



Anexo II

**Análise Realizada pelo Grupo de Fabricantes
Nacionais de Reforçadores de Sinais SMP**





Reforçadores de Sinais SMP

A solução adotada pelos usuários para se ter sinal adequado nos ambientes internos de domicílios localizados na área rural e na área urbana

1. Introdução

Enquanto a maior parte da população brasileira é atendida por uma ou mais operadoras do Serviço Móvel Pessoal ou do Serviço de Comunicação Multimídia, ainda existem muitas lacunas de cobertura, as chamadas áreas de sombra. Nestas regiões, além das quedas de chamadas e redução da velocidade no acesso à Internet, invariavelmente ocorre de forma intermitente ou não a indisponibilidade total dos serviços.

Trata-se de um problema grave, que afeta uma parcela significativa da população. O uso de antenas externas e reforçadores de sinal tem sido a solução rápida e de baixo custo adotada pelos consumidores para superar este obstáculo há mais de 29 anos.

Os benefícios ao consumidor gerados pela utilização de reforçadores de sinais do SMP, antenas externas e similares são inquestionáveis. Eles são importantes componentes para possibilitar o funcionamento dos serviços em áreas que inexistem a obrigação legal de cobertura dos serviços de telefonia móvel e acesso à Internet. Como as prestadoras não oferecem solução, os consumidores, principalmente os brasileiros que vivem em áreas rurais e regiões distantes dos centros urbanos fazem uso da solução tecnológica reconhecida e utilizada mundialmente.

Estima-se que existam atualmente cerca de **500 mil soluções, com reforçadores de sinais do SMP e/ou antenas externas, em operação no Brasil**. Adquiridos e instalados pelos próprios consumidores, estes equipamentos em sua esmagadora maioria atendem às necessidades de cobertura celular dos usuários, funcionando ininterruptamente há muitos anos sem gerar qualquer tipo de prejuízo às redes de telecomunicações das operadoras. Os registros de interferência prejudicial não são representativos pelo tamanho do parque de equipamentos instalados e quando ela ocorre é facilmente sanada.

Robustos, econômicos e de fácil instalação, estes equipamentos são particularmente úteis em áreas rurais e regiões de baixa densidade populacional de difícil atendimento pelas redes celulares convencionais. Possuem, portanto, um relevante impacto social e econômico nestas regiões, afetando desde a economia local até a segurança pública. Não se pode esquecer também das áreas de sombra urbanas, originadas em função dos obstáculos naturais e artificiais que foram surgindo com o crescimento natural das cidades e muitas vezes não previstos nos projetos das operadoras que mesmo quando reconhecem o fato não se sentem obrigadas a oferecer solução, restando ao consumidor buscar outra alternativa.



Os equipamentos reforçadores, antenas e similares surgiram no Brasil em 1991, acompanhando a implementação das primeiras redes celulares analógicas no país e suas derivações para a telefonia rural, como Programa Ruralvan em Brasília e o Programa Ruralcel em São Paulo. A partir dos dados dos principais fabricantes brasileiros associados a Abranet, bem como dados da ABRATER (Associação Brasileira de Telecomunicações Rurais) estima-se que perto de **2 milhões de pessoas dependam de reforçadores de sinais, antenas externas e similares para ter acesso às redes de telecomunicações e conectividade Internet no Brasil.**

Este fenômeno não é exclusivamente brasileiro. **Nos EUA, a FCC estima que existam atualmente em operação perto de 2 milhões de equipamentos reforçadores de sinais instalados pelos próprios consumidores.**

“Signal boosters represent a **cost-effective** means of improving our nation’s wireless infrastructure. Mobile voice and mobile broadband services are increasingly **important to consumers and to our nation’s economy**. While nearly the entire U.S. population is served by one or more wireless providers, coverage gaps that exist within and at the edge of service areas can lead to dropped calls, reduced data speeds, or complete loss of service.”

(Federal Communications Commission - FCC 13-21 - Use and Design of Signal Boosters Report and Order - Washington, D.C. 20554 - Commission’s Rules to Improve Wireless Coverage Through the Use of Signal Boosters - February 20, 2013)

As figuras a seguir apresentam as aplicações típicas destes sistemas em instalações limitadas a áreas internas em residências, lojas e escritórios.



Figura 1: Aplicação típica de reforçador e antena em residência



Figura 2: Aplicação típica de reforçador e antena em escritório



Figura 3: Aplicação típica de reforçador e antena em loja

2. Aplicabilidade e Impactos Sociais

A partir dos dados dos principais fabricantes brasileiros associados à Abranet, bem como dados da ABRATER (Associação Brasileira de Telecomunicações Rurais) estima-se que perto de **2 milhões de pessoas dependam de reforçadores de sinais, antenas externas e similares para ter acesso às redes de telecomunicações e conectividade Internet no Brasil.**

A cadeia econômica que engloba os fabricantes, fornecedores, distribuidores, comerciantes, instaladores e mantenedores de equipamentos reforçadores de sinal, antenas e similares **gera cerca de 10 mil empregos diretos e indiretos.**

Segundo a Embrapa, a área urbanizada do Brasil não chega a 0,63 % do território nacional, ou seja, aproximadamente a área do estado do Rio Grande do Norte (http://geoinfo.cnpm.embrapa.br/layers/geonode%3Aareas_urbanas_br_15)



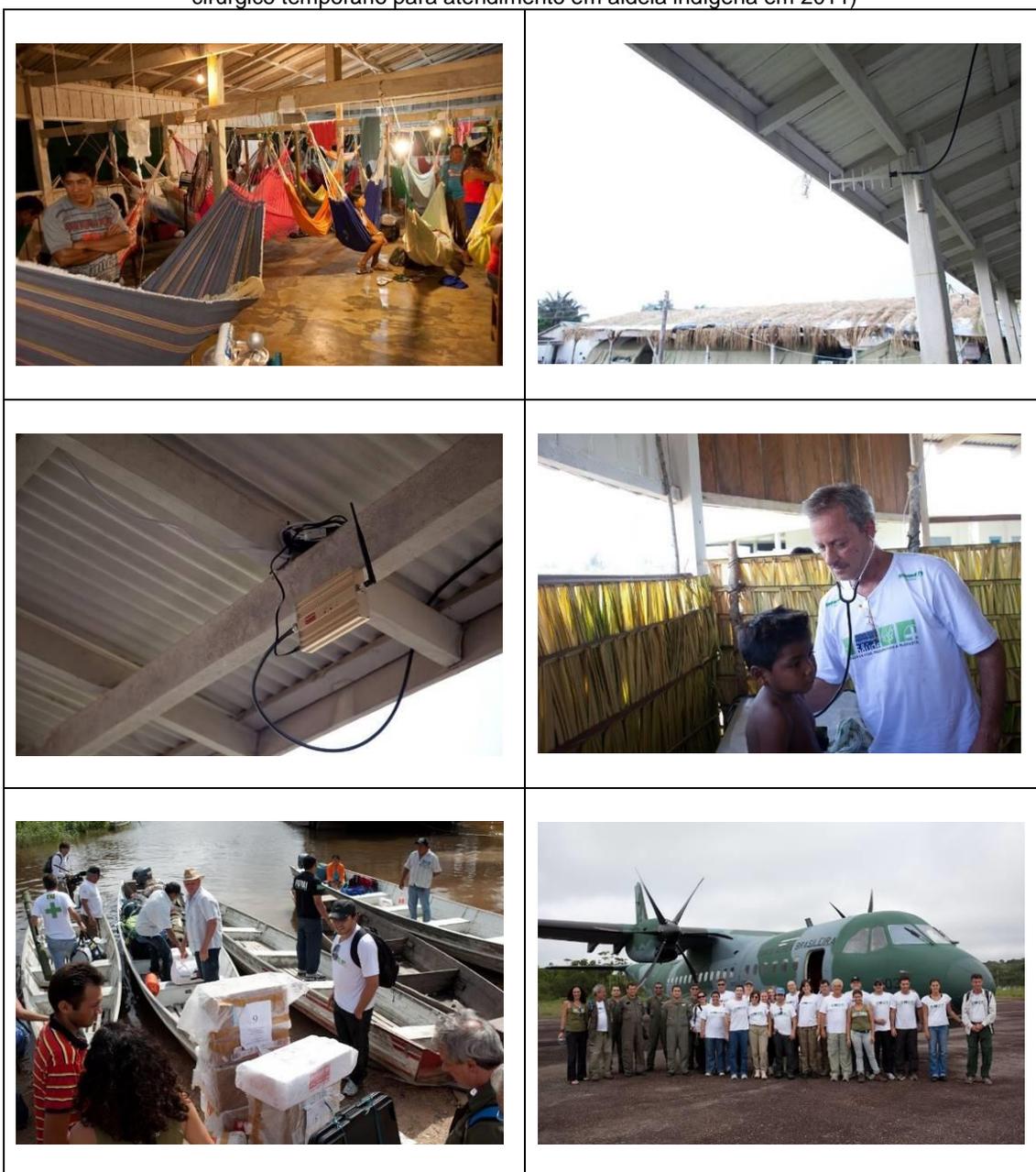
Portanto, a maior parte do território brasileiro não está incluída em uma área urbana e possui, eventualmente, sinais da “franja” das células de cobertura do SMP. A estas áreas se somam as áreas de sombra nas áreas urbanas. Fica claro, portanto, que a maior parte do país está sujeita às limitações da cobertura do SMP. As demandas de cobertura envolvem os mais diversos tipos de domicílios em todo o território nacional. Residências, propriedades rurais, indústrias, hospitais, hotéis e até mesmo embarcações. Para todos os casos temos exemplos de iniciativas dos próprios consumidores que adquiriram e instalaram suas próprias soluções para suprir as deficiências de cobertura das redes das operadoras do SMP.

As soluções começam a ser oferecidas a partir de 1991. A configuração típica era composta pela conexão direta das estações móveis celulares a conectores, cabos específicos e antenas externas. Naquela época, boa parte dos aparelhos celulares possuíam conectores para antena externa. Atualmente, em função da modernização dos terminais e da introdução dos smartphones, esta conexão para antena externa não está mais presente nos aparelhos celulares. Por esta razão, o acoplamento com a antena externa se dá cada vez mais através do emprego de reforçador celular, permitindo a mobilidade e o uso de máquinas de cartão de crédito (POS) móveis.

A seguir alguns exemplos de aplicação:

Jacareacanga – PA

(Reforçador Celular Interno utilizado por equipe médica dos Expedicionários da Saúde que montou centro cirúrgico temporário para atendimento em aldeia indígena em 2011)



Fotos: Ryan Pinto Ferreira - EDS

Água Clara – MS

(Reforçador Celular Interno utilizado como única forma de comunicação de voz e acesso à Internet em propriedade rural em 2011)



Fotos: Paulo Pinheiro

Belém – PA

(Reforçador Celular Interno utilizado em navio hospital da Sociedade Bíblica do Brasil em 2009)



Fotos: Eduardo Neger

Matão – SP

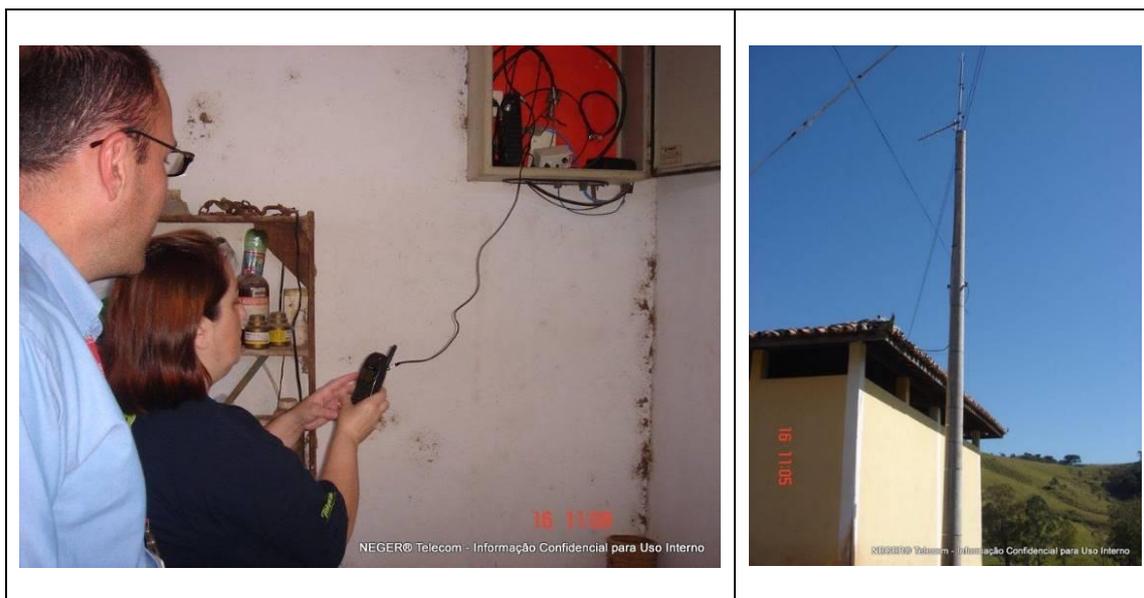
(Reforçador Celular Interno utilizado em escritório na zona rural em 2008 como única forma de comunicação de voz e dados)



Fotos: Paulo Pinheiro

Itapira – SP

(Aparelho Celular com antena externa yagi utilizado em fazenda em 2010 como única forma de comunicação de voz)



Fotos: Paulo Pinheiro

Paranapanema – SP

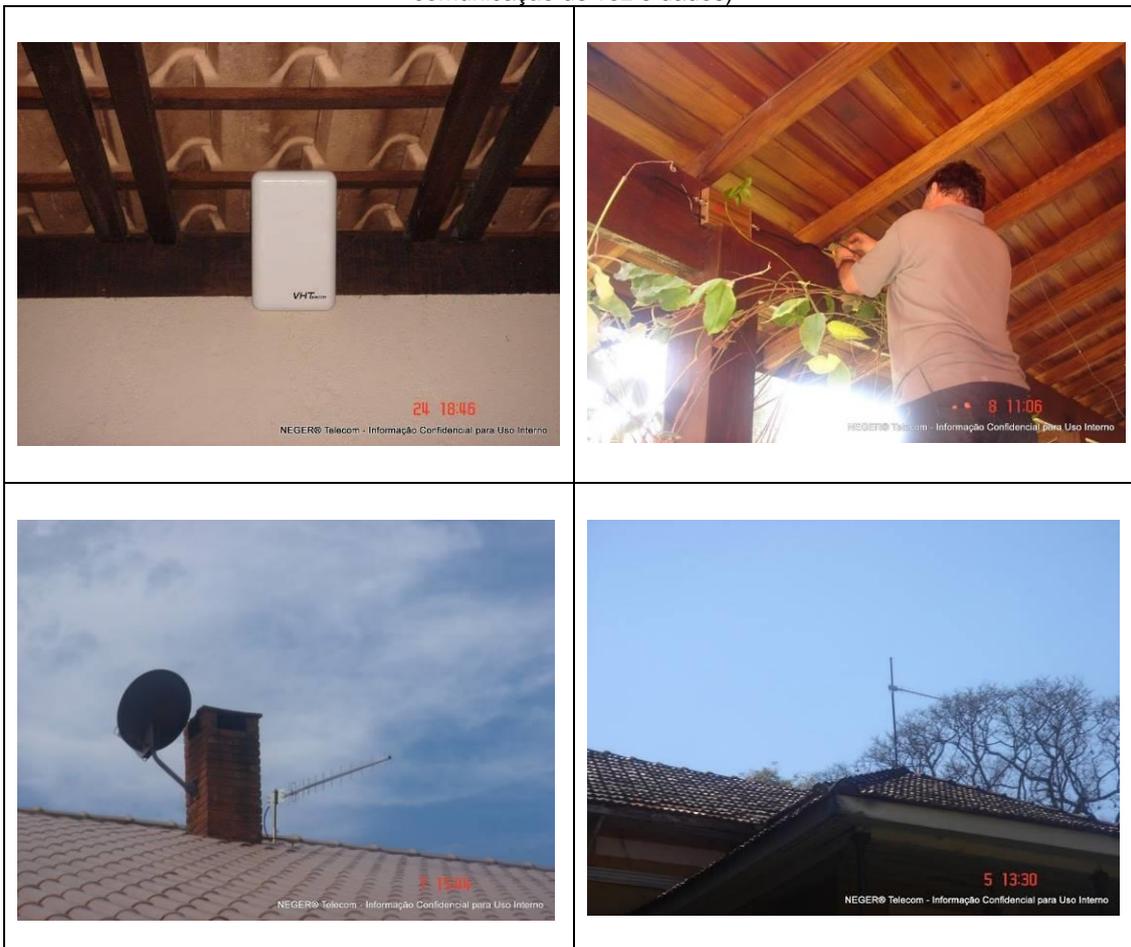
(Reforçador Celular Interno utilizado em grande cooperativa agrícola em 2010 como principal forma de comunicação de voz e dados)



Fotos: Paulo Pinheiro

Capão Bonito – SP

(Reforçador Celular Interno utilizado em empreendimento turístico rural em 2010 como principal forma de comunicação de voz e dados)



Fotos: Paulo Pinheiro

Santa Luz – BA

(Reforçador Celular Interno utilizado em canteiro de obras em 2012 como principal forma de comunicação de voz e dados)



Fotos: Eduardo Neger

Crixás – GO

(Reforçador Celular Interno utilizado em empresa de mineração em 2012 como principal forma de comunicação de voz e dados)



Fotos: Eduardo Neger

Cuiabá – MT

(Reforçador Celular Interno utilizado em canteiro de obras em 2012 como principal forma de comunicação de voz e dados)



Fotos: Eduardo Neger

Imbituba – SC

(Reforçador Celular Interno utilizado em escritórios de indústria fora da área urbana em 2012 para comunicação de voz e acesso à Internet)



Fotos: Eduardo Neger

Ribeirão Grande – SP

(Reforçador Celular Interno utilizado em escritórios de indústria fora da área urbana em 2012 para comunicação de voz e acesso à Internet)



Fotos: Eduardo Neger

Região do Alto Jequitinhonha
Distrito de Acauã de Minas – Leme do Prado – MG

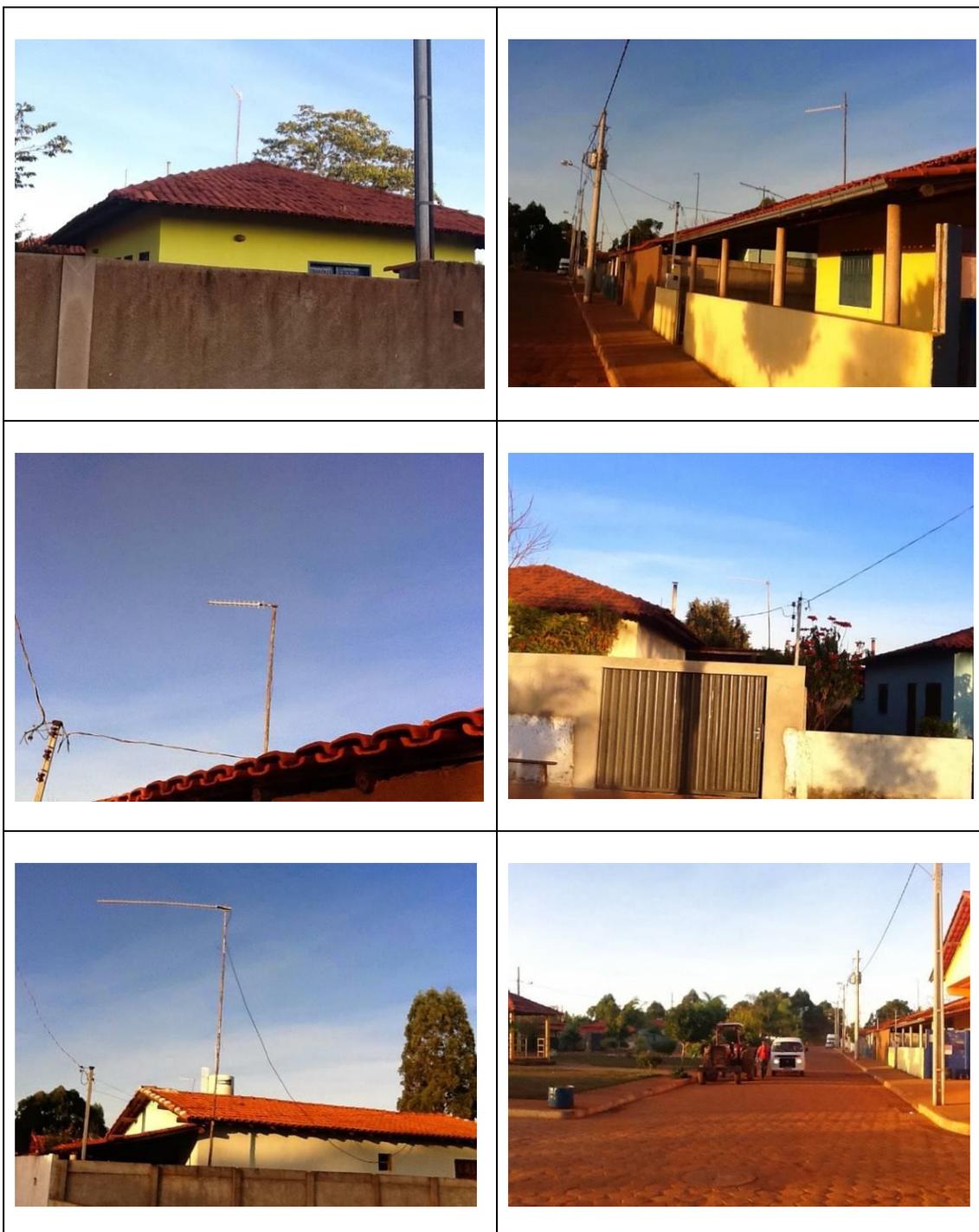
(Apesar de existir cobertura SMP na sede do município, não há cobertura nos distritos. Mesmo tendo disponibilidade do STFC, a grande maioria dos moradores instala antenas externas, cabos, reforçadores e dispositivos similares para utilizar os telefones celulares de forma fixa nas residências em razão das menores tarifas "on net" ofertadas pelas operadoras do SMP. Este fenômeno se repete por vários distritos em toda a região do Alto Jequitinhonha em MG. Eles foram visitados em junho de 2012, sendo inclusive objeto de apresentação realizada no Conselho Consultivo da ANATEL em novembro de 2012)



Fotos: Eduardo Neger

**Região do Alto Jequitinhonha
Distrito de Peixe Crú – Turmalina – MG**

(Apesar de existir cobertura SMP na sede do município, não há cobertura nos distritos. Mesmo tendo disponibilidade do STFC, a grande maioria dos moradores instala antenas externas, cabos, reforçadores e dispositivos similares para utilizar os telefones celulares de forma fixa nas residências em razão das menores tarifas "on net" ofertadas pelas operadoras do SMP. Este fenômeno se repete por vários distritos em toda a região do Alto Jequitinhonha em MG. Eles foram visitados em junho de 2012, sendo inclusive objeto de apresentação realizada no Conselho Consultivo da ANATEL em novembro de 2012)



Fotos: Eduardo Neger

Região do Alto Jequitinhonha Distrito de Tombadouro – Datas – MG

(Apesar de existir cobertura SMP na sede do município, não há cobertura nos distritos. Mesmo tendo disponibilidade do STFC, a grande maioria dos moradores instala antenas externas, cabos, reforçadores e dispositivos similares para utilizar os telefones celulares de forma fixa nas residências em razão das menores tarifas "on net" ofertadas pelas operadoras do SMP. Este fenômeno se repete por vários distritos em toda a região do Alto Jequitinhonha em MG. Eles foram visitados em junho de 2012, sendo inclusive objeto de apresentação realizada no Conselho Consultivo da ANATEL em novembro de 2012)



Fotos: Eduardo Neger

População Ribeirinha da Amazônia Acará – PA

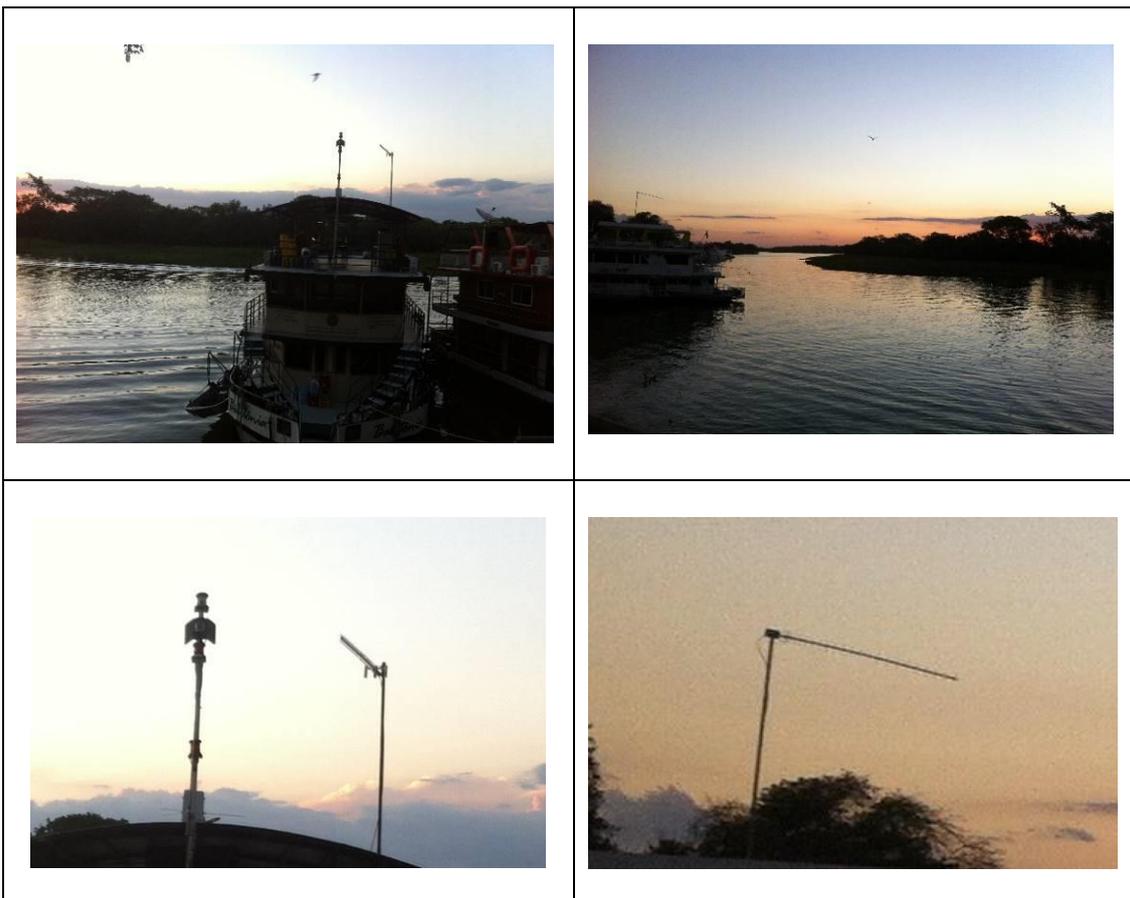
(A população ribeirinha das áreas dos igarapés utiliza antenas externas, cabos, reforçadores internos e dispositivos similares como única alternativa de acesso a serviços de voz e Internet. Predomina o uso de antenas de alto ganho fixadas em árvores ou troncos. Tal tipo de implementação é bastante comum nos igarapés adjacentes às cidades com cobertura SMP. Fotos de 2013)



Fotos: Eduardo Neger

Embarcações no Pantanal Mato-Grossense Cáceres – MT

(A utilização de antenas externas, cabos, reforçadores internos e dispositivos similares como única alternativa de acesso a serviços de voz e Internet em embarcações é bastante difundida na região, notadamente as direcionadas para o turismo e pesca esportiva. Fotos de 2012)



Fotos: Eduardo Neger

3. Aspectos Técnicos

Inicialmente é importante destacar que os sistemas abordados neste documento são os **Reforçadores de Sinais** e não os Repetidores. O quadro abaixo faz a distinção entre as duas classificações:

REFORÇADORES	REPETIDORES
Uso interno (ambiente fechado)	Uso externo
Categoria I	Categoria II (prestadoras)
Sempre associado à Estação Rádio Base	Licenciamento obrigatório, independentemente da potência irradiada
Resolução nº 454/06 – Potência máxima 33dBm (2W) – <i>Uplink/Downlink</i>	Resolução nº 454/06 – Potência máxima igual à ERB – <i>Downlink</i> Potência máxima igual à Estação Móvel – <i>Uplink</i>
Sem translação de frequência	-

Com o intuito de demonstrar o funcionamento dos reforçadores de sinais SMP e a ausência de impactos prejudiciais às redes do SMP com sua correta aplicação, apresentamos a seguir os ensaios de laboratório demonstrados por um dos fabricantes de equipamentos associados à Abranet:

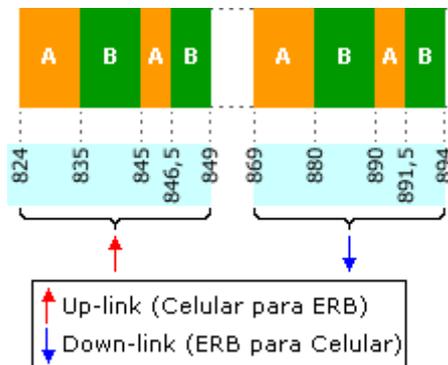
3.1. Calibração

Neste processo foram utilizados os equipamentos, instrumentais e acessórios descritos abaixo:

- RF Signal Generator N9310A AGILENT;
- Spectrum Analyzer N9322C;
- Reforçador VHT 800-2, Ganho 70dB, Potencia +23dBm, ANATEL Nº 1421-14-5502;
- Dois Jumpers de 1,5 metros Huber +Suhner;

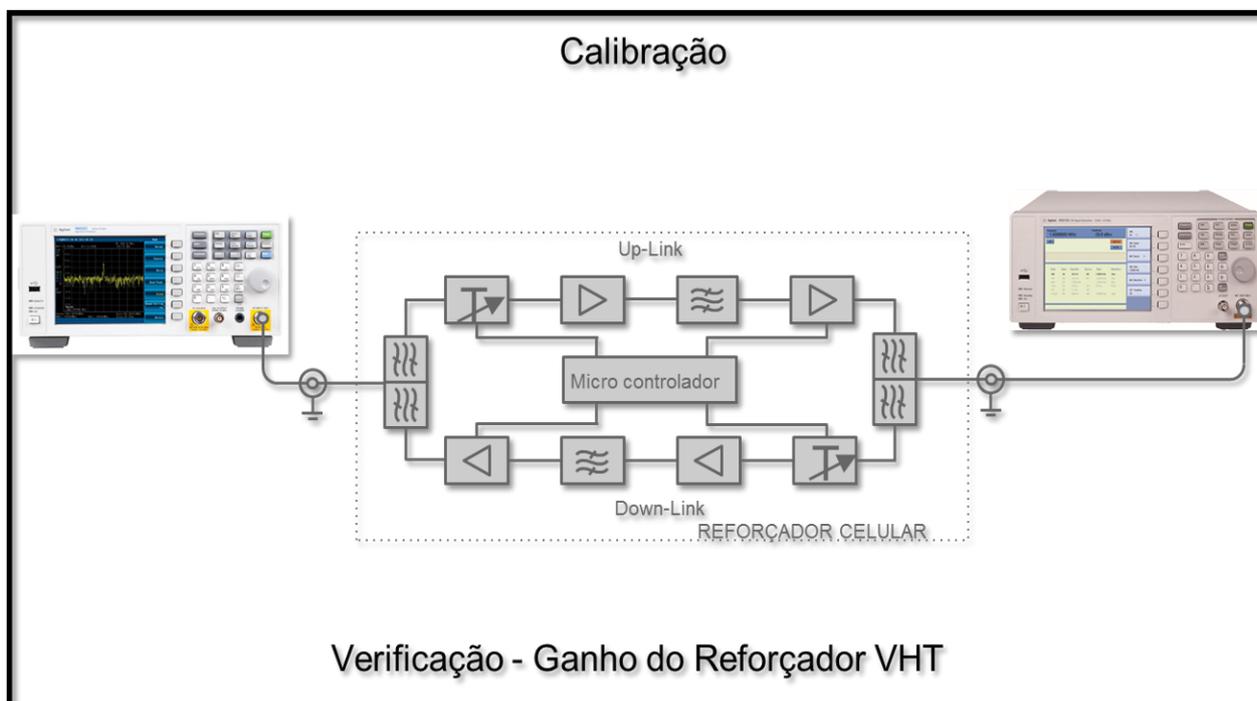
O RF Signal Generator foi ajustado na frequência de 881MHz com o nível de -70dbm no conector ERB do Reforçador (figura 1).

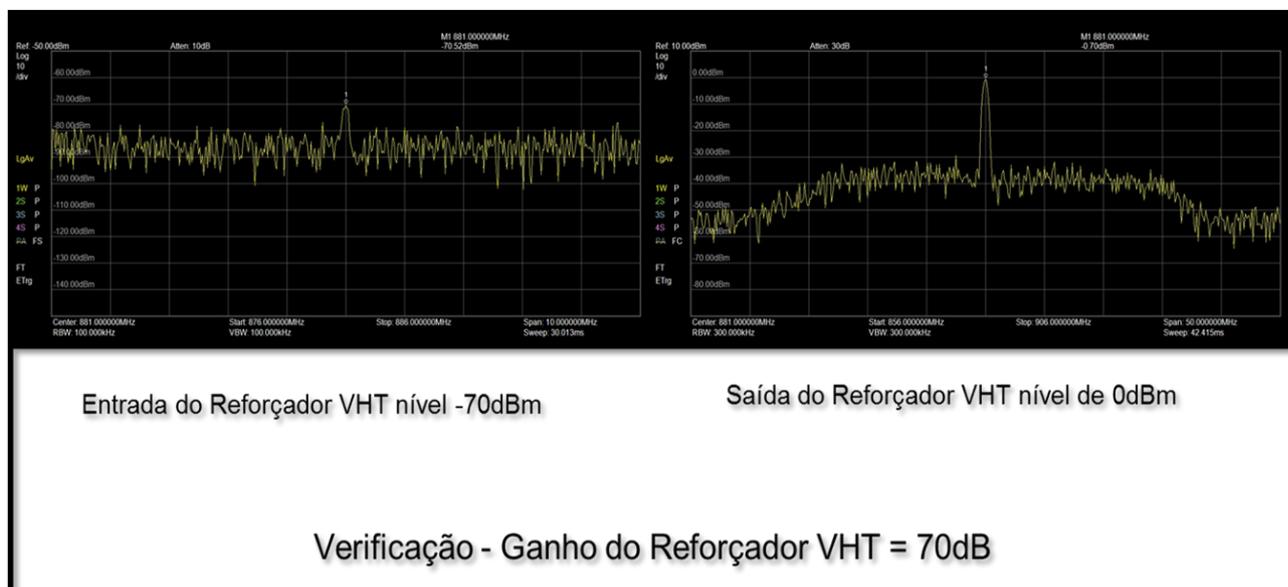
A frequência utilizada fica no centro da canalização de Dow Link das Bandas A e B:



Fonte: www.teleco.com.br

O nível de -70dBm foi adotado em função do reforçador ter um ganho de 70dB. Foi conectado o Spectrum Analyzer no conector USUARIO do Reforçador. O valor medido foi de 0dBm (figura 2).





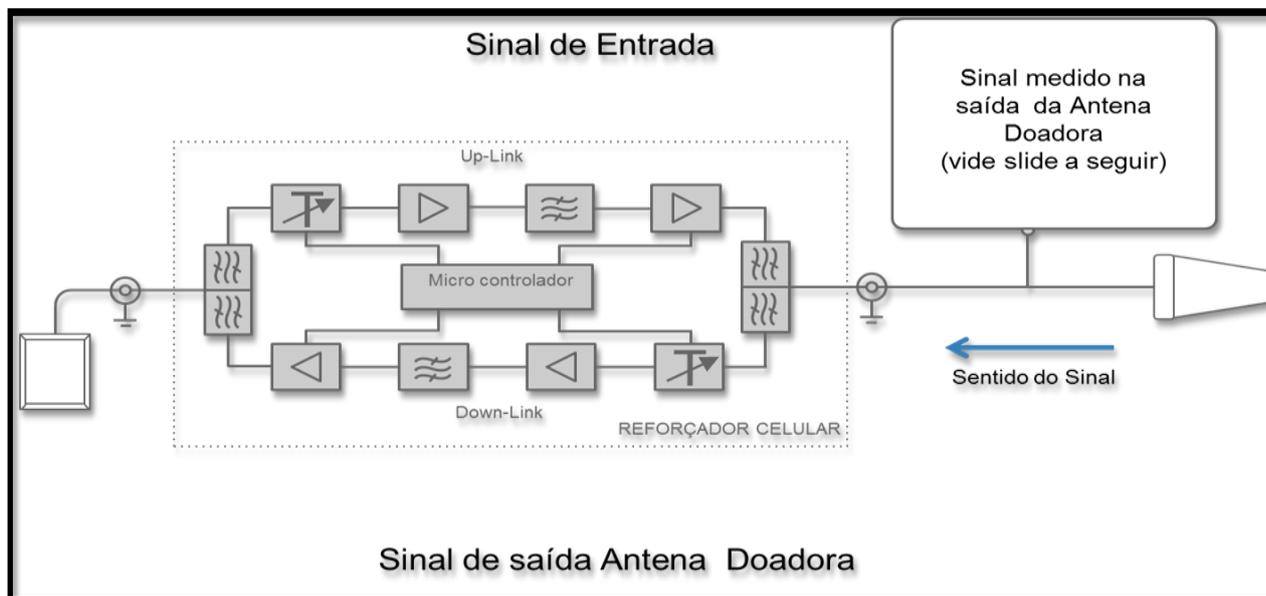
Nota Importante:

Pode-se concluir pela figura 2, que:

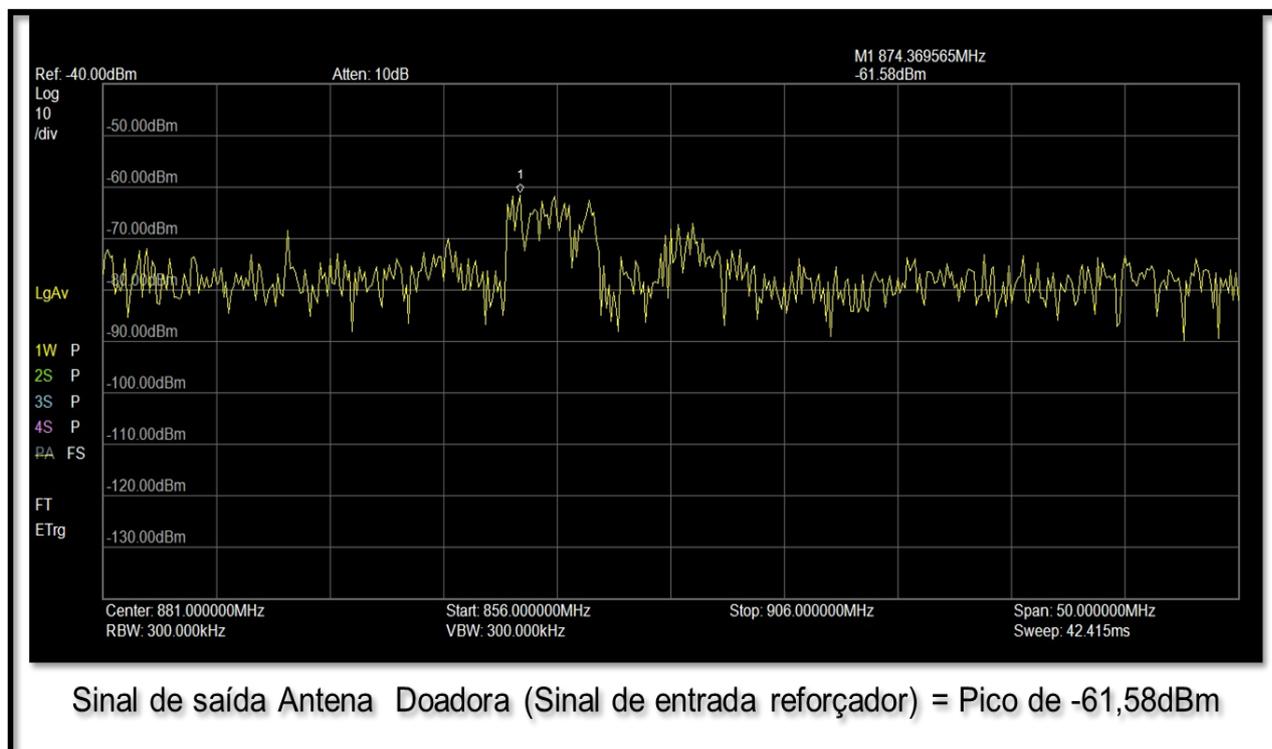
- O nível de entrada de -70dbm foi amplificado, e na saída do reforçador seu valor é de 0dBm, não sofreu nenhuma distorção e ou adição de ruído indesejável;
- Somente foi amplificado as bandas A e B Down-link (**GARANTIA DE PORTABILIDADE**);
- O ruído fixo fora da banda permaneceu inalterado, indicando que o reforçador é transparente para o espectro de frequência;

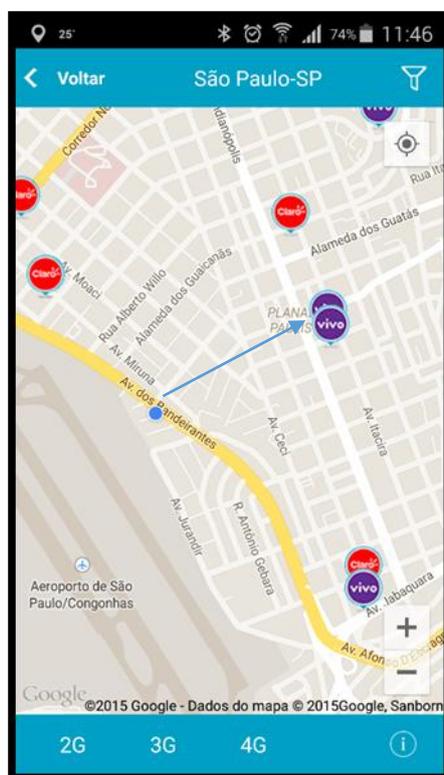
3.2. Sinal de Entrada

Neste processo o Spectrum Analyzer foi conectado a uma antena externa Log periódica com ganho de 7dbi na banda A e B ANATEL N°2969-14-5502 através de um cabo DLC 213 de 15 metros ANATEL N°2028-06-2543, como pode-se verificar na figura 3.



O sinal captado pela antena externa e medido pelo Spectrum Analyzer teve picos de -61,58dBm, como pode-se verificar na figura 4.





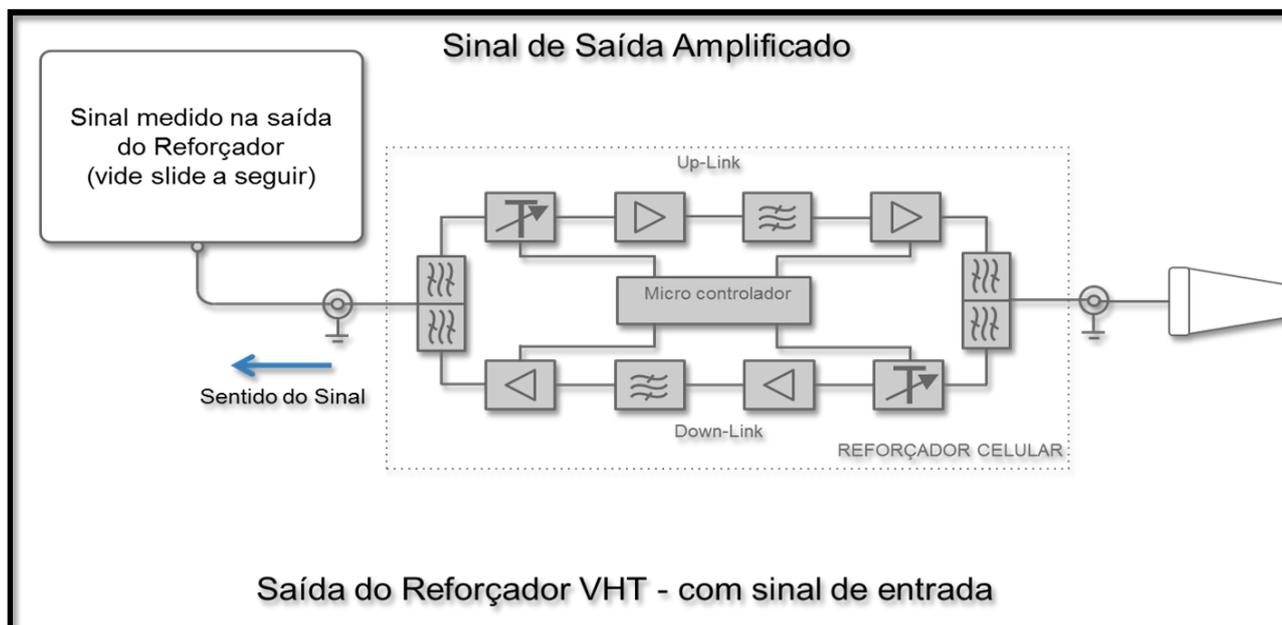
Fonte: Aplicativo Serviço móvel ANATEL

Nota Importante:

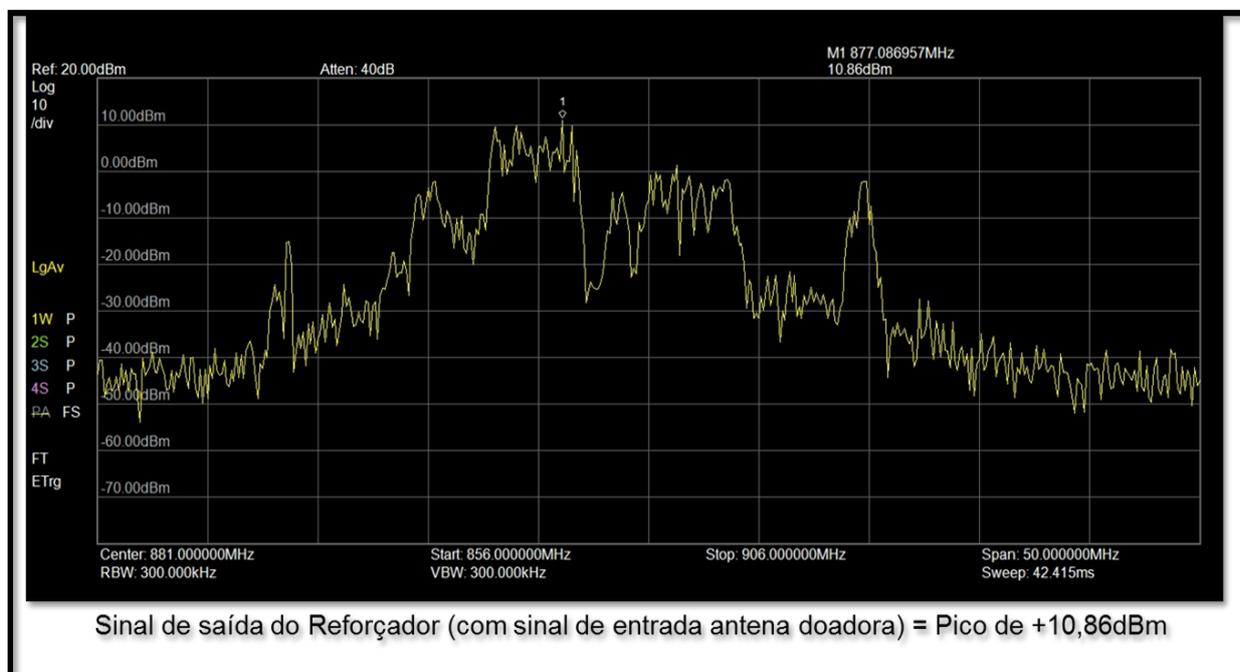
- A antena foi direcionada para a operadora VIVO, como pode-se verificar na figura 5;
- Apesar da prestadora VIVO operar na banda A, e a Claro operar na banda B, conseguiu-se uma diferença de sinal captado de 10dB entre elas. Tal resultado foi possível através do direcionamento adequado da antena, mesmo que as ERB's das operadoras estejam próximas (pior cenário para captação de sinal).

3.3. Sinal de Saída Amplificado

Neste processo o Spectrum Analyzer foi conectado a saída do reforçador, como pode-se verificar na figura 6.



O sinal captado pela antena externa, foi amplificado pelo reforçador e medido pelo Spectrum Analyzer, como pode-se verificar na figura 7.

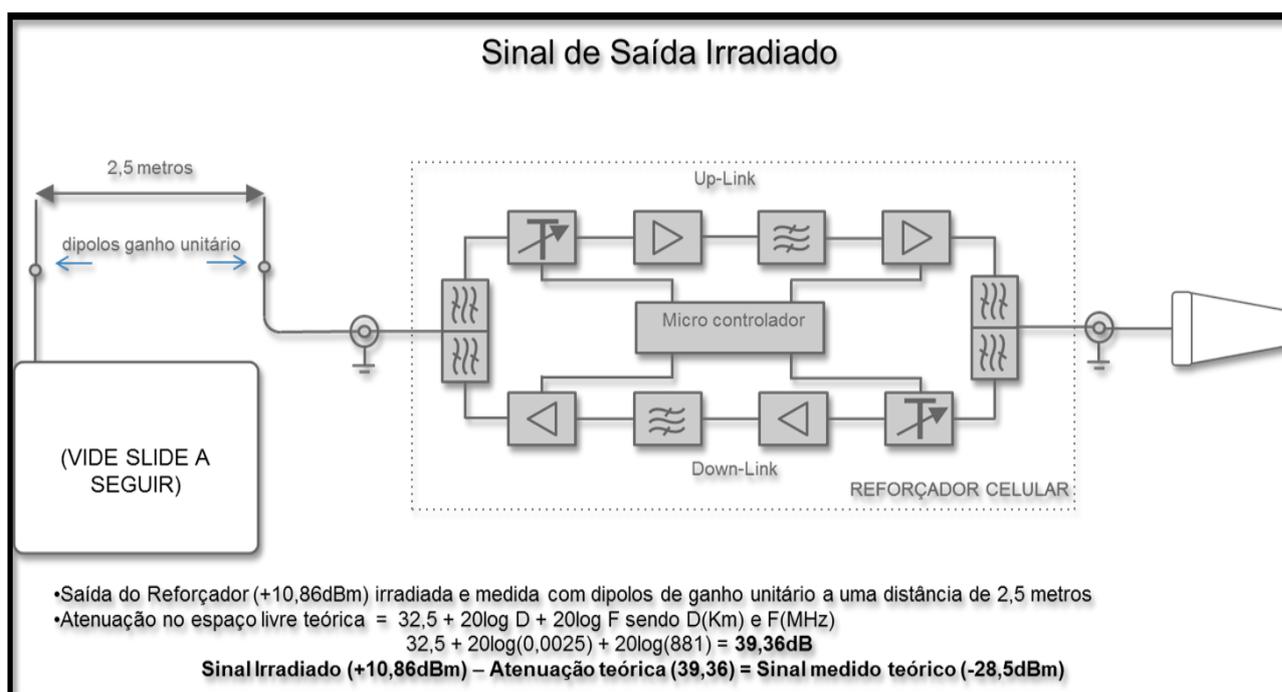


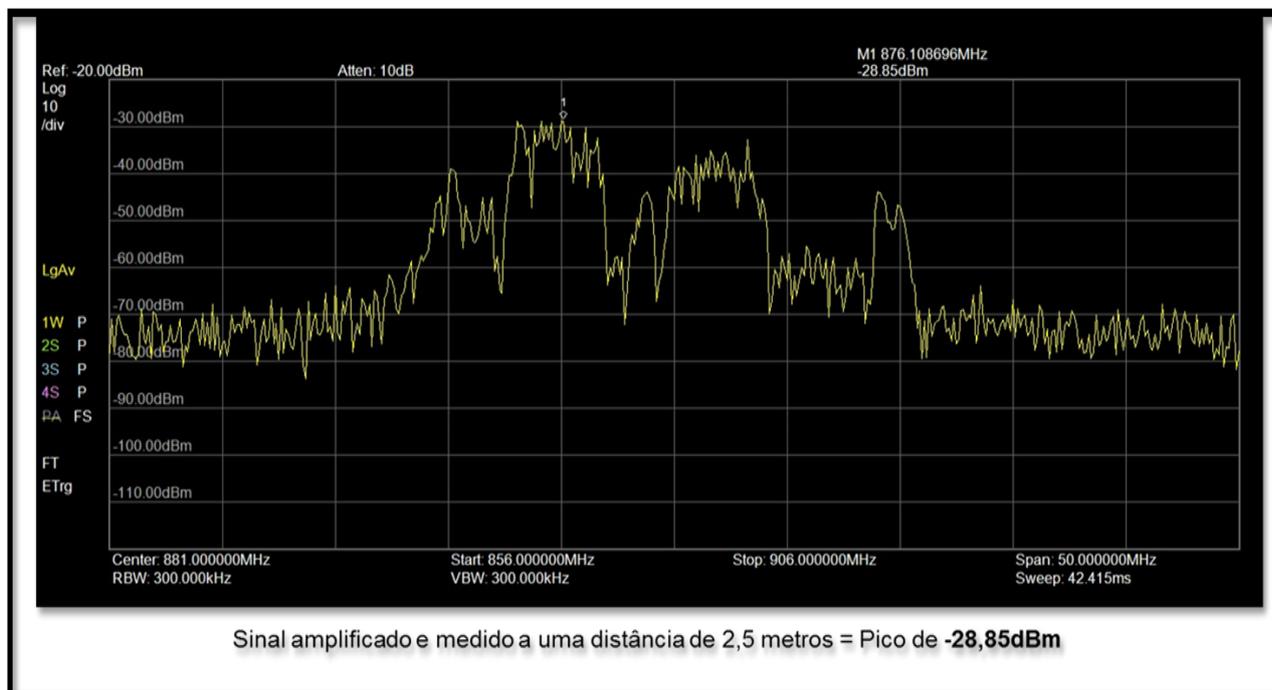
Nota Importante:

- O sinal de saída foi realmente amplificado em 70dB, mantendo a proporcionalidade entre a banda A e B em 10dB;
- O ruído fixo fora da banda permaneceu inalterado, indicando que o reforçador é transparente para o espectro de frequência;
- O reforçador de sinal celular amplificou as duas bandas (A e B), neste caso o usuário não ficara limitado apenas a uma única banda;
- Os testes foram realizados para ilustrar a capitação do sinal da VIVO (banda A), mas podemos observar que a CLARO (banda B) não ficara comprometida, somente a potência do móvel que opera na banda B que estará 10dB acima da banda A (a potência de UP LINK é controlada pelo móvel), sendo então transparente para o enlace ERB/MOVEL, não saturando o LNA da ERB;
- Se a antena externa for realinhada para a ERB da CLARO, este resultado se inverte, garantindo a **PORTABILIDADE**.

3.4. Sinal de Saída Irradiado

Este teste foi realizado para analisar uma possível interferência provocada na rede da operadora pelo reforçador, como pode-se verificar na figura 8.





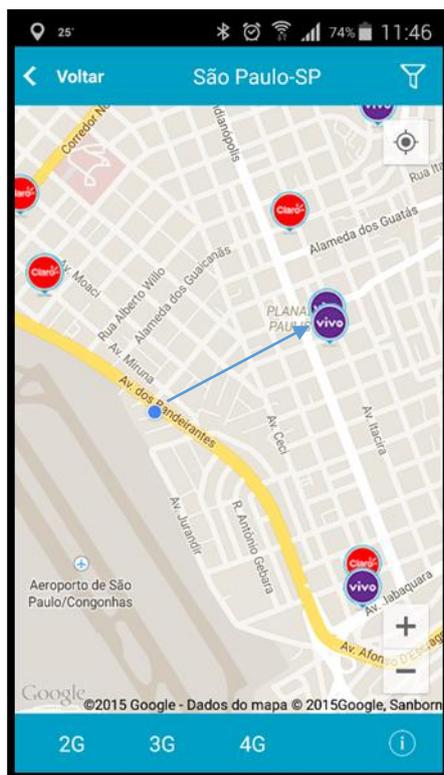
Neste processo, o sinal captado pela antena externa é amplificado pelo reforçador e irradiado por uma antena interna de ganho unitário como pode-se verificar na figura 8.

Confrontados os valores teóricos com os resultados obtidos nos testes práticos, verifica-se um alto grau de precisão, isto é:

- Resultado teórico: -28,5dBm, como pode-se verificar na figura 8.
- Resultado prático: -28,85, como pode-se verificar na figura 9.

Nota Importante:

- Constatou-se que mais uma vez o reforçador permaneceu transparente ao enlace ERB/MOVEL, o ruído fixo fora da banda permaneceu inalterado, transparente para o espectro de frequência;
- Como o resultado teórico é praticamente igual ao prático, então pode-se calcular o sentido contrário (Up-Link).



Calculando:

Atenuação no espaço livre(AT) = $32,5 + 20\log(d) + 20\log(f)$

d = distância em Km

f = frequência em MHz

$AT = 32,5 + 20\log(0,813) + 20\log(836)$

$AT = 89,15$ dB

Utilizando os mesmos valores obtidos no sentido Down-link, temos:

Potência de saída (POT) = 10,86 dBm

Ganho da antena externa(GA) = 7dBi

Perda no cabo DLC 213 15mt(PC) = 2,04 dB

$EIRP = POT - PC + GA$

$EIRP = 15,82$

Sinal recebido na antena da ERB doadora:

$EIRP - AT = 15,82 - 89,15 = -73,33$ dBm

- Então pode-se concluir que, o nível teórico recebido de -73,33dBm que foi irradiado pelo reforçador, está dentro da mesma margem de um equipamento MOVEL.
- Não foram consideradas perdas em conectores e atenuação por obstáculos. Logo, podemos afirmar que o nível recebido é bem menor que o teórico.
- Concluímos também que sua interferência ao espectro de frequência é basicamente nula ou inexistente.

3.5. Ruído Fixo

Este teste foi realizado para analisar uma possível interferência provocada na rede da operadora pelo reforçador sem sinal de entrada, como pode-se verificar na figura 10.

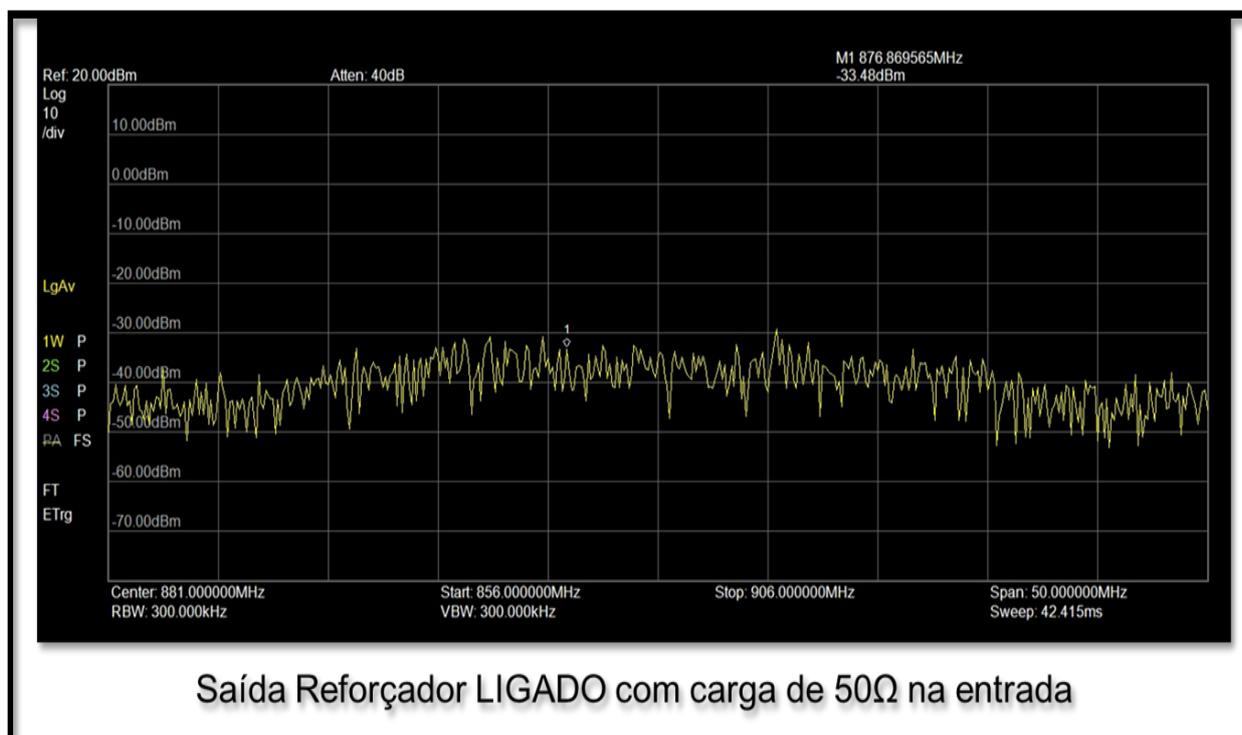
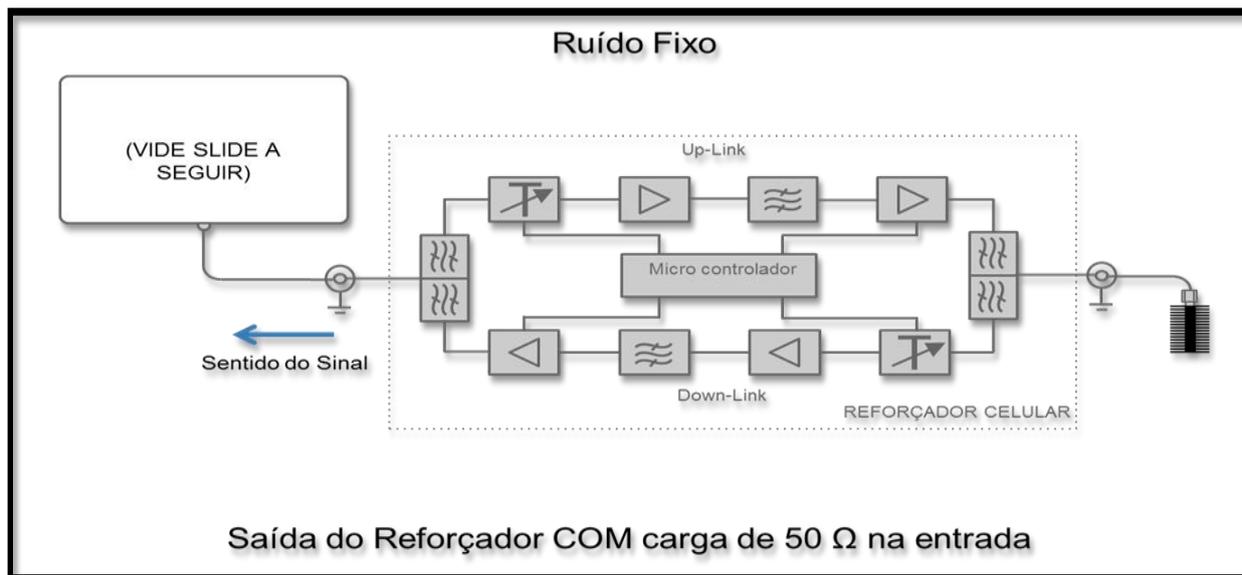


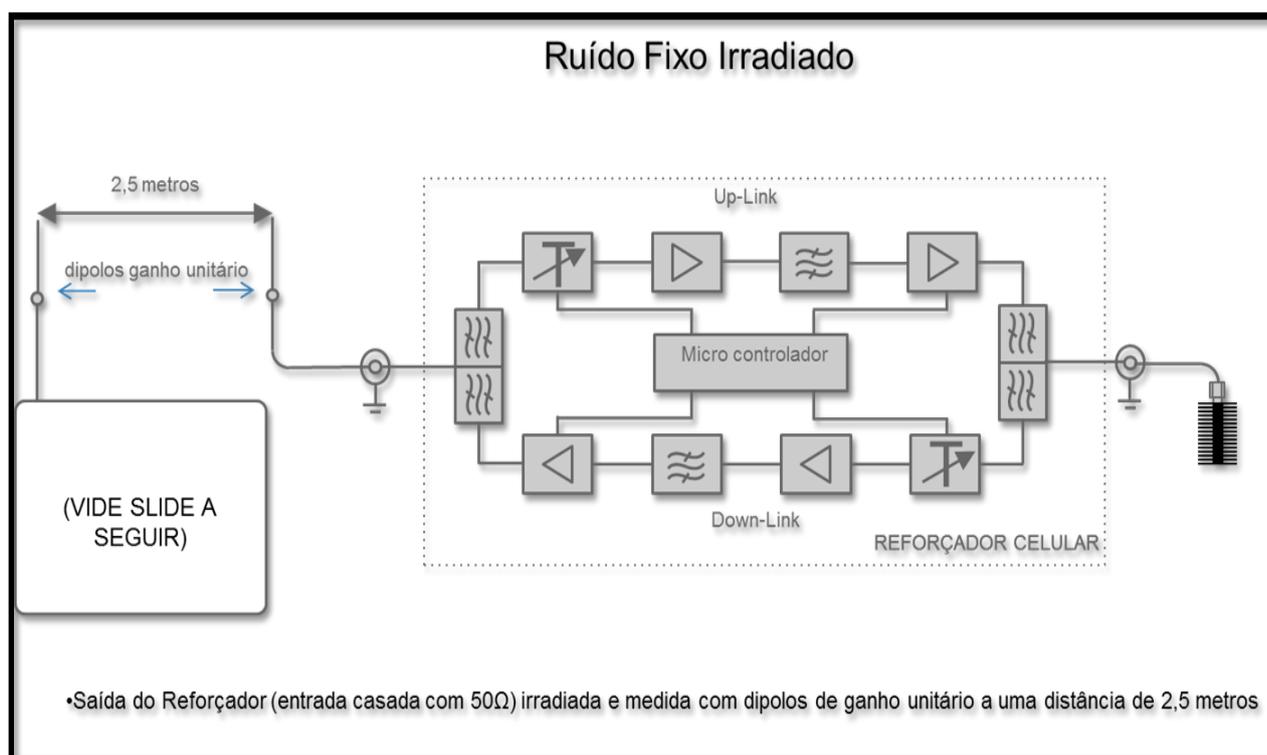
Figura 11

Nota Importante:

- O sinal de saída foi realmente amplificado em 70dB;
- O ruído fixo fora da banda permaneceu inalterado, indicando que o reforçador é transparente para o espectro de frequência;

3.6. Ruído Fixo Irradiado

Este teste foi realizado para analisar uma possível interferência provocada na rede da operadora pelo reforçador sem sinal de entrada, como podemos verificar na figura 12.



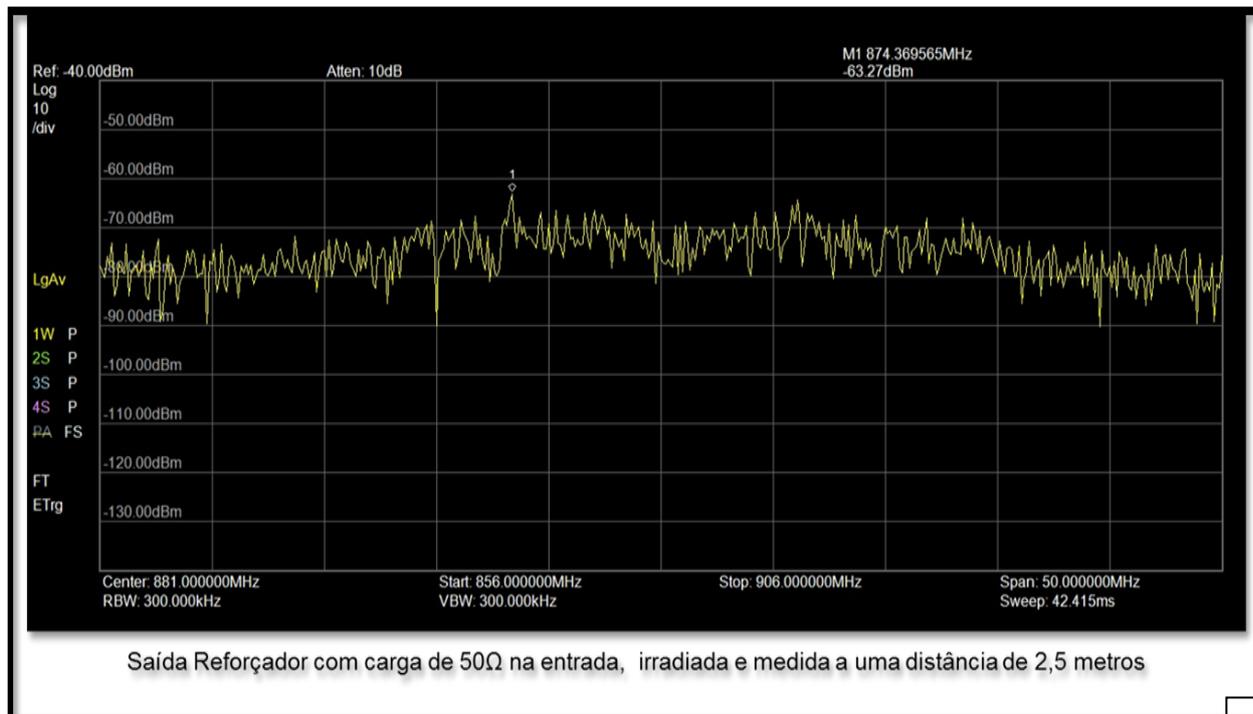


Figura 13

Nota Importante:

- O sinal de saída foi realmente amplificado em 70dB;
- O ruído fixo fora da banda permaneceu inalterado, indicando que o reforçador é transparente para o espectro de frequência;

Relatório Fotográfico



Setup



Spectro

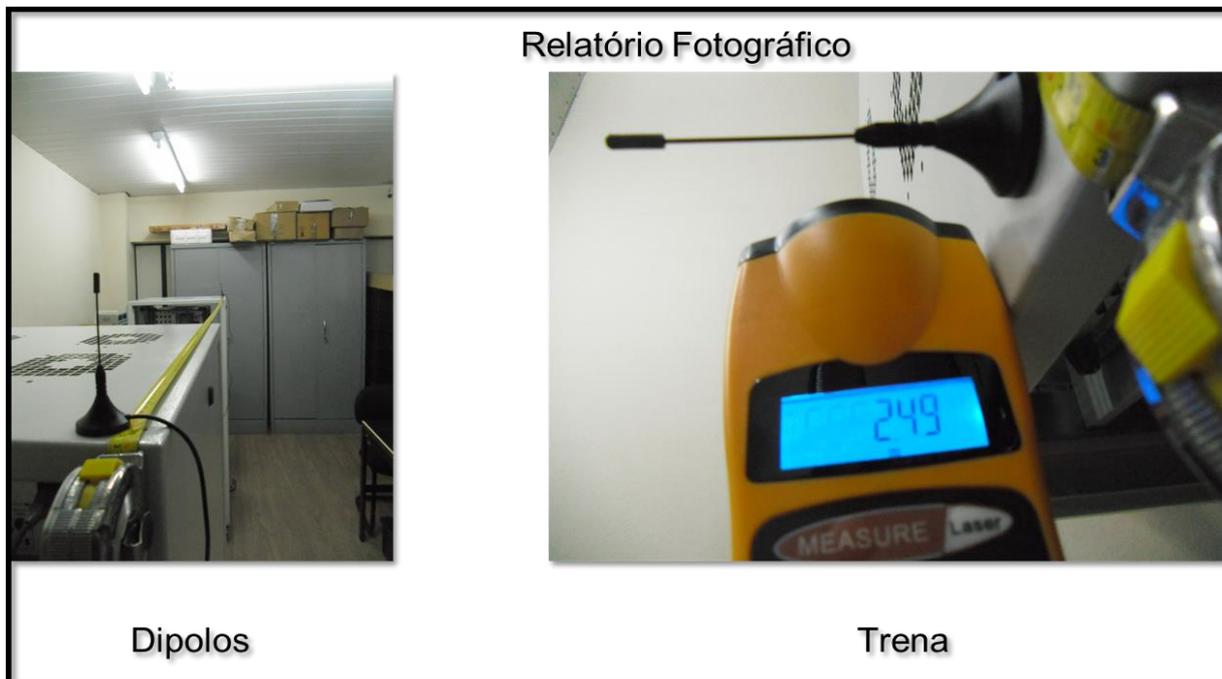
Relatório Fotográfico



Geradores



Equipamento



3.7. Conclusão do Ensaio Técnico

O reforçador de sinais do SMP, quando corretamente instalado, não gera impactos negativos nas redes do SMP.



4. Conclusão e Recomendações

Os reforçadores de sinais do SMP, antenas e similares são essenciais para as telecomunicações e acesso à Internet em áreas rurais e regiões remotas do Brasil. Existem atualmente milhares de sistemas instalados em todo o país, operando ininterruptamente há muitos anos sem gerar nenhum impacto negativo nas redes celulares.

A realidade do mercado brasileiro consagrou as aplicações onde o próprio consumidor adquire, instala e implementa seus próprios equipamentos para complementar a cobertura celular.

Em razão da amplitude de suas aplicações, da economia, da eficiência, da segurança e estabilidade técnica oferecida pelos equipamentos devidamente homologados pela Anatel as soluções implementadas não produzem efeitos significativos ou permanentes quando ocorre a interferência, a exemplo do que pode ocorrer com uso de qualquer radiofrequência fora dos padrões e limites autorizados.

Os fabricantes nacionais desenvolvem tecnologia localmente e buscam assegurar nas características de seus produtos a segurança do usuário e a satisfação com o produto.

Infelizmente, existem concorrentes importados e não homologados que a indústria nacional busca combater por meio de uma aproximação com os consumidores e oferta de garantia e suporte técnico para o correto funcionamento da solução.

Sem a participação da indústria nacional o atual modelo de fabricação, distribuição, comercialização e suporte técnico, implementado graças ao esforço e dedicação dessas empresas, pode desaparecer, deixando todo o legado de cerca de **500 mil soluções. Isso traria significativo prejuízo aos** consumidores, que sem ter a quem recorrer para obter o reparo e instruções de uso, teriam que buscar, via Anatel, uma solução para a situação que se apresentaria.

As limitações de cobertura do SMP continuarão a existir por muito tempo e as justificativas são frequentemente apresentadas pelas operadoras. Entretanto, a demanda continuaria existindo e o mercado acabaria por buscar soluções alternativas. Estas sim, podem trazer problemas de interferência, mas, mais do que só as interferências, produziriam uma desconexão entre a regulação e o dia-a-dia de milhões de brasileiro, estimulando o uso de equipamentos não homologados, adquiridos no mercado informal com todas as demais consequências desse fato.

Desta forma, preocupados com desenvolvimento do mercado em que atuam e fiéis a sua postura de buscar aprimorar suas atividades e de cooperar com os órgãos governamentais as empresas representadas pela Abranet oferecem as seguintes sugestões de ações:

- Manutenção da liberdade de escolha do consumidor (portabilidade), com a disponibilização de equipamentos multibanda (sem fidelização de prestadora no terminal do usuário), visto que o equipamento seletivo em banda possui, obrigatoriamente, o controle de ganho automático - AGC.
- Manutenção dos equipamentos reforçadores e antenas na categoria I ou na categoria II (lembrando que esta situação já ocorreu) para certificação e homologação junto à ANATEL, garantindo seu acesso aos consumidores finais com praticidade e baixo custo



- Desenvolvimento pela indústria nacional de sistema de cadastramento dos equipamentos novos e legados, por exemplo nos moldes sugeridos pela FCC, através de entidade mantida pelos fabricantes, com informações disponibilizadas em tempo real para as prestadoras e para a ANATEL, possibilitando assim a geração de cadastro do legado;
- Melhoria dos manuais dos fabricantes com detalhamento de procedimentos e boas práticas de uso e instalação que minimizem equívocos de instalação que possam ser causadores de alguma interferência prejudicial;
- Apoio da Anatel para uso de recursos do Funtell pela Indústria Nacional, para pesquisa e desenvolvimento de soluções tecnológicas de baixo custo e ampliação do uso de soluções simples que promovam a inclusão de mais consumidores, em especial, para acesso à Internet para aplicações profissionais. Valendo lembrar que em todos os casos os consumidores são clientes de operadoras e portanto pagam as tarifas aplicadas ao serviço utilizado ampliando receitas e uso dos serviços com benefícios para empresas e consumidores.
- Campanhas institucionais da indústria nacional para combate ao contrabando e a comercialização de produtos sem homologação e certificação da ANATEL,
- Avaliação das sugestões e eventuais problemas em reunião entre a indústria e as operadoras de SMP, com acompanhamento da Anatel para permanente desenvolvimento do mercado brasileiro.