

SFN: Prática em Bancada

Setup:

- 2 – excitadores IS 8001 c/ módulo de GPS interno.
- 1 – MUX ISMUX-004.
- 1 – DekTec + computador para geração de sinal.
- 1 – Receptor de TV digital ISDB-Tb
- 1- Receptor 1-Seg.
- 1- Anritsu MS 8901A, ou equivalente.
- 2- Conversores ASI-IP modelo IS9001.

Signal flow:

TS gerado pelo computador é inserido no MUX através da DekTec.

BTS do MUX é inserido diretamente em um dos excitadores, e através de uma rede IP chega ao segundo excitador. O transporte do sinal entre MUX e transmissores varia com cada instalação. (Utilizei aqui a rede IP somente por estar à disposição e com o intuito de haver um atraso do BTS em relação aos dois Txs, simulando assim uma situação real).

Os sinais são transmitidos pelos excitadores e captados por um Televisor e por um Anritsu, para teste de recepção e análise, respectivamente.

A referência utilizada neste teste são os sinais de 1PPS e 10MHz provenientes do stélite de GPS.

Conceitos para o funcionamento de uma rede SFN

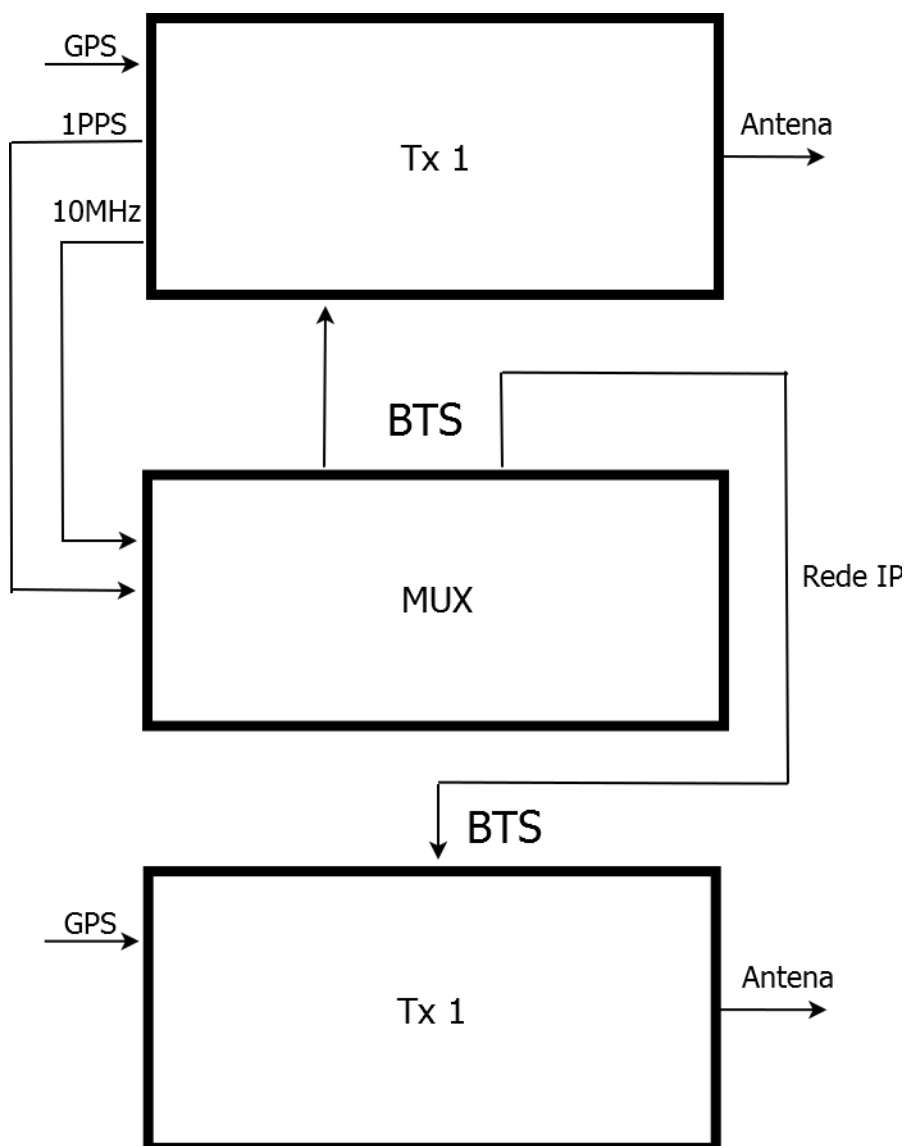
Os transmissores que fazem parte de uma rede SFN devem estar no mesmo canal e transmitir o mesmo sinal (BTS) sincronizado no tempo. Então o BTS que sai do MUX deve chegar aos transmissores (neste caso dois) sem que estes tenham sofrido qualquer alteração de conteúdo no processo de distribuição deste sinal. Não pode haver diferença da frequência (canal) entre os transmissores (máximo de 1 Hz de desvio).

Para que isso ocorra é necessário o uso de uma referência comum de tempo em todos os equipamentos da rede, e é para isso que se usa o GPS. Do GPS utilizamos os sinais de 1PPS e 10MHz. Esta base de tempo comum é usada para sincronismo em frequência dos transmissores assim como para o sincronismo do sinal no tempo.

Conexões:

A saída de 1PPS e de 10MHz do TX1 está sendo conectada às respectivas entradas do MUX, usando-se assim o mesmo receptor de GPS para os dois equipamentos. Caso o MUX estivesse em um local diferente do Tx, este necessitaria de um receptor de GPS próprio.

A saída ASI1 do MUX está conectada à entrada ASI1 do excitador que vamos chamar de Tx 2. A saída ASI2 do MUX está conectada a um conversor ASI-IP que faz com que o BTS trafegue em uma rede IP e depois entre em um outro conversor idêntico mas agora usado para fazer a conversão IP-ASI que daí é ligado à entrada ASI1 do excitador 1.



A recepção pelo Anritsu e pelo televisor está sendo feita via antena.

Todos os equipamentos estão ligados em um rede comum para gerenciamento via web interface.

Experiencias:

1) Montagem do BTS.

No multiplexer deixamos o BTS configurado com um serviço HD e outro 1-Seg.

As informações de SFN estarão desabilitadas neste primeiro momento.

Abaixo podemos ver as configurações de TMCC:

The screenshot shows a web browser window with the URL 192.168.100.25/tmcc.cgi. The page title is "Digital Multiplexer" and it features a navigation bar with tabs: Alarms, System, SFN, Input, and TMCC. The "TMCC" tab is selected, displaying the "TMCC System" configuration page. The page contains several sections with configuration parameters:

FFT Mode	
FFT Mode	3 / 8k

Guard Interval	
Guard Interval	1/16

Partial Reception	
Partial Reception	ON

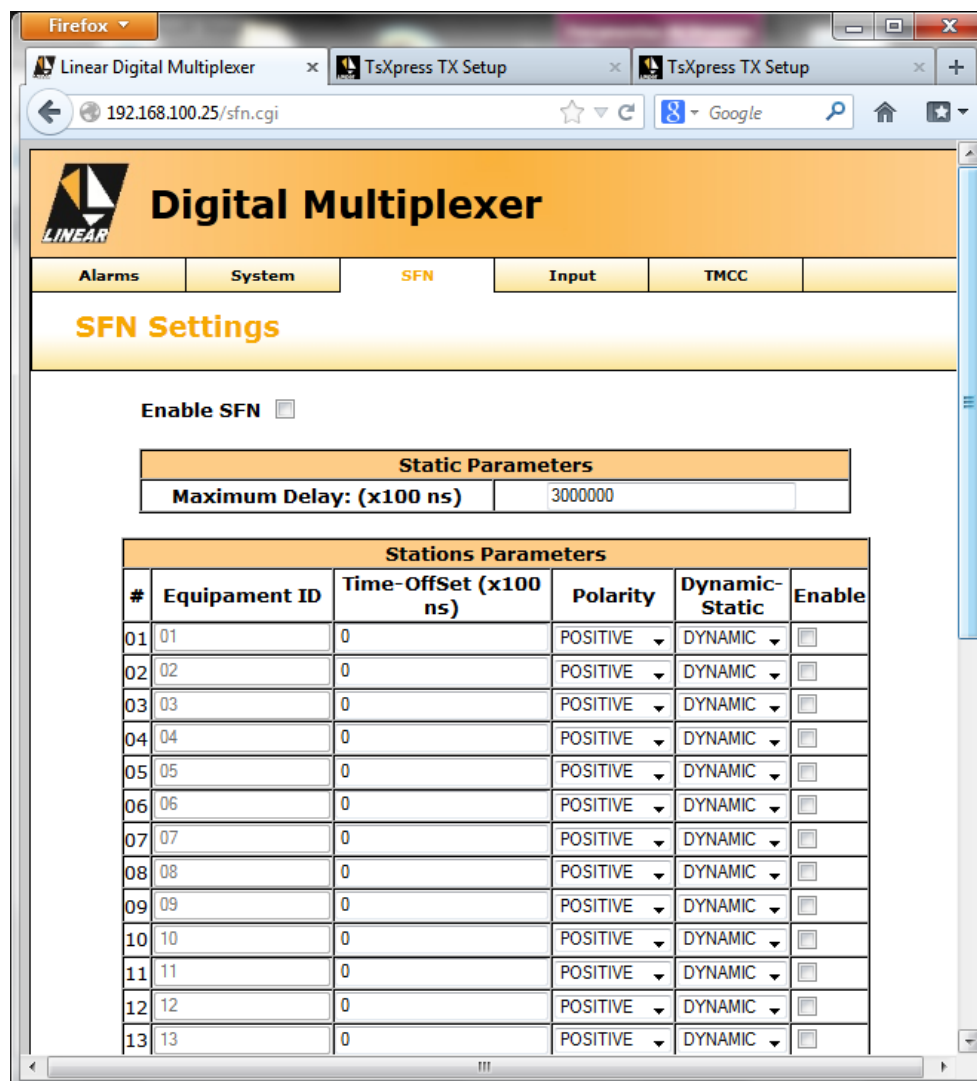
Layer A	
Number of Segments	1
Modulation	QPSK
FEC	2/3
Time Interleaving	3
Layer A Bitrate:	440.56 Kbps

Layer B	
Number of Segments	12
Modulation	64QAM
FEC	2/3
Time Interleaving	3
Layer B Bitrate:	15.860 Mbps

Figura 1 – TMCC

Observe que o intervalo de guarda está em 1/16.

Veja também que as informações de SFN estão desabilitadas como mostrado na figura abaixo:



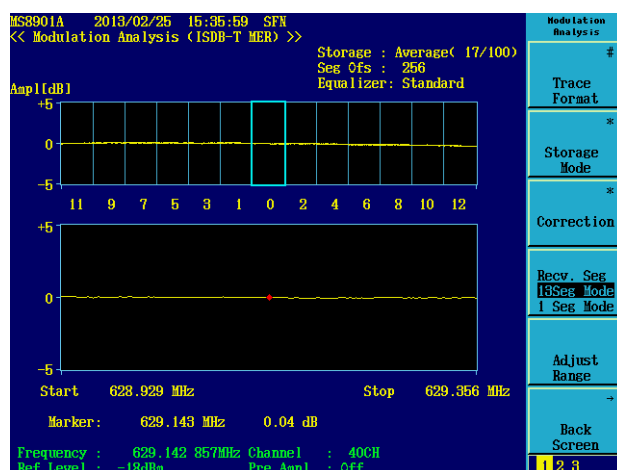
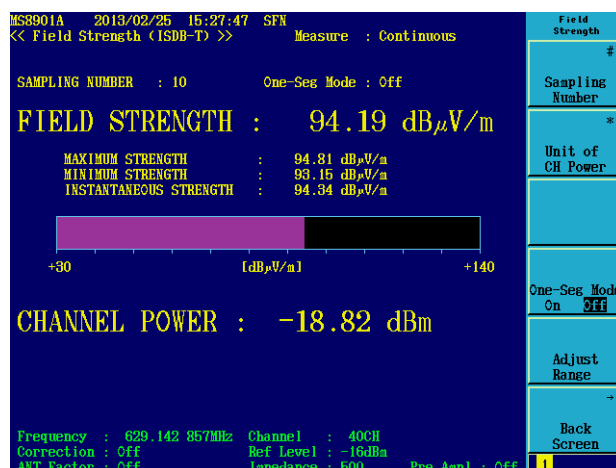
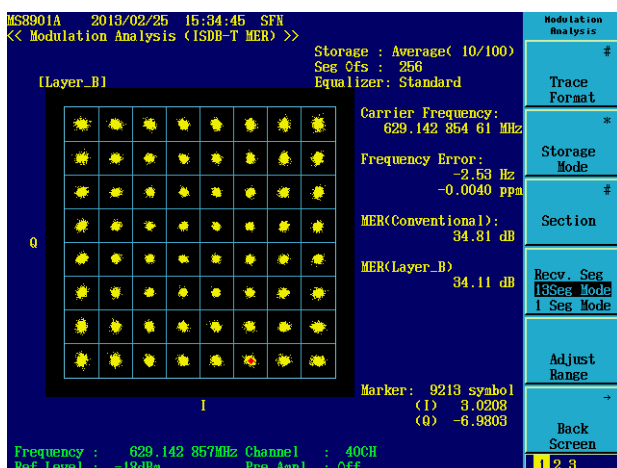
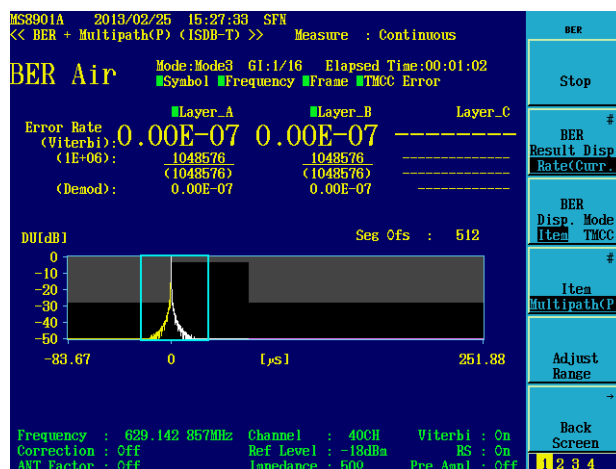
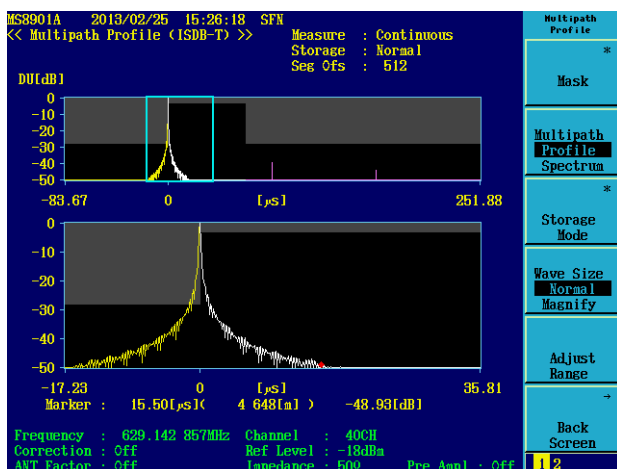
2) Teste transmissores individuais.

Vamos mandar este BTS para os dois transmissores para verificar a transmissão do sinal de forma isolada.

Começamos pelo Tx 1 com o Tx 2 desligado.

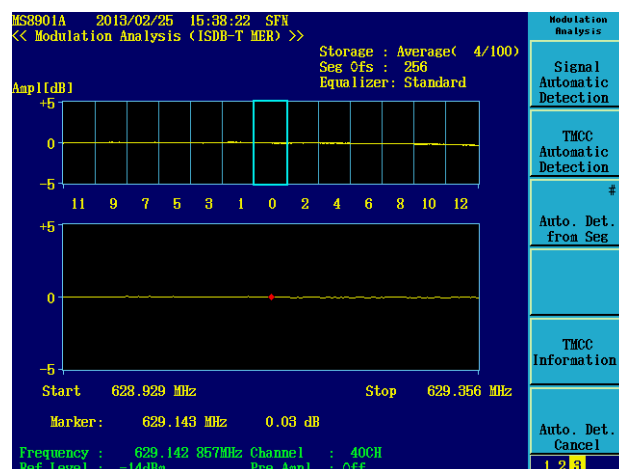
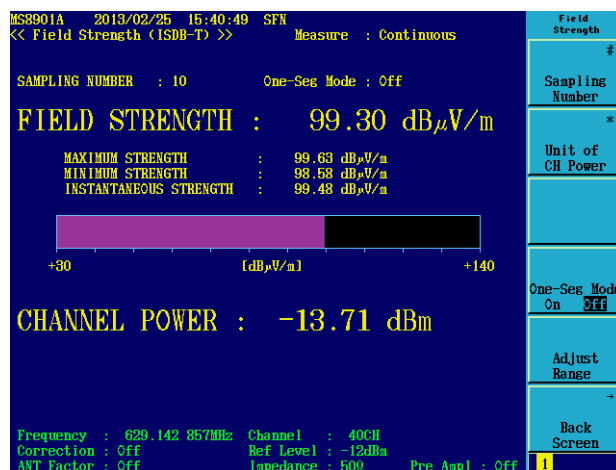
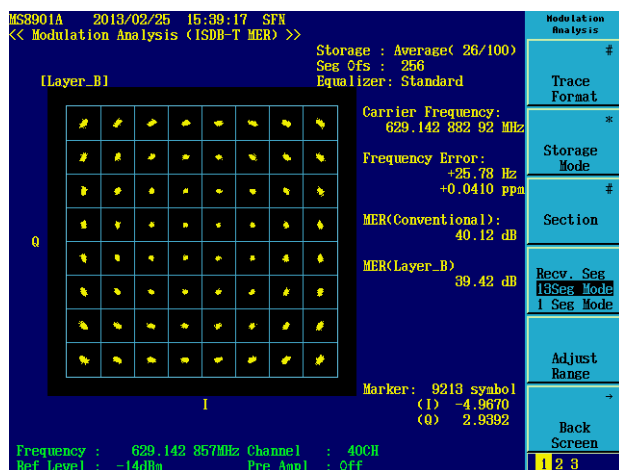
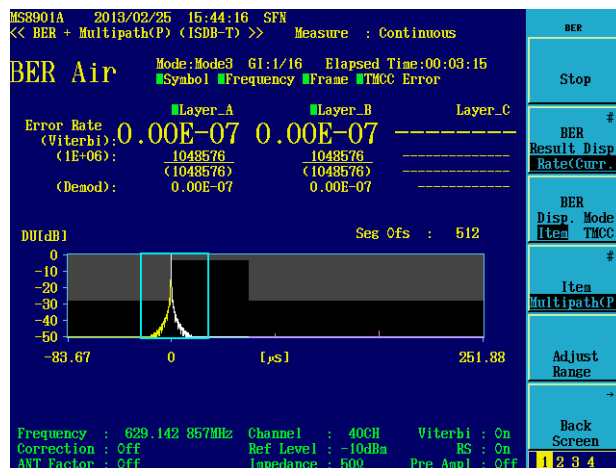
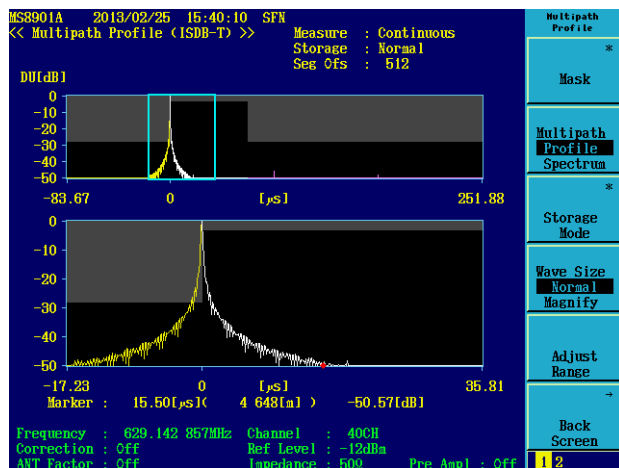
Potência de transmissão de aproximadamente 10 dBm.

Análise no Anritsu:



Desligamos o Tx1 e ligamos o Tx 2 com aproximadamente a mesma potência (10dBm).

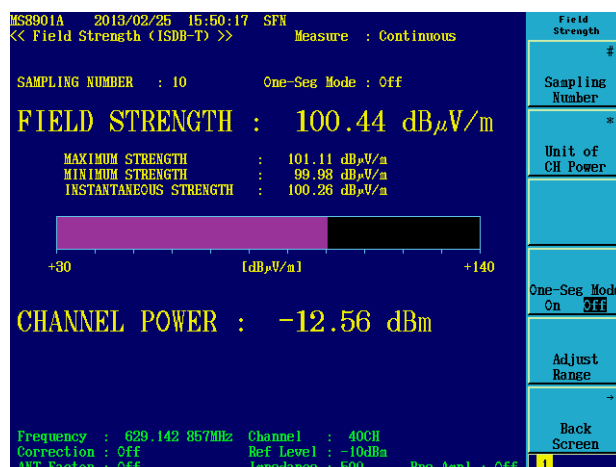
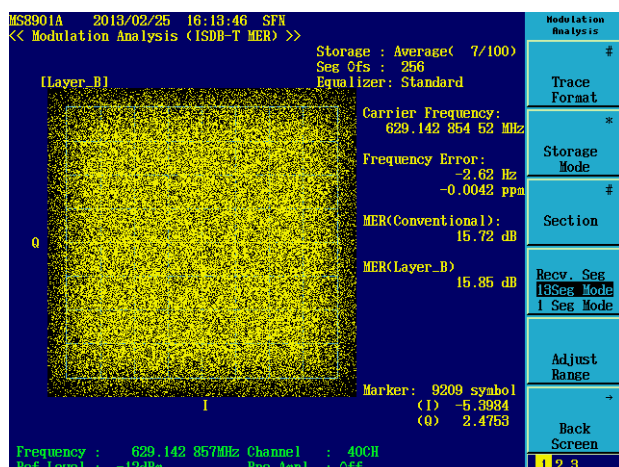
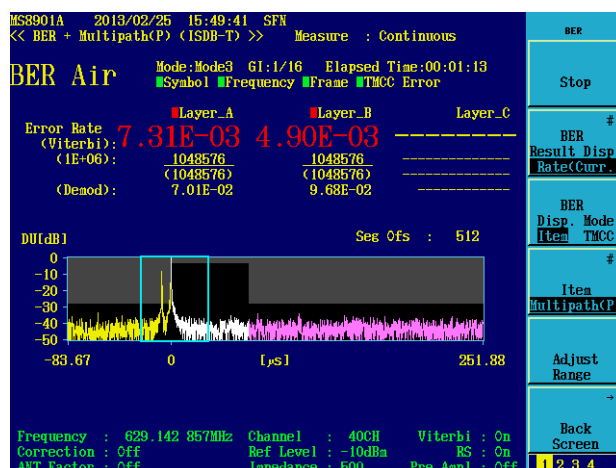
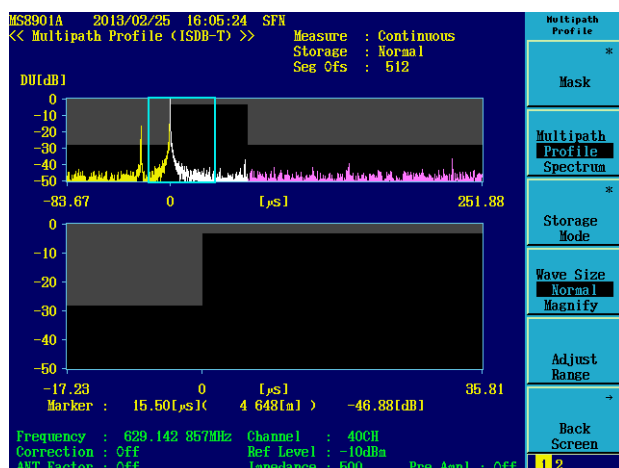
Análise no Anritsu:

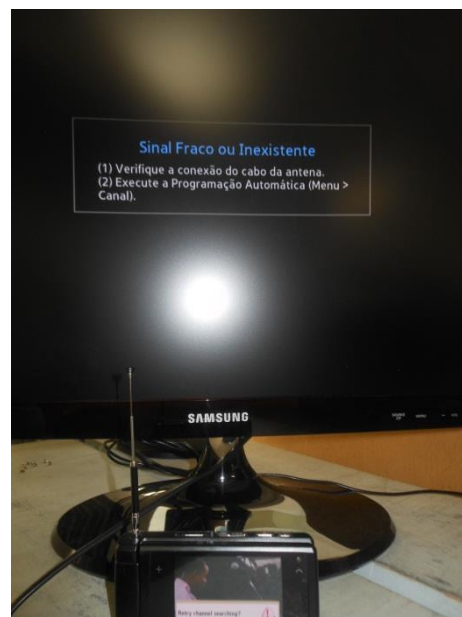
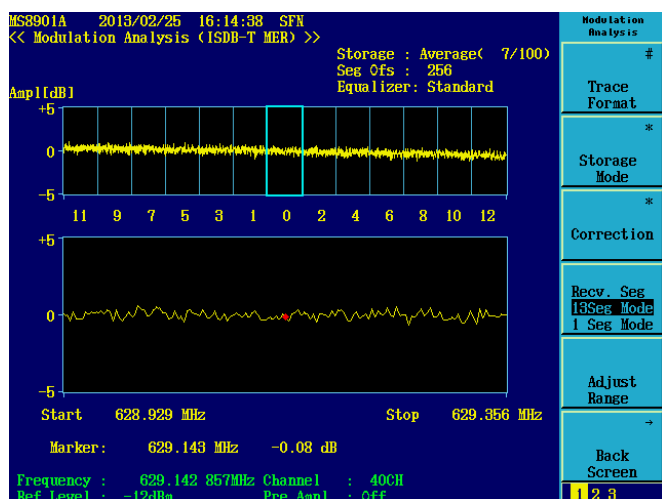


3) Transmissores funcionando sem informações de SFN no BTS.

Ligamos os dois transmissores sem que o BTS esteja enviando informações de SFN.

Análise no Anritsu:





Observe que um sinal não tem correlação com o outro e portanto a taxa de erros é muito alta.

4) Setup para SFN

Nos dois Tx devemos ir para:

Setup Menu→Clock Reference, e definir como primeira prioridade o nosso sinal de GPS Interno (Internal GPS).



Setup Menu→Equipment SFN config→Config Time Stamping: Absolute BTS.



OBS: Aqui temos duas opções, Absolute BTS ou Relative BTS.

Absolute BTS – Se houver uma variação no Path Delay de mais de 3μs o transmissor é mutado e se reinicia o Remux, um novo cálculo de Path Delay é feito e o e um novo delay aplicado.

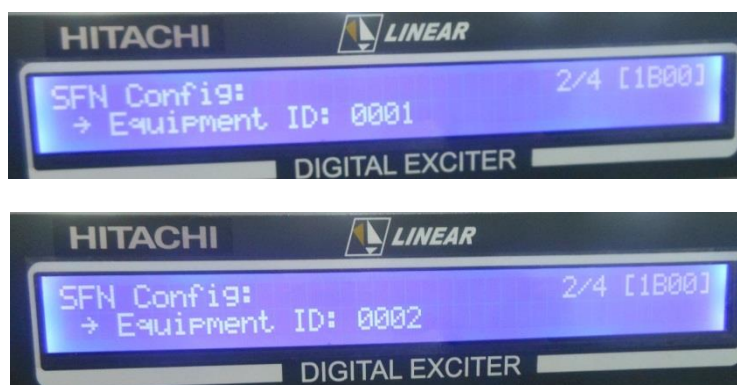
Relative BTS – O cálculo de Path Delay é feito no início da operação e o Delay local é mantido relativo a este primeiro cálculo. O remux só é reiniciado quando houver alteração suficiente no Path Delay de forma que o buffer utilizado ultrapasse seu limite inferior ou superior, ou seja, se esvazie ou ultrapasse a capacidade.

*Por causa destas características, em aplicações práticas recomenda-se o uso do modo **Relative BTS**.*

Veja na página 11 uma explicação do que é e de como é calculado o Path Delay.

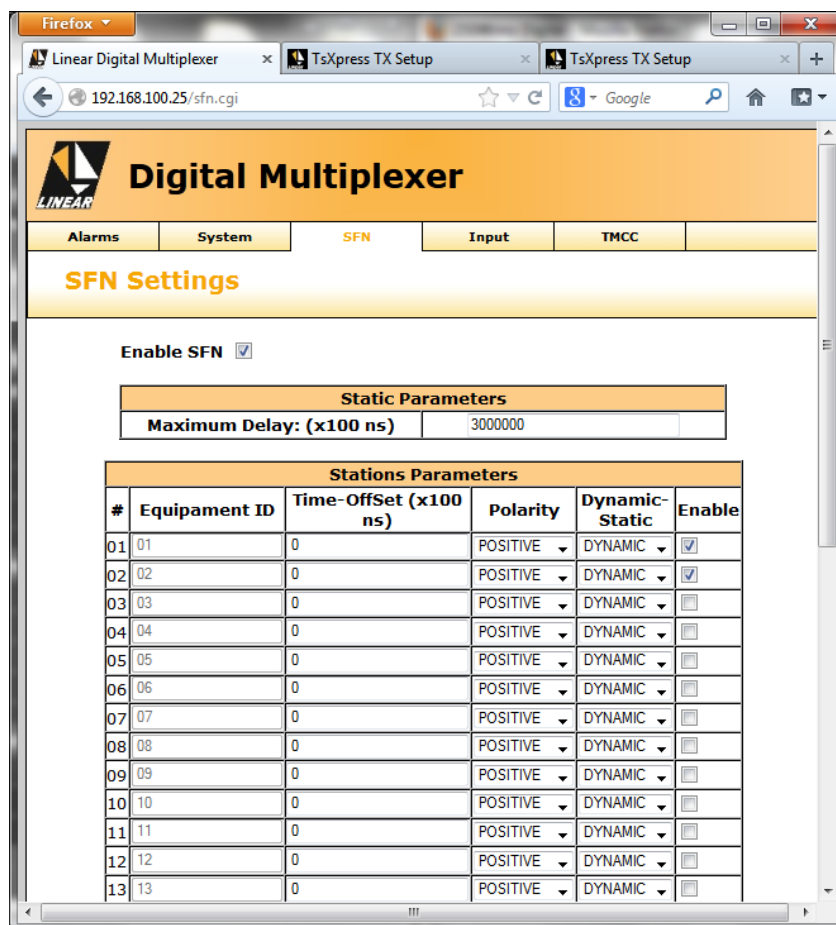
Setup Menu→Equipment SFN config→Equipment ID:

Aqui definimos qual Tx é o Tx 1, 2, 3 etc. No nosso teste colocaremos um Tx como 1 e o outro como 2. Este é um número arbitrário e não segue regras. Podemos montar nossa rede identificando os Tx da forma que melhor nos convenha.



No MUX temos que habilitar as informações de SFN. Acessamos a página de SFN, definimos o Delay máximo da rede, e habilitamos os IDs dos Transmissores que estamos utilizando.

Na figura abaixo podemos ver o delay máximo em 300ms e os transmissores de ID 1 e 2 habilitados para operar em SFN.



Observe que há um campo chamado Dynamic-Static. Isto define o modo de operação onde no dinâmico o cálculo do delay é feito automaticamente no Tx enquanto que no modo estático nós inserimos o delay que queremos utilizar.

De forma simplificada o processo funciona da seguinte forma:

Ao sair do MUX é feito um time-stamping (marcação de tempo) nos pacotes do BTS baseado na referência de tempo que estamos utilizando (GPS, rubídio, etc). Junto com isso o BTS leva a informação de delay máximo da rede.

Ao chegar no transmissor existe um outro time-stamp nos pacotes do BTS. A diferença entre o tempo do time stamp do transmissor em relação ao gravado no BTS pelo MUX nos dá o tempo que este sinal demorou pra chegar ao ponto de transmissão (Path Delay). Esta medição é feita com a chegada de cada IIP. Este tempo varia com os equipamentos utilizados para levar o sinal do MUX ao excitador (cabo, rede IP com conversores, links de MO, etc). O transmissor obtém do BTS o tempo de delay máximo da rede e subtrai o path delay, isto resulta no tempo de atraso que o transmissor vai ter que inserir antes de colocar o BTS no ar. Então no fim das contas, todos os transmissores estarão transmitindo o BTS com o delay máximo escolhido lá no MUX, e portanto sincronizados. Este é o funcionamento do modo dinâmico, que é o mais fácil de se implementar.

No modo estático, temos que conhecer o delay da rede e colocá-lo manualmente no MUX para cada um dos transmissores a serem utilizados. Se mudarmos qualquer equipamento da rede um novo cálculo deverá ser feito e o delay alterado manualmente. Uma maneira fácil de descobrir este tempo é ver a medida Path Delay dada pelo excitador quando em modo dinâmico e depois mudar para estático e fazer a mesma conta que o excitador faz.

Abaixo podemos ver a tela de medidas (measurements) dos dois transmissores:

Communication Status			
Power 1	Failure		
Transport Stream			
Input Status	BTS IN / ASI 1		
Current TMCC			
Layer	Modulation	Code Rate	Interleaving
A	QPSK	2/3	4
B	64QAM	2/3	4
C	---	---	---
Guard Interval	1/16	Mode	3
SFN Parameters			
1PPs Input	Present	BTS Alignment	TSP & CLK
SFN Info	ON	Time Stamp	530.1516 [ms]
Time Stamp Delta	436.9680 [ms]	Maximum Delay	300.0000 [ms]
Path Delay	13.1993 [ms]	Local Delay	286.8007 [ms]
Equipment Parameters			
Equipment Info	ON	Static Delay Flag	OFF
Time Offset	0.0000 [ms]		

Measurements Tx ID 1

Communication Status			
Power 1	Failure		
Transport Stream			
Input Status	BTS IN / ASI 1		
Current TMCC			
Layer	Modulation	Code Rate	Interleaving
A	QPSK	2/3	4
B	64QAM	2/3	4
C	---	---	---
Guard Interval	1/16	Mode	3
SFN Parameters			
1PPs Input	Present	BTS Alignment	TSP & CLK
SFN Info	ON	Time Stamp	200.1004 [ms]
Time Stamp Delta	436.9680 [ms]	Maximum Delay	300.0000 [ms]
Path Delay	0.0389 [ms]	Local Delay	299.9611 [ms]
Equipment Parameters			
Equipment Info	ON	Static Delay Flag	OFF
Time Offset	0.0000 [ms]		

Measurements Tx ID 2

É importante verificar se os campos do SFN parameters contêm as informações corretas:

1PPS Input deve estar presente.

BTS alignment deve estar em TSP & CLK, ou pelo menos em TSP.

SFN Info de estar em ON. Se estiver em OFF ou Error é porque algo não está configurado corretamente.

Maximum Delay deve ser o mesmo valor escolhido no MUX.

Path Delay é o atraso do percurso.

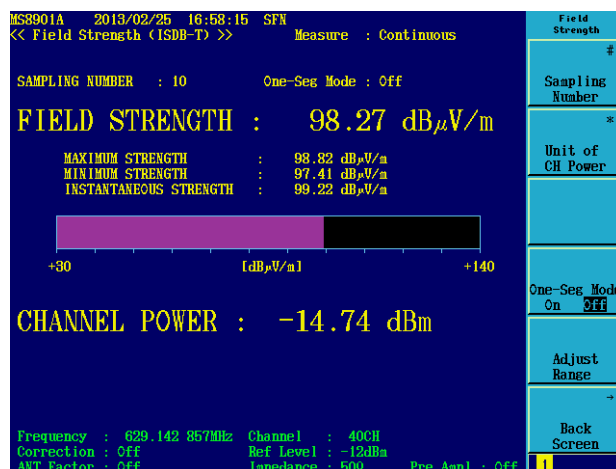
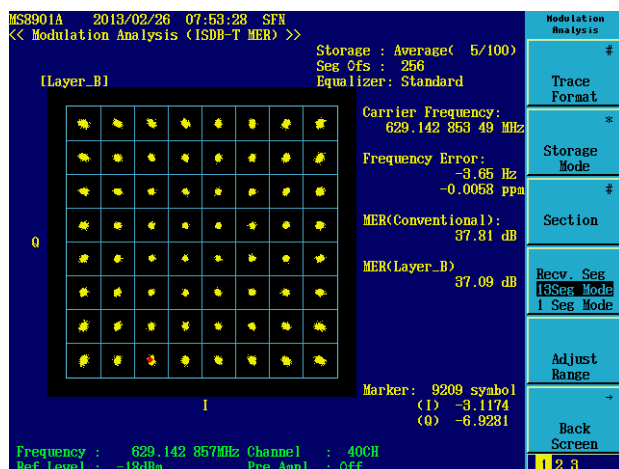
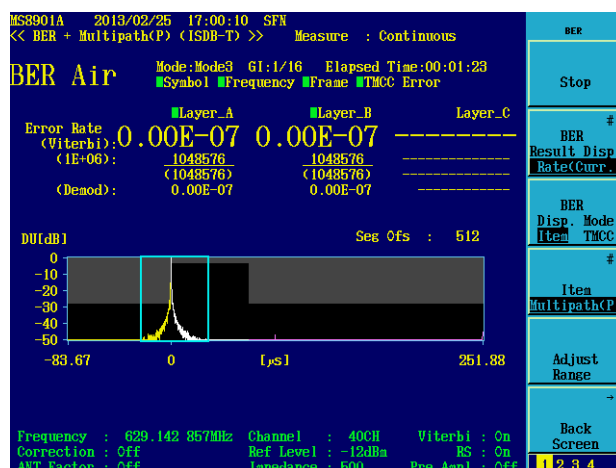
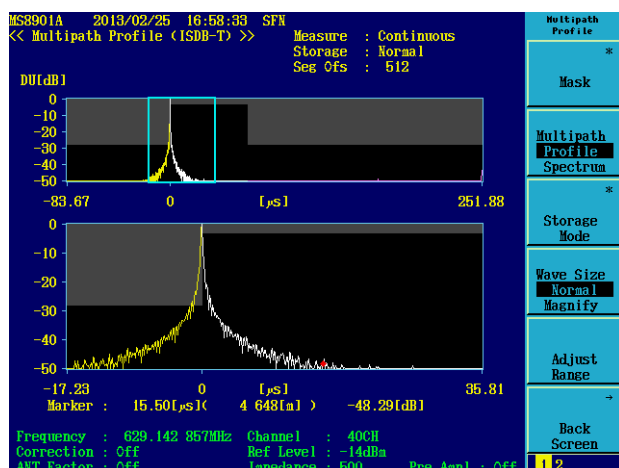
Local Delay é o atraso inserido pelo excitador.

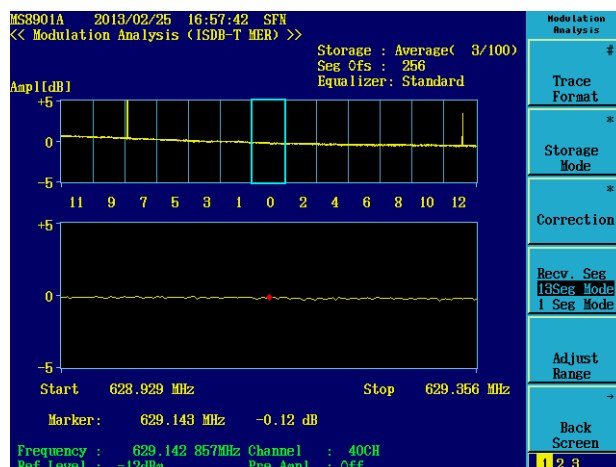
Note que Local Delay + Path Delay = Maximum Delay.

Pelo Path Delay podemos ver que o Tx ID1 é o que recebe o sinal através da rede IP, e o Tx ID2 vem direto do MUX via cabo.

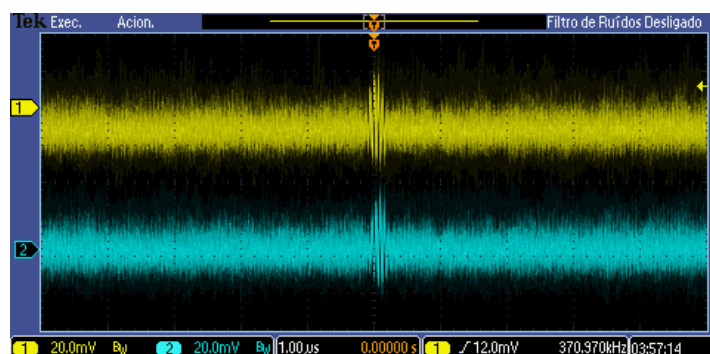
Sem a referência de clock correta não conseguiremos o alinhamento correto, e isto resulta em Erro de SFN.

Agora vamos ver o que aconteceu com nosso sinal após a habilitação das informações de SFN.





Podemos ver também no osciloscópio que os sinais estão sincronizados.



5) Inserção de delays

Para um receptor, um multipercurso e um sinal vindo de outro Tx são a mesma coisa.

Dois ou mais sinais chegam ao receptor em momentos diferentes. Um receptor que estiver equidistante dos dois transmissores receberá o sinal de ambos ao mesmo tempo (se estes estiverem sincronizados em SFN). Os receptores que estiverem em outros pontos receberão os dois sinais em momentos diferentes, além dos multipercursos é claro. Se este tempo de atraso for menor ou igual ao intervalo de guarda a recepção continua a ser feita corretamente. Se este tempo de atraso for maior que o intervalo de guarda a degradação do sinal é grande e mesmo com toda a robustez dos receptores modernos a recepção fica

comprometida. Nos locais onde só o sinal de um transmissor chega não existe problema algum, a recepção é feita como se fosse uma rede MFN, mesmo que os transmissores não estejam sincronizados.

Vamos usar o campo de Offset do MUX para simular estas condições de delay de recepção a ver o resultado no sinal:

Delay de 20 μ s no Tx 1:

Digital Multiplexer

Alarms System **SFN** Input TMCC

SFN Settings

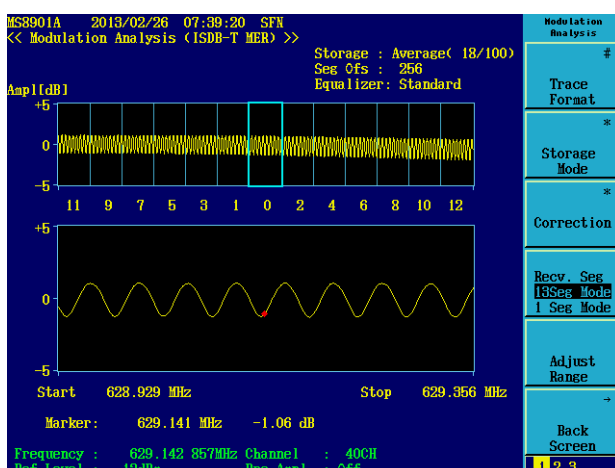
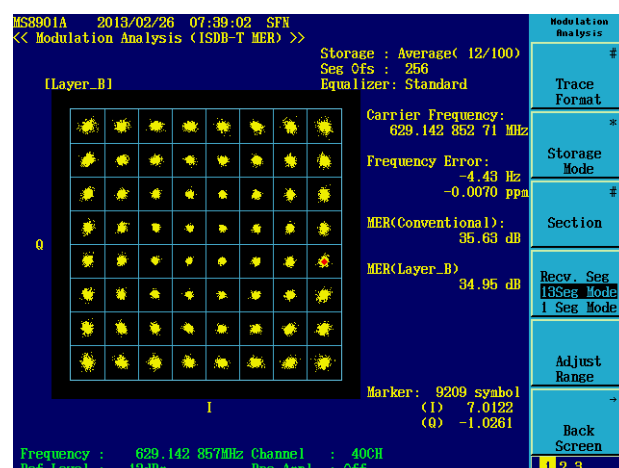
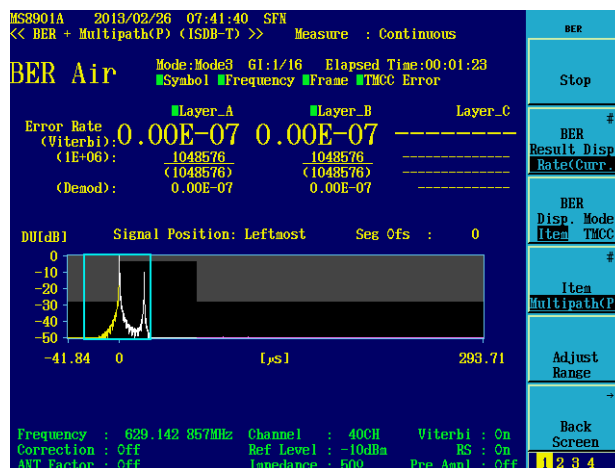
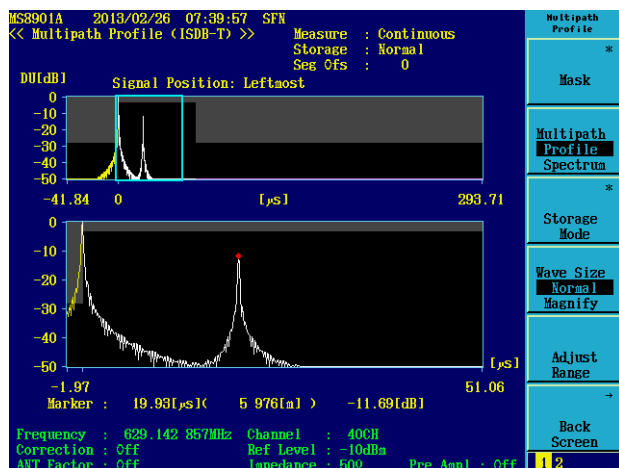
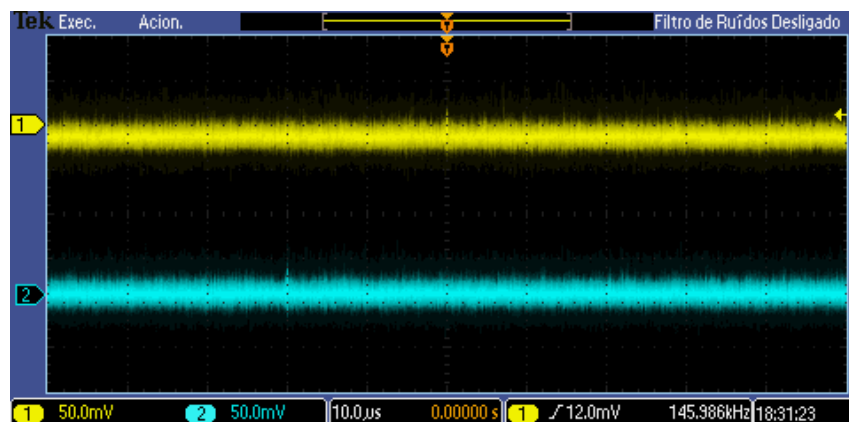
Enable SFN ☒

Static Parameters

Maximum Delay: (x100 ns)	3000000
--------------------------	---------

Stations Parameters

#	Equipment ID	Time-OffSet (x100 ns)	Polarity	Dynamic-Static	Enable
01	01	200	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
02	02	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
03	03	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
04	04	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
05	05	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
06	06	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
07	07	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
08	08	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
09	09	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
10	10	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
11	11	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
12	12	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
13	13	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>



Veja que já existe uma pequena degradação no sinal, mas que não compromete a recepção.

Delay de 50µs no Tx 1:

Digital Multiplexer

Alarms System **SFN** Input TMCC

SFN Settings

Enable SFN ☒

Static Parameters

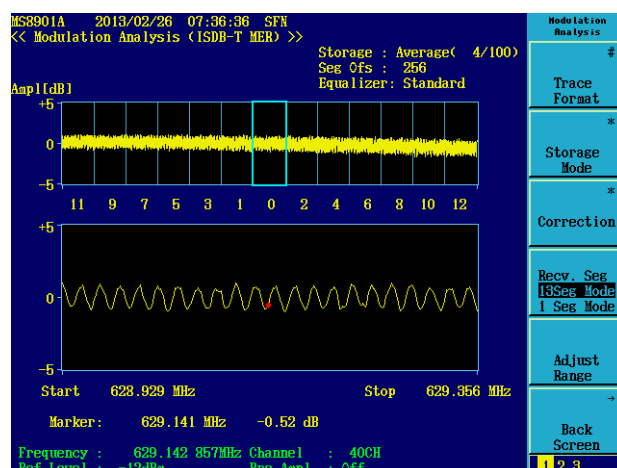
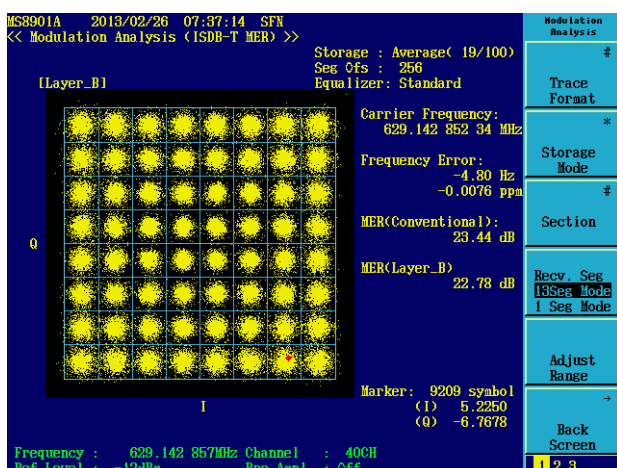
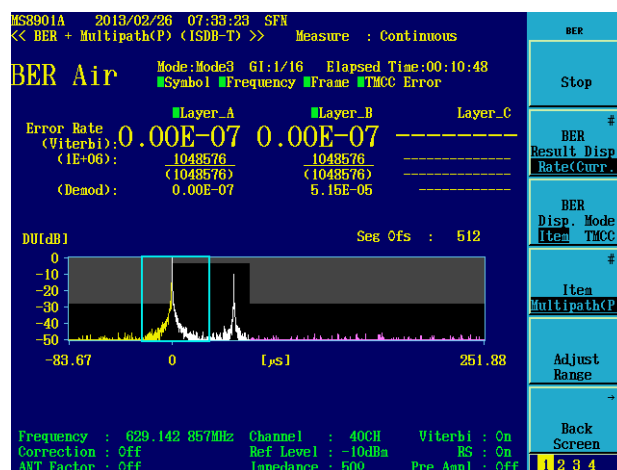
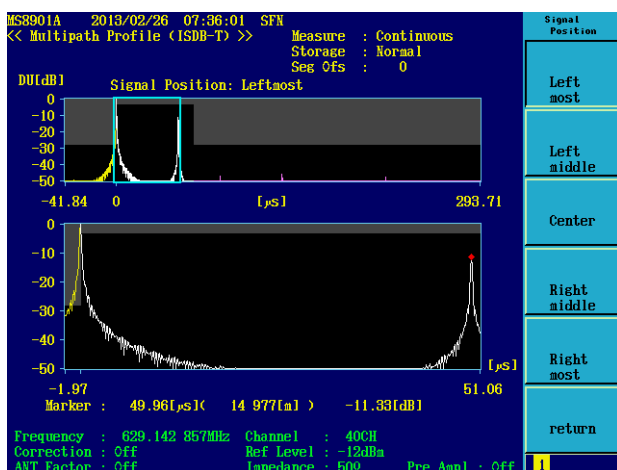
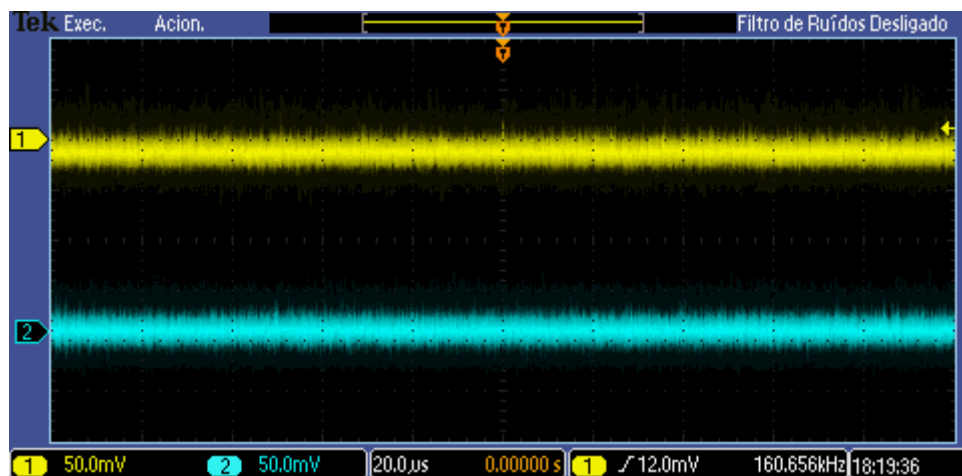
Maximum Delay: (x100 ns) 3000000

Stations Parameters

#	Equipment ID	Time-Offset (x100 ns)	Polarity	Dynamic-Static	Enable
01	01	500	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
02	02	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
03	03	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
04	04	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
05	05	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
06	06	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
07	07	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
08	08	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
09	09	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
10	10	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
11	11	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
12	12	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
13	13	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>

Este Delay representa um Eco de aproximadamente 15 km, ou seja, é como se o sinal atrasado tivesse percorrido 15 km a mais que o sinal que chegou primeiro.

Vejamos as medidas:



O resultado é um pouco pior, mas continuamos com qualidade suficiente para recepção.

Delay 63μs no Tx1:

Digital Multiplexer

Alarms System **SFN** Input TMCC

SFN Settings

Enable SFN ☒

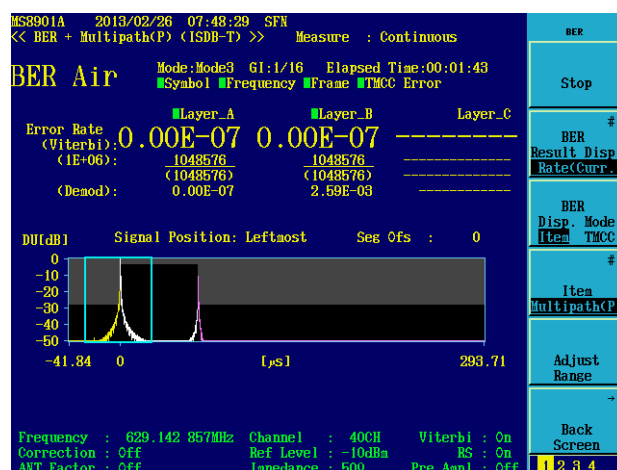
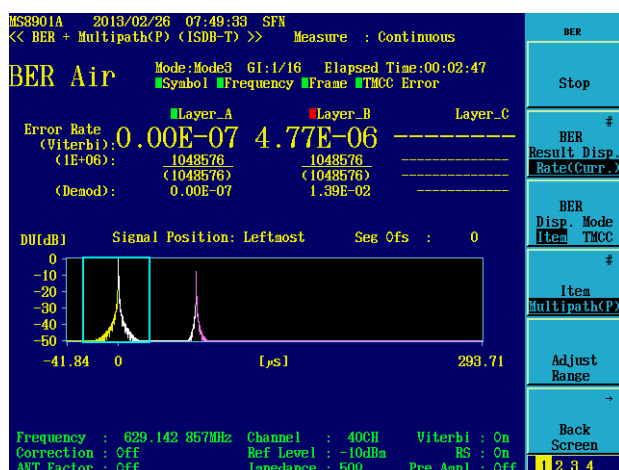
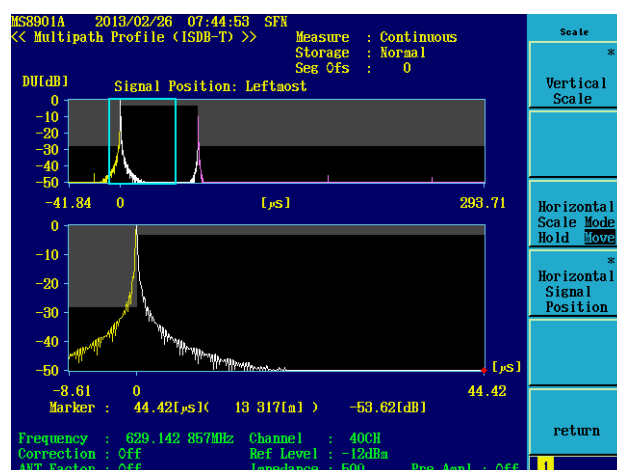
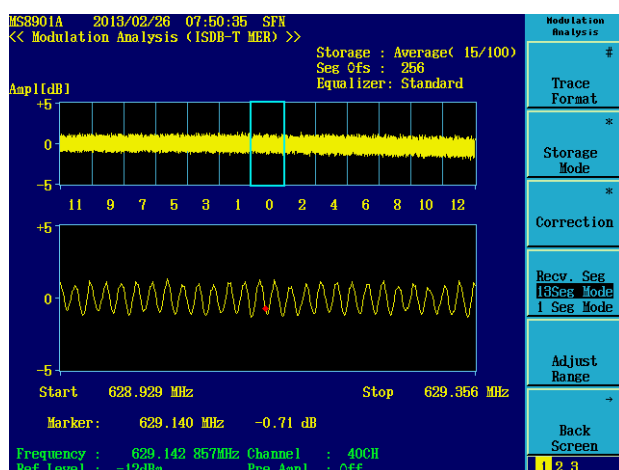
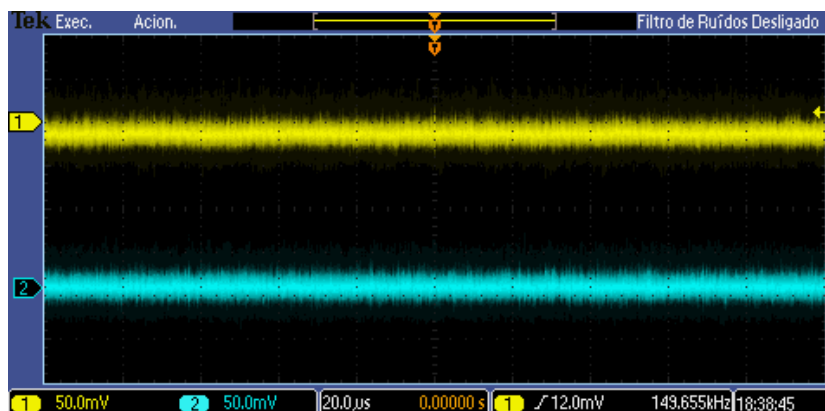
Static Parameters

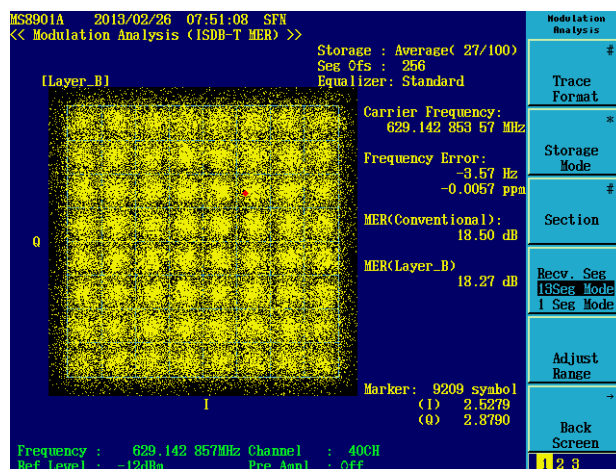
Maximum Delay: (x100 ns)	3000000
--------------------------	---------

Stations Parameters

#	Equipament ID	Time-Offset (x100 ns)	Polarity	Dynamic-Static	Enable
01	01	630	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
02	02	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
03	03	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
04	04	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
05	05	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
06	06	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
07	07	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
08	08	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
09	09	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
10	10	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
11	11	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
12	12	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
13	13	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>

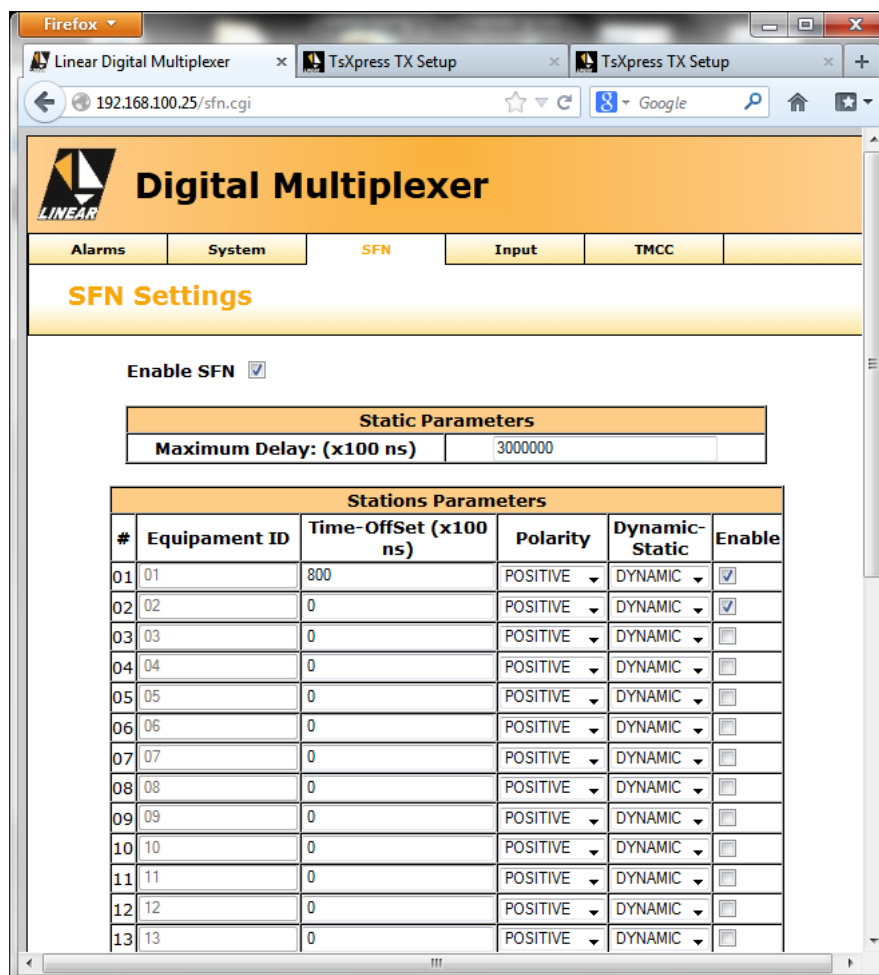
Este delay está na borda do intervalo de guarda.



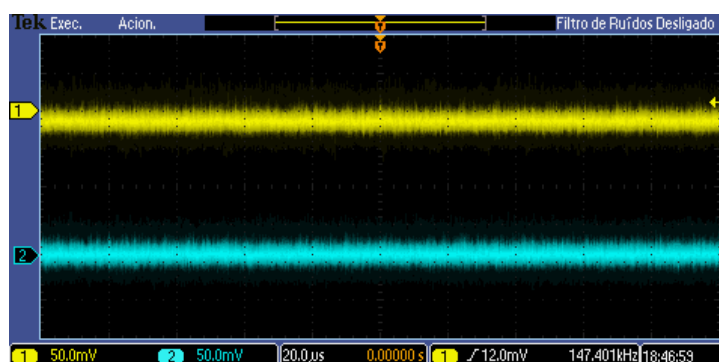


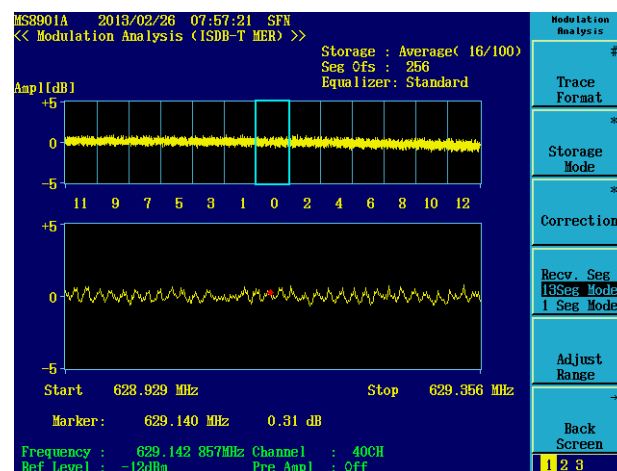
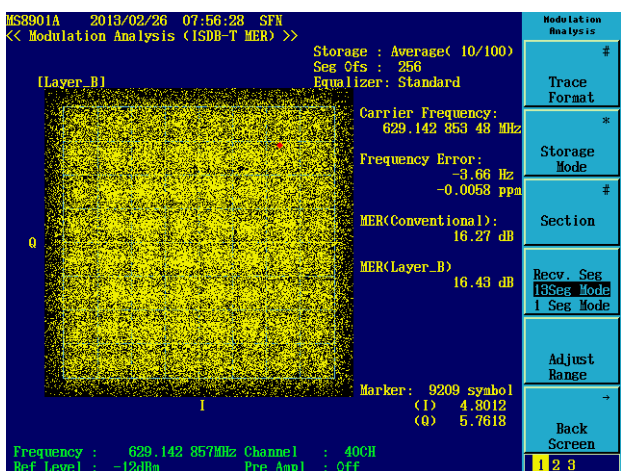
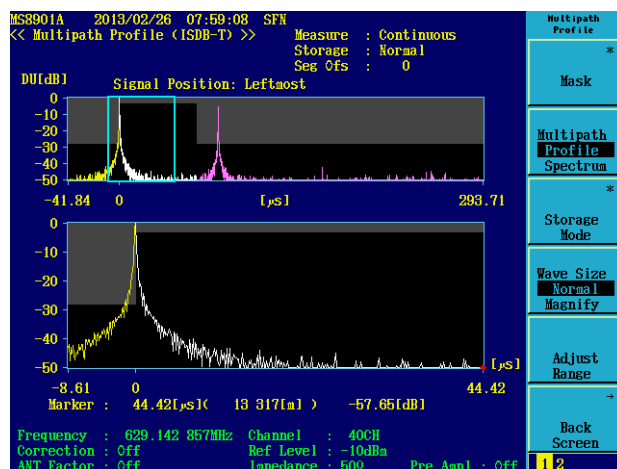
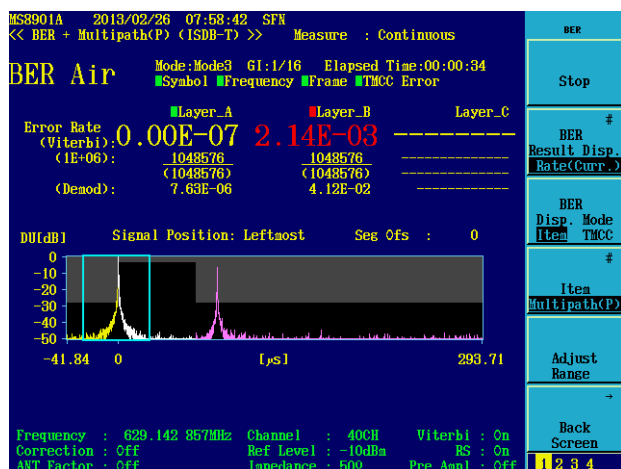
Repare nas duas medidas de BER que o sinal ficou com o nível de erros oscilando.

Delay de 80µs no Tx 1:



Como podemos ver este delay faz com que o sinal atrasado chegue ao receptor fora do intervalo de guarda.





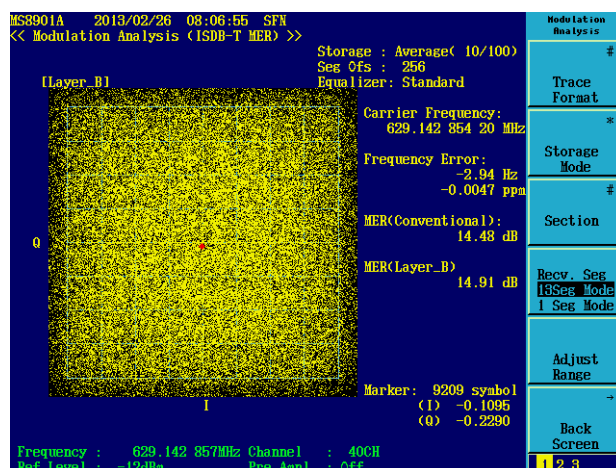
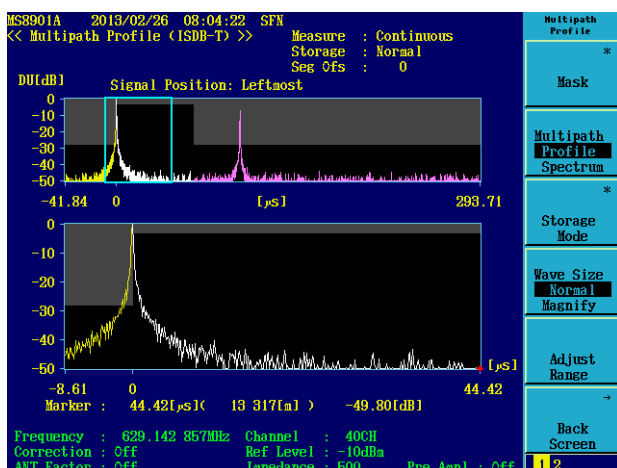
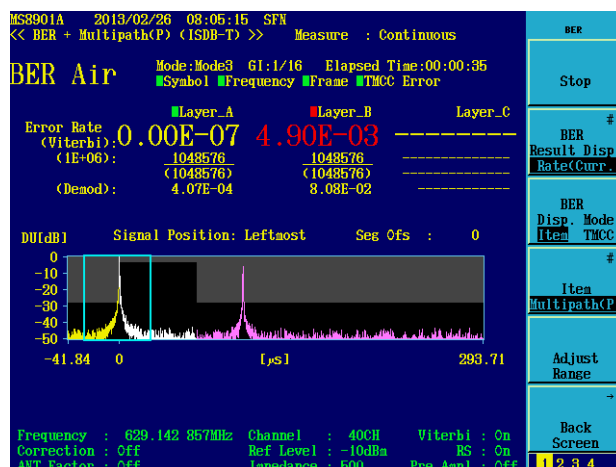
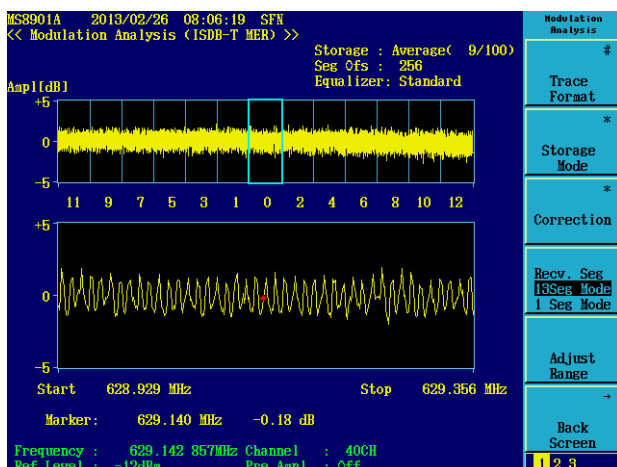
Embra estejamos fora do intervalo de guarda, devido à robustez dos receptores modernos continuamos a ver o sinal sem maiores problemas. Mas isso é um caso em que a SFN não está garantida pois pode

funcionar em lugares onde o nível de recepção é alto e não funcionar em outros pontos. Depende muito da relação de potência e da qualidade do receptor. Portanto existem casos em que mesmo fora do intervalo de guarda o SFN pode funcionar, mas esta é uma condição a ser evitada pois a probabilidade é de que existam mais receptores sem funcionar do que os que funcionam.

Delay de 100 μ s no Tx1:

The screenshot shows a web browser window with the address bar displaying '192.168.100.25/sfn.cgi'. The page title is 'Digital Multiplexer' and the Linear logo is visible. The navigation menu includes 'Alarms', 'System', 'SFN' (selected), 'Input', and 'TMCC'. The 'SFN Settings' section is active, showing 'Enable SFN' checked. Under 'Static Parameters', 'Maximum Delay: (x100 ns)' is set to '3000000'. The 'Stations Parameters' table lists 13 stations with their respective IDs, Time-OffSet, Polarity, Dynamic-Static settings, and Enable checkboxes.

#	Equipament ID	Time-OffSet (x100 ns)	Polarity	Dynamic-Static	Enable
01	01	1000	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
02	02	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
03	03	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
04	04	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
05	05	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
06	06	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
07	07	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
08	08	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
09	09	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
10	10	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
11	11	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
12	12	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
13	13	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>



Delay de 300 μ s

Digital Multiplexer

Alarms System **SFN** Input TMCC

SFN Settings

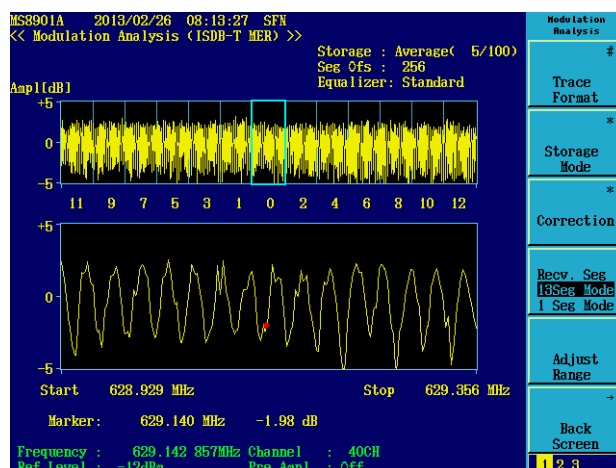
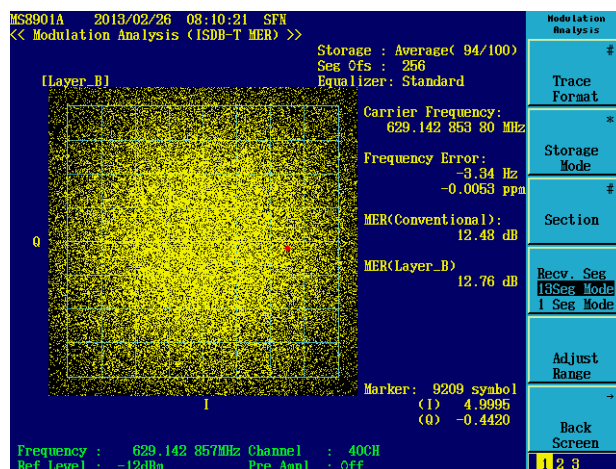
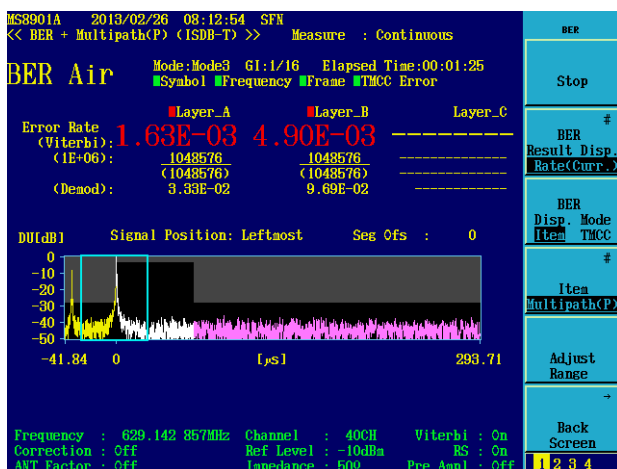
Enable SFN ☒

Static Parameters

Maximum Delay: (x100 ns)	3000000
--------------------------	---------

Stations Parameters

#	Equipament ID	Time-OffSet (x100 ns)	Polarity	Dynamic-Static	Enable
01	01	3000	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
02	02	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
03	03	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
04	04	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
05	05	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
06	06	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
07	07	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
08	08	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
09	09	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
10	10	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
11	11	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
12	12	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
13	13	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>

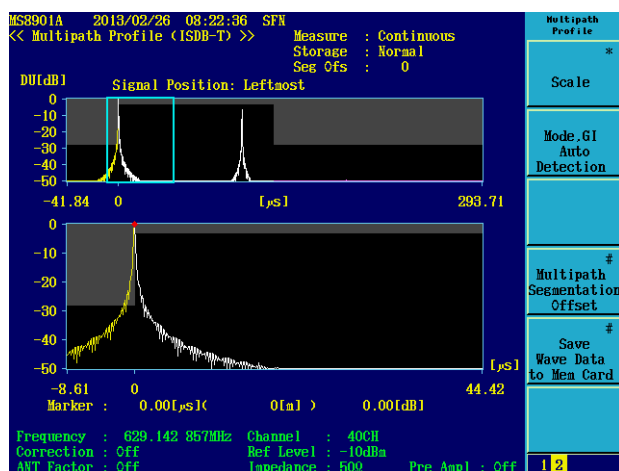


Notamos que ao aumentarmos a distância entre os sinais degradamos cada vez mais a MER e BER do sinal que chega ao receptor.

6) Intervalo de guarda

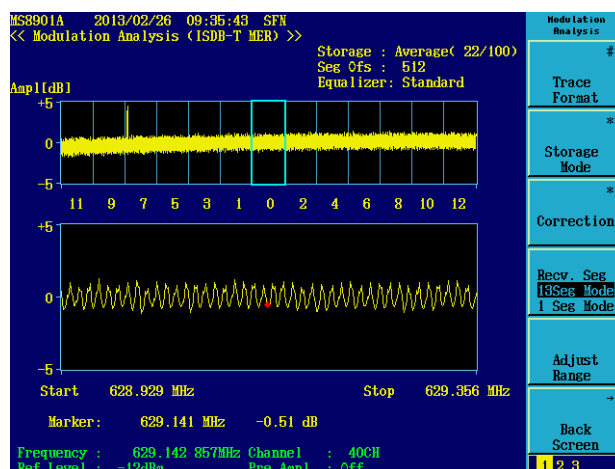
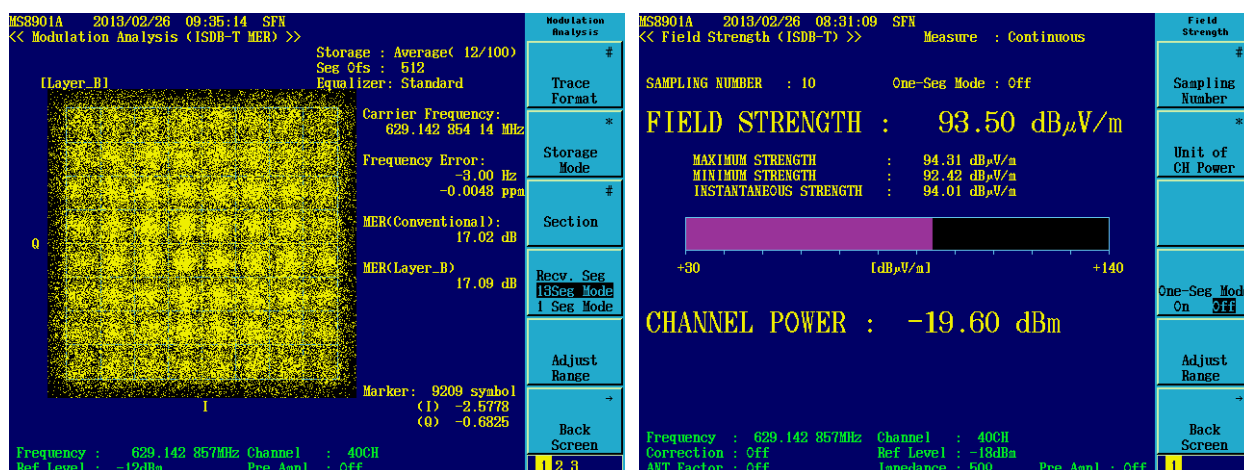
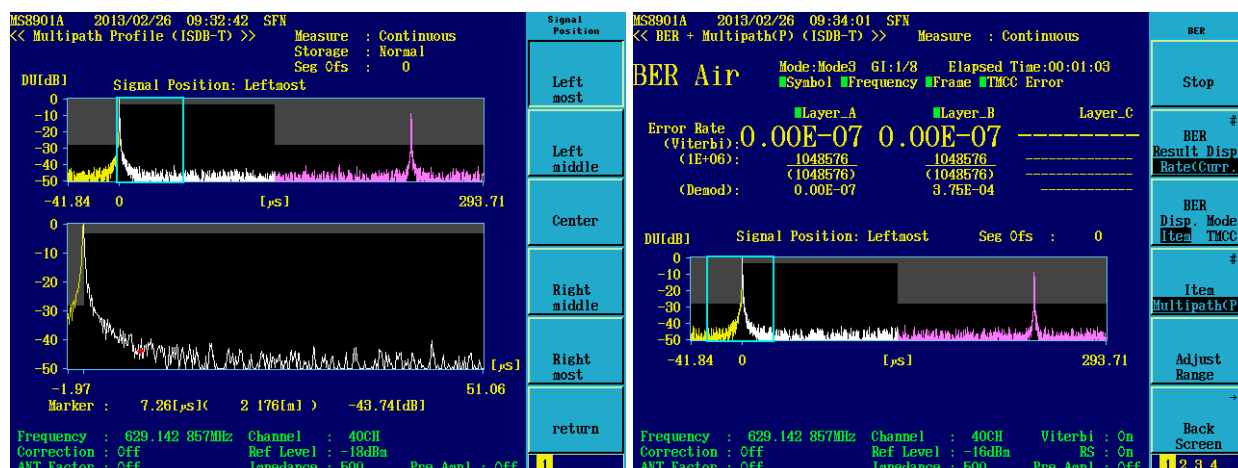
Vamos voltar ao delay de 100 μ s, mas agora vamos aumentar o intervalo de guarda de 1/16 para 1/8. Em 1/16 tínhamos 63 μ s de intervalo, com 1/8 passamos a ter 126 μ s. Isso faz com que a quele delay de 100 μ s que estava degradando o sinal (veja medidas no item acima) passe a ficar dentro do intervalo.

Veja:

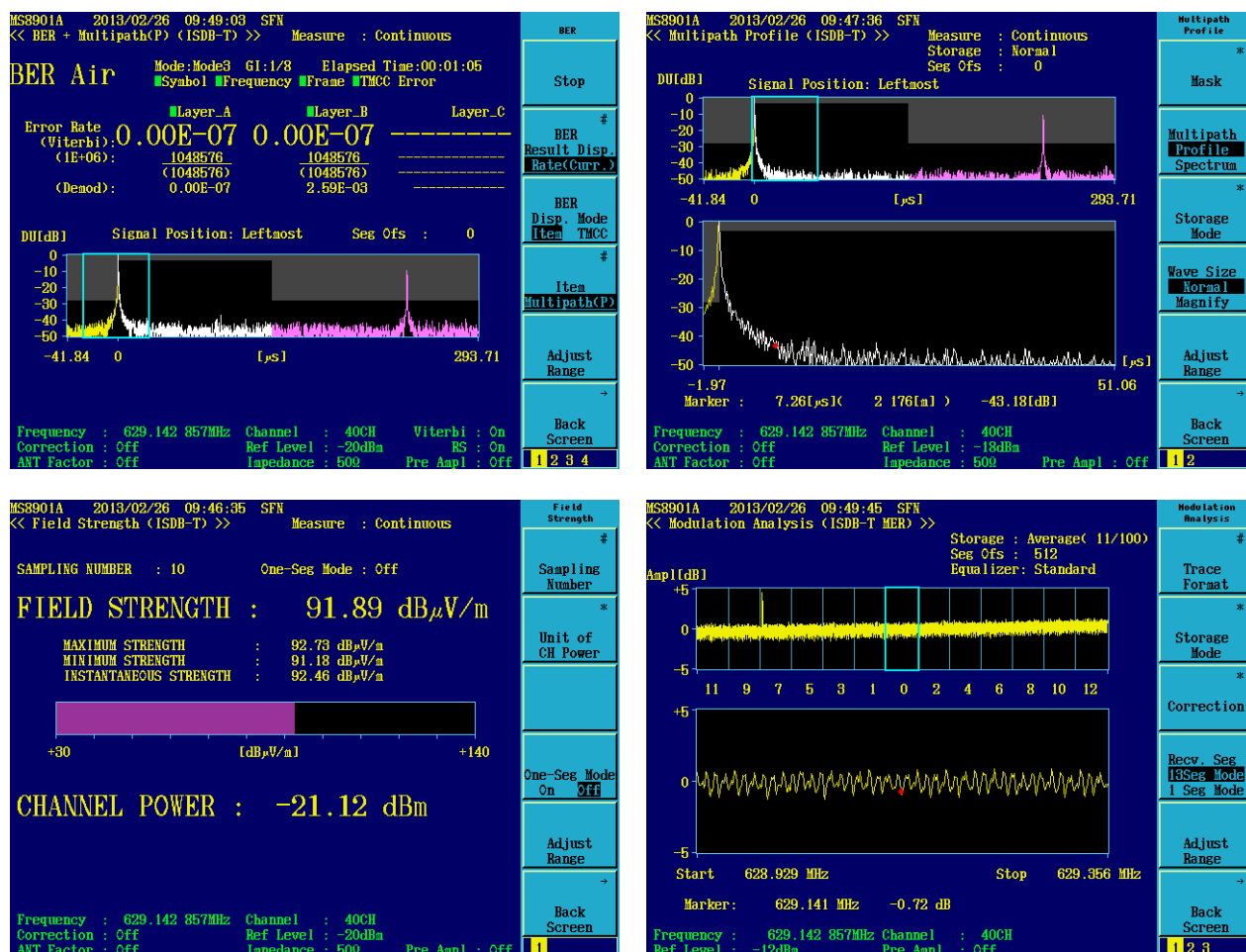


7) Variação de potência.

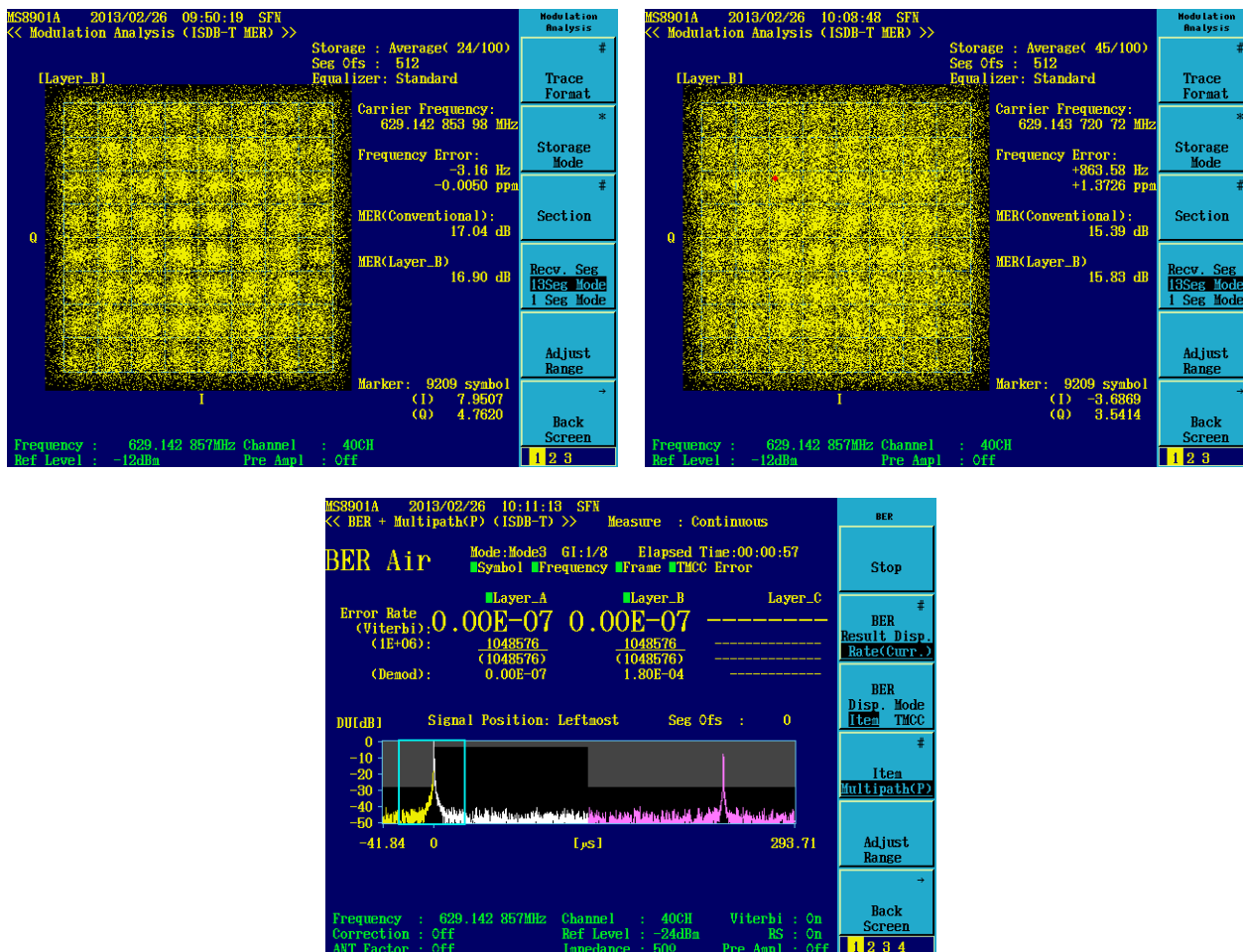
Mantendo o intervalo guarda em 1/8 e o atraso de 100 μ s vamos reduzir a potência do Tx 2 em 10dB.



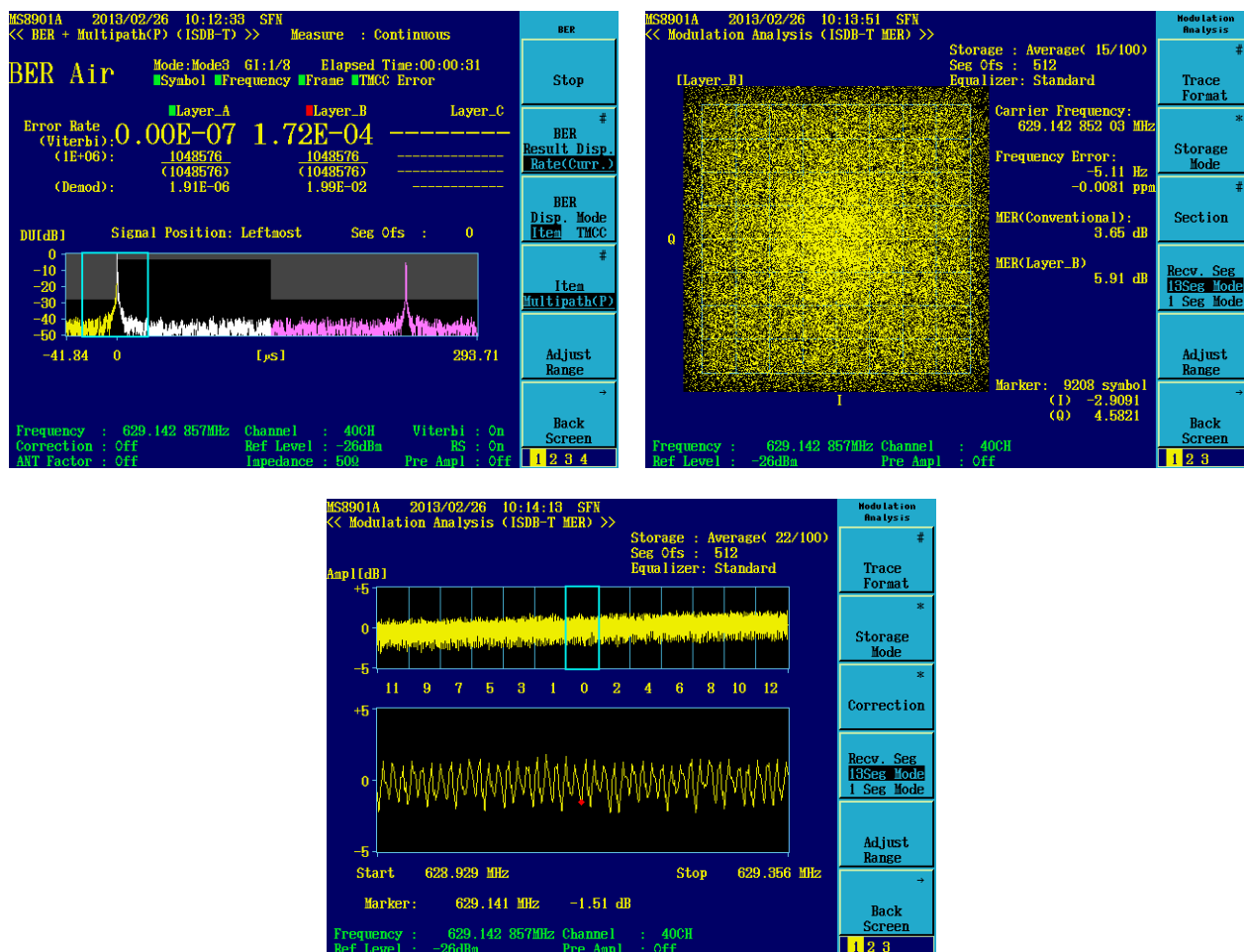
Quando baixamos em 10 dB a potência do Tx 2 este ficou com a potência mais baixa que o Tx1.
Por isso vemos no delay profile o sinal mais distante, o Anritsu pega como referência o sinal mais forte.



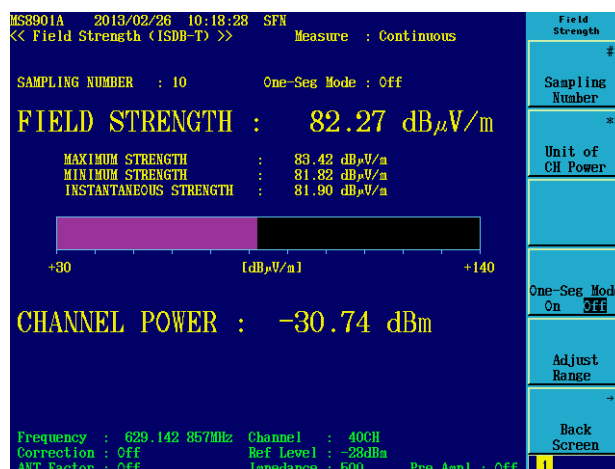
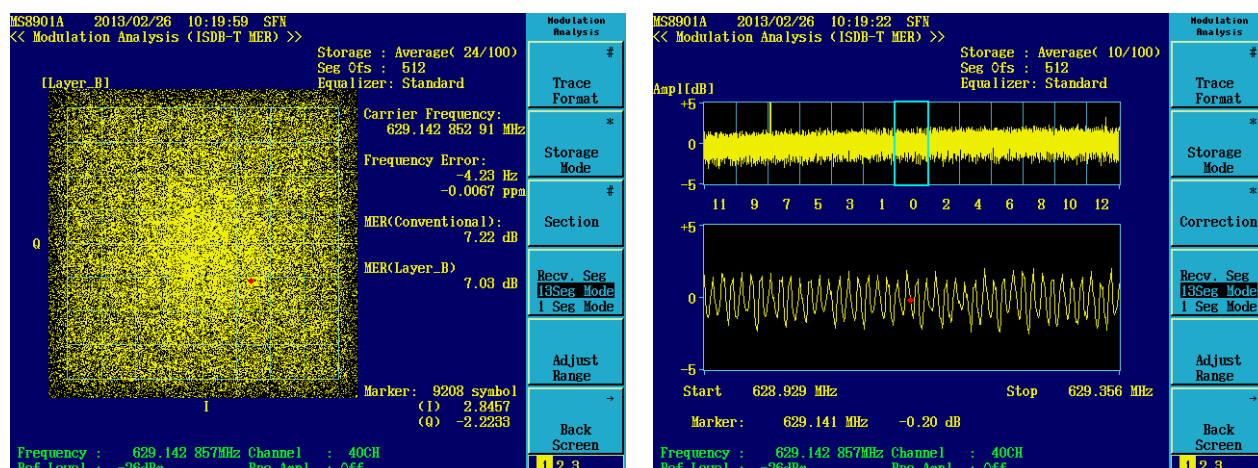
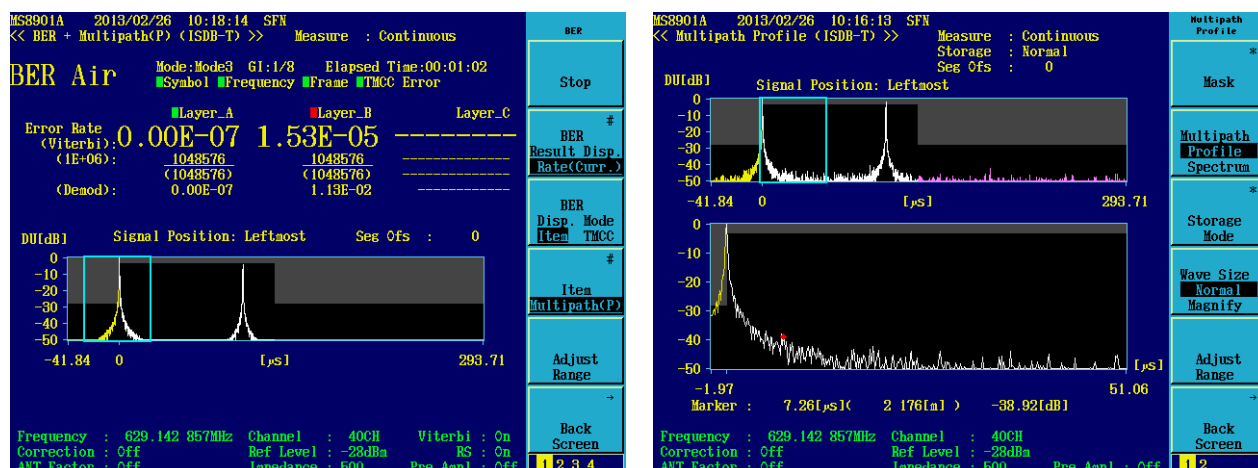
Agora vamos baixar gradativamente a potência do Tx 1 e ver os resultados.



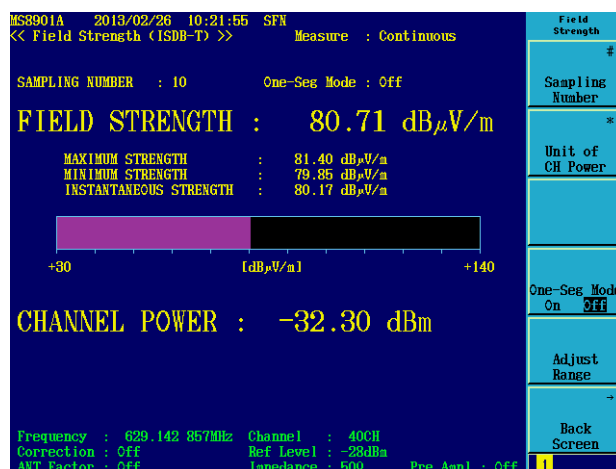
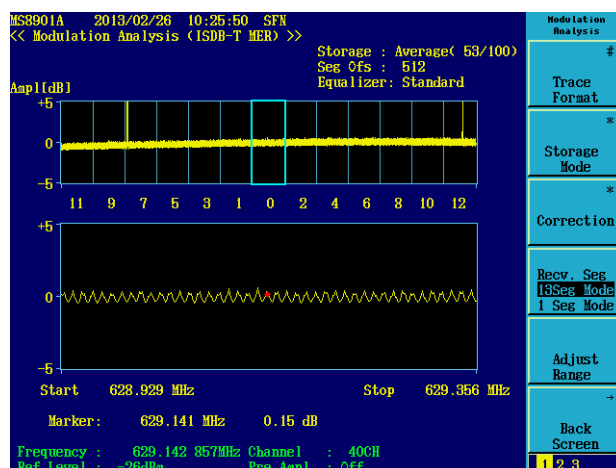
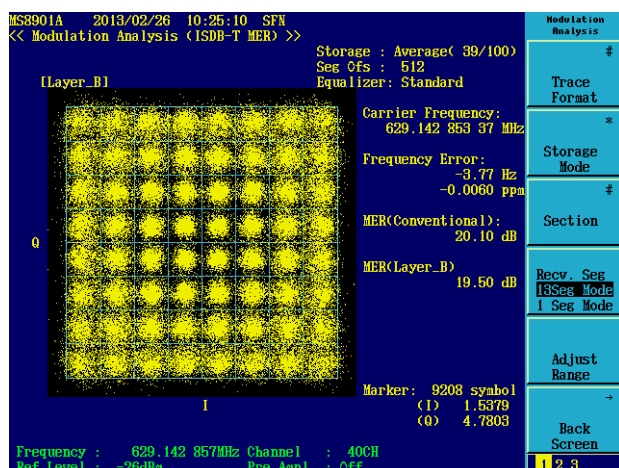
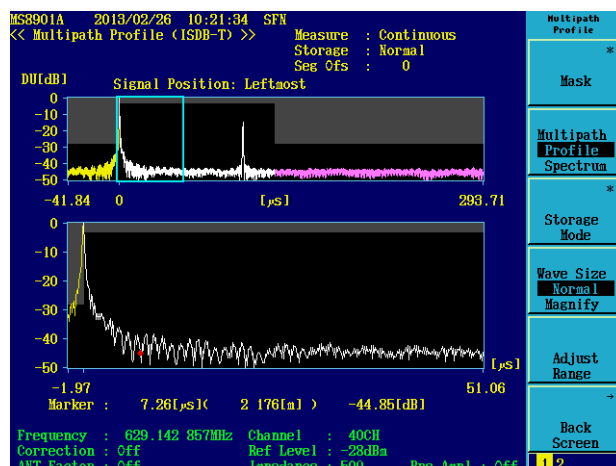
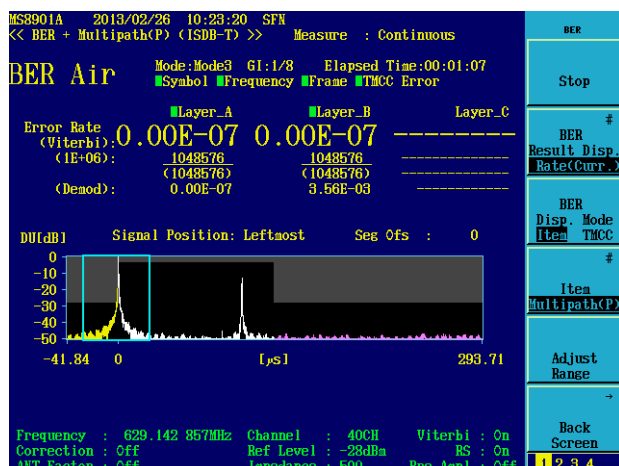
Baixando um pouco mais:



Na sequência, fazendo com que o Tx1 fique com a potência mais baixa que o Tx2 vemos no delay profile que o atraso voltou a se encaixar na janela.



Baixando ainda mais:

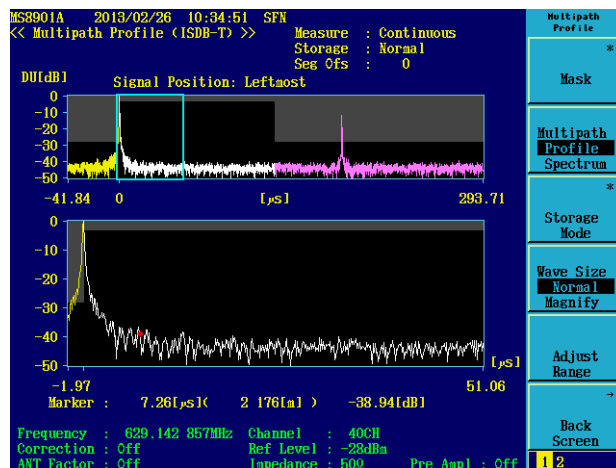
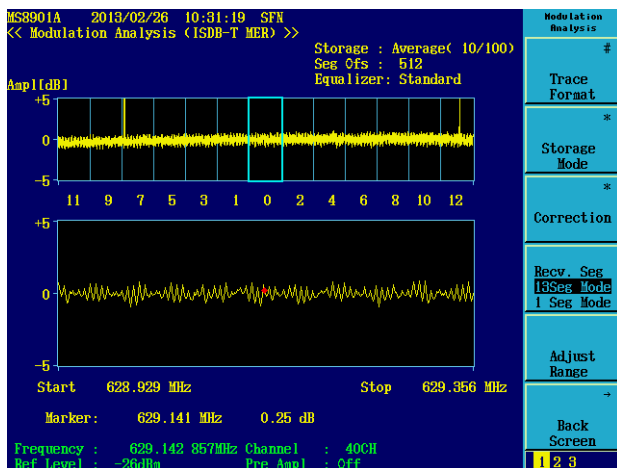
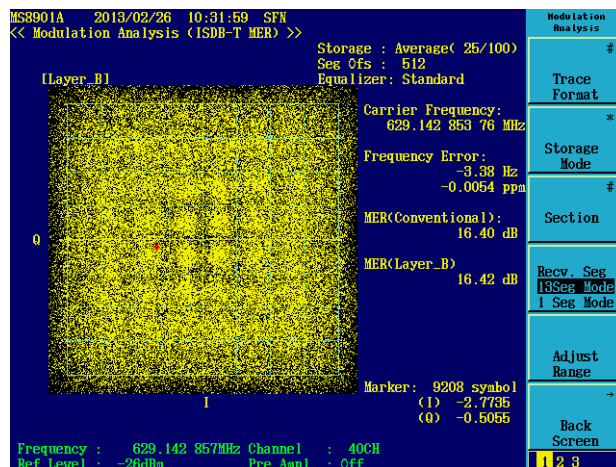
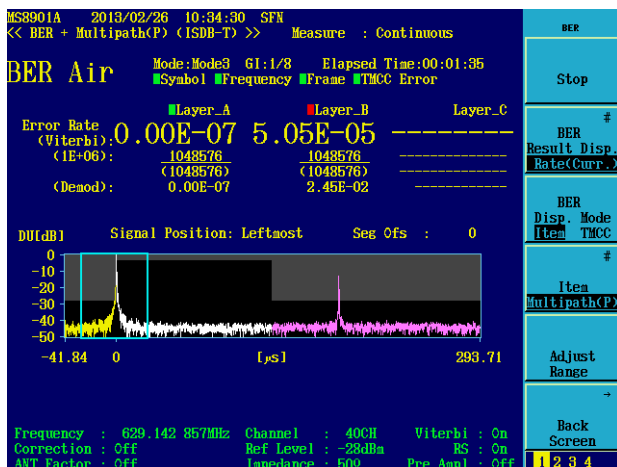


Podemos ver que o sinal começou a melhorar. O pior caso normalmente tende a ocorrer quando o receptor recebe a mesma potência dos dois transmissores.

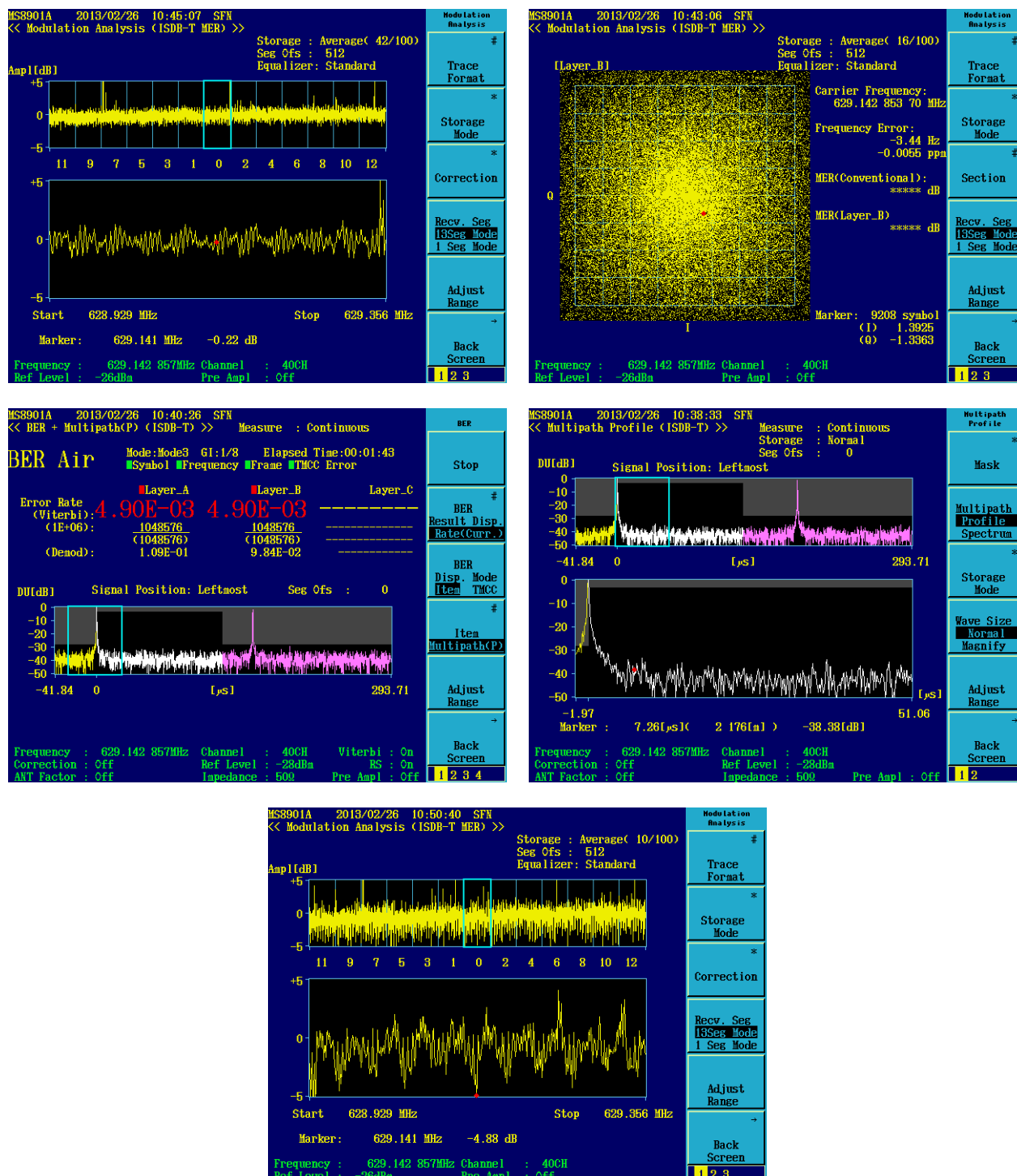
Vamos manter esta relação a colocar o sinal fora do intervalo de guarda.

The screenshot shows a web browser window with the URL 192.168.100.25/sfn.cgi. The page title is "Digital Multiplexer" and it features a navigation bar with tabs: Alarms, System, SFN (selected), Input, and TMCC. The main content area is titled "SFN Settings" and includes an "Enable SFN" checkbox which is checked. Below this is a "Static Parameters" section with a "Maximum Delay: (x100 ns)" field set to 3000000. The "Stations Parameters" section contains a table with 13 rows, each representing a station configuration.

#	Equipament ID	Time-Offset (x100 ns)	Polarity	Dynamic-Static	Enable
01	01	1800	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
02	02	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input checked="" type="checkbox"/>
03	03	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
04	04	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
05	05	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
06	06	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
07	07	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
08	08	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
09	09	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
10	10	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
11	11	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
12	12	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>
13	13	0	POSITIVE	DYNAMIC	<input type="checkbox"/>

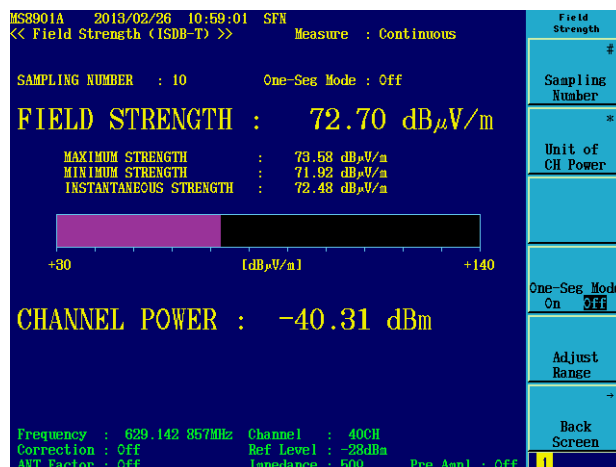
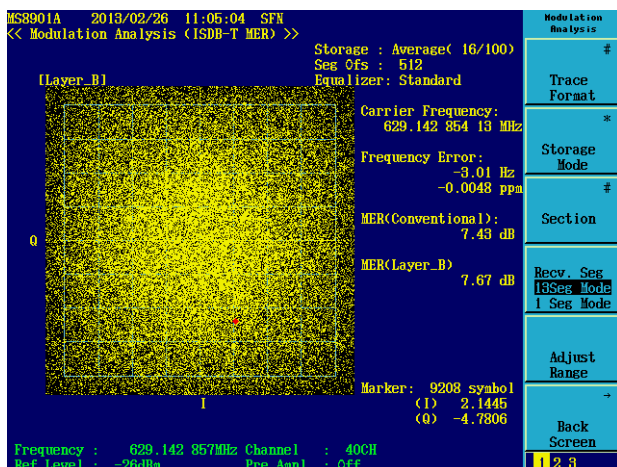
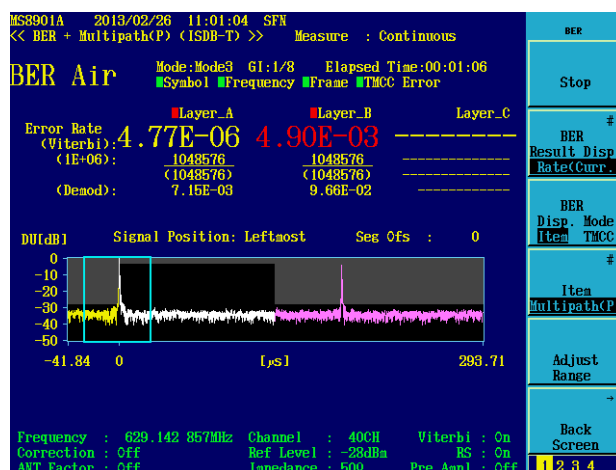
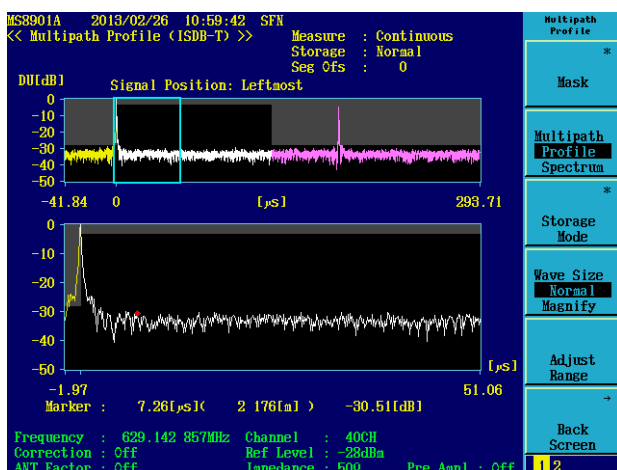


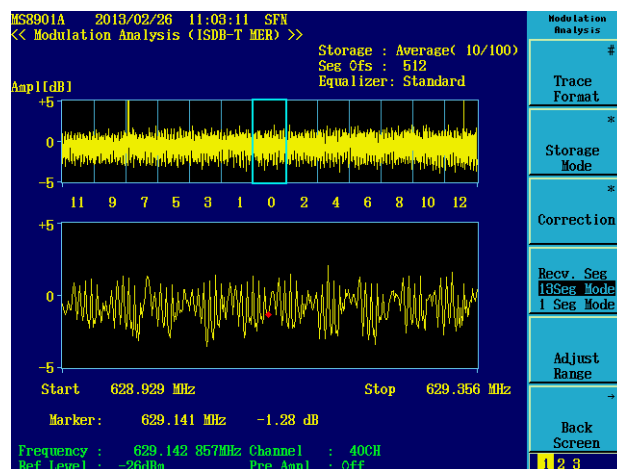
Subindo agora a potencia do Tx2 para equilibrar os dois Txs.



Vale notar que mesmo com o sinal altamente degradado que estamos vendo, os receptores continuam funcionando, mas isso é porque temos um alto nível de sinal sendo recebido pelos mesmos.

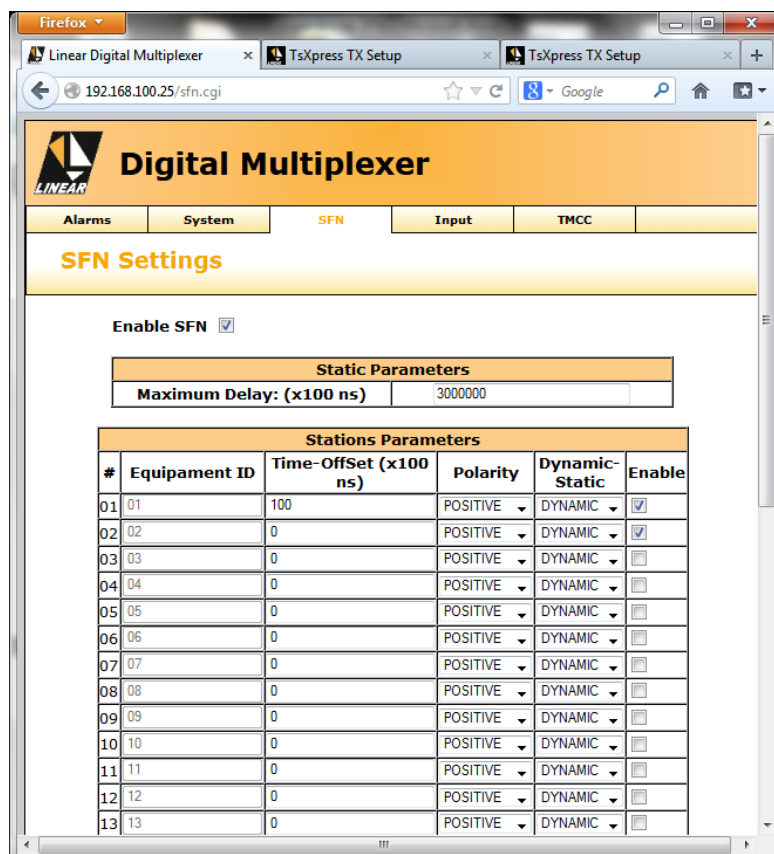
Vamos baixar em 10dB o nível dos dois Tx.



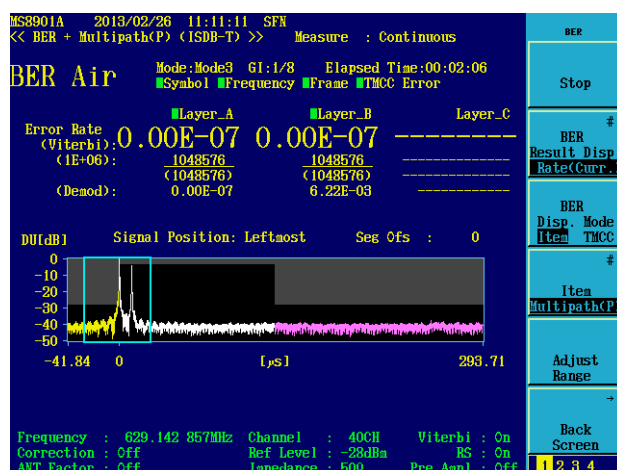
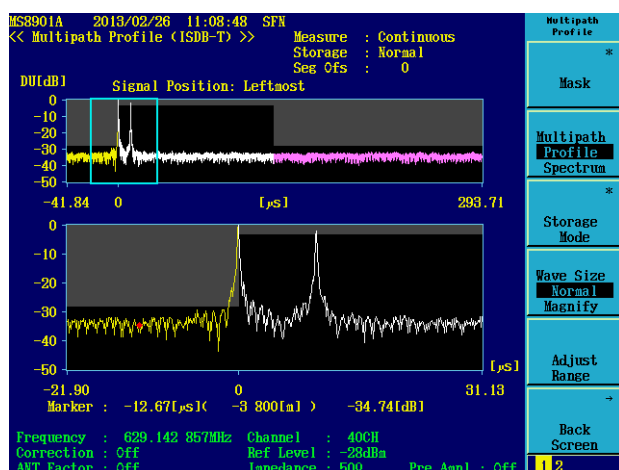


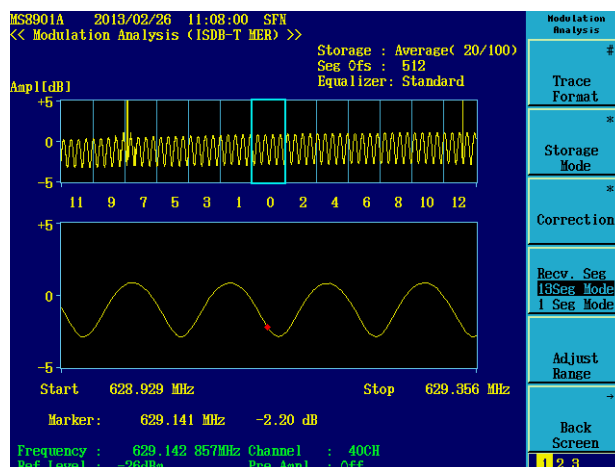
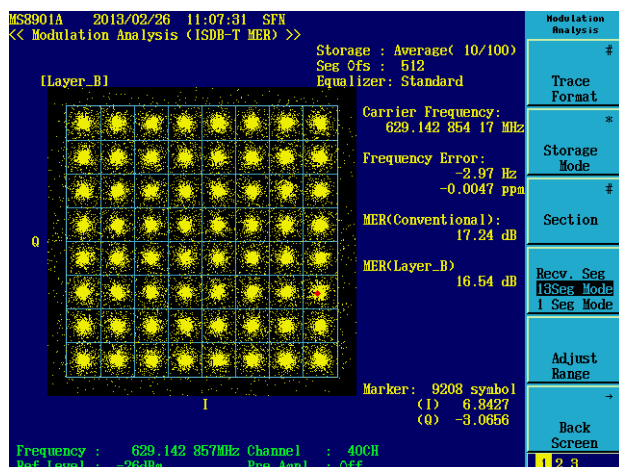
O receptor de TV deixou de funcionar nesta condição. O 1-seg seguiu ativo.

Voltando o delay para dentro do Intervalo de Guarda.



Temos os dois receptores funcionando e a seguintes medidas:





Voltamos a ter uma melhoria da qualidade do sinal.

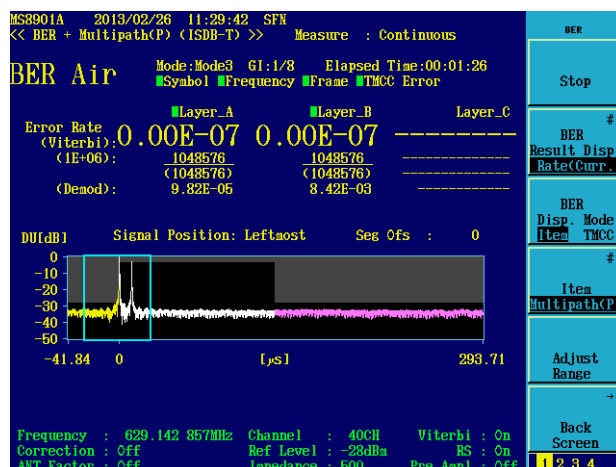
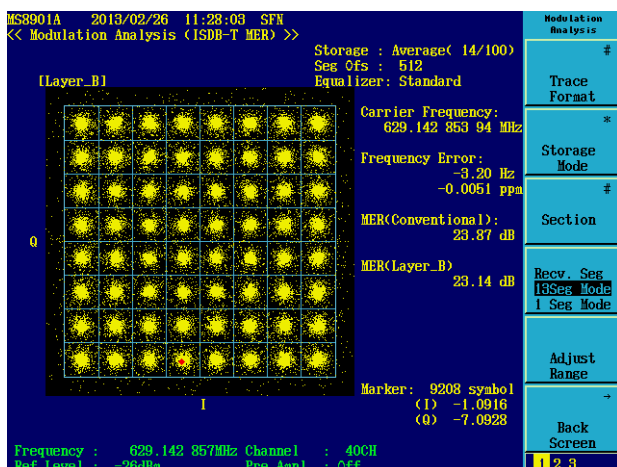
Podemos concluir que a recepção depende de uma série de variáveis que incluem, potência recebida de cada transmissor; os multipercursos que virão a se somar a estes sinais diretos; relação entre as potências destes vários sinais; diferença do tempo de chegada destes sinais ao receptor assim como sua relação ao intervalo de guarda utilizado; parâmetros utilizados na transmissão como tipo de modulação, FEC, etc.

8) Canal virtual

As regras de SFN dizem que para não haver interferência intersimbólica o conteúdo transmitido pelos vários transmissores deve ser o mesmo. Portanto a mudança do canal virtual em transmissores isolados irá causar uma interferência. Obviamente, o comportamento do receptor vai depender de como está a relação entre os sinais recebidos.

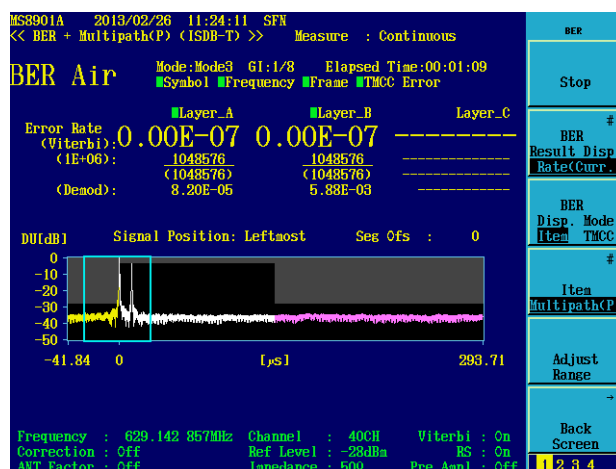
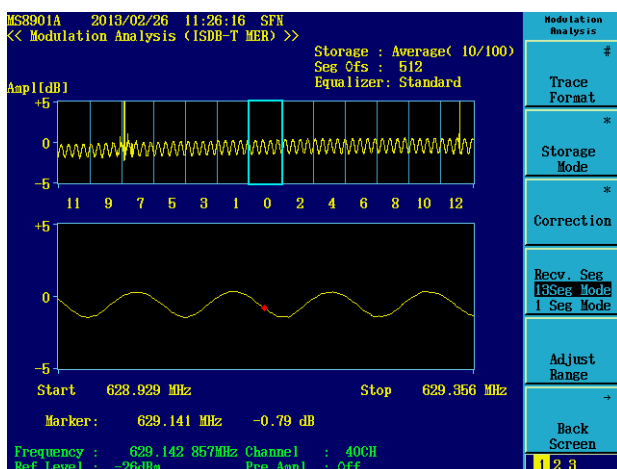
Para testar, manteremos os mesmos parâmetros da experiência anterior e mudar o canal virtual no Tx 1.

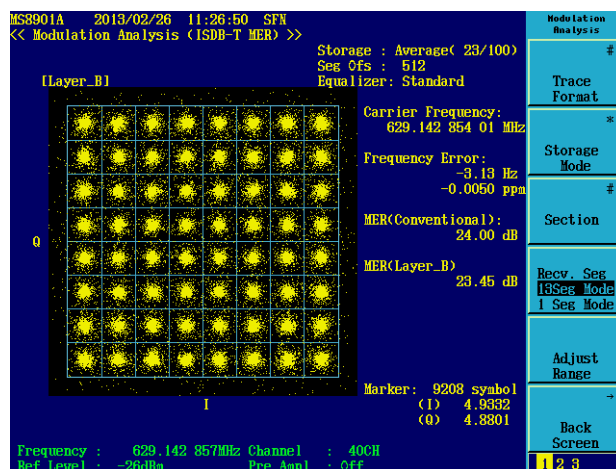
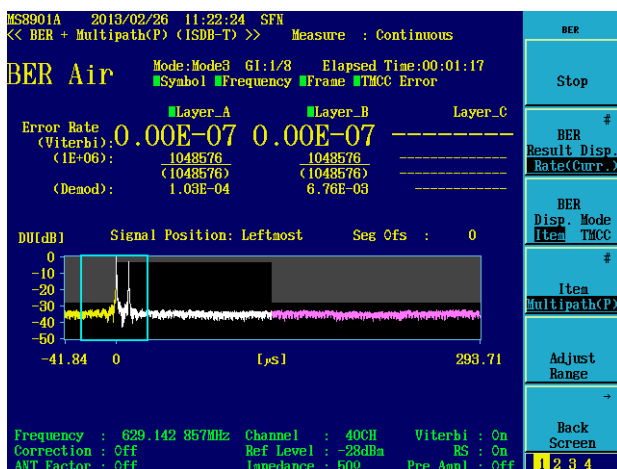
Percebemos que o receptor passou a receber o novo canal virtual, e continuou funcionando.



Agora voltamos o Tx1 ao normal e alteramos o Tx 2.

Desta vez o receptor não alterou o canal virtual.





Como podemos ver, não há garantia que a troca local do canal virtual funcionará para a área desejada já que não temos controle de que Tx o receptor está recebendo o sinal mais forte. Também existem variações entre receptores que podem se comportar de formas variadas, portanto não há garantia do funcionamento com este tipo de interferência. A regra é que toda uma área coberta por uma rede SFN deverá usar o mesmo canal virtual.