

Manual

Site Survey
para
Conexão Celular

SYSPRO QUALITY S/A

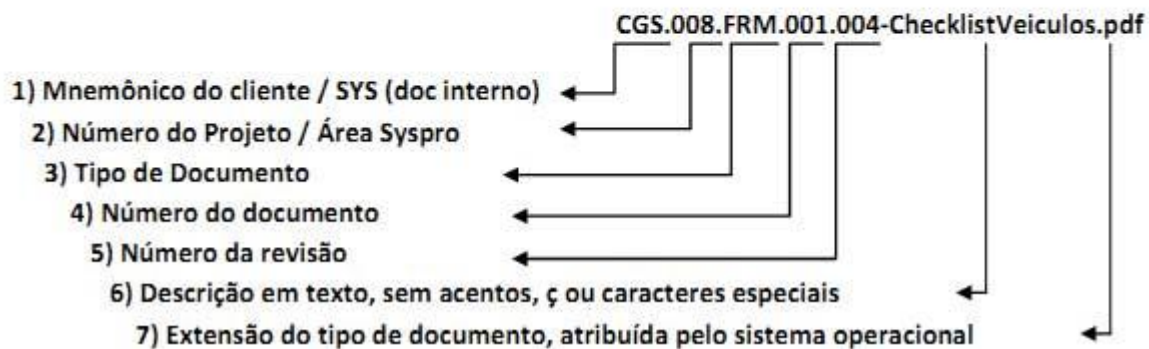
	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 2 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

CONTROLE DE VERSÕES				
Rev.	Data	Alterações	Autor	Aprovação
1	06/12/2025	Inicial	Norberto	Henrique
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				

Sistema de nomenclatura (conforme SYS.SGQ.PDD.001):

Cliente.Projeto.Tipo.#Doc.Rev-Descrição_em_texto.ext
 ① ② ③ ④ ⑤ ⑥ ⑦

Exemplo:



	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 3 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

Sumário

1	OBJETIVO	4
2	DESCRIÇÃO	4
3	ARCABOUÇO CONCEITUAL.....	4
3.1	TECNOLOGIAS E CAPACIDADES POR GERAÇÃO	4
3.2	ESPECTRO MÓVEL NO BRASIL (MACRO-VISÃO).....	5
3.3	OPERADORAS E SUAS BANDAS/TECNOLOGIAS	5
3.3.1	Vivo (Telefônica)	5
3.3.2	Claro (América Móvil)	5
3.3.3	TIM.....	5
3.3.4	Oi (legado móvel e MVNO/parcerias)	5
3.4	TABELA — BANDAS POR OPERADORA (SÍNTESE).....	6
	RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS (IoT E DADOS CORPORATIVOS)	6
3.5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	6
4	FERRAMENTAS NECESSÁRIAS	6
5	PASSO A PASSO	7
5.1	PASSO 1 - PLANEJAMENTO	7
5.2	PASSO 2 – DEFINIÇÃO DA FREQUÊNCIA.....	9
5.2.1	Tabelas de bandas e frequências.....	11
☒	2G (GSM).....	11
☒	3G (UMTS/HSPA)	12
☒	4G (LTE)	12
5.3	PASSO 3 – UTILIZANDO OS APPS.....	13
5.3.1	Preparação	14
5.3.2	Análise de disponibilidade.....	15
5.3.3	Conferência	15
5.4	PASSO 4 – DEFINIÇÃO DA TECNOLOGIA, FREQUÊNCIA E OPERADORA	16
5.5	INSTALAÇÃO	17
6	FINALIZAÇÃO	18

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 4 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

1 Objetivo

Este documento traz o procedimento de pesquisa em campo de sinal de rede celular, incluindo as redes GPRS (2G), HSPA (3G) e LTE (4G, Cat-M1, NBIoT).

2 Descrição

Para instalação de conjuntos de telemetria em locais afastados ou de baixa cobertura celular este manual indica um passo a passo para escolha da melhor alternativa, considerando tecnologia (2G, 4G, etc), operadora (Vivo, Claro, etc), frequência de uso (700 MHz, 1800 MHz, etc) e demais fatores como estabilidade do sinal e qualidade da transmissão.

Ainda que nem todos os passos sejam obrigatórios (ou possíveis de serem executados), este documento mostra o caminho ideal para alcançar uma transmissão de qualidade e com baixa manutenção.

3 Arcabouço conceitual

Visão geral — Redes celulares evoluíram de **2G (GSM)**, passando por **3G (UMTS/HSPA)**, **4G (LTE)**, até **5G (NR)**. Cada geração trouxe ganhos em **taxa de dados**, **latência** e **capacidade**. No Brasil, a **Anatel** destina e regula as **faixas de espectro** via o **PDFF**, e define cronogramas e obrigações de cobertura para as operadoras. Em 2024, a faixa **3,5 GHz** foi “limpa” nacionalmente para ativação do 5G; em 2025, o PDFF foi atualizado, consolidando as bandas de uso móvel.

3.1 Tecnologias e capacidades por geração

- **2G (GSM/EDGE)**: voz e SMS; dados em baixa velocidade; bandas típicas **850/900/1800/1900 MHz**.
- **3G (UMTS/HSPA)**: voz/dados com maior velocidade; bandas **850/900/2100 MHz**.
- **4G (LTE)**: banda larga móvel; uso de agregação de portadoras e múltiplas bandas (**700/850/1800/2100/2300/2600 MHz**); LTE-Advanced e “4.5G”.
- **5G (NR)**: maior velocidade e menor latência; faixas **n78 (3,5 GHz)**, **n40 (2,3 GHz)**, além de **mmWave (26 GHz)**; operação DSS/NSA/SA conforme rede. Liberação da **3,5 GHz** e lotes **2,3 GHz** e **26 GHz** ocorreram no leilão de 2021.

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 5 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

3.2 Espectro móvel no Brasil (macro-visão)

- **FDD** (uplink/downlink separados): 700/850/900/1800/1900/2100/2600.
- **TDD** (uplink/downlink no mesmo canal): 2300/2500 TDD (subfaixas)/3500; NR n78 é TDD.
- **Distribuição típica LTE**: **B28 (700)** para cobertura, **B3 (1800)** e **B7 (2600)** para capacidade; **B1 (2100)** e **B5 (850)** como complementares; **B40 (2300)** em TDD.

3.3 Operadoras e suas bandas/tecnologias

3.3.1 Vivo (Telefônica)

- **4G LTE**: **B28 (700)**, **B3 (1800)**, **B7 (2600)**, **B1 (2100)**, **B5 (850)**, **B40 (2300)**.
- **5G NR**: **n78 (3,5 GHz)**; também **n40 (2,3 GHz)** em cenários de NR/DSS. A Vivo adquiriu **600 MHz** em **26 GHz** (mmWave) no leilão.

3.3.2 Claro (América Móvil)

- **4G LTE**: **B28 (700)**, **B3 (1800)**, **B7 (2600)**, **B1 (2100)**, **B5 (850)**, **B40 (2300)**.
- **5G NR**: **n78 (3,5 GHz)**; **n40 (2,3 GHz)** e, em algumas áreas, **n7 (2600)**; comprou **400 MHz** em **26 GHz**. Foi pioneira no **5G DSS (NSA)** em 2020.

3.3.3 TIM

- **4G LTE**: **B28 (700)**, **B3 (1800)**, **B7 (2600)**, **B1 (2100)**, **B5 (850)**.
- **5G NR**: **n78 (3,5 GHz)** (TIM ficou com **3500–3600 MHz**); NR em **n3/n7/n28** conforme implantação; mmWave regional em **26 GHz**.

3.3.4 Oi (legado móvel e MVNO/parcerias)

- **4G LTE**: historicamente **B3 (1800)**, **B7 (2600)** e em regiões **B1 (2100)**; o mapa comercial segue referenciando 4G/4.5G. (Após a venda de clientela móvel, cobertura depende de acordos/MVNO.)
- Bandas de 4G por operadora estão consolidadas em guias técnicos. [\[tecnoblog.net\]](https://tecnoblog.net)

Complemento: há **players regionais** (Algar, Brisanet, Sercomtel, Unifique) com blocos específicos em 2,3/3,5/26 GHz e áreas de prestação delimitadas pela Anatel. [\[teleco.com.br\]](https://teleco.com.br), [\[mapadastorres.com\]](https://mapadastorres.com)

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 6 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

3.4 Tabela — Bandas por operadora (síntese)

Observação: disponibilidade por cidade pode variar; consulte mapas e bases abertas.

Operadora	4G (LTE) – Bandas principais	5G (NR) – Bandas	mmWave (26 GHz)
Vivo	B28, B3, B7, B1, B5, B40 [frequencycheck.com] , [kimovil.com]	n78, n40 (DSS/NR) [teleco.com.br]	600 MHz nacionais (leilão 2021) [teleco.com.br]
Claro	B28, B3, B7, B1, B5, B40 [frequencycheck.com] , [tecnoblog.net]	n78, n40, n7; pioneira em 5G DSS [teleco.com.br] , [tecnoblog.net]	400 MHz nacionais [teleco.com.br]
TIM	B28, B3, B7, B1, B5 [tecnoblog.net]	n78 (3500–3600 MHz), n3/n7/n28 conforme rede [teleco.com.br]	blocos regionais/Sudeste-Sul [teleco.com.br]
Oi	B3, B7, B1 (legado) [oi.com.br] , [tecnoblog.net]	—	—

Recomendações práticas (IoT e dados corporativos)

- Escolha de banda:
 - **700 MHz (B28/n28)** → cobertura e penetração indoor (sensores em larga área).
 - **1800/2600 MHz** → maior capacidade (cidades, tráfego intenso).
 - **3,5 GHz (n78)** → baixa latência e throughput (aplicações avançadas).

3.5 Considerações finais

O arcabouço conceitual para transmissão de dados via rede celular no Brasil combina **regulação de espectro (PDFF)**, **evolução tecnológica (2G→5G)** e **estratégias operacionais** das prestadoras (DSS/NSA/SA; cobertura vs. capacidade). Em projetos corporativos e IoT, a **seleção de banda/operadora** deve equilibrar **alcance, capacidade, latência e disponibilidade local**.

4 Ferramentas necessárias

- a. Microcomputador com acesso à internet

	Sistema da Qualidade	NR: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 7 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

b. Smartphone com os seguintes aplicativos (alguns somente na plataforma Android):

- i. Aquario Analyzer, da fabricante de antenas Aquario
- ii. Network Cell Info
- iii. Opensignal (opcional)

c. SIM card de operadoras a serem testadas

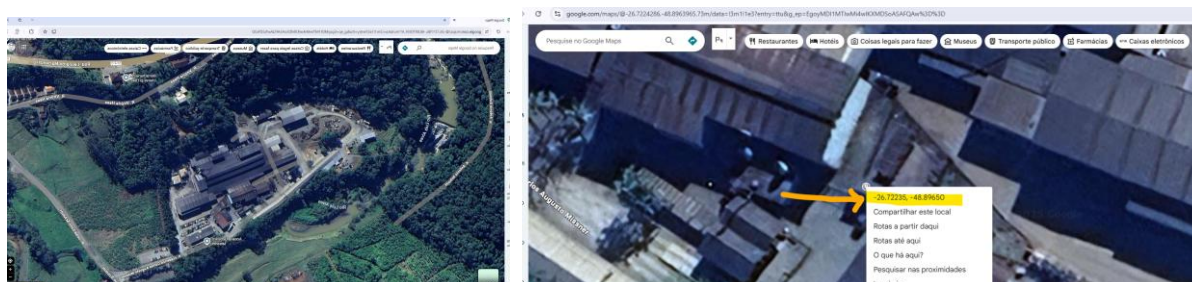
5 Passo a Passo

Ainda que não seja obrigatório cumprir todas as etapas, seguir a sequência abaixo aumenta as possibilidades de êxito de uma boa comunicação.

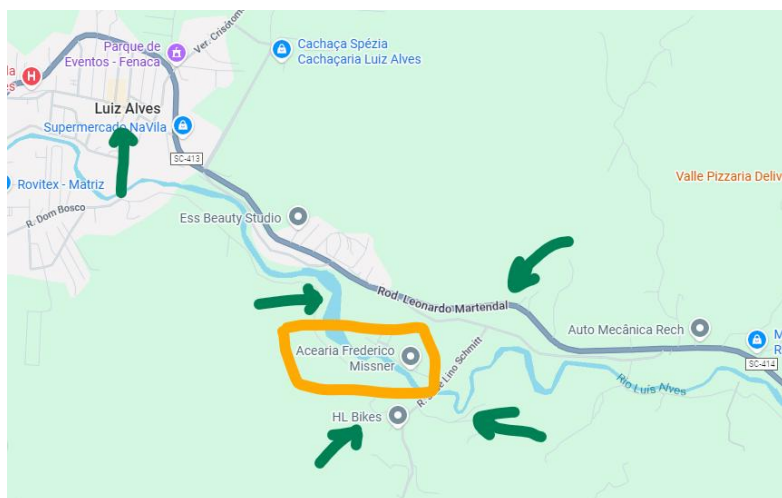
5.1 Passo 1 - Planejamento

- a. Obter as coordenadas geográficas exatas do local de instalação.

Pode-se obter no local ou previamente com o auxílio de sites de mapas.



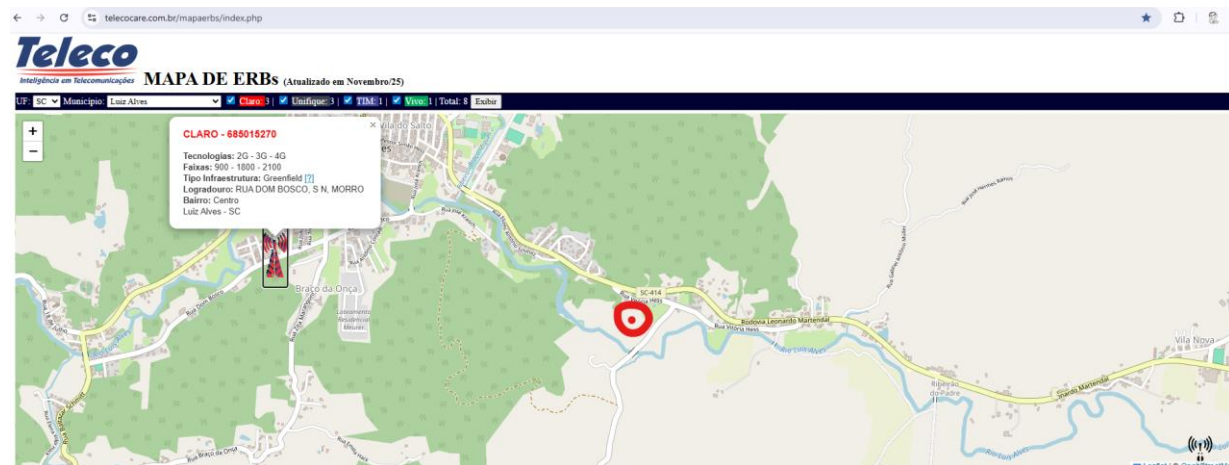
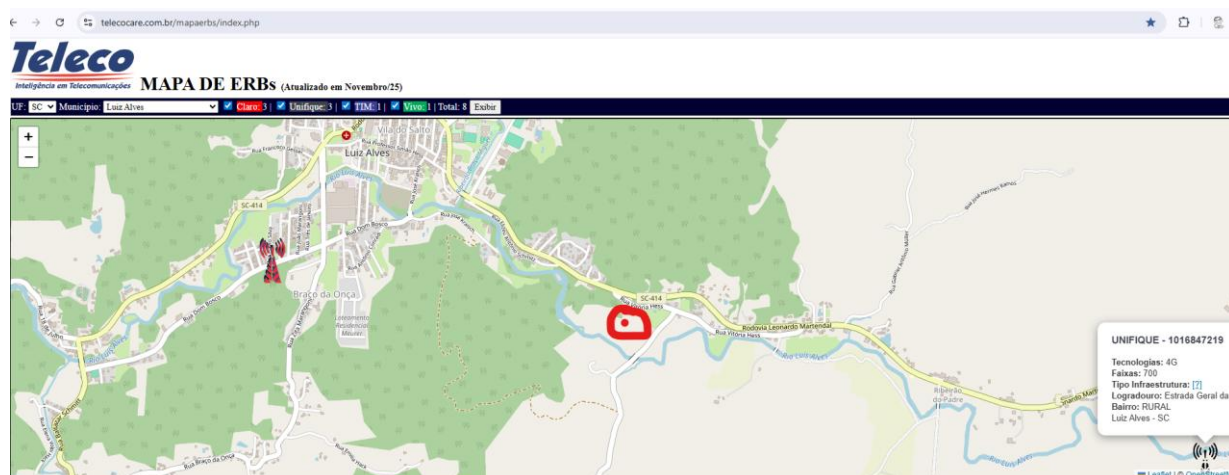
- b. Identificar referências próximas do local:



	Sistema da Qualidade	NR: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 8 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

- c. Acessar sites com identificação de torres de celular
[<https://www.telecocare.com.br/mapaerbs/index.php>]

- identificar estado e cidade
- localizar os pontos de referência
- localizar as torres de celular próximas



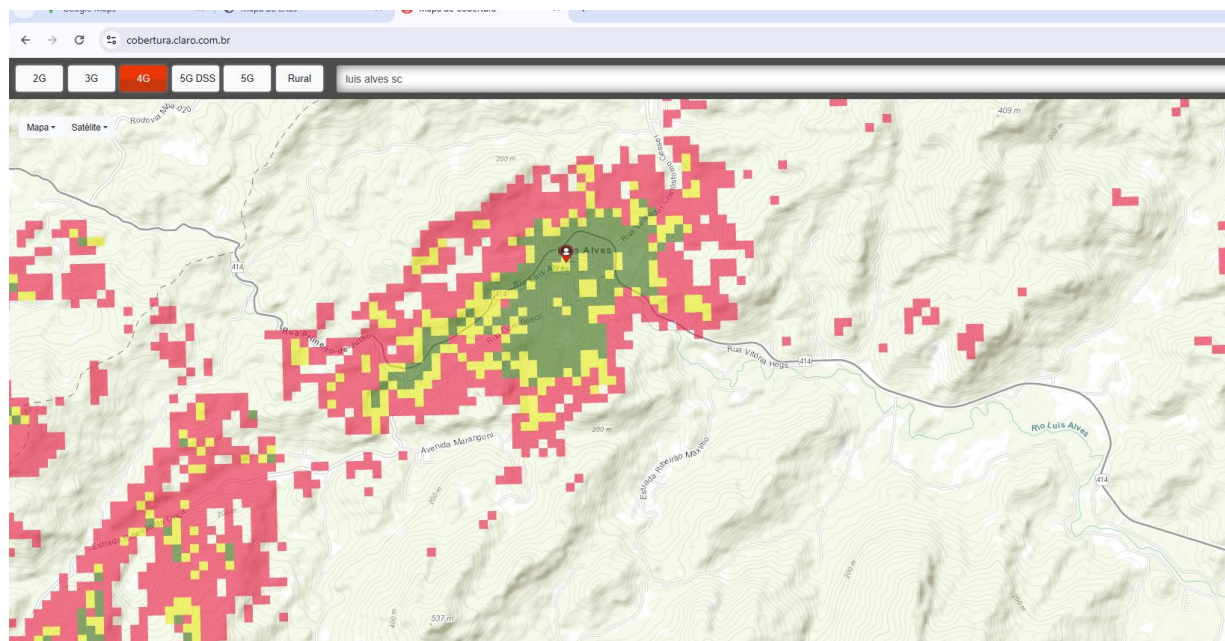
Considerar:

- Distância entre a estação e cada torre (ERB)
- Frequência da ERB (frequências mais baixas têm mais alcance)
- Interferências topográficas: morros, etc

No exemplo acima, a ERB da Claro é mais perto, mas pode ficar prejudicada por morros na trajetória do sinal.

Neste caso, os sites das operadoras podem auxiliar, pois mostram a cobertura **já considerando o mapa de relevo**:

	Sistema da Qualidade	NR: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 9 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	



Nesse caso, observamos o sinal da **Claro** prejudicado no ponto de análise.

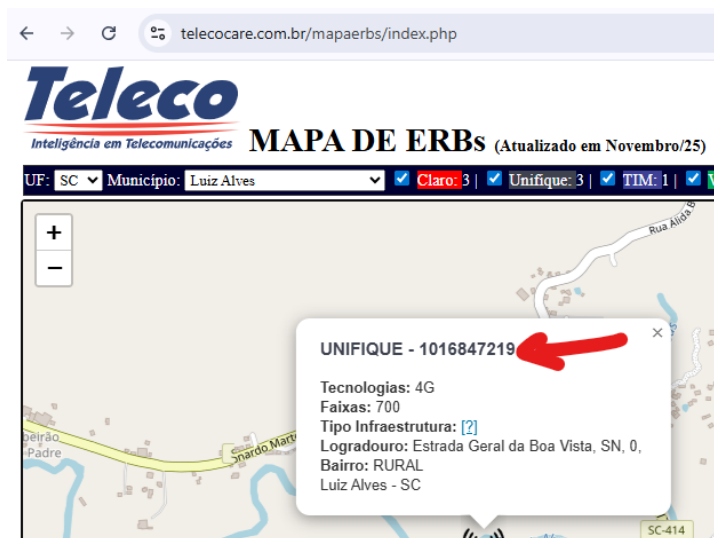
Com base em todas as informações preliminares, identifique ERBs de operadoras próximas e considere, também, as mais afastadas como alternativas.

5.2 Passo 2 – Definição da frequência

Alguns sites, como o <https://www.telecocare.com.br/mapaerbs/index.php> indica o ID da ERB. Informações detalhadas da ERB podem ser obtidas no site da Anatel (<https://sistemas.anatel.gov.br/se/public/view/b/licenciamento.php>)

Basta colocar o ID obtido no primeiro e usá-lo como filtro no segundo:

	Sistema da Qualidade	NP: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 10 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	



registros listados 1 - 50 50 Atualizar Filtros

Status	Entidade	Fistel	Num. Serviço	Ato de RF	Num. Estação	Endereço	Complemento	UF	Município	Emissão	Tecnologia
LIC-LIC-01	UNIFIQUE TELECOMUNICAÇÕES S/A	50414077890	010	30402024	1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	5M00G7W	LTE
LIC-LIC-01	UNIFIQUE TELECOMUNICAÇÕES S/A	50414077890	010	104602024	1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	10M0G7W	LTE
LIC-LIC-01	UNIFIQUE TELECOMUNICAÇÕES S/A	50414077890	010	30402024	1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	5M00G7W	LTE
LIC-LIC-01	UNIFIQUE TELECOMUNICAÇÕES S/A	50414077890	010	104602024	1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	10M0G7W	LTE
LIC-LIC-01	UNIFIQUE TELECOMUNICAÇÕES S/A	50414077890	010	30402024	1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	5M00G7W	LTE
LIC-LIC-01	UNIFIQUE TELECOMUNICAÇÕES S/A	50414077890	010	104602024	1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	10M0G7W	LTE

O site da Anatel é bastante útil pois identifica o local, tipo de ERB e tecnologias e suas frequências de uso:

registros listados 1 - 50 50 Atualizar Filtros

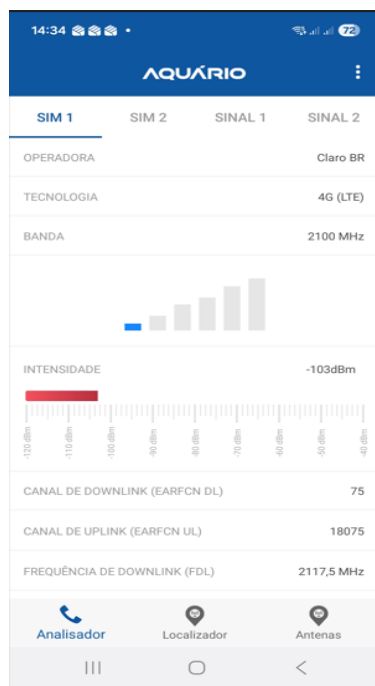
Num. Estação	Endereço	Complemento	UF	Município	Emissão	Tecnologia	TipoTecnologia	Meio de Acesso	Freq. TX (MHz)	Freq. RX (MHz)	Azimuth	Tipo Estação
1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	5M00G7W	LTE			760.5	705.5	30	FB
1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	10M0G7W	LTE			768	713	30	FB
1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	5M00G7W	LTE			760.5	705.5	140	FB
1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	10M0G7W	LTE			768	713	140	FB
1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	5M00G7W	LTE			760.5	705.5	290	FB
1016847219	Estrada Geral da Boa Vista, SN		SC	Luiz Alves	10M0G7W	LTE			768	713	290	FB

No exemplo acima, observamos a disponibilidade de rede LTE (4G) em 700MHz, o que é muito bom, pois disponibiliza cobertura 4G com maior alcance e penetração (frequência baixa).

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 11 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

A identificação da tecnologia e frequência permite selecionar dispositivos IoT compatíveis – não apenas os modems e remotas, mas antenas, amplificadores ou repetidores de sinal.

O app Aquário Analyzer identifica a frequência e sugere um modelo de repetido compatível:



Exemplo de rede 4G (LTE) em 2100 MHz

5.2.1 Tabelas de bandas e frequências

☒ 2G (GSM)

Tecnologia	Banda	Frequência (MHz)	Observação
GSM	850	824–849 UL / 869–894 DL	Bandas A/B (uso histórico)
GSM	900	880–915 UL / 925–960 DL	Extensão GSM
GSM	1800	1710–1785 UL / 1805–1880 DL	Bandas D/E
GSM	1900	1850–1910 UL / 1930–1990 DL	PCS (uso limitado)

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 12 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

☒ 3G (UMTS/HSPA)

Banda	Frequência (MHz)	Operadoras
B1	2100	Claro, TIM, Vivo, Oi
B5	850	Claro, TIM, Vivo
B8	900	Algumas regiões

☒ 4G (LTE)

Banda	Frequência (MHz)	Intervalo UL/DL	Operadoras
B28	700	UL: 703–748 / DL: 758–803	Claro, TIM, Vivo
B3	1800	UL: 1710–1785 / DL: 1805–1880	Claro, TIM, Vivo, Oi
B7	2600	UL: 2500–2570 / DL: 2620–2690	Claro, TIM, Vivo, Oi
B1	2100	UL/DL conforme 3G	Claro, TIM, Vivo, Oi
B5	850	UL/DL conforme 3G	Claro, TIM, Vivo
B40	2300 (TDD)	2300–2400	Algumas operadoras (regional, ex.: Brisanet)

Exemplo: se o APP (Network Cell Info) indicar Rede: LTE e Band: 7, como na figura abaixo, a frequência em questão será de 2600MHz:

	Sistema da Qualidade	NR: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 13 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	



5.3 Passo 3 – Utilizando os APPs

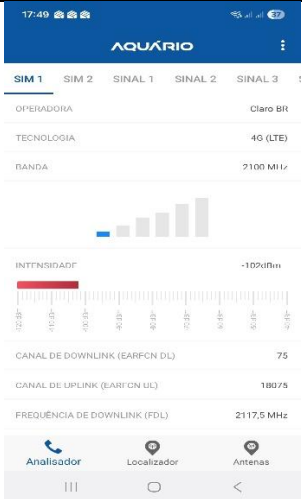
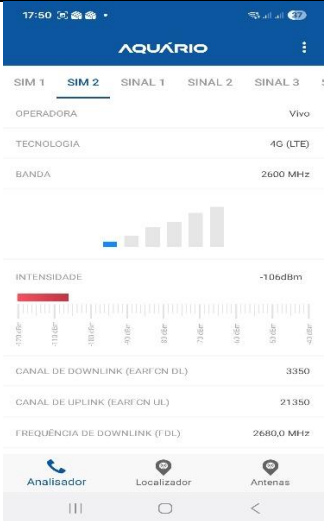
A utilização de APPs em dispositivos móveis visa identificar condições **reais** de campo e a decisão final sobre:

- Viabilidade ou não de canal celular;
- Necessidade ou não de repetidor de sinal;
- Tecnologia e frequência de rádio celular;
- Necessidade ou não de antena direcional;
- Apontamento correto da antena direcional.

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 14 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

5.3.1 Preparação

- Utilize um ou dois SIM cards da(s) operadora(s) a ser(em) avaliada(s);
- Identifique pelo APP que ambas as operadoras estão respondendo:

Claro	Vivo
	

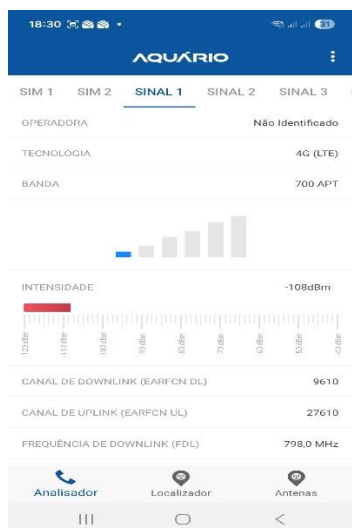
	
Informações do SIM1	Atualizar
País:	br
Operadora:	Claro BR
ID da Operadora:	72405 (MCC: 724, MNC: 5)
Estado do SIM:	Pronto
Estado de serviço:	In-Service
Roaming:	Não
Informações do SIM2	
País:	br
Operadora:	VIVO
ID da Operadora:	72423 (MCC: 724, MNC: 23)
Estado do SIM:	Pronto
Estado de serviço:	In-Service
Roaming:	Não
Telefonia dispositivo	
Tipo de Telefone1:	NONE/GSM/CDMA/SIP
Tipo de Telefone2:	NONE/GSM/CDMA/SIP
IMEI2:	Não mostrado
Telefone Mundo:	Não
Chamada de voz dispon.:	Sim

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 15 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

5.3.2 Análise de disponibilidade

Para cada operadora, verifique quais as redes disponíveis e, para cada rede, a força do sinal:

- a. No Aquario Analyzer:



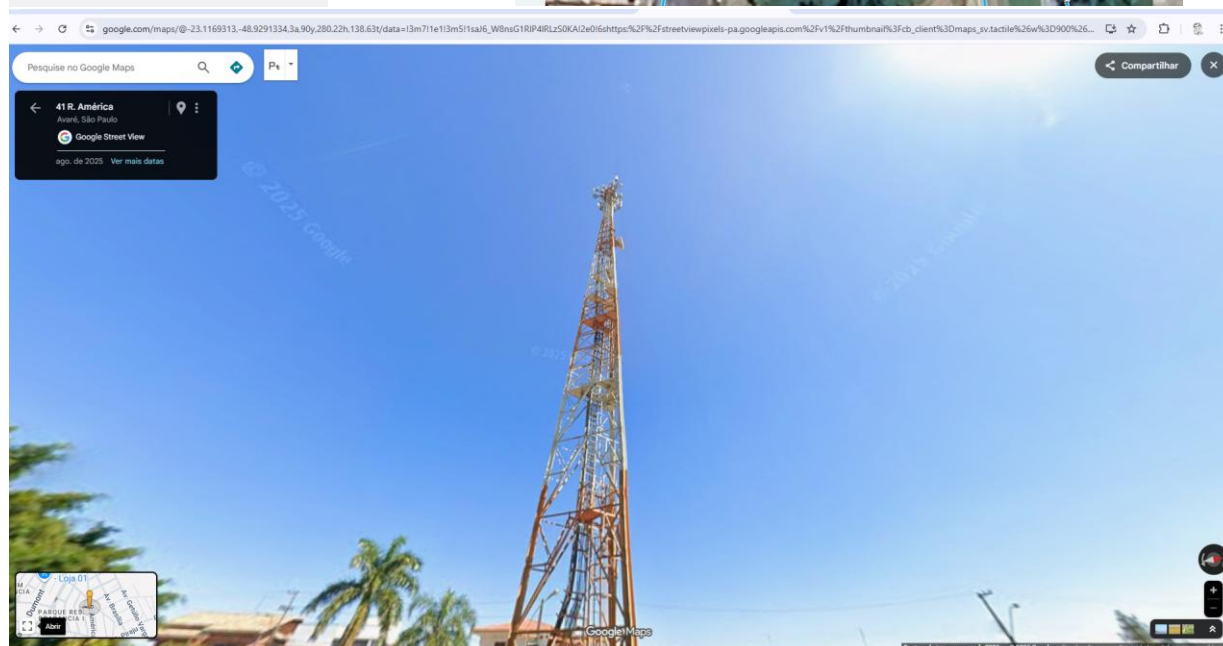
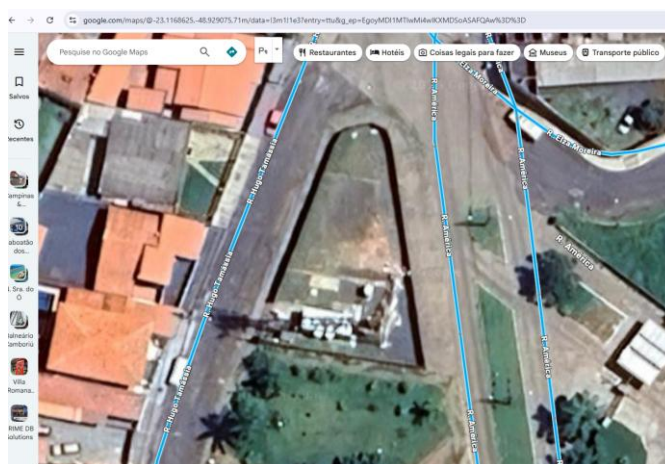
- b. No Network Cell Info:



5.3.3 Conferência

Quando disponível, os APPs mostram a localização das ERBs e as frequências disponíveis, bem como a distância aproximada do aparelho com o APP até a ERB. Uma verificação pode ser feita com apoio do Google Maps + Street View:

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 16 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	



5.4 Passo 4 – Definição da tecnologia, frequência e operadora

Uma vez identificado o melhor sinal, define-se a estratégia de uso. Ou seja, se necessário, utilize uma antena de ganho maior. Se persistir sinal fraco, opte por um amplificador de sinal.

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 17 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

Lembre-se que cada antena e repetidor e modem têm características específicas de uso com cada frequência. Ainda que alguns equipamentos sejam multi-frequências, convém confirmar no manual de cada dispositivo qual ou quais frequências/bandas ele atende.

5.5 Instalação

Para instalações especiais onde o sinal é fraco, observe as seguintes regras:

- Uma antena direcional de alto ganho pode ser pior do que uma antena comum; Isso porque existem sinais reverberados por montanhas que podem induzir uma frequência secundária, pior do que a frequência principal.
- Existem antenas direcionais de alto ganho que atendem várias frequências; outras não. Fique atento ao modelo usado.
- Quando usar um repetidor de sinal, atente-se a:
 - Jamais usá-lo completamente em área aberta: o sinal repetido mistura-se ao sinal primário na antena direcional e causa interferência. Opte por instalar o repetidor (e a antena secundária) dentro de um Shelter ou caixa que separe os sinais primário e repetido.



- Ajuste os pinos de configuração de atenuação, conforme orientação do manual do fabricante.

	Sistema da Qualidade	Nº: SYS.OPE.TELECOM.001	REV. 004
	PROJETO: SCADAFlex	FOLHA: 18 de 18	
	TÍTULO: Manual de Site Survey Celular	DATA: 06/12/2025	

6 Finalização

Pronto! Tomando os cuidados apresentados desde o planejamento até a instalação, a comunicação deverá ocorrer sem problemas. Mantenha atenção aos dias que seguirem à instalação através do monitoramento remoto via SCADAFlex.

Em caso de dúvida, entre em contato com nosso suporte técnico, através do endereço <https://www.syspro.com.br> ou atendimento@syspro.com.br.