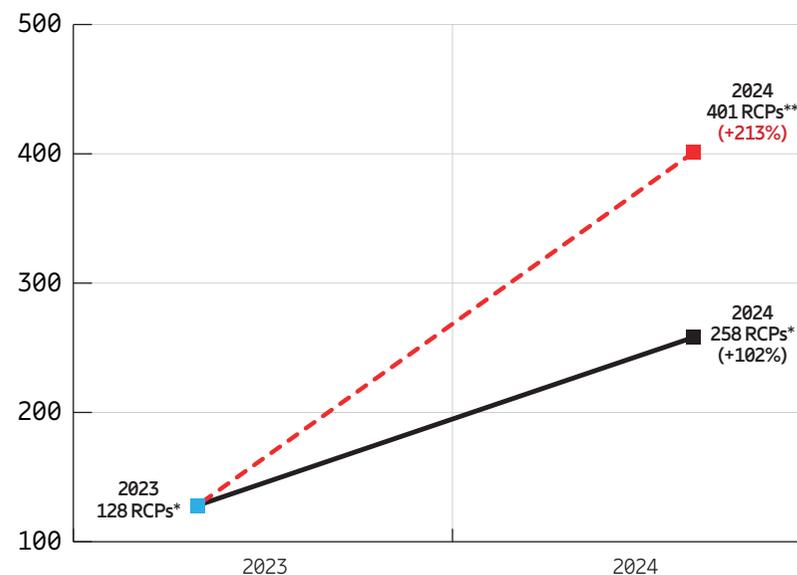
O desempenho positivo do mercado brasileiro de RCPs pode ser explicado por uma combinação de fatores, a começar pelo ambiente regulatório favorável, com a oferta de um cardápio de frequências pela Anatel para essa finalidade, desde bandas baixas, como a de 250 MHz, apropriadas para telemetria para o agronegócio e para o setor de energia, até bandas mais altas, como a de 3,7 GHz, que pode ser usada para redes 5G com aplicações que requerem maior velocidade e menor latência, como aquelas de automação industrial. Esse cardápio foi



GRÁFICO 1

EVOLUÇÃO DO MERCADO DE REDES CELULARES PRIVATIVAS NO BRASIL

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisaco; e cobertura jornalística de Mobile Time.



* Metodologia antiga e sem fontes novas

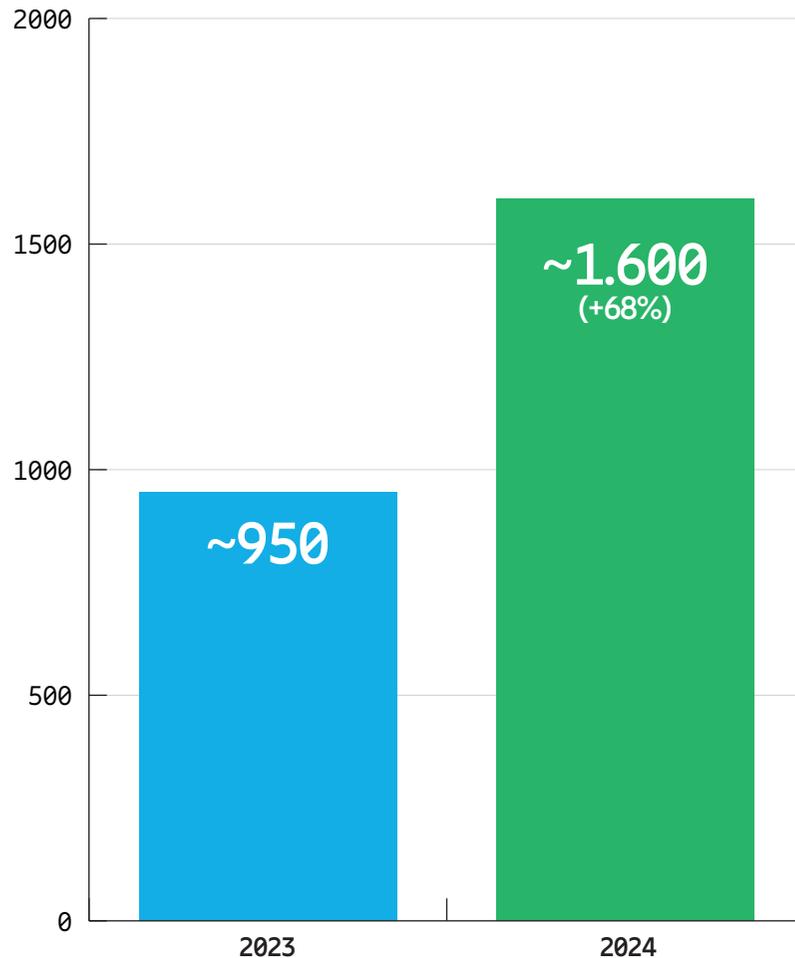
** Metodologia nova e com fontes novas



GRÁFICO 2

EVOLUÇÃO DA QUANTIDADE DE ERBs DEDICADAS A RCPs NO BRASIL

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisaco; e cobertura jornalística de Mobile Time.



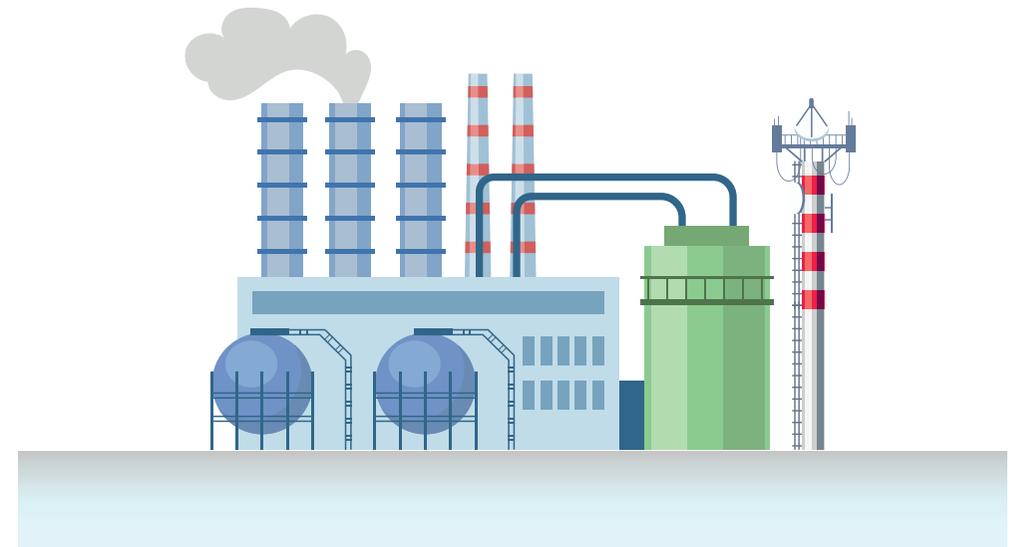
reforçado este ano com a adição das faixas de 410 MHz e 450 MHz. São poucos países com uma oferta tão diversificada e acessível de espectro para RCPs.

A pujança no Brasil de setores econômicos como os de óleo e gás, mineração e agricultura também conta a favor. Os três são reconhecidos pelo uso de alta tecnologia e constante modernização de suas operações para o aumento da eficiência, o que tem gerado demanda por RCPs. Na manufatura, merece destaque o papel da ABDI em promover o conceito de indústria 4.0, incluindo a adoção de RCPs 5G dentro das fábricas. No setor de energia, cabe destacar a liderança da UTCAL vocalizando pautas como a disponibilização de novas faixas de espectro para as utilities.

Outro ingrediente para o sucesso das RCPs é o barateamento dos equipamentos de infraestrutura de telecomunicações, em parte decorrente do ganho de escala, em parte devido à competição entre os fornecedores.

A inovação em âmbito comercial e na construção do modelo de negócios também tem contribuído. Um exemplo é o esforço da Embratel, que conseguiu simplificar a precificação dos projetos ao vender redes celulares privadas por metro quadrado.

Para completar, houve nos últimos anos um trabalho contínuo de educação do mercado, seja através de matérias na mídia, seja por meio da execução de dezenas de provas de conceito (PoC) para demonstrar as vantagens de se montar uma RCP.





Concentração sudestina

Quatro em cada dez RCPs identificadas estão localizadas no Sudeste: 41% do total, ou 163 redes. Isso é explicado pela diversidade produtiva, maturidade tecnológica e disponibilidade de capital em empresas da região, com destaque para os setores de óleo e gás no Rio de Janeiro e agrícola, em São Paulo. A proximidade geográfica com os principais fabricantes de infraestrutura de telecomunicações e com as sedes das operadoras móveis também contribui para que mais projetos aconteçam no Sudeste.

Nas demais regiões, embora os números sejam menores, chama a atenção a variedade de setores usando a tecnologia. No Nordeste, por exemplo, há projetos em mineração, energia, agricultura, mídia, óleo e gás, educação e governo. No Norte, há RCPs na agricultura, mineração, portos, governo e indústria. No Sul, energia, educação, governo, indústria, portos e agricultura. No Centro-Oeste, há uma concentração maior de projetos na agricultura, mas também são encontradas RCPs em energia, mídia, varejo e finanças.

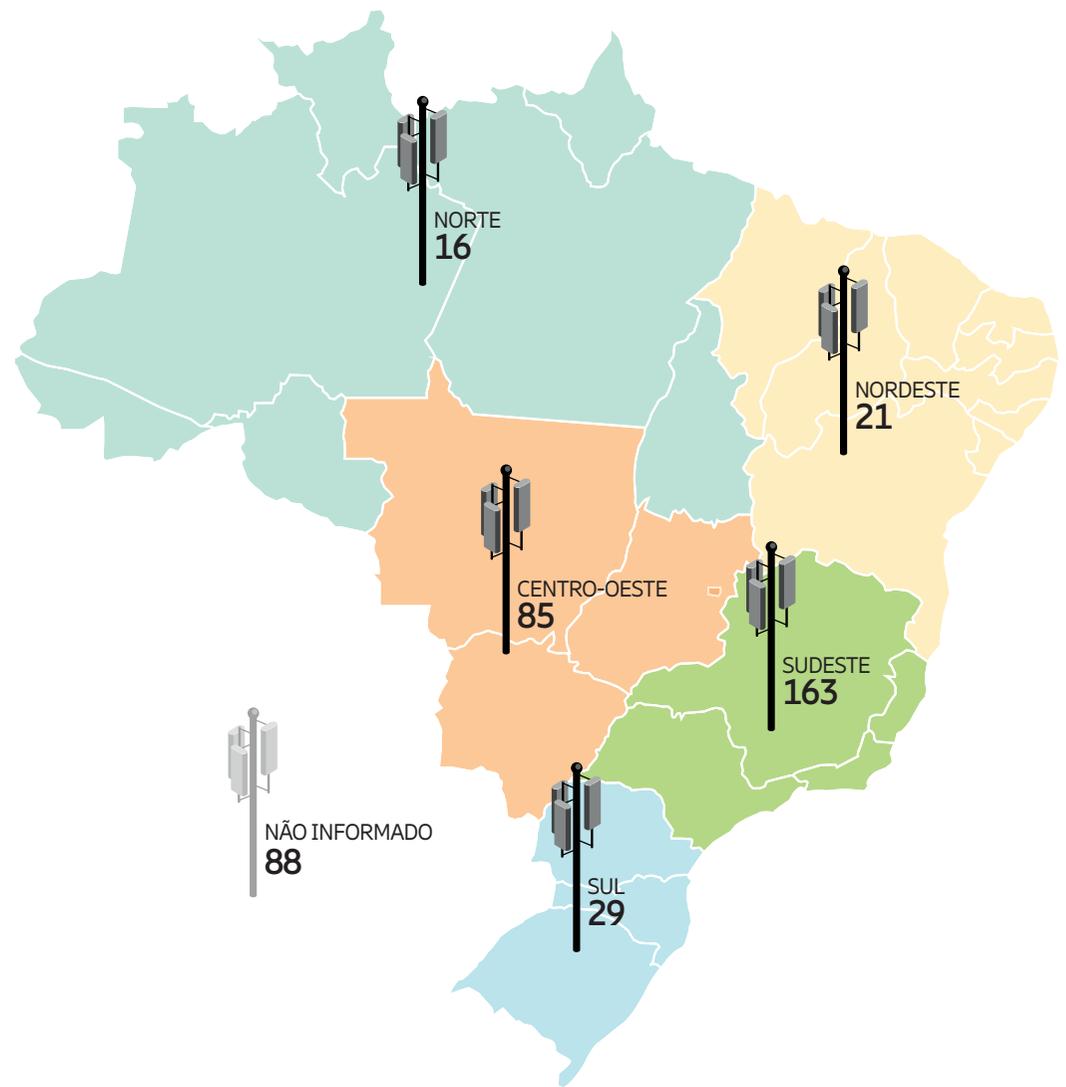


GRÁFICO 3

A DISTRIBUIÇÃO GEGRÁFICA DAS RCPs*

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisco; e cobertura jornalística de Mobile Time.

*A soma é 402 redes, uma a mais que as 401 mapeadas, porque existe uma rede de cobertura ferroviária que passa por duas regiões do país.





Os principais setores e aplicações em RCPs

O setor com maior número de RCPs mapeadas é o agrícola. Foram identificadas 117 redes, um aumento de mais de quatro vezes em comparação com as 25 redes informadas no ano anterior.

O crescimento na adoção de RCPs no agronegócio está diretamente relacionado ao surgimento de integradores e provedores de soluções especializados na atuação junto a esse público, como a Solis. Essa segmentação ainda não está tão evoluída em outros setores.

Cabe ressaltar que possivelmente o número de RCPs no agronegócio nacional seja ainda maior que o verificado neste relatório, pois estima-se que haja muitos projetos nos rincões do país feitos com integradores de menor porte e sem registro na Anatel. São casos em que os fabricantes vendem equipamentos aos integradores

mas não têm visibilidade de como são utilizados depois.

No campo, as redes celulares privadas estão sendo usadas para garantir a comunicação dos funcionários na lavoura e também para transmitir dados coletados pelas máquinas – a maioria dos modelos mais novos de tratores e colheitadeiras já saem de fábrica capacitados a se conectar às redes móveis, bastando haver cobertura. Entre as aplicações mais comuns que usam a comunicação via RCP estão: controle de pragas; controle de incêndios; monitoramento de gado; sensor de umidade; automação de pivôs de irrigação; e controle de registros de pulverização.

O setor de óleo e gás é o segundo com mais redes implementadas e um dos mais maduros na adoção dessa tecnologia, com alguns dos projetos mais antigos no país. Ao todo foram identificadas 72 redes celulares privadas no setor de óleo e gás. As RCPs servem para a comunicação de funcionários embarcados nas plataformas e garantem conectividade para aplicações de IoT. Há testes também com cães-robôs e submarinos-robôs, controlados remotamente para acesso a áreas de difícil locomoção ou de alta periculosidade para a realização de consertos ou fiscalizações.

O setor de energia é o terceiro com maior quantidade de RCPs mapeadas, 35 ao todo, com exemplos tanto em geração quanto em transmissão e distribuição de energia.

As principais aplicações são de telemetria, automação de rede, medição inteligente, vídeo-monitoramento e robôs controlados remotamente.

Em mineração, há pelo menos 31 RCPs em operação no país. Um dos projetos mais emblemáticos é o da mina de Carajás, da Vale, no Pará, onde a conectividade serve até para o uso de caminhões autônomos.

Também merece destaque o setor industrial. Embora contenha menos RCPs (foram identificadas 25), é na indústria que há maior incidência de redes 5G e onde são encontradas algumas das aplicações mais sofisticadas, como controle de qualidade na linha de produção a partir de análise com inteligência artificial de imagens transmitidas por vídeo em tempo real. A esmagadora maioria das RCPs desse setor estão localizadas na região Sudeste.

A demanda por RCPs é bastante diversificada se analisada sua origem por setor econômico. Além dos quatro principais citados acima, foram mapeadas redes celulares privadas para órgãos governamentais (segurança pública e iluminação pública, principalmente); TV e mídia (transmissão de eventos ao vivo, como esportes e festivais de música); portos; pesquisa educação; varejo; setor financeiro; dentre outros.

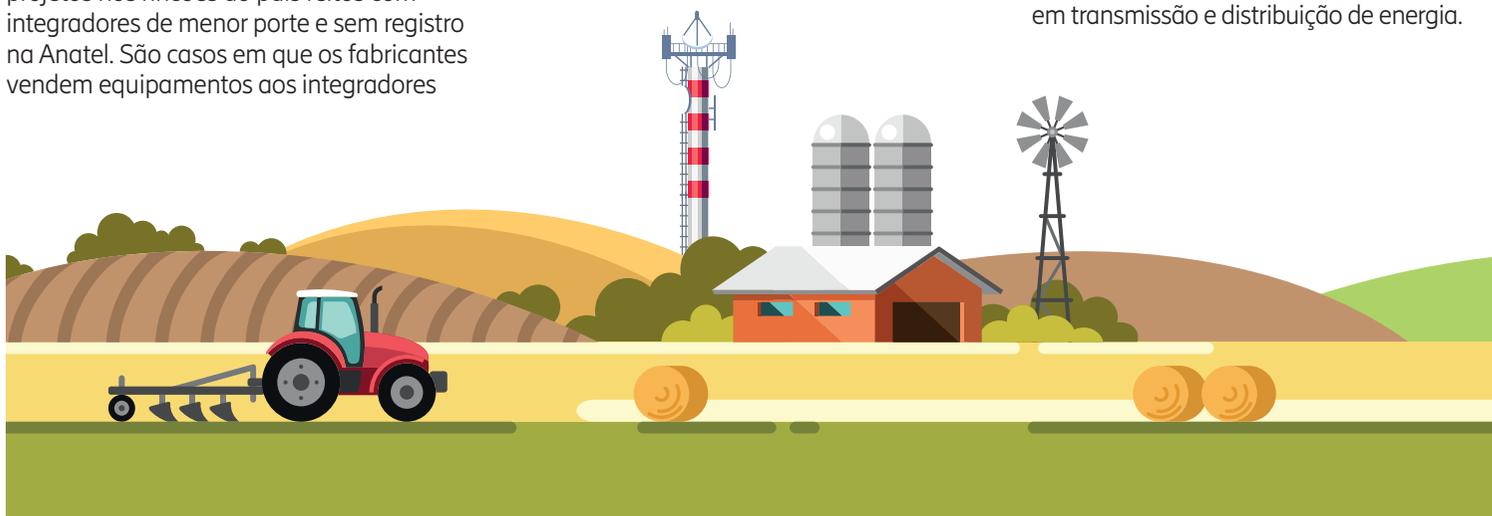
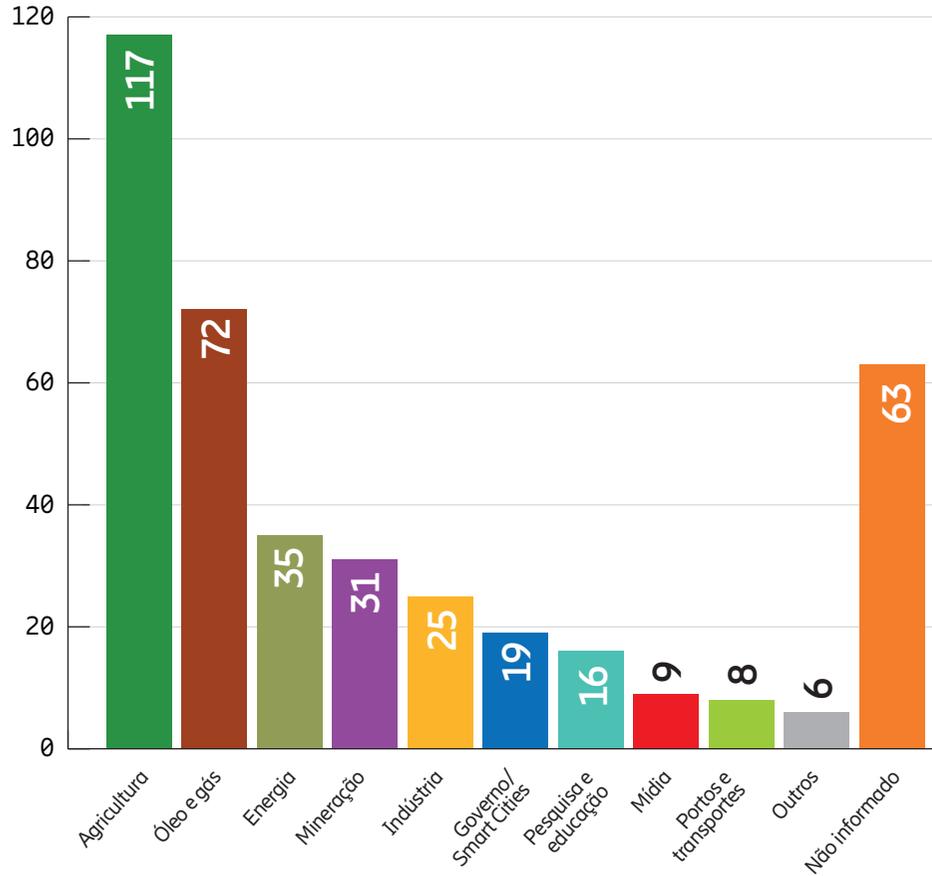




GRÁFICO 4

RCPs POR SETOR ECONÔMICO

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisaco; e cobertura jornalística de Mobile Time.



TABELA

PRINCIPAIS APLICAÇÕES POR SETOR ECONÔMICO

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisaco; e cobertura jornalística de Mobile Time.

SETOR	APLICAÇÕES
AGRICULTURA	Comunicação para funcionários no campo; controle de pragas; controle de incêndios; monitoramento de gado; sensor de umidade; automação de pivôs de irrigação; e controle de registros de pulverização
ÓLEO E GÁS	Realidade aumentada; push-to-talk; monitoramento de equipamentos; comunicação para tablets e PDAs
ENERGIA	Automação de rede; medição inteligente; video-monitoramento de ativos; robôs; despacho de equipes
MINERAÇÃO	Trabalhador conectado, crachá inteligente, PTT, despacho, veículos autônomos; conectividade em locomotivas
INDÚSTRIA	Manutenção preventiva; controle de qualidade a partir de video analytics com IA; gerenciamento e sensoriamento de ativos críticos; uso de carboxímetros conectados; retroscavadeiras telecontroladas; monitoração inteligente por câmeras em drones para segurança preditiva; AGVs; empilhadeiras inteligentes.
GOVERNO	Conectividade de policiais; iluminação pública inteligente; video analytics
MÍDIA E TV	Transmissão de eventos ao vivo através de RCPs temporárias
PORTOS E TRANSPORTES	Automação de guindastes (RTGs); telemetria; visão computacional; conectividade para tablets, PDAs e smartphones de funcionários



As escolhas tecnológicas

A grande maioria das RCPs mapeadas, ou 343 delas, equivalente a 86% do total, são 4G. Apenas 48 são 5G, ou 12%. Há ainda 10 RCPs, ou 2%, que trabalham com os dois padrões: 4G e 5G.

O 4G é suficiente para a maioria das aplicações de telemetria e automação em setores como os de agricultura, mineração, energia e óleo e gás. Além disso, o ganho de escala e a competição entre vendedores reduz os preços, o que facilita a aprovação de projetos.

As RCPs 5G se concentram principalmente na indústria, e em pesquisa e educação. Com sua alta velocidade e baixa latência, o 5G atende a aplicações como video analytics em tempo real, gêmeos virtuais e transmissão de eventos ao vivo em alta definição. Muitas dessas RCPs 5G são mantidas pelos próprios fabricantes em seus laboratórios ou unidades de manufatura com o objetivo de demonstrar o potencial da tecnologia. Servem de exemplo as redes da Huawei em seu armazém inteligente em São Paulo; da Nokia no INdT, em Manaus; da Ericsson, em seu laboratório em Indaiatuba; e do CPQD, em Campinas.

Entre as RCPs 5G, há alguns exemplos com arquitetura OpenRAN, mas ainda é algo incipiente, encontrado principalmente em redes voltadas para pesquisa. O exemplo mais notório é o da rede do Hospital das Clínicas, em São Paulo, utilizada em soluções para saúde.

Pouco mais da metade das redes (55%), ou 221 delas, têm core local, o que confere maior controle ao dono da rede sobre os dados trafegados. Apenas 8% (32 RCPs) utilizam exclusivamente core externo. E 30% (120 RCPs) trabalham como uma arquitetura híbrida, com core local e externo. Não foi obtida informação sobre a localização do core de 28 RCPs mapeadas.

A frequência mais popular em RCPs é a de 700 MHz, tradicionalmente utilizada para redes 4G. Foram encontradas 154 redes celulares privadas operando nessa faixa. Em seguida vem a de 2,3 GHz, com 55 RCPs. Em terceiro lugar, a faixa de 1,8 GHz, com 45 RCPs, e em quarto, a de 3,7 GHz, com 40 RCPs. É importante lembrar que algumas redes operam com mais de uma faixa de frequência, por isso a soma das frequências é maior que o total de RCPs.

Apenas 23% das RCPs, ou 92 delas, envolvem a participação de uma operadora móvel. A grande maioria (64%, ou 256 RCPs) não contam com a participação de operadoras celulares em seus projetos. Cabe destacar que esse dado não foi informado em 53 RCPs contabilizadas neste relatório, ou 13% do total.

GRÁFICO 5

RCPs POR TECNOLOGIA

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisaco; e cobertura jornalística de Mobile Time.

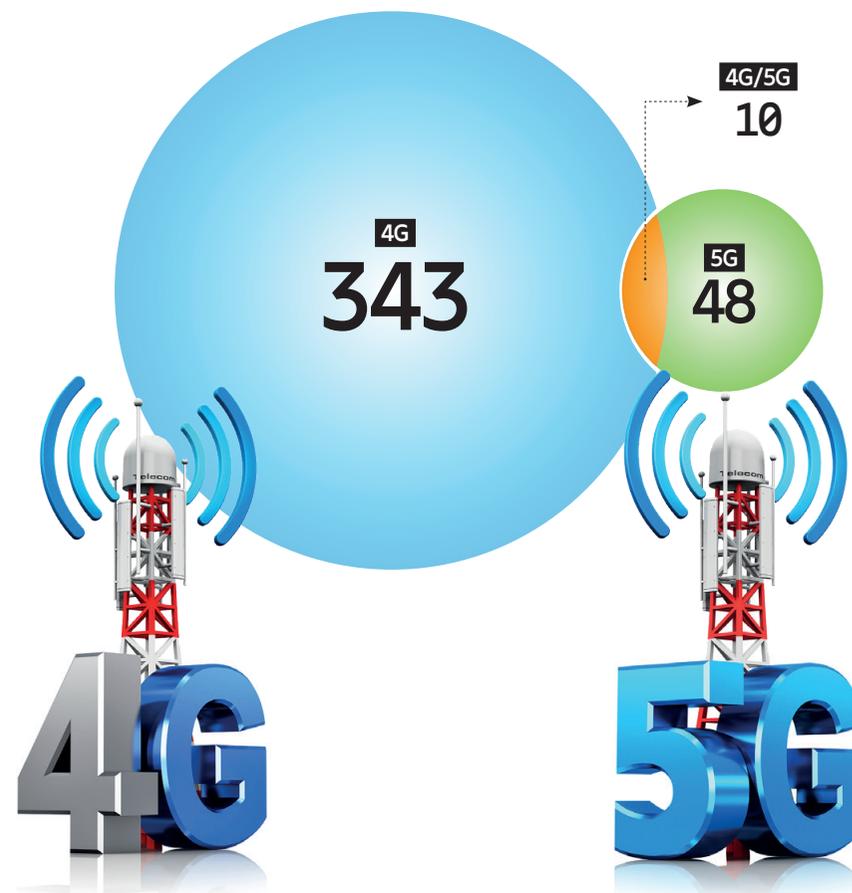




GRÁFICO 6

RCPs POR FAIXA DE ESPECTRO

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisaco; e cobertura jornalística de Mobile Time.

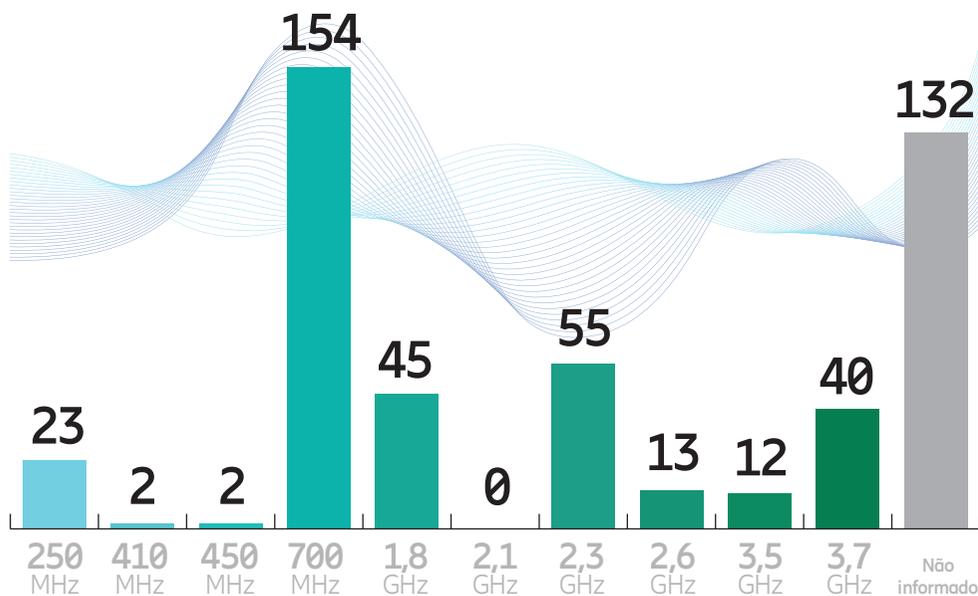


GRÁFICO 7

RCPs POR LOCALIZAÇÃO DO CORE

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisaco; e cobertura jornalística de Mobile Time.

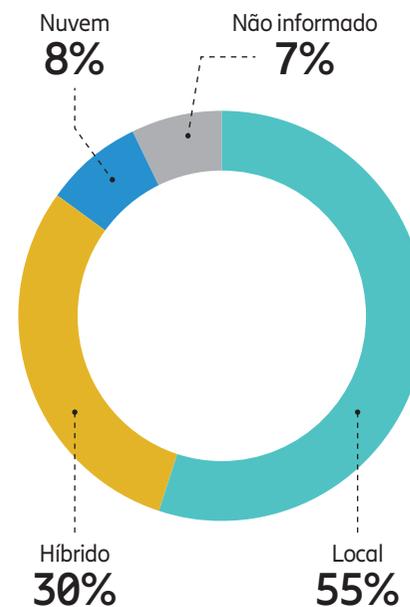
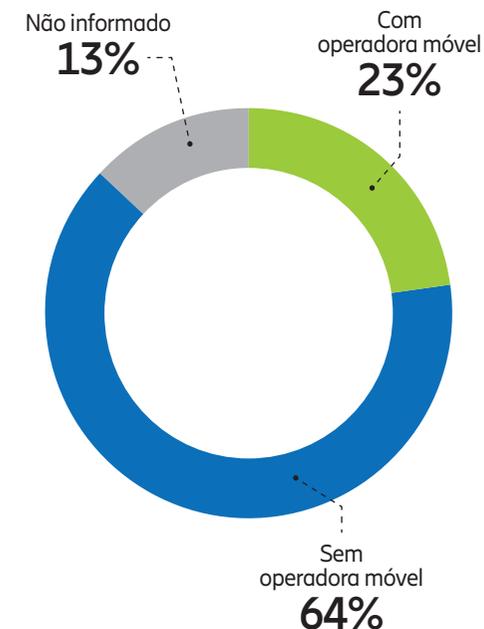


GRÁFICO 8

RCPs DE ACORDO COM A PARTICIPAÇÃO DE OPERADORAS MÓVEIS

Base: 216 projetos de RCPs mapeados a partir de informações fornecidas diretamente por empresas; levantamento no sistema Moisaco; e cobertura jornalística de Mobile Time.





PANORAMA

MAPA DE
REDES CELULARES
PRIVATIVAS NO BRASIL | 2024



Conclusões

O mercado brasileiro de redes celulares privadas está começando a acelerar o seu crescimento, em razão de uma combinação de fatores de ordem econômica, regulatória e comercial, se posicionando entre os mais avançados da América Latina.

O Brasil está deixando para trás uma primeira fase de educação do mercado, na qual era preciso explicar o conceito de rede celular privada e seus benefícios. Era uma fase repleta de PoCs e longos ciclos de vendas.

Agora, conforme cases de sucesso são destacados na mídia e em eventos do setor, as empresas procuram integradores,

operadoras e fabricantes com mais segurança de porque precisam de uma rede celular privada. É uma nova etapa desse mercado, na qual diminui a quantidade de PoCs e se aceleram as implementações de projetos.

Um próximo e aguardado capítulo começará quando as operadoras móveis definirem o modelo de negócios para a oferta de network slicing em suas redes 5G. A produtização dessa tecnologia permitirá a oferta de um novo sabor de rede celular privada separando parte da capacidade da rede pública. A tendência é de que isso reduza o tempo de implementação e barateie projetos, especialmente nas grandes cidades.

Por outro lado, há dois pontos de atenção que precisam ser observados a médio prazo, com potencial para freiar o crescimento do mercado de RCPs no Brasil: 1) a alta do dólar, encarecendo os equipamentos; 2) a falta de integradores especializados em redes móveis e, mais especificamente, em redes móveis para determinadas verticais, à exceção do setor agrícola.

Mesmo com essas ponderações, o cenário adiante é positivo e a expectativa é de crescimento para 2025 em número de RCPs, expansão dos projetos atuais e ainda maior diversificação da demanda.



QUEM SOMOS



SOBRE MOBILE TIME

Mobile Time é uma plataforma de conteúdo que reúne jornalismo, pesquisas e eventos sobre a indústria móvel.

www.mobiletime.com.br



Mobilidade.

Esse é o **nosso** mundo.

Assine o Newsletter do **Mobile Time** e receba de segunda a sexta as últimas novidades do mundo da tecnologia móvel, incluindo matérias e entrevistas exclusivas produzidas por jornalistas especializados!



www.mobiletime.com.br



LISTA DAS EMPRESAS QUE COLABORARAM COM ESTA EDIÇÃO DO MAPA DE REDES CELULARES PRIVATIVAS NO BRASIL

AGRADECIMENTOS

MOBILE TIME AGRADECE A TODAS AS EMPRESAS QUE COLABORARAM COM A PRODUÇÃO DESTA EDIÇÃO DO MAPA DE REDES CELULARES PRIVATIVAS NO BRASIL



Baicells

www.baicells.com

CelPlan

www.celplan.com.br

Datora | Arqia

www.arqia.com.br

Edge UOL

www.edge.uol

Ericsson

www.ericsson.com/en/about-us/company-facts/ericsson-worldwide/brazil

Huawei

www.huawei.com/br/

IBM

www.ibm.com

InovaHC - Núcleo de Inovação do Hospital das Clínicas da FMUSP

inovahc.hc.fm.usp.br

Juganu

www.juganu.com/pt/

Khomp

www.khomp.com/pt/

KPMG Consultoria

www.kpmg.com.br

NEC

www.nec.com.br

Neoenergia

www.neoenergia.com

NLT

www.nlt.com.br

Nokia

www.nokia.com/pt_int/sobre-nos/mundo/america-latina/

Petrobras

www.petrobras.com.br

Telefônica Brasil

www.vivo.com.br

Telesys

www.telesystembrasil.com.br

TIM

www.tim.com.br

Trópico

www.tropiconet.com