

Relatório de Teste
Repetidor de Sinal de celular
Frequência de 700MHz/4G-LTE

Bairro São Luiz
Carmo do Cajuru/MG

Divinópolis-MG, 06 de março de 2026.

Sumário

1. Empresa contratada.....	3
2. Contratante	3
3. Introdução	3
4. Objetivo	4
5. Período do teste.....	4
6. Local da instalação dos equipamentos	5
8. Telas de análise do espectro a partir da antena coletora.....	7
9. Tabela de frequência do espectro de 700MHz designado pela Anatel	8
10. Resultados dos testes.....	8
11. Aceitação do Projeto.....	8
12. Conclusões	9
13. Dados dos itens utilizados para o teste	9
14. Relatório fotográfico.....	11
15. Telas de configuração do equipamento repetidora Comba modelo RX0723 utilizado no teste:.....	13
MEMORIAL DESCRITIVO PARA INSTALAÇÃO DE REPETIDORA DE SINAL CELULAR.....	15

1. Empresa contratada

Razão Social: Connectar Networks

CNPJ: 06.277.051/0001-41

Rua Coronel João Notini 3130 -Jardim Brasília – Divinópolis/MG

E-mail: paulo@connectar.com.br; connectar@connectar.com.br;

Paulo Jairo Belarmino

2. Contratante

Prefeitura de Carmo do Cajuru-MG

CNPJ: 18.291.377/0001-02

Praça Primeiro de Janeiro, Nº 90, Centro – Carmo do Cajuru

3. Introdução

Devido à falta de cobertura de sinal celular em áreas do bairro São Luiz, na cidade de Carmo do Cajuru, a comunicação dos moradores, trabalhadores e comerciantes locais está comprometida e restrita ao uso de redes de internet. Para sanar este problema a Administração pública realizou tentativas de acionar as operadoras de celular para instalação de novas torres de celular na área do bairro, porém não houve retorno das mesmas. A solução encontrada foi a instalação de reforçador de sinal para disponibilizar o sinal de celular na área sem cobertura. Para melhor definição da solução foi proposto um teste prático, com a instalação provisória de uma repetidora de sinal de celular, para determinar a viabilidade técnica de uma futura instalação definitiva que atenderia essa demanda. Foi contratada a empresa Connectar Networks, inscrita no CNPJ nº 06.277.051/0001-41, por meio da dispensa nº 02/2026 para realizar os estudos necessários, o teste no local, bem como emissão deste relatório.

4. Objetivo

1. Teste no local para ampliar a cobertura de sinal de celular através de uma repetidora de sinal para o atendimento ao Bairro São Luiz na cidade de Carmo do Cajuru/MG;
2. Confirmar a viabilidade técnica da solução;
3. Indicar especificações técnicas para instalação definitiva.



**** Área atendida pela repetidora celular em destaque****

5. Período do teste

O teste se deu por tempo ininterrupto entre os dias 11/02/2026 e 25/02/2026.

6. Local da instalação dos equipamentos

A repetidora foi instalada no Ginásio Poliesportivo do bairro São Luiz situado à rua Joaquim Pacifico, 100, Carmo do Cajuru – MG. Ponto estratégico, visto que está em um ponto alto do bairro e com área disponível também na própria estrutura metálica do ginásio podendo compor o sistema da repetidora, permitindo uma isolação entre as antenas coletora e doadora.



**** Imagem do ginásio – Local da instalação do teste****

7. Descrição do serviço

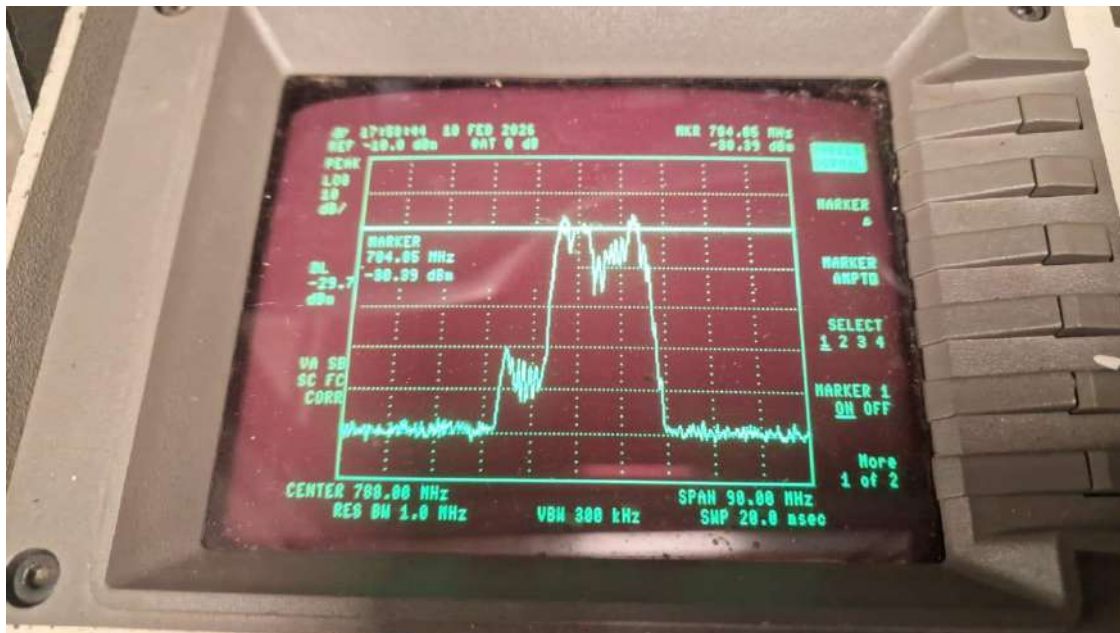
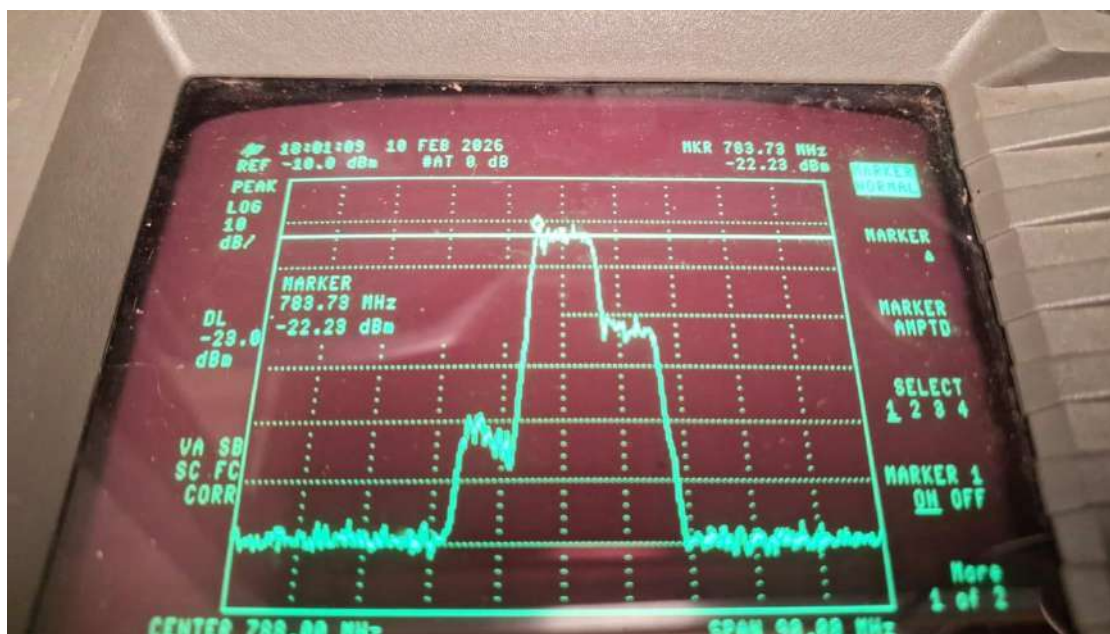
Em análise das diferentes tecnologias de transmissão utilizadas pelas operadoras de celular, das frequências de rádio utilizadas para comunicação entre os aparelhos móveis e as Estações Radio Base das operadoras, assim como os equipamentos de amplificação de sinal disponíveis no mercado, chegou-se a conclusão que o teste deveria ser realizado a partir de repetidor que retransmite a faixa de 700MHz utilizada para transmissão da tecnologia LTE/4G. Considerou-se também que propagação desta frequência (700Mhz) de rádio tem melhor alcance. Outras frequências como a 1800MHz, 2100MHz e 2400/2500MHz podem facilmente ser obstruídas e não há no mercado muitos equipamentos repetidores de sinal de alta potência e com recursos de ajustes necessários para viabilizar a solução.

Foi realizado teste prático com a instalação de uma repetidora de sinal de celular convencional a partir da instalação de uma torre de 24 metros, repetidor de sinal de celular de 700MHz com banda e ganho de DL e UL ajustáveis, antenas coletora (yagi) e doadora (painel) e cabos coaxiais.

Após a instalação do sistema, foram analisados os níveis de sinais das operadoras, bem como as possíveis ERBs (Estação Rádio Base) doadoras. A partir de um *Analisador de Espectro (Marca HP, Modelo 8595E)* verificou-se que o sinal da operadora VIVO poderia melhor atender ao bairro em termos de cobertura e priorizou-se a retransmissão do sinal da mesma. Em seguida foi realizada a configuração do equipamento repetidor para ajustes dos canais de frequência, níveis de atenuação e para justas das potências de DL (Down-link) e UL (Up-link).

Por fim foi realizado testes drive na área a ser atendida, assim como em vias próximas do bairro para verificação do sinal.

8. Telas de análise do espectro a partir da antena coletora



9. Tabela de frequência do espectro de 700MHz designado pela Anatel

Transmissão da		Blocos (MHz)	Operadoras/Area
Estação Móvel (MHz)	ERB (MHz)		
708-718	763-773	10+10	Algar/Setores do PGO (3, 22, 25 e 33); Restante do Brasil Vago.
718-728	773-783	10+10	TIM/Brasil
728-738	783-793	10+10	Vivo/Brasil
738-748	793-803	10+10	Claro/Brasil

10. Resultados dos testes

Após a ativação foi executado “*test-drive*” em toda extensão do bairro para confirmação da cobertura, qualidade nas chamadas de voz e dados. O sistema ficou funcionando 24 horas por dia durante 14 dias. No final do período, anteriormente à desinstalação do sistema, foi executado novamente “*test-drive*” e confirmado que não havia pontos no bairro sem sinal no celular e que as chamadas de voz e transmissão de dados estavam normais para celulares que estavam com chip da operadora Vivo e que operavam na faixa de 700Mhz para 4G/LTE. Também foram coletados depoimentos de usuários para verificar se os mesmos teriam utilizado o celular em pontos que anteriormente não havia sinal.

11. Aceitação do Projeto

A prefeitura realizou vistoria, e conferência do sinal e também fez consultas aos usuários, moradores e trabalhadores do local para confirmar a disponibilidade do serviço nos locais onde anteriormente não havia cobertura.

Servidores da prefeitura, tais como o Sr. Prefeito e o secretário de obras do município estiveram no local para esclarecimento de dúvidas e receberam as devidas informações de funcionamento da solução implementada.

12. Conclusões

Ficou constatado que é viável tecnicamente a instalação de uma repetidora de sinal de celular para atender as áreas com deficiência de sinal das operadoras de celular no bairro São Luiz.

Observa-se a necessidade da utilização de equipamento repetidor com banda seletiva e ajuste adequado das potências de Down-link e Up-link para que não sejam gerados sinais interferentes nas ERBs das operadoras existentes na cidade.

É recomendado que a prefeitura busque junto à Anatel, a devida outorga de uso da repetidora para retransmitir os sinais de 700MHz/LTE da operadora Vivo.

13. Dados dos itens utilizados para o teste

13.1 Equipamento Repetidor 700MHz:

- Marca: Comba;
- Modelo: RX0723
- Repetidor com banda seletiva
- Largura de banda ajustável
- Gerenciável via software
- Faixa de frequência de uplink: 703-743 MHz
- Faixa de frequência de downlink: 758-798 MHz
- Potência de máxima de downlink: 43dBm
- Potência de máxima de uplink: 30dBm
- Homologado da Anatel: 3462-41-5834

13.2 Atenuador

- Atenuador de RF de 20dB (instalado da saída BS do repetidor)

13.3 Antena coletora

- Marca Aquário
- Modelo: Yagi
- Faixa de 703 a 798 MHz;
- Ganho: 17dBi;
- Azimute de instalação: 95° NV

13.4 Antena doadora

- Marca Comba
- Modelo: ODI-065R16M-GQ V1
- Tipo painel na faixa de 690 a 960 MHz;
- Ângulo de abertura horizontal 65°;
- Ganho: 14,5dBi;
- Azimute de instalação: 180° NV

13.5 Kit de cabos e conectores

- 1 Cabo coaxial 1/2" super flexível - 35 metros (repetidor/antena yagi);
- 1 Cabo coaxial 1/2" super flexível - 40 metros; (repetidor/antena painel);

14. Relatório fotográfico

	
1 – Vista do Ginásio com a Torre	2 – Vista do Ginásio com foco na Torre
	
3 – Local de Instalação da Torre	4 – Antena doadora no topo da Torre



5 – Antena coletora instalada na estrutura do ginásio



6 – Passagem de cabos

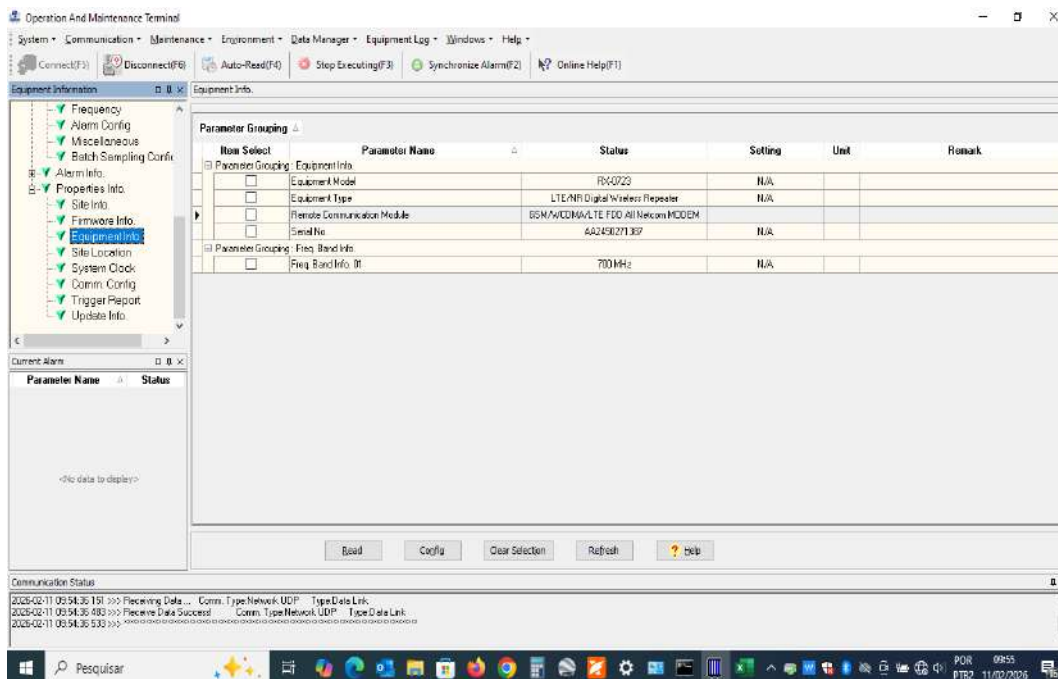
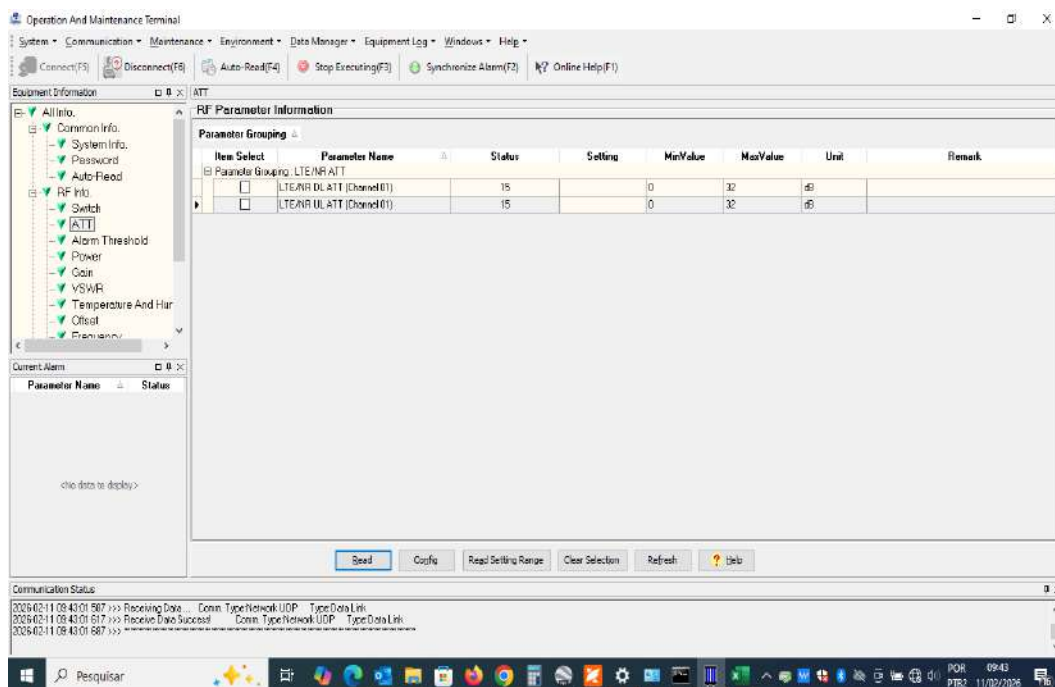


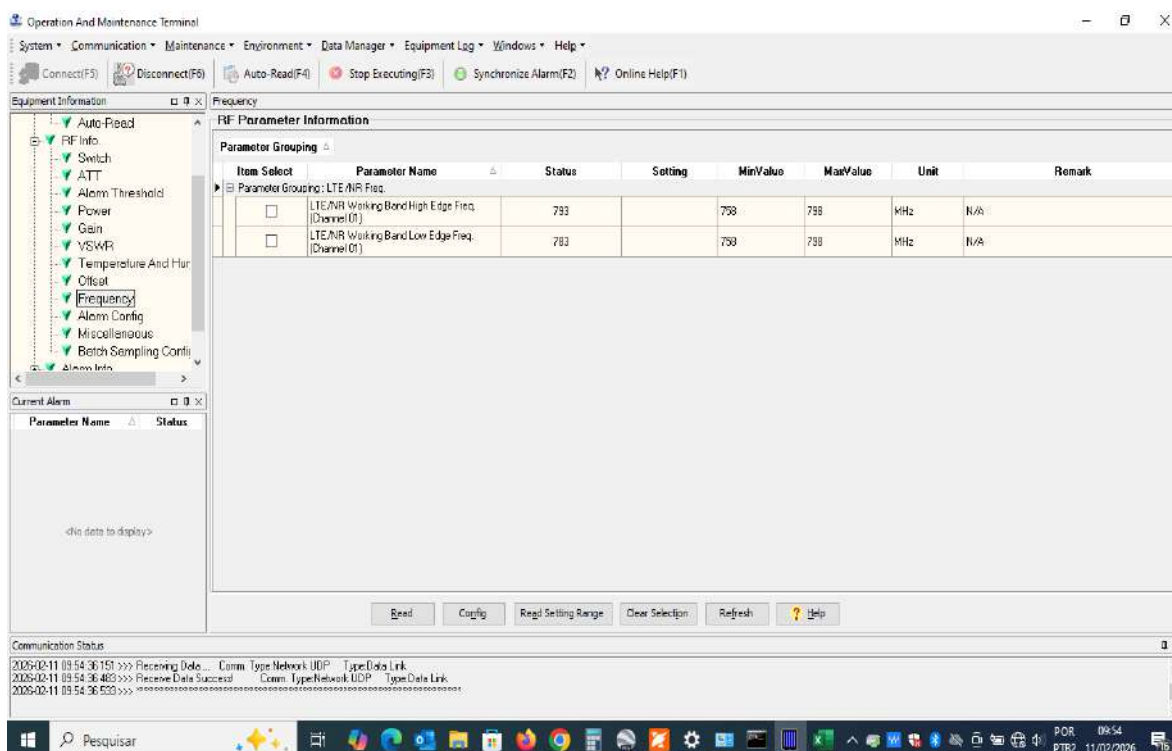
7 – Local de instalação (Sobre o banheiro)



8 – Equipamento repetidor (Sobre o banheiro)

15. Telas de configuração do equipamento repetidora Comba modelo RX0723 utilizado no teste:





Operation And Maintenance Terminal

System • Communication • Maintenance • Environment • Data Manager • Equipment Log • Windows • Help

Connect(F5) Disconnect(F6) Auto-Read(F4) Stop Executing(F3) Synchronize Alarm(F2) Online Help(F1)

Equipment Information

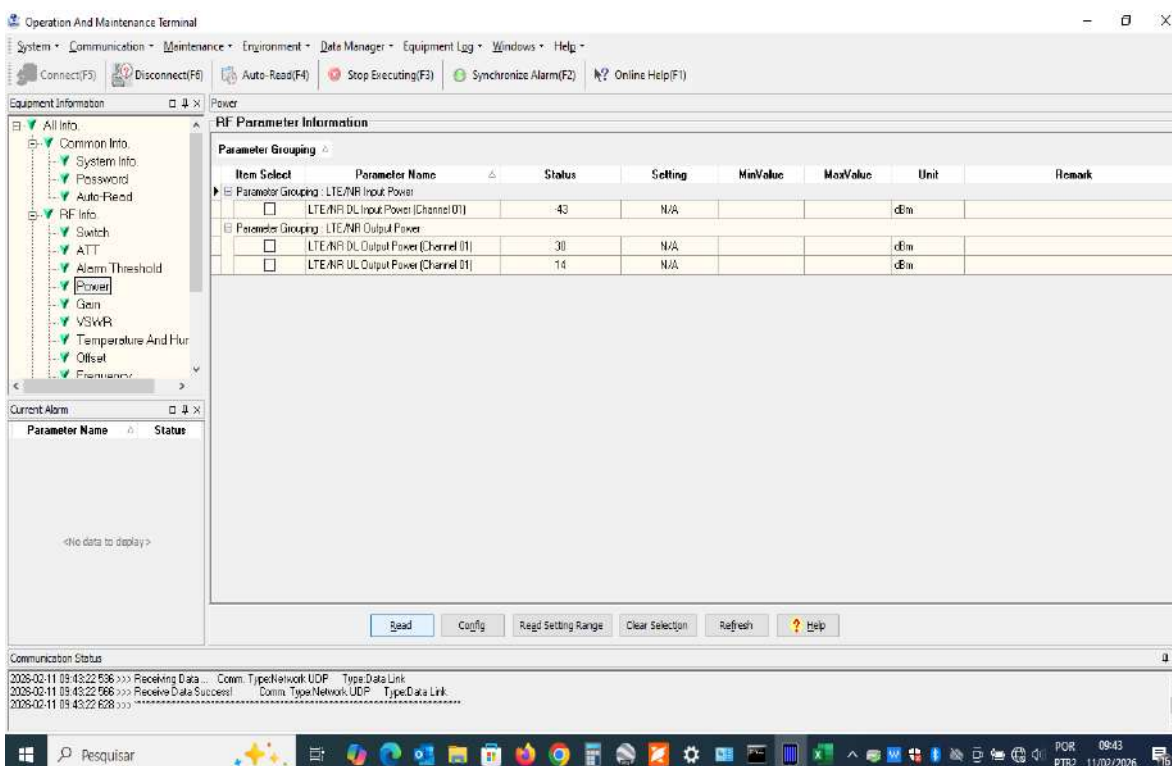
RF Parameter Information

Item Select	Parameter Name	Status	Setting	MinValue	MaxValue	Unit	Remark
☐	LTE/NR Working Band High Edge Freq. (Channel 01)	793		793	793	MHz	N/A
☐	LTE/NR Working Band Low Edge Freq. (Channel 01)	793		793	793	MHz	N/A

Read Config Read Setting Range Clear Selection Refresh Help

Communication Status

2025-02-11 09:54:30:151 >>> Receiving Data ... Comm. Type: Network UDP Type: Data Link
2025-02-11 09:54:36:483 >>> Receiving Data Success! Comm. Type: Network UDP Type: Data Link
2025-02-11 09:54:36:520 >>>



Operation And Maintenance Terminal

System • Communication • Maintenance • Environment • Data Manager • Equipment Log • Windows • Help

Connect(F5) Disconnect(F6) Auto-Read(F4) Stop Executing(F3) Synchronize Alarm(F2) Online Help(F1)

Equipment Information

Power

Item Select	Parameter Name	Status	Setting	MinValue	MaxValue	Unit	Remark
☐	LTE/NR DL Input Power (Channel 01)	43	N/A			dBm	
☐	LTE/NR DL Output Power (Channel 01)	30	N/A			dBm	
☐	LTE/NR UL Output Power (Channel 01)	14	N/A			dBm	

Read Config Read Setting Range Clear Selection Refresh Help

Communication Status

2025-02-11 09:43:22:636 >>> Receiving Data ... Comm. Type: Network UDP Type: Data Link
2025-02-11 09:43:22:666 >>> Receiving Data Success! Comm. Type: Network UDP Type: Data Link
2025-02-11 09:43:22:628 >>>

**** Potência do sinal de entrada de -43dBm devido a instalação de atenuador de RF de 20dB ****

MEMORIAL DESCRITIVO PARA INSTALAÇÃO DE REPETIDORA DE SINAL CELULAR

1. Introdução

O presente memorial descritivo tem como finalidade apresentar as especificações e diretrizes técnicas, descrições das atividades para a implantação de uma repetidora de sinal de telefonia móvel para atender áreas sem sinal no bairro São Luiz, cidade de Carmo do Cajuru/MG.

A repetidora tem como objetivo suprir a deficiência de cobertura de sinal celular e proporcionar melhor qualidade de comunicação, acesso à chamada de voz e internet móvel.

2. Objetivo:

Contratação de empresa especializada para fornecimento de solução integrada, incluindo fornecimento de equipamentos, materiais, acessórios, infraestrutura e serviços necessários à implantação da repetidora de sinal de celular. A solução deverá garantir cobertura eficiente, qualidade de chamadas e conectividade móvel ao bairro São Luiz (área sem cobertura celular).

Em determinadas áreas do bairro não há sinal de celular adequado para realizar chamadas o que tem prejudicado a comunicação dos moradores e comerciantes, os quais ficam restritos à utilização de uso de redes de internet para realizar chamadas ou fazer uso de dados (acesso à internet). A solução também trará aos moradores mais segurança, pois facilitará a comunicação de forma geral.

3. Do Projeto:

O projeto consiste na instalação de um sistema de repetição convencional, com montagem de torre autoportante de 24 metros no ginásio poliesportivo de Carmo do

Cajuru. A solução prevê a instalação uma antena coletora a ser direcionada para uma ERB (Estação Rádio Base) da Vivo situada na Rua Jehova Guimarães, nº 90 no centro da cidade, que receberá o sinal e encaminhará para o repetidor, no qual será amplificado e retransmitido via antena doadora (painel) aos celulares que estiverem na área a ser coberta com sinal amplificado. A solução e detalhes da instalação com informações do local de instalação, bem como as estruturas disponíveis, deverão ser conhecidas e analisadas durante a visita técnica que deverá ser prevista em edital.

A implantação no bairro consiste no fornecimento e montagem da torre, instalação do equipamento, cabos, antenas, rede de elétrica, bem como todos os acessórios, testes, ajustes e aceitação.

A torre de 24 metros deverá ser instalada com todos os acessórios inclusos, tais como, para-raios, balizamento noturno, aterramento etc. Logo após a fase de instalação das estruturas, equipamento e antenas, deveram ocorrer as fases, testes, ajustes e aceitação da repetidora. A empresa fornecedora deverá implementar a solução de forma que a cobertura no bairro seja efetivamente eficiente utilizando equipamentos, antenas, cabos, estruturas e acessórios especificados sem que a mesma interfira no funcionamento da estação doadora.

4. Aceitação do Projeto:

A prefeitura dará os sistemas como aceitos após a vistoria e análise da qualidade da instalação, conferência e confirmação dos itens fornecidos e verificação da cobertura de sinal na área total do bairro. A taxa de sucesso em chamadas deverá ser $\geq 98\%$ tanto para chamadas realizadas como recebidas. O pagamento total de serviços e materiais ficará condicionado à aceitação do sistema por parte da prefeitura.

5. Operadora a ser retransmitida:

Deverá ser utilizado equipamento repetidor tipo banda seletiva, que retransmita toda a faixa de 700MHz utilizada pelos sistemas LTE (tecnologia 4G). Deverá ser retransmitido

apenas o sinal da operadora Vivo (783-793MHz). Após a instalação do sistema de repetição, configurações e ajustes, deverá ser executado “test-drive” em toda extensão do bairro para confirmação da cobertura e verificação qualidade nas chamadas de voz e uso de dados via internet. A empresa contratada poderá fazer modificações nas instalações/equipamentos para que o objetivo seja alcançado, desde que os equipamentos, materiais e serviços não sejam supridos dos itens contratados.

6. Local de instalação da torre/equipamentos:



Local de instalação: Ginásio poliesportivo

Latitude: 20°11'12.83"S

Longitude: 44°46'41.46"O

7. Especificações técnicas mínimas exigidas dos produtos e serviços

7.1 Equipamento 700MHz:

- **Repetidor com banda seletiva**

- **Largura de banda ajustável**
- **Gerenciável via software**
- Modem integrado para configuração e monitoramento remoto
- Ganho mínimo de 90dB
- Faixa de frequência de uplink: 703-743 MHz
- Faixa de frequência de downlink: 758-798 MHz
- Potência de saída de uplink: ≥ 30 dBm
- Potência de saída downlink: ≥ 40 dBm
- Permita uso em ambiente externo, classificação IP65
- Ajuste de potência em passos de 1dBm
- Alimentação 100 - 240Vac
- Etiqueta de Homologação da Anatel

7.2 Antena coletora

- Antena tipo yagi
- Faixa de 703 a 798 MHz;
- Ganho mínimo de 14dBi;
- Azimute de instalação: 95° NV

7.3 Antenas doadora:

- Tipo painel na faixa de 690 a 960 MHz;
- Ângulo de abertura horizontal 65°;
- Ganho de 14,5dBi;
- Polarização +45°;
- Azimute de instalação: 180° NV

7.4 Torre tipo Autoportante de 24 metros:

A estrutura vertical deverá se enquadrar nas especificações mínimas:

- Projeto estrutural;
- Projeto da fundação;
- Suportar duas antenas painéis de 2000x300x150mm no topo da estrutura;
- Considerar vento 120km/h
- Estrutura treliçada,
- Triangular ou quadrada;
- Alturas de 24 metros;
- Galvanização a “fogo”;
- Ligação entre os módulos da estrutura por meio de parafusos e porcas inoxidáveis ou galvanizados;
- Módulos de 3 ou 6 metros;
- Fundação conforme projeto
- Kit de sinalização noturna;
- Instalação de pará-raio;
- Aterramento com resistência máxima de 10Ω;

7.5 Kit de cabos e conectores

- Cabos coaxiais: bitola de 1/2"
- Rabichos: cabo coaxial 1/2";
- Fita de auto fusão;
- Fita isolante;
- Abraçadeiras plásticas na cor preta para fixação dos cabos;
- Um kit de aterramento por lance.

7.6 Caixa hermética com sistema antissurto, tomadas e disjuntor da rede elétrica

- Caixa hermética metálica 20x50x50mm;
- Instalação de sistema Dispositivos de Proteção contra Surto (descarga elétrica);
- Tomada de serviço com 4 pontos de 3 pinos;
- Disjuntor bipolar geral curva D de 10A;

7.7 Aterramento e sistema antidescarga elétrica:

- Tipo estrela;
- 10 Hastes cobreadas de 2,4 metros espaçadas a cada 3,0 metros;
- Cordoalha 1/4" de aço carbono galvanizada para conexão das hastes;
- União entre hastes e cordoalhas com Grampo de Terra Duplo com Parafuso tipo "U";
- Resistência máxima de 10Ω;
- Instalação de para-raios no topo da torre-1 interligado na estrutura vertical;
- Interligação da estrutura vertical e caixa hermética à malha de aterramento.

7.8 Alambrado de proteção

- 2,0 x 2,0 metros;
- Altura 2,0 metros
- Portão de acesso de 200x80cm;
- Tela com fio 14;
- Fixação com ferragem metálica com tubos de 2" chapa 14 ou poste de concreto específicos para alambrado.

7.9 Transporte de equipe e material

- Disponibilidade de veículo apropriado para transporte de equipe de instalação e técnica;
- Disponibilidade de veículo para transporte de material em geral;

- Todos os transportes devem ser considerados, antes e durante os serviços;
- Deslocamentos durante o período de garantia e manutenção;

7.10 Serviços de montagem de torre incluindo bases de concreto

- Os serviços de montagem são referentes a todas as atividades como transporte, preparação do terreno, serviços de alvenaria, escavação para instalação da base, concretagem, instalação de sistema de balizamento noturno, instalação de para-raios e interligado a malha a terra.
- Disponibilidade de veículo, equipamento e pessoal especializado em içamento de carga.

7.11 Serviços de montagem de repetidor/antenas/cabos/acessórios

- Instalação do equipamento, instalação das antenas, cabos coaxiais, caixa hermética, fiação elétrica, e demais acessórios que fizerem necessários. Todos os serviços de instalação inclusos.
- A instalação do equipamento repetidor e caixa hermética deverá feita sobre o banheiro, local este a ser indicado durante a visita técnica.
- Os cabos coaxiais deverão ser fixados de forma que fiquem aparente na estrutura do ginásio.

7.12 Serviços de montagem de aterramento/alambrado/etc.

- Serviços de montagem de aterramento consiste em escavação para passagem da cordoalha, inserção das hastes no solo, conexão das hastes com a cordoalha.
- Interligação com torre e barramento de terra da caixa hermética.
- Recomposição do solo.
- Instalação do alambrado deverá ter fixação no solo com concreto.
- Concretagem do piso na área interna do alambrado.

7.13 Configuração do equipamento repetidor Test-drive e ajuste do sistema

- Realizar análise do espectro de frequências na faixa de 700MHz
- Configurar a banda de frequência para a operadora Vivo.
- Configurar o equipamento para que os níveis de down-link tenham a máxima potência de 30dBm e o nível de up-link não exceda 27dBm; visando a não interferência no sistema da operadora doadora;
- Realizar test-drive nas áreas a serem cobertas verificando a qualidade de chamadas.
- Fazer ajuste de posicionamento das antenas que fizer necessário;
- Realizar testes de download e up-load de dados móveis.

7.14 Responsabilidade técnica, garantia e assistência técnica

- Deverá ser emitido Termo de Responsabilidade técnica pelo responsável técnico pela empresa fornecedora;
- Equipamentos deverão ser garantidos contra defeito de fabricação por um período de 12 (doze) meses contados a partir da emissão da nota fiscal;
- Os serviços deverão ser garantidos por um período de 12 (doze) meses contados a partir da entrega do sistema;
- Plano de manutenção preventiva, com frequência de inspeções trimestral, durante o período de garantia.
- Assistência técnica dentro da garantia: o fornecedor deverá disponibilizar técnico para correção de falhas ou degradação do sinal, substituição de unidade defeituosa, sendo o prazo de atendimento máximo de 72 horas após ser notificado. As despesas pelo serviço de campo correrão por conta do fornecedor.
- Disponibilidade por parte do fornecedor de material sobressalente (inclusive equipamento repetidor) para substituição, até o reparo da unidade defeituosa.
- A garantia não cobrirá se o sistema for afetado por adversidades climáticas como descargas atmosféricas (raios), vandalismo ou furto.