



Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

ABRICEM

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

Relatório 001/94

Maio/94



Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

ABRICEM

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

Relatório 001/94

Maio/94



Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

RELATÓRIO ABRICEM - 001/94

TÍTULO: Medição dos níveis de radiações não ionizantes emitidas pelas estações rádio base de telefonia celular que se sujeita a população da cidade de Campinas.

DATA DO INÍCIO : NOV/93

TÉRMINO : MAI/94

GRUPO DE TRABALHO-(GT)

Dr. Carlos Eduardo Abrahão-	- Médico-Sanitarista da Prefeit. de Campinas
Fís.Eden José Simon Ruga	- Físico da Prefeit. de Campinas Prof. Assist da Univ. São Francisco
Fís. Stenio Rocha	- Físico da Secretaria de Estado da Saúde
Engº Alvaro de M. Bártholo	- Engº de Telecomunicações de FURNAS GT - Efeitos Biológicos -ABRICEM
Engº Victor Vellano Neto	- Pesquisador do CPqD-TELEBRÁS GT-Normalização - ABRICEM
Engº Célio Fonseca Barbosa	- Gerente de Secção de Interferência Eletromagnética e Proteção Elétrica - CPqD-Telebrás
Prof. Dr. Atílio José Giarola	- Professor titular da UNICAMP
Prof. Dr. Antonio R. Panicali	- Consultor Técnico do CPqD-TELEBRÁS
Engº Leonel F. P. Sant'Anna	- Secretário Executivo ABRICEM
Fís. Robson Spinelli Gomes	- Físico da FUNDACENTRO GT - Efeitos Biológicos - ABRICEM
Dr. Antonio C. Lara Duca	- Médico do Trabalho da TELESP GT - Efeitos Biológicos - ABRICEM
Engº Kichiro Maki	- Gerente da Divisão de Radioatividade da CETESB
Engº Rogério J. de Moraes	- Pesquisador do CPqD-TELEBRÁS
Dr. Julio C. Hadler Neto	- UNICAMP Inst. Física convidado da Prefeitura de Campinas

K



ACOMPANHAMENTO

Representantes da Comunidade

Sra. Elza Veiga
Sra. Maria Amélia B. Marderosian
Prof. Dr. Vitor Baranauskas - Unicamp

Representante da TELESP

Técnico Toshinori Yamamoto

SOLICITANTE.:

PREFEITURA MUNICIPAL DA CIDADE DE CAMPINAS

REALIZAÇÃO.:

ABRICEM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

*GT - NORMALIZAÇÃO
GT - EFEITOS BIOLÓGICOS*

EDIÇÃO :

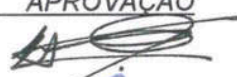
ABRICEM - ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA

*FUNDAÇÃO JORGE DUPRAT DE FIGUEIREDO DE SEGURANÇA E MEDICINA DO
TRABALHO - FUNDACENTRO - MINISTÉRIO DO TRABALHO*

A



NOME	ENTIDADE	APROVAÇÃO
------	----------	-----------

01 - LEONEL F. P. SANT'ANNA	PI ASSOCIADOS ABRICEM	
-----------------------------	-----------------------	---

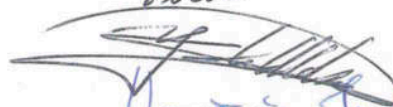
02 - FLÁVIO EITOR BARBIERI	CPqD-TELEBRAS-Pres.ABRICEM	
----------------------------	----------------------------	---

03 - VÍCTOR VELLANO NETO	CPqD-TELEBRÁS - ABRICEM	
--------------------------	-------------------------	---

04 - VITOR BARANAUSKAS	COMUNIDADE DE CAMPINAS	
------------------------	------------------------	--

05 - ANTONIO R. PANICALI	CPqD-TELEBRÁS - ABRICEM	
--------------------------	-------------------------	---

06 - CÉLIO FONSECA BARBOSA	CPqD-TELEBRAS	
----------------------------	---------------	---

07 - KICHIRO MAKI	CETESB	
-------------------	--------	--

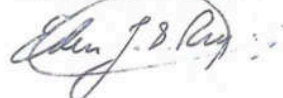
08 - ROGÉRIO J. DE MORAES	CPqD-TELEBRAS	
---------------------------	---------------	--

09 - ROBSON S. GOMES	FUNDACENTRO	
----------------------	-------------	---

10 - CLAUDIA CARLA GRONCHI	FUNDACENTRO	
----------------------------	-------------	---

11 - ALVARO DE M. BARTHOLO	FURNAS/ABRICEM	
----------------------------	----------------	--

12 - CARLOS EDUARDO ABRAHÃO	PREFEIT. CAMPINAS	
-----------------------------	-------------------	---

13 - EDEN SIMON RUGA	PREF. CAMPINAS	
----------------------	----------------	---

14 - ELZA VEIGA	REPRES. COMUNIDADE	
-----------------	--------------------	--

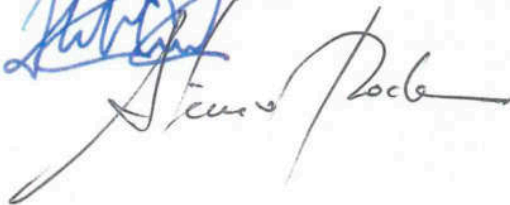
15 - MARIA A. B. MARDEROSIAN	REPRES. COMUNIDADE	
------------------------------	--------------------	--

16 - TOSHINORI YAMAMOTO	TELESP CELULAR	
-------------------------	----------------	---

17 - ANTONIO LARA DUCA	TELESP/ABRICEM	
------------------------	----------------	---

18 - ATTÍLIO JOSÉ GIAROLA	UNICAMP	
---------------------------	---------	---

19 - JULIO C. HADLER NETO	UNICAMP	
---------------------------	---------	--

20 - STÊNIO ROCHA	SEC. DE EST. SAÚDE	
-------------------	--------------------	--



Responsabilidades/Atribuições

- **ABRICEM**
 - coordenação
 - edição do relatório
 - suporte técnico
- **Prefeitura de Campinas**
 - solicitante
 - facilidades para medições
 - edição do relatório
 - suporte técnico
- **CPqD-TELEBRAS - DRS/SIEPE**
 - suporte técnico
 - edição do relatório
- **FUNDACENTRO - Ministério do Trabalho**
 - suporte técnico
 - edição do relatório
- **TELESP**
 - facilidades para medições
 - Informações técnicas
- **UNICAMP**
 - acompanhamento das medições
 - suporte técnico
- **REPRESENTANTES / COMUNIDADE** - acompanhamento das medições

1 - OBJETIVO

Este relatório tem por objetivo apresentar os levantamentos das emissões provenientes das ERB's (Estações Radio - Base) Barão Geraldo e Centro em locais previamente definidos (faixa de frequência 869.04 MHz a 891.48 MHz).

Os dados desse relatório servirão para determinar se as emissões em questão estão em acordo ou não com os limites para radiações não ionizantes estabelecidos pela OMS (Organização Mundial de Saúde).

18



2 - GLOSSÁRIO

ANSI - AMERICAN NATIONAL STANDARD INSTITUTE

ERB - Estação Rádio Base

IRPA - International Radiation Protection Association

INIRC - International Non-ionizing Radiation Committee

"Warm up Time" - tempo de aquecimento de um instrumento para que o mesmo atenda às especificações funcionais

"Span" - Largura da faixa de frequência delimitada pela tela do analisador de Espectro

MAX HOLD - registro do valor máximo obtido

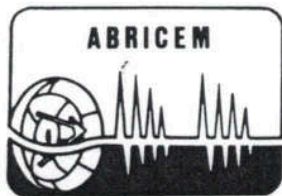
O.M.S. - Organização Mundial de Saúde

3 - HISTÓRICO

Em função de ter sido encaminhado à Prefeitura de Campinas, um abaixo assinado da comunidade do bairro vizinho à Estação Castelo da TELESP, a respeito da suspeita das emissões das ERB's do Sistema de Telefonia Celular estarem colocando em risco a saúde da população, a Secretaria de Saúde entrou em contato com a ABRICEM a fim de obter apoio técnico nas medições, no diagnóstico do problema e dar uma resposta à população sobre o assunto.

Tendo sido reunido um Grupo de Trabalho para abordar o problema, após algumas discussões sobre normalização, valores teóricos e outros, foi decidido a realização de um primeiro levantamento pelo GT, com medidor isotrópico de banda larga, em diversos pontos da cidade próximo as ERB's. Os resultados obtidos estavam bem abaixo dos limites recomendados pela OMS, porém dado a dificuldade de se determinar o número exato de canais que estavam efetivamente operando no instante de cada medição, nas respectivas ERB's houve a necessidade de extrapolação cujos resultados finais se mostraram não confiáveis. Uma vez que este fato trazia questionamento sobre os resultados, decidiu-se pela realização de novas medições.

18



Ficou consensado para este segundo levantamento que seriam escolhidos dois locais cujas medidas no primeiro levantamento fossem mais significativas, e de localização mais estratégica. Os locais escolhidos foram próximos as ERB'S de Barão Geraldo (ERB-BGE) e do Centro (ERB-CEN). As respectivas ERB's teriam todos os seus canais colocados em operação em potência máxima, progressiva e manualmente pela TELESP durante as medições.

Foi decidido que seria utilizado novamente o medidor isotrópico, sendo porém simultaneamente feita a análise espectral das emissões das ERB's com um analisador de espectro, para confirmação dos canais em operação. Foi solicitado também que fossem realizadas medições de intensidade de campo para se levantar dados que auxiliassem a análise.

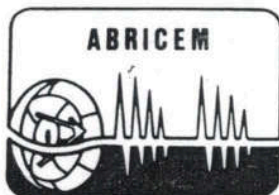
4. INTRODUÇÃO

Os efeitos biológicos causados pelas radiações não ionizantes tem sido estudados internacionalmente já há muitos anos. No entanto, a nível nacional, apesar de existirem alguns trabalhos isolados sobre o assunto, somente nos últimos anos é que um grupo de trabalho da ABRICEM iniciou estudos sobre o assunto, com o firme propósito de elaborar recomendações ou normas.

A nível internacional, diversas recomendações já foram publicadas. Uma das mais importantes atualmente, foi publicada pelo IRPA/INIRC. Os níveis da norma americana que trata sobre o assunto, ANSI C95.1 -1991, bem como os níveis recomendados pela Organização Mundial de Saúde, são concordantes com esta recomendação.

A recomendação IRPA/INIRC estabelece níveis de campo elétrico e de campo magnético baseados nos limites de densidade de potência admissíveis. O valor mais restritivo de densidade de potência é 0.2 mW/cm^2 , (miliwatts por centímetro quadrado) ou seja, $200 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$ (microwatts por centímetro quadrado) relativo a faixa de 10 MHz a 400 MHz. Em outras frequências se permite níveis maiores, como no caso da faixa de frequência utilizada pela telefonia celular para emissões a partir da ERB, 869.04 MHz a 891.48 MHz, onde se recomenda níveis de 0.435 mW/cm^2 , ou, $435 \text{ } \mu\text{W/cm}^2$.

18



5. INSTRUMENTAL UTILIZADO

- Analisador de Espectro HP8590A ✓
- Plotter HP7470A ✓
- Antena Log-periódica EMCO (200 MHz - 1 GHz) ✓
- Tripé e haste suporte de antena ✓
- Cabos de RF - KmP RG 58/U - 10 metros ✓
- x medidor isotrópico modelo 8616 Narda Microwave Corp.
- sonda para campo seletivo Md.8621B - Narda Microwave Corp. ✓
para faixa de 300MHz a 26 GHz
- Registrador gráfico modelo 2317 - Bruel & Kjoer ✓

OBSERVAÇÕES

1. Os instrumentos utilizados estavam devidamente aferidos conforme recomendação dos fabricantes.
2. A antena utilizada teve seu fator de antena determinado através do método das três antenas especificado pela Norma ANSI C63.5 na câmara anecóica do CPqD. Na faixa de frequências de interesse para a telefonia celular o **Fator de Antena é igual à 21.8dB.**
3. O Cabo de RF utilizado apresentou dentro da faixa utilizada pela telefonia celular uma **atenuação igual à 5.3 dB.**

A

6. PROCEDIMENTO DE MEDIÇÃO

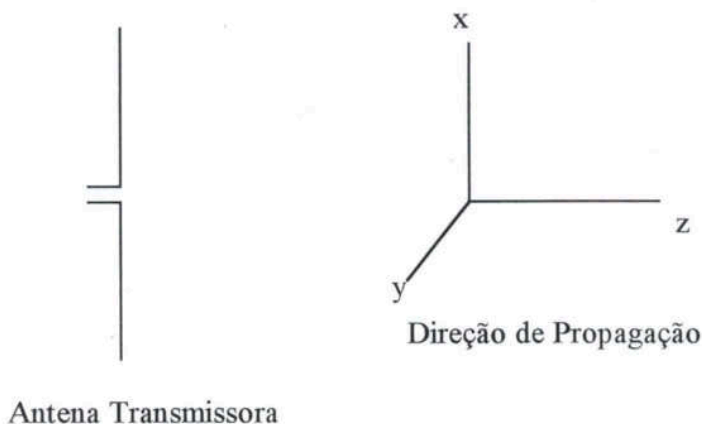
6.1 - Com o Analisador de Espectro.

A medição foi realizada utilizando-se uma antena diretiva do tipo log-periódica acoplada a um analisador de espectro portátil através do cabo de RF de 50Ω . Em todas as medições o Analisador de Espectro foi ajustado com faixa de passagem ("resolution bandwidth") suficiente para abranger cada canal isoladamente.

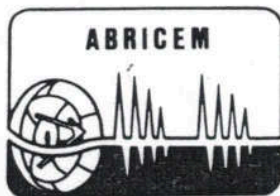
Na fase de prospecção, assim chamada por servir apenas para a detecção da entrada em operação dos canais, a antena foi colocada na polarização vertical, polarização predominante devido às antenas das ERB's. Os ajustes do analisador de espectro, em termos de frequência central e "span", (largura da faixa de frequência delimitada pela tela do analisador de espectro) eram continuamente alterados para visualização de cada canal que progressivamente era colocados em operação pela TELESP, na ERB sob caracterização. Algumas curvas relativas a esta fase, para o local de medição 1, foram registradas e apresentadas nas figuras anexas (Anexo I).

Na fase de medição, cujo objetivo era se obter a intensidade do campo emitido para cada canal em operação na ERB, foram obtidas medidas com a antena receptora na polarização vertical e depois na polarização horizontal. Nos dois casos a antena é dirigida para a antena transmissora (direção de propagação "z"). Foi também medido a componente horizontal do campo na direção "y" e "-y".

A direção de propagação "z" e a direção das reflexões medidas "y" e "-y" são esquematizadas na figura abaixo:



18



Para a medição de intensidade de campo, o analisador de espectro, após os ajustes de frequência, "span" e faixa de passagem, foi colocado em "MAXHOLD" e a antena receptora foi movimentada nas direções horizontal e vertical com deslocamento suficiente para garantir a tomada da máxima leitura no local de medição. As curvas obtidas foram registradas e são apresentadas nas figuras anexas (Anexo I).

6.2 - Com o Medidor Isotrópico

As medições foram realizadas posicionando-se a sonda nos mesmos locais que estavam sendo avaliados com os instrumentos de banda estreita (analisador de espectro), a fim de comparar os níveis de densidade de potência medidos e calculados a partir dos dados do analisador de espectro.

Embora as medições tenham sido realizadas nos mesmos locais, salientamos que por se tratar de um equipamento portátil com bateria interna e de fácil manuseio, foi possível posicionar a sonda em locais de difícil acesso para a antena ligada ao analisador de espectro.

7 - LOCAIS DE MEDIÇÃO

Local de Medição 1

Residência em terreno contíguo às instalações da ERB-BGE na varanda mais próxima localização da antena transmissora de telefonia celular. Como estimativa pode se considerar que a varanda está aproximadamente 60 graus abaixo do eixo do lóbulo principal da antena e a 10 metros da projeção horizontal da antena.

Local de Medição 2

Mesma residência do local de medição 1 porém em outra varanda. Sendo esta, também como estimativa, localizada a 45° graus do eixo do lóbulo principal da antena e a 25 metros de sua projeção horizontal. Este local, não definido inicialmente, foi acrescentado em função de sua posição com relação à ERB.

Handwritten signature or mark.



Local de Medição 3

Área de serviço de um apartamento do prédio mais próximo a ERB-CEN. Este local de medição está situado na altura da antena transmissora, e como estimativa, pode-se supor que está aproximadamente a 20 metros da referida antena e dentro de seu lóbulo principal.

8. RESULTADO DAS MEDIÇÕES COM MEDIDOR ISOTRÓPICO

Os resultados apresentados abaixo, representam as leituras obtidas já corrigidas pelo fator 1,4 apontado pelo fabricante como fator de correção para a faixa de frequência mencionada no Item 1 do presente relatório.

8.1 - Local de Medição 1

As variações obtidas no registrador gráfico e no medidor Narda apresentaram níveis menores que $5,6 \mu\text{W}/\text{cm}^2$, permanecendo em boa parte inferiores a $2,8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (Fig.A) conforme anexo.

8.2 - Local de Medição 2

As variações obtidas no registrador gráfico e no medidor Narda apresentaram níveis inferiores a $2,8 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (FigB) conforme anexo.

8.3 - Local de Medição 3

Dentro da área de serviço, as variações no registrador gráfico e no medidor Narda apresentaram níveis inferiores a $1 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (Fig.C) conforme anexo.

Posicionando a sonda fora da área de serviço, próximo ao tanque, as variações no registrador gráfico apresentaram níveis de até $18,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ e no medidor Narda mediu-se níveis de até $25,2 \mu\text{W}/\text{cm}^2$ (fig.D) conforme anexo.

9. RESULTADO DAS MEDIÇÕES COM ANALISADOR DE ESPECTRO

9.1 Local de Medição 1

As figuras aqui referenciadas estão contidas no Anexo I.

A



As Figuras de 1 a 7 foram obtidas com o Analisador de Espectro ainda dentro do seu "warm up time", assim sendo estão identificadas como "Prospecção" por servirem apenas para constatação da entrada em operação dos canais. Estas figuras apresentam os canais dos setores A e C da ERB - Barão Geraldo em diferentes panorâmicas do espectro. Como pode ser verificado, inicialmente foram colocados em operação os canais do Setor C, cujas antenas apontavam para o local de medição, e depois os canais do Setor A. Os canais do Setor B foram detectados à medida que eram colocados em operação, porém nesta sequência de figuras não foram documentados. Nestas figuras foram identificados os canais de controle e demais canais de acordo com o plano de alocação de canais/frequência/setor dos Setores A e C fornecido pela TELESP.

Considerou-se oportuno a verificação do espectro acima e abaixo das frequências de telefonia celular. Estas faixas de frequências estão documentadas nas Figuras 6 e 7. Nestas figuras pode-se distinguir que acima da telefonia celular e até 1 GHz não é visualizado nenhum tipo de serviço, porém abaixo pode-se verificar a presença das emissoras de FM e TV.

A partir da Figura 8, temos os registros das medições obtidas segundo os procedimentos já descritos no Item 6 para a fase de medição.

Da Figura 8 à Figura 11 temos uma visão panorâmica de todos os canais em operação na ERB-BGE medidos no local de medição 1. Devido ao "span", ser grande, não se pode ter uma resolução suficiente para identificar todos os canais da ERB. Para a visualização de todos os canais foram realizadas e registradas medidas com "span" menor. Estas são apresentadas nas Figuras 12, 13, 14 e 15. Na Figura 12 estão identificados os canais, setores e frequências conforme o Plano de Frequência (Anexo II).

Uma comparação das duas sequências figuras 8 a 11 com figuras 12 a 15 mostram que intensidades diferentes foram registradas, para um mesmo canal. Para contornar este fato, os valores de intensidade de campo e densidade de potência do Item 10, foram calculados baseados nas maiores leituras encontradas para canais de cada um dos setores da ERB.

Nas Figuras 8 e 12, referentes à componente do campo na polarização emitida pela antena transmissora (polarização vertical), verifica-se claramente que o setor preferencial, ou seja, o setor que atende ao local de medição 1 é o Setor C da ERB.

8



9.2 Local de Medição 2

As Figuras 16 e 17 apresentam as medições da mesma ERB-BGE realizadas no local de medição 2. Pode-se verificar aqui que o Setor preferencial neste local é o Setor B e não mais o Setor C.

9.3 Local de Medição 3

As Figuras 18, 19, 20 e 21 apresentam as medições referentes a ERB-CEN realizadas no local de medição 3. Nestas figuras estão identificados os canais e os setores da respectiva ERB conforme Plano de Frequência (Anexo III). Pode-se verificar na Figura 18 que o setor preferencial neste local de medição é o Setor B.

10. ANÁLISE DOS RESULTADOS

10.1 - Medidas com o Analisador de Espectro

Nas tabelas apresentadas a seguir são registradas as máximas leituras encontradas nas medições em cada setor das ERB's Barão Geraldo e Centro. Estas leituras estão indicadas nas figuras citadas nas tabelas. São também apresentadas nestas tabelas os valores calculados conforme formulação abaixo, de campo elétrico, densidade de potência por canal e densidade de potência total por setor. A soma aritmética das densidades de potência tem por objetivo se obter de forma pessimista, a densidade de potência total no local de medição.

8



Formulação de cálculo utilizada:

$$V'_{dBm} = L_{dBm} + Acabo$$

Onde:

$$V_{dB\mu V} = V'_{dBm} + 107$$

L_{dBm} = leitura em dBm, obtida no Analisador de Espectro, referente ao canal de maior nível de intensidade de campo.

$$E_{dB(\mu V/m)} = V_{dB\mu V} + AF$$

$$E_{(V/m)} = 10^{\frac{E_{dB(\mu V/m)}}{20}} \cdot 10^{-6}$$

V'_{dBm} = potência em dB com relação a 1 mW (0 dBm = 1 mW), referente à saída da antena receptora, sobre uma impedância de 50 Ω .

$$S_{(\mu W/cm^2)} = \frac{E_{(V/m)}^2}{\eta} \cdot 100$$

V_{dBmV} = tensão em dB com relação a 1 mV (0 dBmV = 1 mV), referente à saída da antena receptora.

$$Ss_{(\mu W/cm^2)} = N \cdot S_{(\mu W/cm^2)}$$

$Acabo$ = atenuação do cabo utilizado para ligar a antena receptora ao Analisador de Espectro ($Acabo = 5.3$ dB)

AF = "Fator de Antena" da antena receptora utilizada, que relaciona a tensão de saída da antena receptora ao campo que incidente sobre a mesma ($AF = 21.8$ dB)

$E_{dB(mV/m)}$ = intensidade de campo elétrico referente a um canal em dB(mV/m) onde, 0 dB(mV/m) = 1 mV/m.

$E_{(V/m)}$ = intensidade de campo elétrico referente a um canal em V/m.

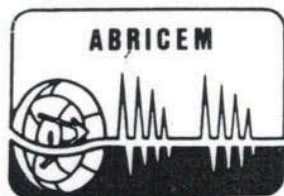
η = Impedância da onda plana no espaço livre = 377 Ω

$S_{(mW/cm^2)}$ = densidade de potência em mW/cm^2

N = Número de canais de um dado setor da ERB

$Ss_{(mW/cm^2)}$ = densidade de potência total devido a um dado setor da ERB, em mW/cm^2 .

A



10.1.1 Local de medição 1

Os valores das tabelas a seguir foram baseados nas Figuras 8, 9, 10 e 11, e são relacionadas aos valores medidos no local 1.

Tabela 1 - Polarização vertical, direção de propagação z, local 1 (Fig. 8)

Setores ERB-BGE	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S(\mu W/cm^2)$ $\times 10^{-4}$	$Ss(\mu W/cm^2)$
A	19	-45	0.03	2.2	0.004
B	15	-42	0.04	4.3	0.006
C	7	-32	0.13	42.9	0.030

Somando-se as densidades de potência de todos setores temos:

$$S_V = 0,040 \mu W/cm^2$$

Tabela 2 - Polarização horizontal, direção de propagação z, local 1 (Fig.9)

Setores ERB-BGE	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S(\mu W/cm^2)$ $\times 10^{-4}$	$Ss(\mu W/cm^2)$
A	19	-42	0.04	4.3	0.008
B	15	-39	0.06	8.6	0.013
C	7	-39	0.06	8.6	0.005

Somando-se a densidade de potência de todos setores temos:

$$S_H = 0,026 \mu W/cm^2$$

Somando-se as densidades de potência das duas polarizações temos:

$$S_V + S_H = 0,066 \mu W/cm^2 \quad (\text{Resultado 1})$$



Tabela 3 - Polarização horizontal, direção de propagação y, local 1 (Fig. 10)

Setores ERB-BGE	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S(\mu W/cm^2)$ $\times 10^{-4}$	$Ss(\mu W/cm^2)$
A	19	-52	0.01	0.4	0.001
B	15	-42	0.04	4.3	0.006
C	7	-38	0.06	10.8	0.008

Tabela 4 - Polarização horizontal, direção de propagação -y, local 1 (Fig 11)

Setores ERB-BGE	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S(\mu W/cm^2)$ $\times 10^{-4}$	$Ss(\mu W/cm^2)$
A	19	-46	0.03	1.7	0.003
B	15	-39	0.06	8.6	0.013
C	7	-34	0.10	27.1	0.019

Se ao Resultado 1 for adicionado a soma das densidades de potência medidas do campo se propagando na direção y, teremos:

$$S_{total} = 0.116 \mu W/cm^2 \quad (\text{Resultado 2})$$

10.1.2 Local de medição 2

As tabelas a seguir são baseadas nas Figuras 16 e 17 e são relacionadas aos valores medidos no local de medição 2 próximo a ERB-BGE.

Tabela 5 - Polarização vertical, direção de propagação z, local 2 (Fig.16)

Setores ERB-BGE	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S(\mu W/cm^2)$ $\times 10^{-4}$	$Ss(\mu W/cm^2)$
A	19	-45	0.03	2.2	0.004
B	15	-34	0.10	27.1	0.041
C	7	-37	0.07	13.6	0.010

Somando-se as densidades de potência de todos setores, temos:

$$S_V = 0.055 \mu W/cm^2$$



Tabela 8 - Polarização horizontal, direção de propagação z, local 3 (Fig 19)

Setores ERB-CEN	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S_{(\mu W/cm^2)}$ $\times 10^{-4}$	$Ss_{(\mu W/cm^2)}$
A	14	-41	0.05	5.4	0.01
B	14	-21	0.45	540.3	0.76
C	13	-39	0.06	8.6	0.01

Somando-se a densidade de potência de todos setores, temos:

$$S_H = 0.78 \mu W/cm^2$$

Se agora somarmos as densidades de potência das componentes vertical e horizontal temos para o campo se propagando na direção z:

$$S_V + S_H = 4.7 \mu W/cm^2 \quad (\text{Resultado 4})$$

Tabela 9 - Polarização horizontal, direção de propagação y, local 3 (Fig. 20)

Setores ERB-CEN	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S_{(\mu W/cm^2)}$ $\times 10^{-4}$	$Ss_{(\mu W/cm^2)}$
A	14	-41	0.05	5.4	0.01
B	14	-22	0.40	429.1	0.60
C	13	-40	0.05	6.8	0.01

Tabela 10 - Polarização horizontal, direção de propagação -y, local 3 (Fig 21)

Setores ERB-CEN	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S_{(\mu W/cm^2)}$ $\times 10^{-4}$	$Ss_{(\mu W/cm^2)}$
A	14	-42	0.04	4.2	0.01
B	14	-23	0.36	340.9	0.47
C	13	-41	0.05	5.4	0.01

Se ao Resultado 4 for adicionado a soma das densidades de potência de todos setores das Tabelas 9 e 10, teremos:

$$S_{total} = 5.81 \mu W/cm^2 \quad (\text{Resultado 5})$$



Tabela 6 - Polarização horizontal, direção de propagação z, local 2 (Fig. 17)

Setores ERB-BGE	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S(\mu W/cm^2)$ $\times 10^{-4}$	$S_s(\mu W/cm^2)$
A	19	-40	0.05	6.6	0.013
B	15	-35	0.09	23.6	0.035
C	7	-36	0.08	17.1	0.012

Somando-se a densidade de potência de todos setores, temos:

$$S_H = 0.060 \mu W/cm^2$$

Se agora somarmos a densidade de potência das componentes vertical e horizontal temos a seguinte densidade de potência:

$$S_V + S_H = 0.115 \mu W/cm^2 \quad \text{(Resultado)}$$

3)

10.1.3 Local de medição 3

As tabelas a seguir são relacionadas aos valores medidos no local de medição 3, próximo à ERB Centro.

Tabela 7- Polarização vertical, direção de propagação z, local 3 (Fig. 18)

Setores ERB-CEN	No de canais	L_{dBm}	$E(V/m)$	$S(\mu W/cm^2)$ $\times 10^{-4}$	$S_s(\mu W/cm^2)$
A	14	-32	0.13	42.9	0.06
B	14	-14	1.01	2 708	3.79
C	13	-31	0.14	54.0	0.07

Somando-se as densidades de potência de todos setores temos:

$$S_V = 3.92 \mu W/cm^2$$

10.1.4 Valores Teóricos de Intensidade de Campo

A fim de comparar os níveis obtidos para a intensidade de campo na polarização vertical e direção de propagação z, dos canais dos setores preferenciais de cada local de medição. A seguir serão determinados os valores teóricos esperados:

Fórmula básicas:

$$S = \frac{ERP}{4\pi R^2} \quad (1)$$

$$S = \frac{E^2}{\eta} \quad (2)$$

$$ERP(W) = \frac{P_T \cdot Ga}{Ca \cdot Cf} \quad (3)$$

ou

$$ERP(dBW) = P_T(dBW) - Ca(dB) - Cf(dB) + Ga(dB) \quad (4)$$

ERP é a potência efetivamente radiada (sendo $0 \text{ dBW} = 1 \text{ W}$)

P_T é a potência de transmissão para cada canal.

Ca são perdas no cabo de RF conectado a antena transmissora

Cf são perdas adicionais de potência do sinal de RF.

Ga é o ganho da antena transmissora

18



10.1.4.1 Para o local de medição 1:

Segundo o Anexo V, tem-se para a ERB-BGE:

$$P_T = 10 \text{ W ou } P_T = 10 \text{ dBW}$$

$$C_a = 2,7 \text{ dB}$$

$$C_f = 4,5 \text{ dB}$$

$$G_a = 13,5 \text{ dBd (dB com relação ao dipolo)} = 13,5 + 2,15 = 15,65 \text{ dB onde } 2,15 \text{ dB corresponde ao ganho do dipolo.}$$

Obs.: Como a antena transmissora é diretiva, quando se está fora do lóbulo principal é necessário consultar o diagrama de radiação no Anexo IV.

Para o local de medição 1, de acordo com o Item 8 tem-se uma distância entre o local de medição e a torre igual a 10 metros e o ângulo com a horizontal de 60 graus.

Segundo o Anexo IV, a 60 graus o diagrama de radiação apresenta uma atenuação de 30dB, assim:

$$G_a = 15,65 - 30 = -14,35 \text{ dB}$$

Portanto da equação (4) tem-se:

$$ERP(dBW) = 10 - 2,7 - 4,5 - 14,35 = -11,55 \text{ dBW ou } ERP(W) = 0,07 \text{ W}$$

Sendo a distância até a torre de 10 metros, a distância entre as antenas receptora e transmissora será:

$$R = 10 / \cos 60 \quad \text{ou seja} \quad R = 20 \text{ m}$$

K



Assim substituindo-se os valores de ERP(W) e R em (1), tem-se:

$$S = 13.9 \times 10^{-6} \text{ W/m}^2 \quad \text{ou} \quad S = 0.00139 \text{ mW/cm}^2$$

e portanto:

$$E = 0.072 \text{ V/m}$$

O Valor da intensidade de campo elétrico obtido na Tabela 1 para o Setor C é de **0.13 V/m** correspondente a uma densidade de potência de **0.00429 mW/cm²**, ou seja, mesmo considerando as aproximações feita, os valores teóricos e experimentais são bastante coerentes, principalmente levando-se em conta que na direção de medição é esperada a contribuição de ondas refletidas.

10.1.4.2 Para o local de Medição 3:

Conforme o Anexo V tem-se:

$$P_T = 10 \text{ W} = 10 \text{ dBW}$$

$$C_a = 3.5 \text{ dB}$$

$$C_f = 4.5 \text{ dB}$$

$$G_a = 15.65 \text{ dB (o local de medição está no lóbulo principal)}$$

Da equação (4) tem-se:

$$ERP(\text{dBW}) = 17.6 \text{ dBW} \quad \text{ou} \quad ERP = 58.21 \text{ W}$$

Como R=20 m (Vide item 8) da equação (1) tem-se:

$$S = 0.012 \text{ W/m}^2 \text{ e portanto de (2)} \quad E = 2.08 \text{ V/m}$$

Da Tabela 7 (polarização vertical, Setor B) tem-se experimentalmente a densidade de potência igual à **0.0027 W/m²** e intensidade de campo igual a **1.01 V/m**.



Neste caso além das aproximações feitas tem-se também no respectivo local de medição o efeito da parede externa da área de serviço que apresenta atenuação para campos eletromagnéticos na faixa de RF.

10.2 Medidas com o Medidor Isotrópico

Na tabela abaixo são apresentados os valores medidos com o medidor isotrópico, os quais são comparados com os seus correspondentes obtidos com o analisador de espectro.

	Analizador de espectro $\mu\text{W}/\text{cm}^2$	NARDA $\mu\text{W}/\text{cm}^2$
Local de medição 1	0,116	5,6
Local de medição 2	0,115	2,8
Local de medição 3	5,8	25,2

A diferença obtida se deve a três fatores :

- O medidor NARDA, sendo portátil e apresentando uma ponta de prova de pequenas dimensões permite posicionar a sonda em locais inacessível antenna conectada ao analisador de espectro.
- O medidor NARDA possuindo sonda que integra os 03 planos de polarização para se obter o nível máximo de sinal, mede as reflexões e radiações vindas de todas direções. Sua indicação baseia-se no valor do campo elétrico total sobre três antenas de captação o que, no caso de múltiplas reflexões resulta em indicação de densidades de potência acima daquelas realmente existentes.
- Além disso, é importante observar que, em níveis de densidade de potência abaixo de $5\mu\text{W}/\text{cm}^2$, o medidor NARDA não apresenta precisão de medição, com tendência de fornecer uma leitura muito maior que a real.

18



11 - CONCLUSÃO

As duas técnicas de medição adotadas nesse trabalho, registraram níveis de densidade de potência extremamente baixos.

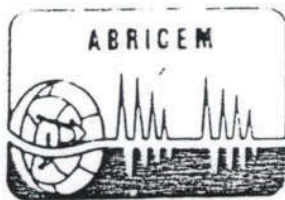
Mesmo no pior caso apresentado, podemos observar que os valores medidos são mais de 15 vezes inferiores ao limite de tolerância recomendado pela OMS/IRPA ($435\mu\text{W}/\text{cm}^2$) para faixa de frequência em estudo no presente relatório.

Assim sendo, concluímos que as radiações provenientes das antenas da telefonia celular instaladas nas estações da Telesp, não apresentam riscos de comprometimento a saúde para a população de Campinas, conforme os padrões da OMS.

Considerando-se que estas conclusões serão de domínio público, convém explicitar que, atendo-se exclusivamente ao que se mediu, elas se referem apenas às antenas retransmissoras, e não podendo ser extrapoladas para o uso do aparelho portátil.

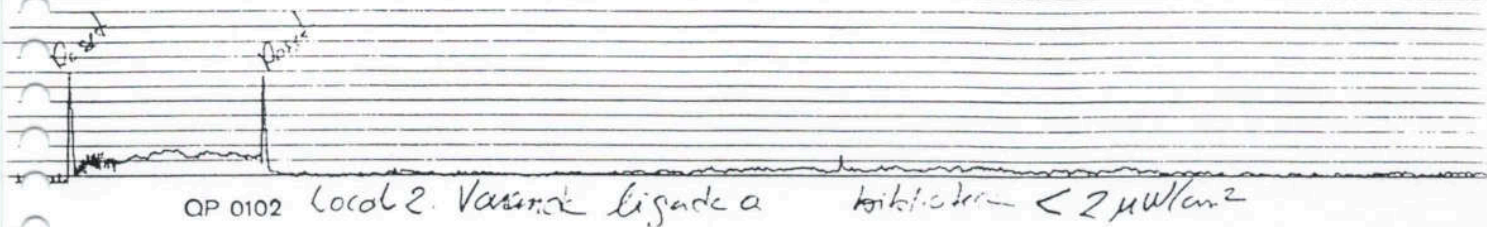
[Handwritten signatures]
Eden J. S. Ruy

X



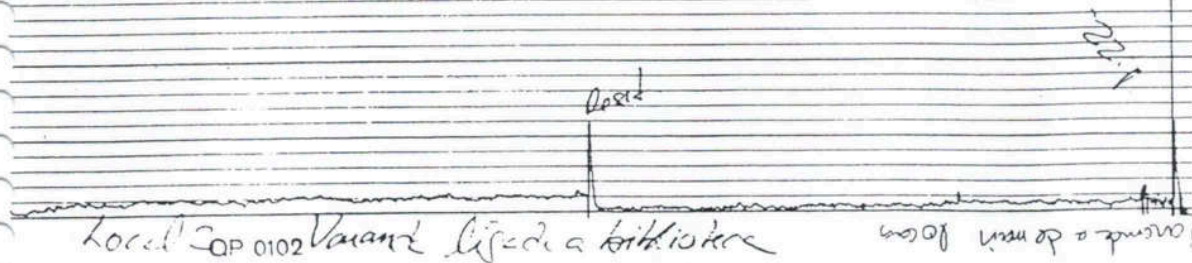
Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

Brüel & Kjær



Local de medição 2 - continuação

Brüel & Kjær

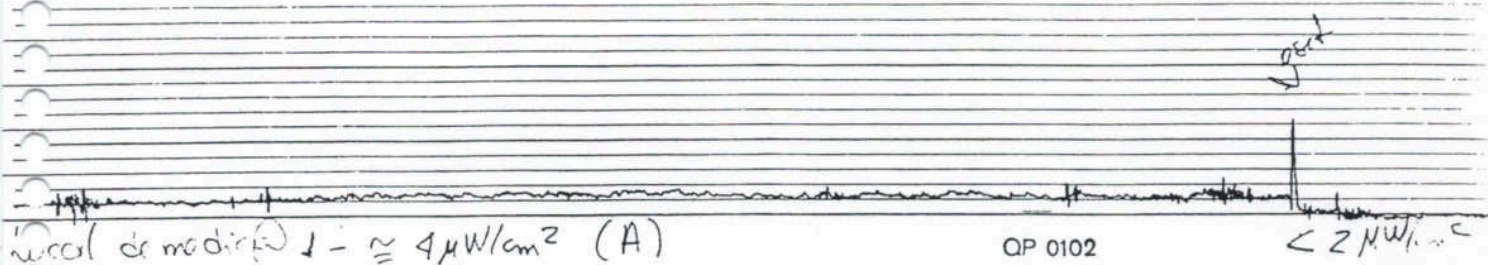


Local de medição 2 - continuação



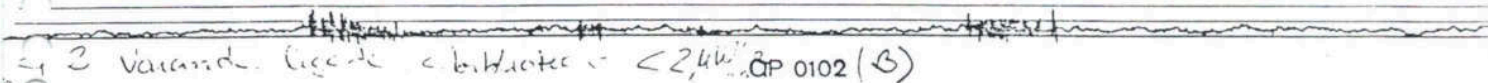
Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

Brüel & Kjær



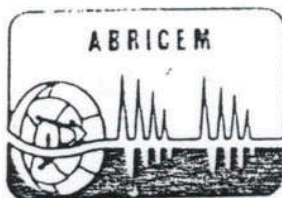
Local de medição 1 Fig. A

Brüel & Kjær

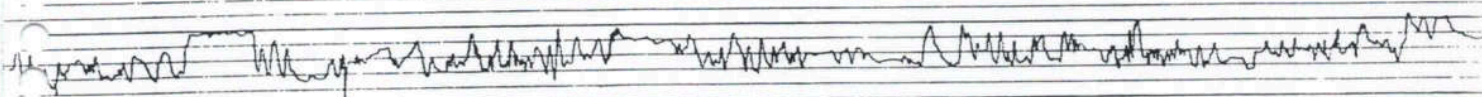


Local de medição 2 Fig. B

A



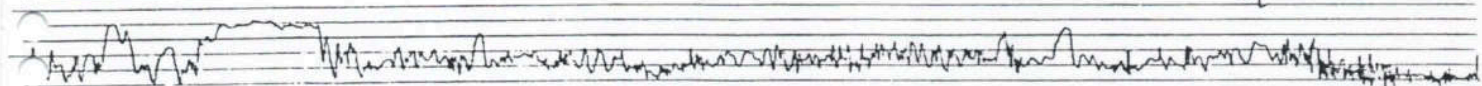
Br



101 Apartamento / Centro, fora da área de serviço (D)

Local de medição 3 - área de serviço - fora da parede lado externo
Continuação

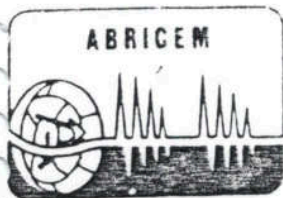
102



102 Apartamento / Centro, fora da área de serviço (D) Leitura no aparelho de medição, 15/04/81

Local de medição 3 - área de serviço - fora da parede, lado externo
continuação.

K



Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

Brüel & Kjær

340-100
Ap. Cidade

340-100

Local de medição 3 (E) Apartamento (cidade) (dentro da unidade não de serviço) $< 1 \mu W/m^2$

Local de medição 3 Área de serviço - interno

Brüel & Kjær

Apartamento sem a parede da área de serviço (D)

QP 0102

Local de medição 3 Área de serviço - fora da parede da área. Fig D

A

hp

MKR 880.40 MHz

-77.32 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

FIGURA 1:

Prospecção

Local 1

Canais do Setor C
ERB-BGE

STOP
896.0 MHz

992
1013
L1
32
53
74

326

VA SB

FC

CORR

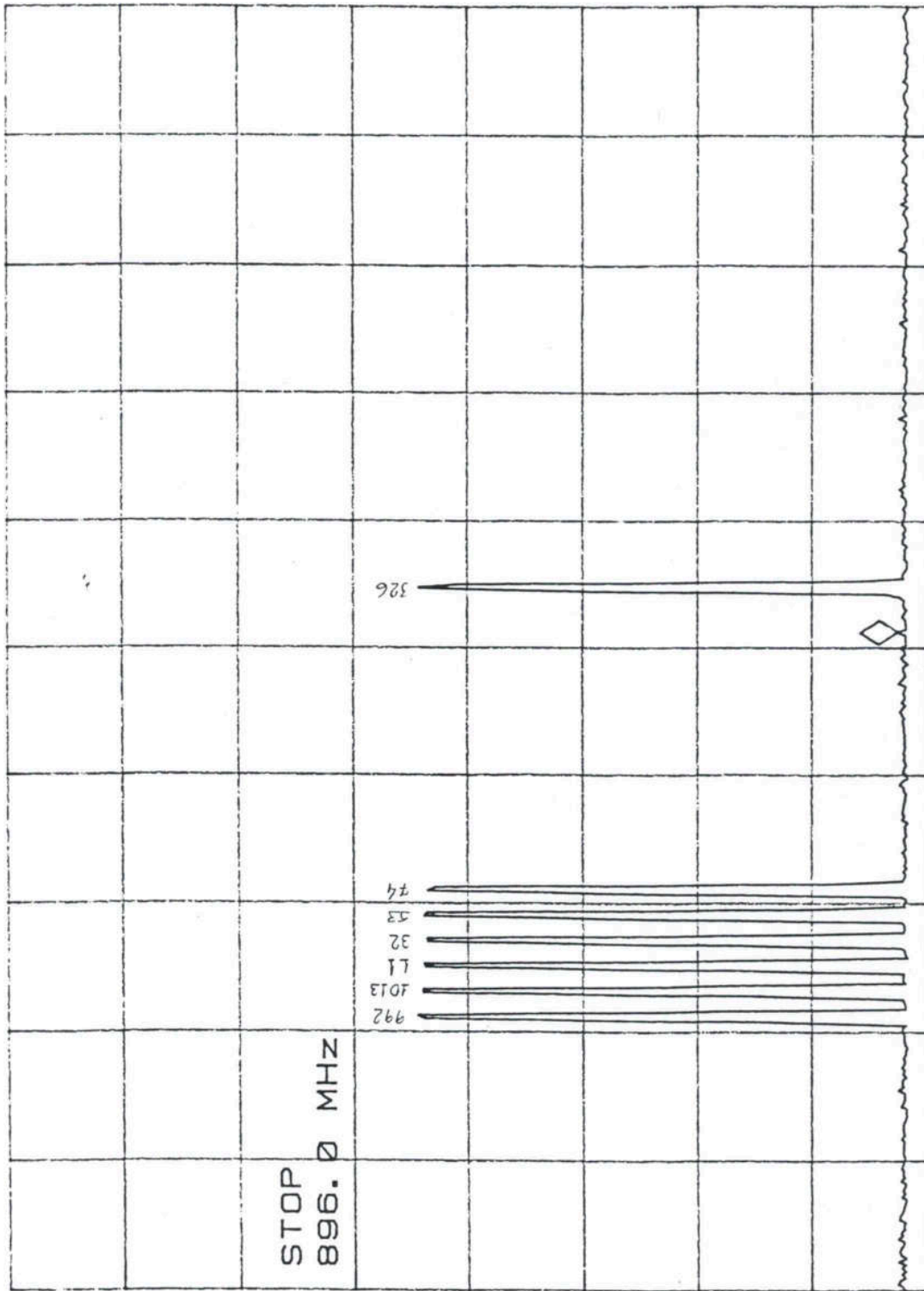
START 864.0 MHz

RES BW 30 kHz

VBW 30 kHz

STOP 896.0 MHz

SWP 96 msec



hp

MKR 880.12 MHz
-78.89 dBm

ATTEN 10 dB

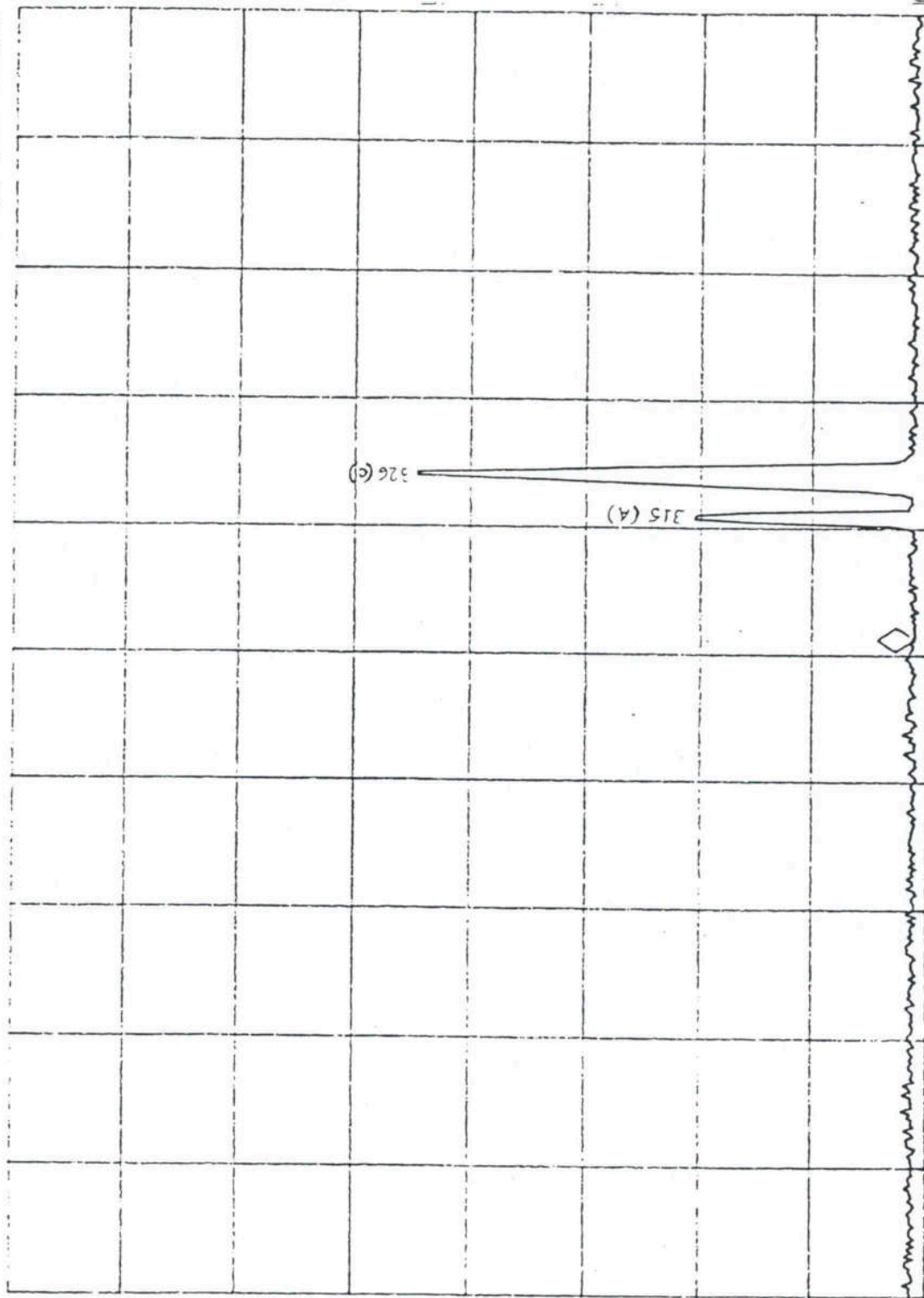
REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/



SA VB

FC

CORR

CENTER 880.0 MHz

RES BW 30 kHz

VBW 30 kHz

SPAN 10.00 MHz

SWP 30 msec

FIGURA 2:

Prospecção

Canais de Control

Setores A e C

ERB-BGE

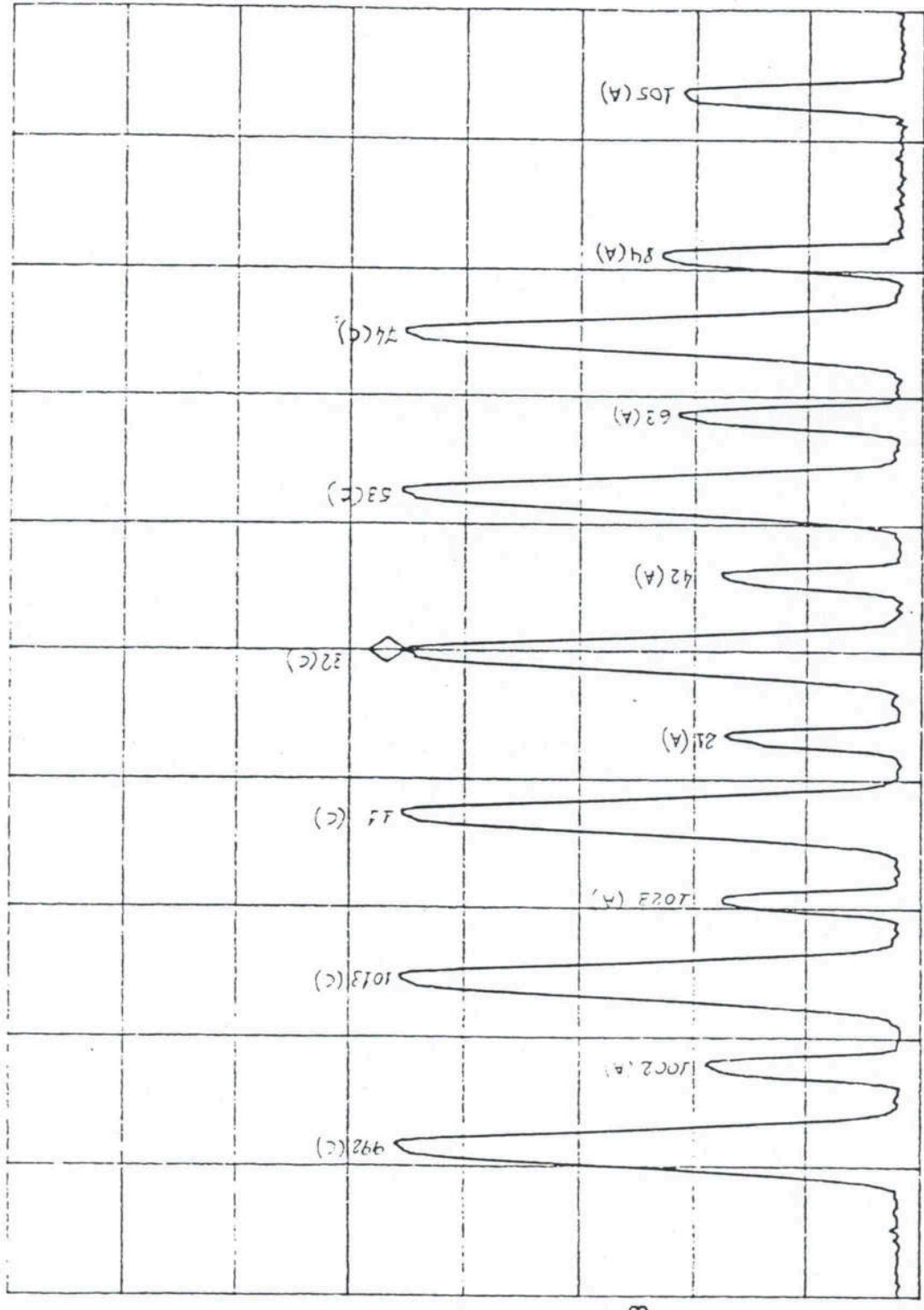
hp

MKR-TRK 872.600 MHz
-34.90 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK
LOG
10
dB/



SA VB
FC
CORR

FIGURA 3:

Prospecção

Local 1

Parte dos canais do
Setores A e C
ERB-BGE

CENTER 872.6 MHz
SPAN 5.000 MHz
RES BW 30 KHz
VBW 30 KHz
SWP 20 msec

A

77

MKR 881.42 MHz

-35.51 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

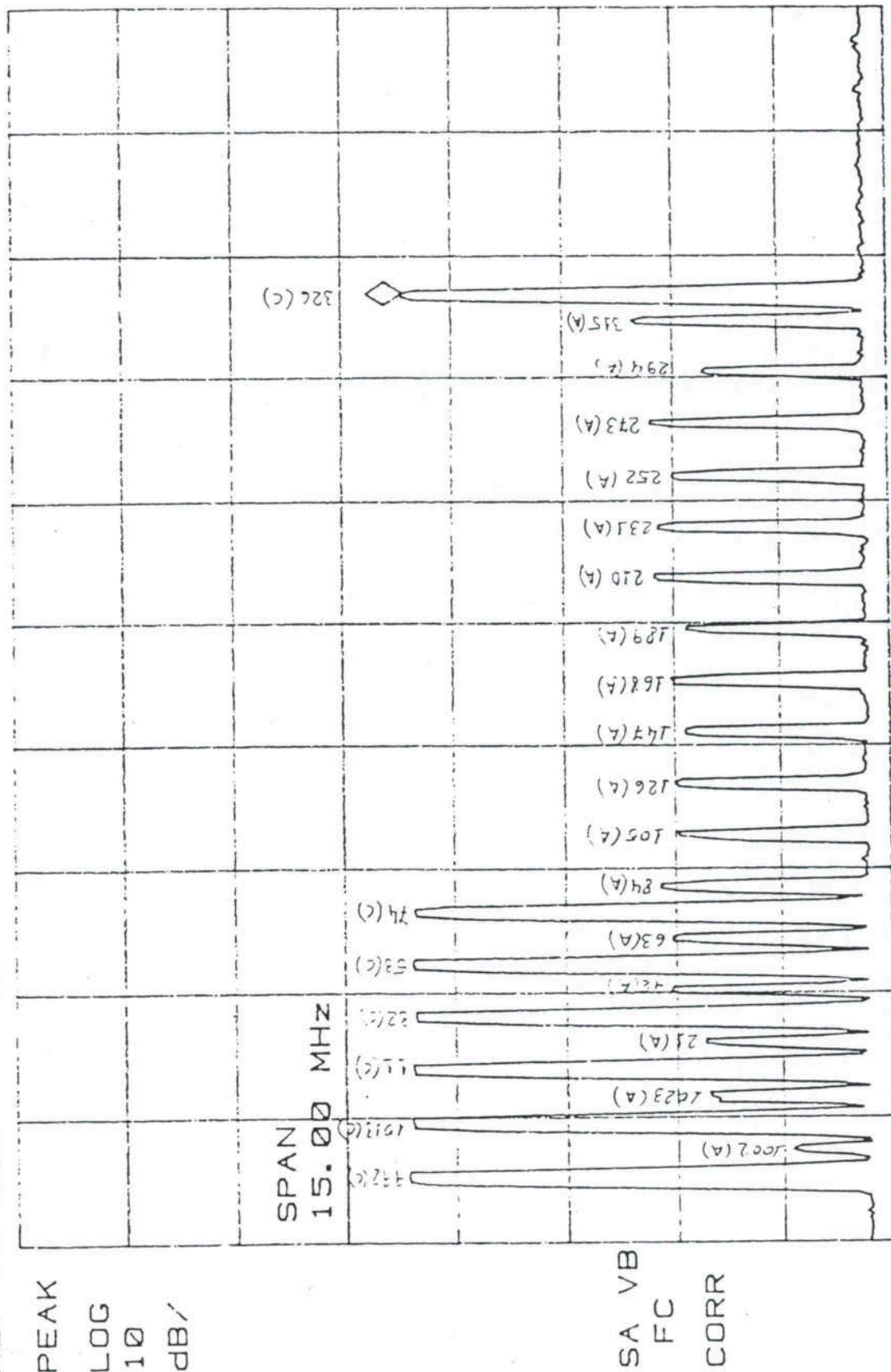
dB/

FIGURA 4:

Prospecção

Canais do Setor C e
parte dos canais do
Setor A
ERB-BGE

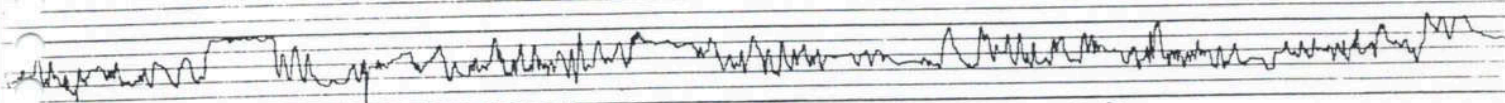
Local 1



77



Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

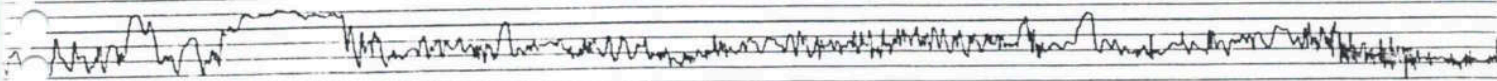


$4 \mu V/m^2$ Apartamento / Centro, fora de área de serviço (D)

Local de medição 3 - área de serviço - fora da parede lado externo
Continuação

Kjær

430p
18/04/81

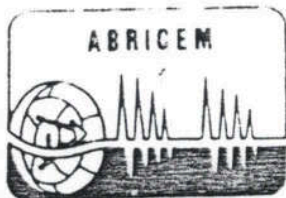


UR 0102

$15 \mu V/m^2$ Apartamento / Centro, fora de área de serviço (D) *Leitura no display de 100 dB*

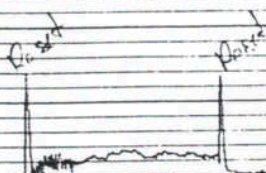
Local de medição 3 - área de serviço - fora da parede, lado externo
continuação.

K



Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

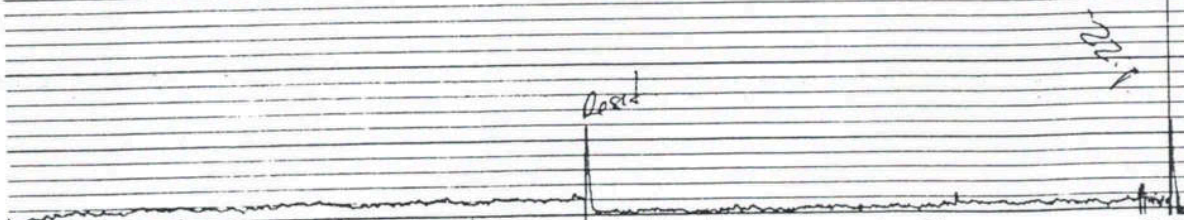
Brüel & Kjær



QP 0102 Local 2. Varante ligada a biblioteca $< 2 \mu W/cm^2$

Local de medição 2 - continuação

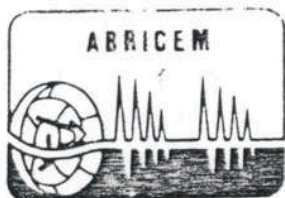
Brüel & Kjær



Local 2 QP 0102 Varante ligada a biblioteca

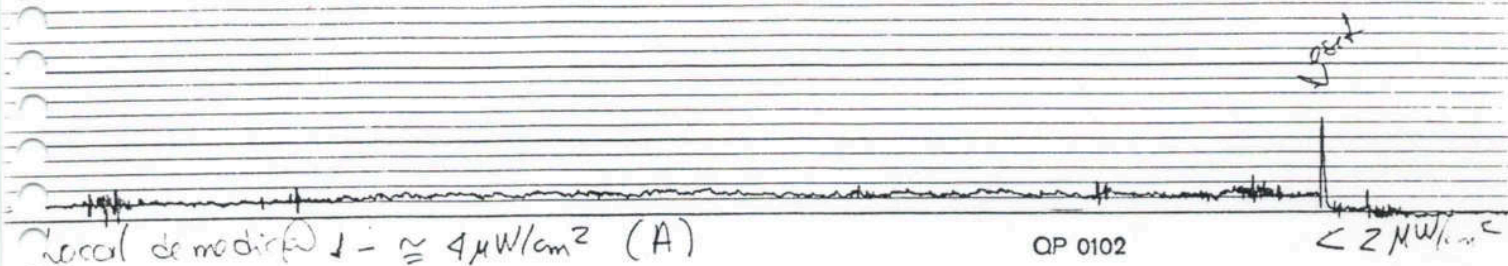
Local de medição 2 - continuação

18



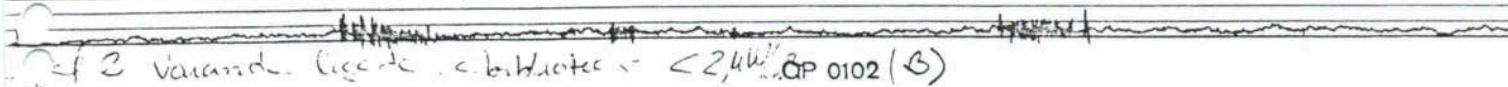
Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

Brüel & Kjær



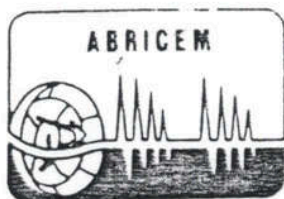
Local de medição 1 Fig. A

Brüel & Kjær



Local de medição 2 Fig. B

A



Associação Brasileira de Compatibilidade Eletromagnética

hp

REF . 0 dBm ATTEN 10 dB MKR 881.57 MHz -35.02 dBm

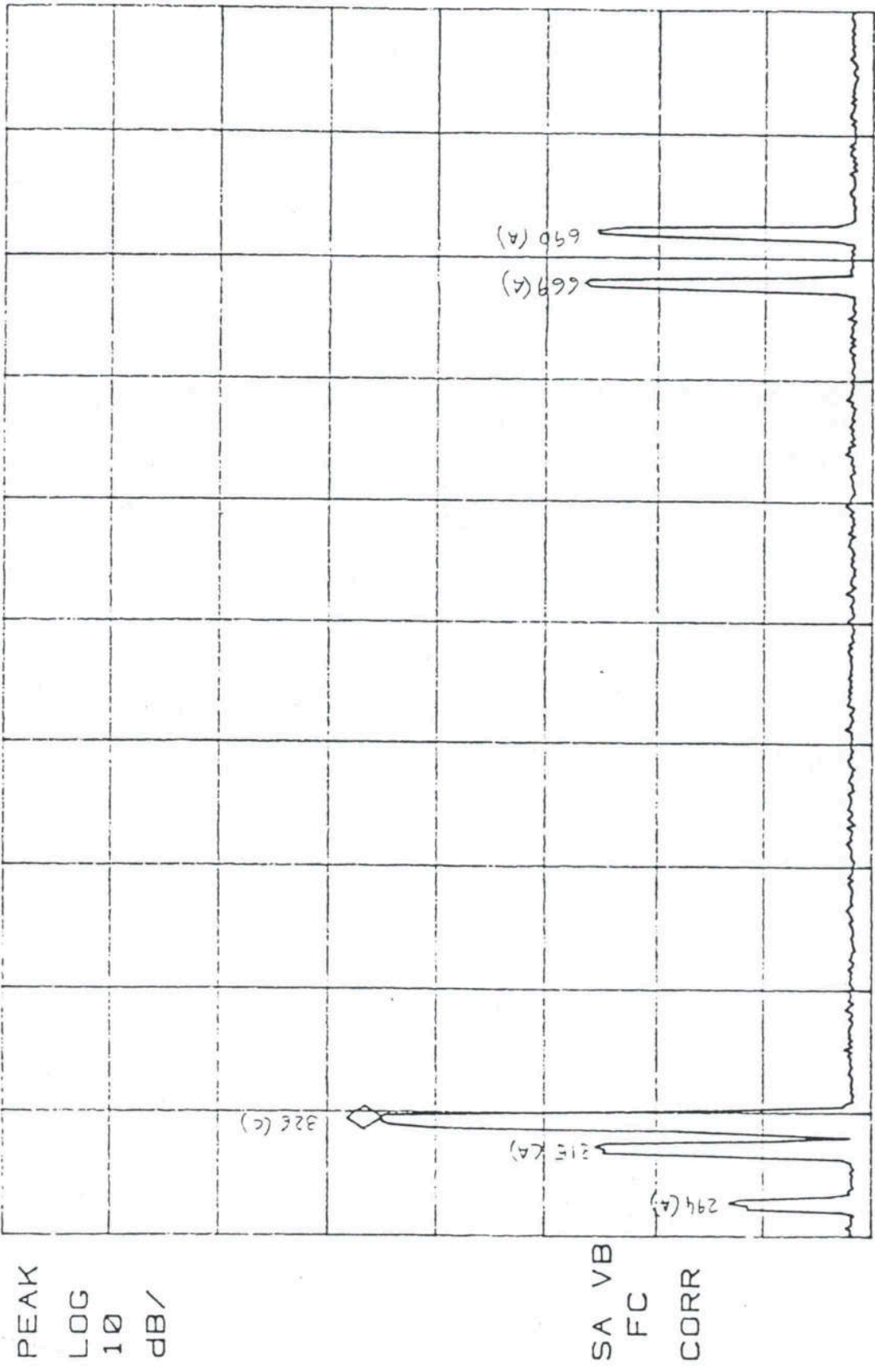


FIGURA 5:
Prospecção
Local 1
Canais altos do
Setor A
ERB-BGE

CENTER 887.6 MHz SPAN 15.00 MHz VBW 30 kHz SWP 45 msec

✓

hp

MKR 892.7 MHz

-58.95 dBm

ATTEN 10 dB

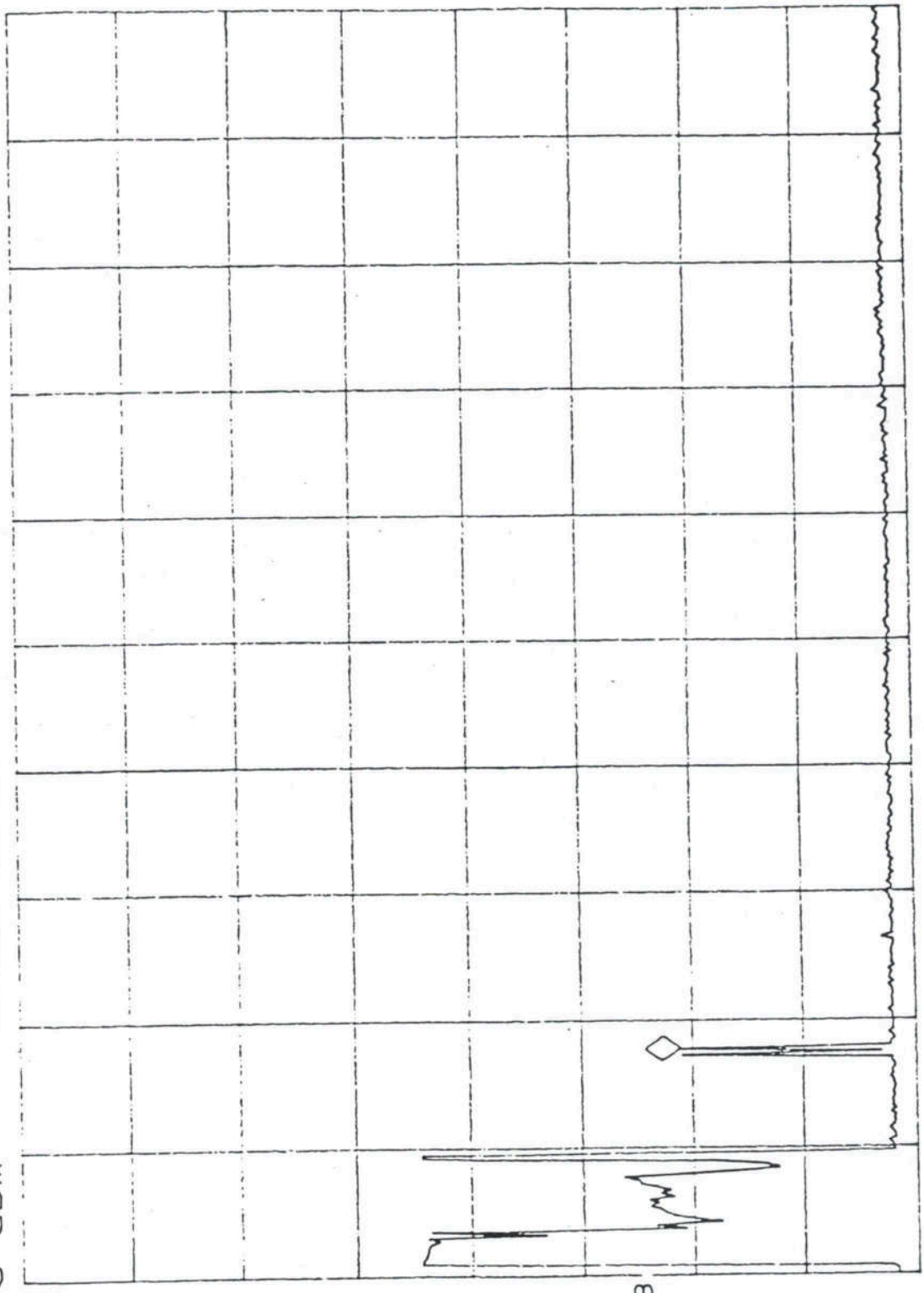
REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/



SA VB

FC

CORR

FIGURA 6:

Prospecção

Local 1

Espectro superior

START 869.5 MHz

RES BW 30 KHz

STOP 1000 MHz

SWP 392 msec

VBW 30 KHz

MKR 878.6 MHz
-35.54 dBm

REF . 0 dBm
ATTEN 10 dB

PEAK
LOG
10
dB/

START
77.51 MHz

SA VB
FC
CORR

START 77.51 MHz

RES BW 30 kHz

VBW 30 kHz

STOP 892.8 MHz

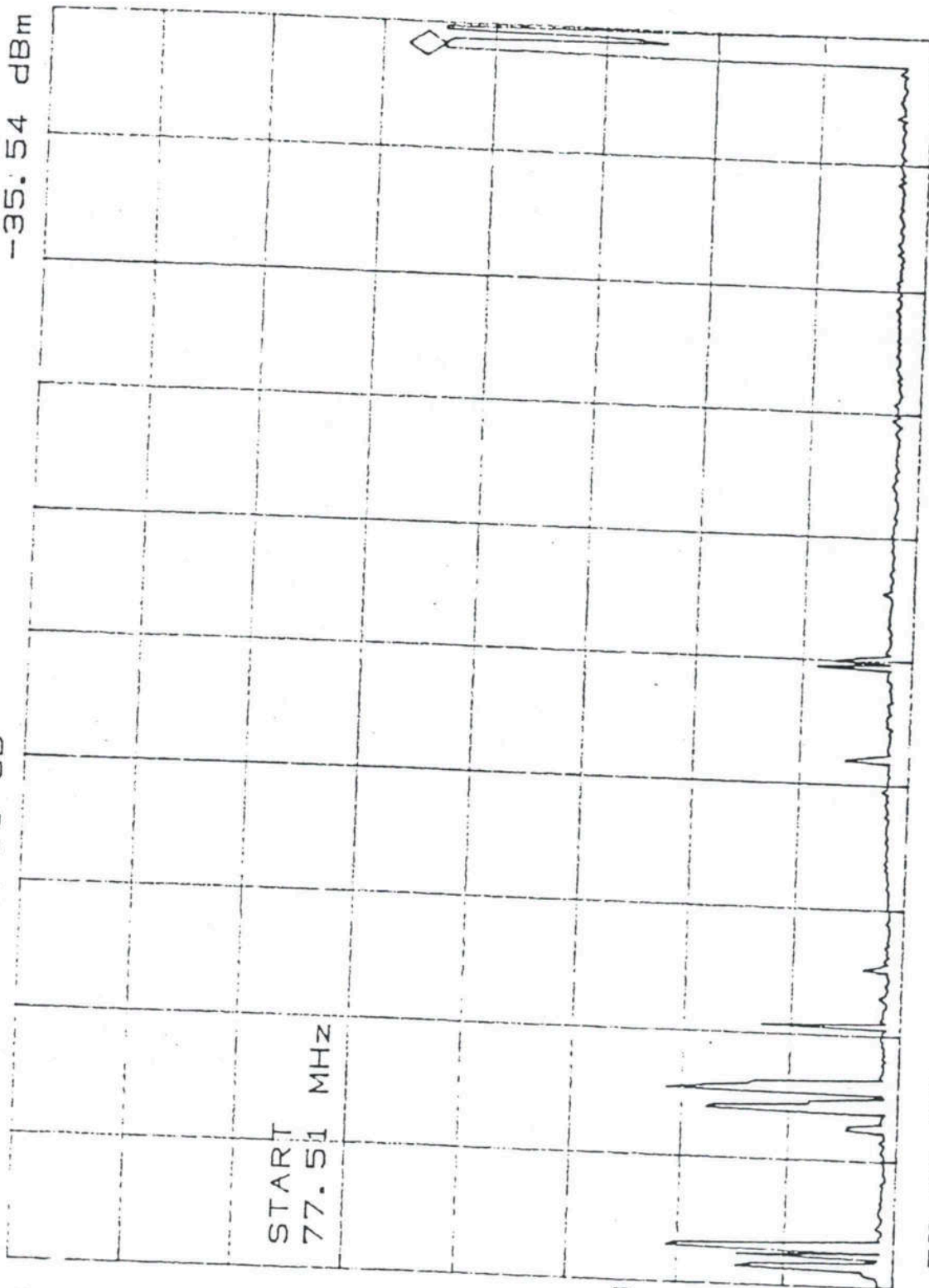
SWP 2.4 sec

FIGURA 7:

Prospecção

Espectro inferior

Local 1



hp

REF . 0 dBm ATTEN 10 dB

PEAK

LOG

10

dB/

-32

-42

-115

SA VB

FC

CORR

53 (C)

111 (B)

669 (A)

START 868.7 MHz

RES BW 30 KHz

VBW 30 KHz

STOP 892.9 MHz

SWP 72 msec

FIGURA 8:

Medição

Local 1

Pol. Vert.

Direção z

70

REF . 0 dBm ATTEN 10 dB

PEAK

LOG

10

dB/

-33
-42

VA SB

FC

CORR

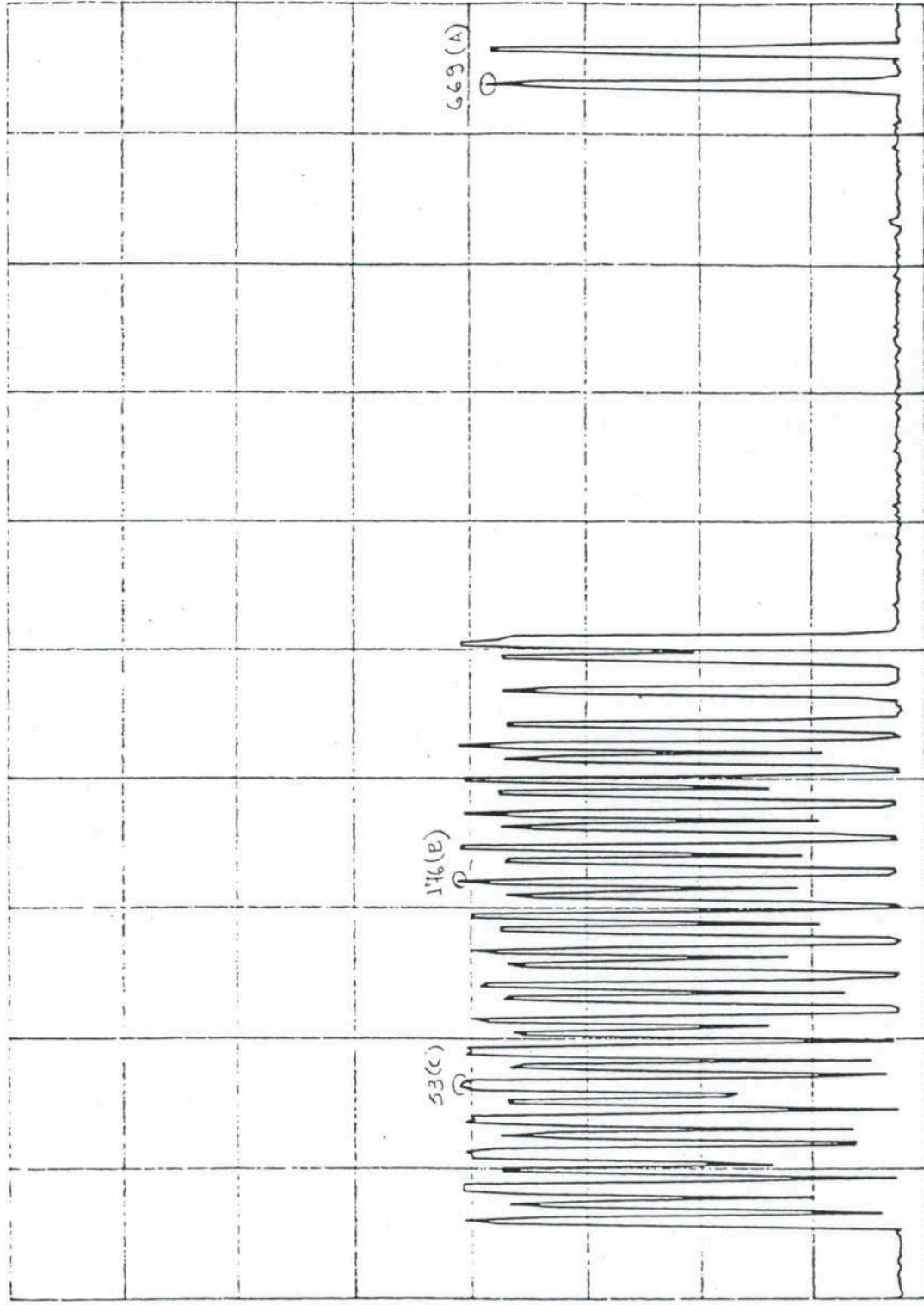


FIGURA 9:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção z

START 868.7 MHz

RES BW 30 KHz

VBW 30 KHz

STOP 892.9 MHz

SWP 72 msec

✓

hp

REF - 0 dBm ATTEN 10 dB

PEAK

LOG

10

dB/

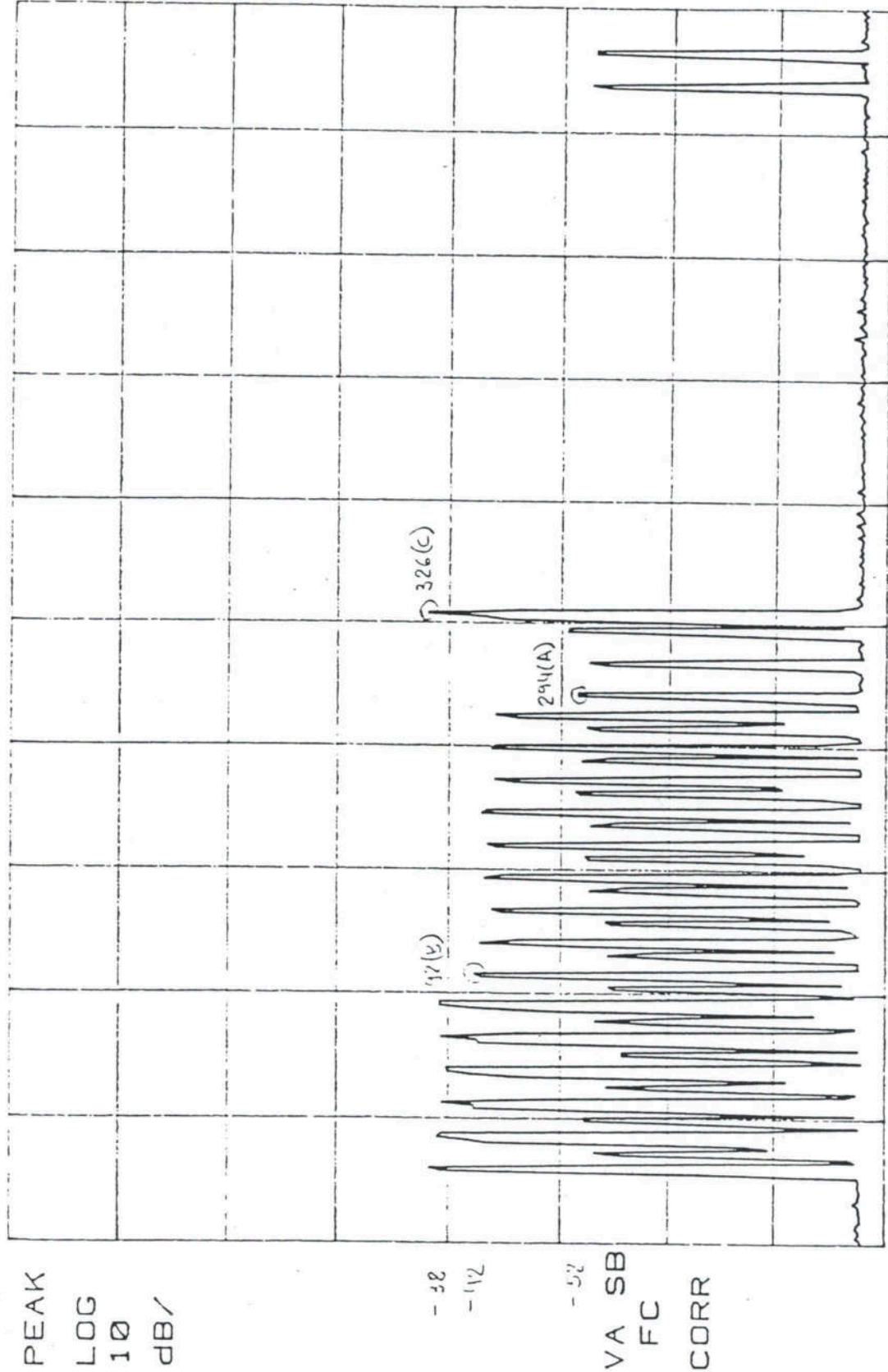


FIGURA 10:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção y

START 868.7 MHz

STOP 892.9 MHz

RES BW 30 KHz

VBW 30 KHz

SWP 72 msec

✓

hp

MKR 881.02 MHz
-34.80 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

-35

-29

-116

SA VB

FC

CORR

13(B)

326(C)

669(A)

FIGURA 11:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção -y

START 868.7 MHz

STOP 892.9 MHz

RES BW 30 kHz

VBW 30 kHz

SWP 72 msec

✓

7/2

MKR 880.96 MHz

-34.77 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

FIGURA 12A

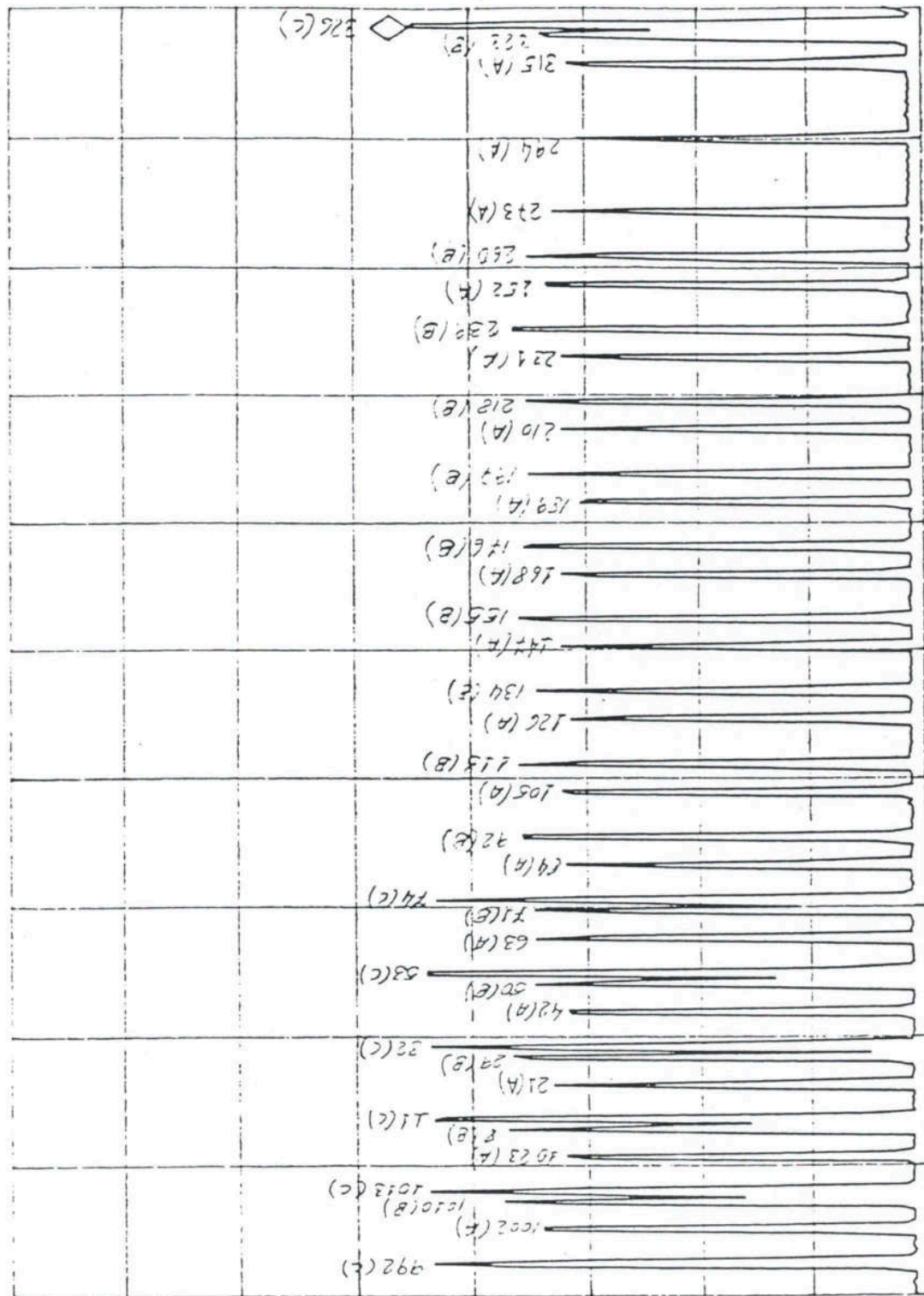
Medição

Local 1

Pol. Vertical

Direção z

2h20min



VA SB

FC

CORR

START 869.9 MHz

STOP 881.1 MHz

RES BW 10 KHz

VBW 10 KHz

SWP 336 msec

hp

MKR 881.03 MHz

-36.62 dBm

ATTEN 10 dB

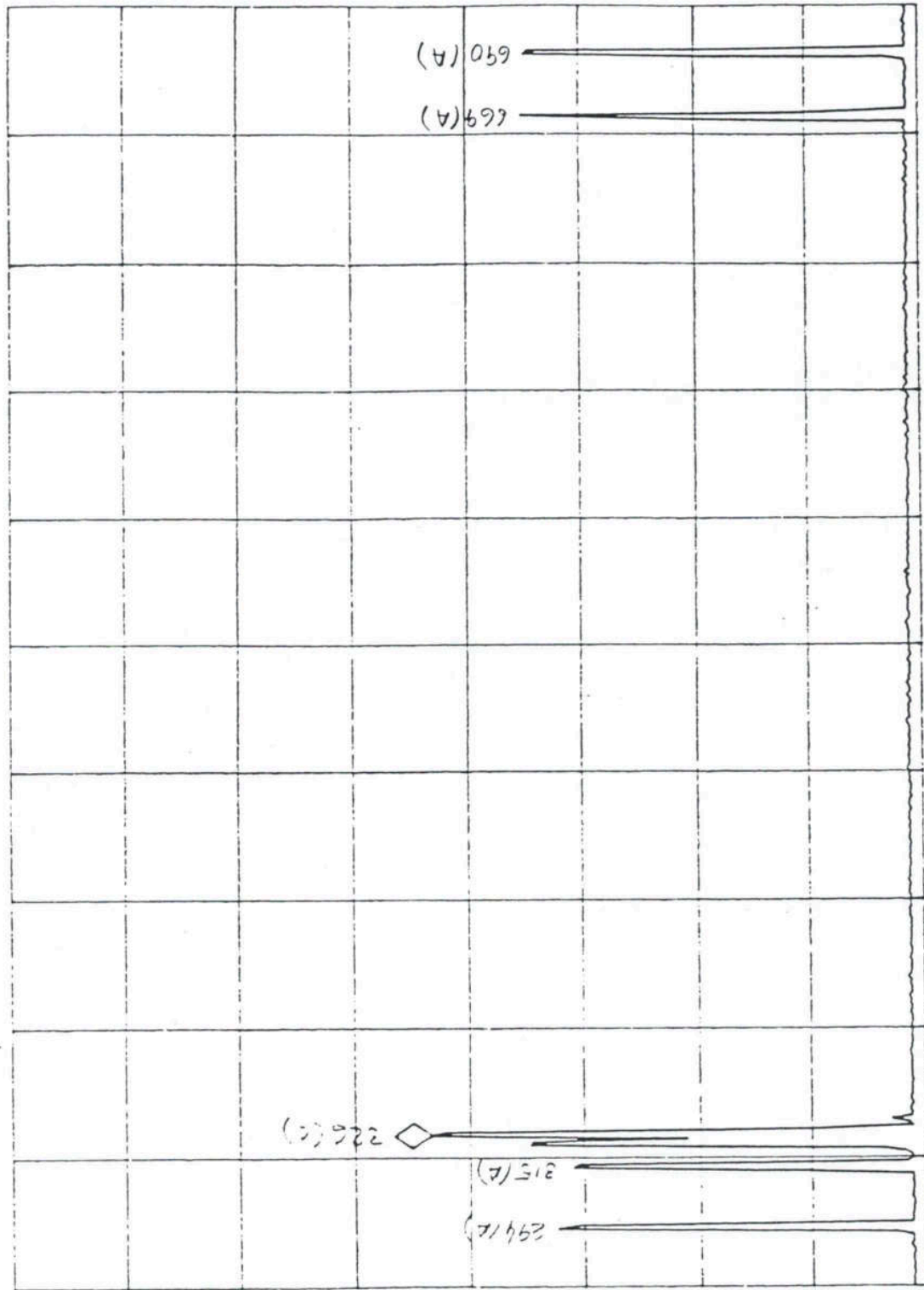
REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/



VA SB

FC

CORR

FIGURA 12B:

Medição

Local 1

Pol. Vertical

Direção z

SPAN 13.00 MHz
SWP 390 mseg

VBW 10 kHz

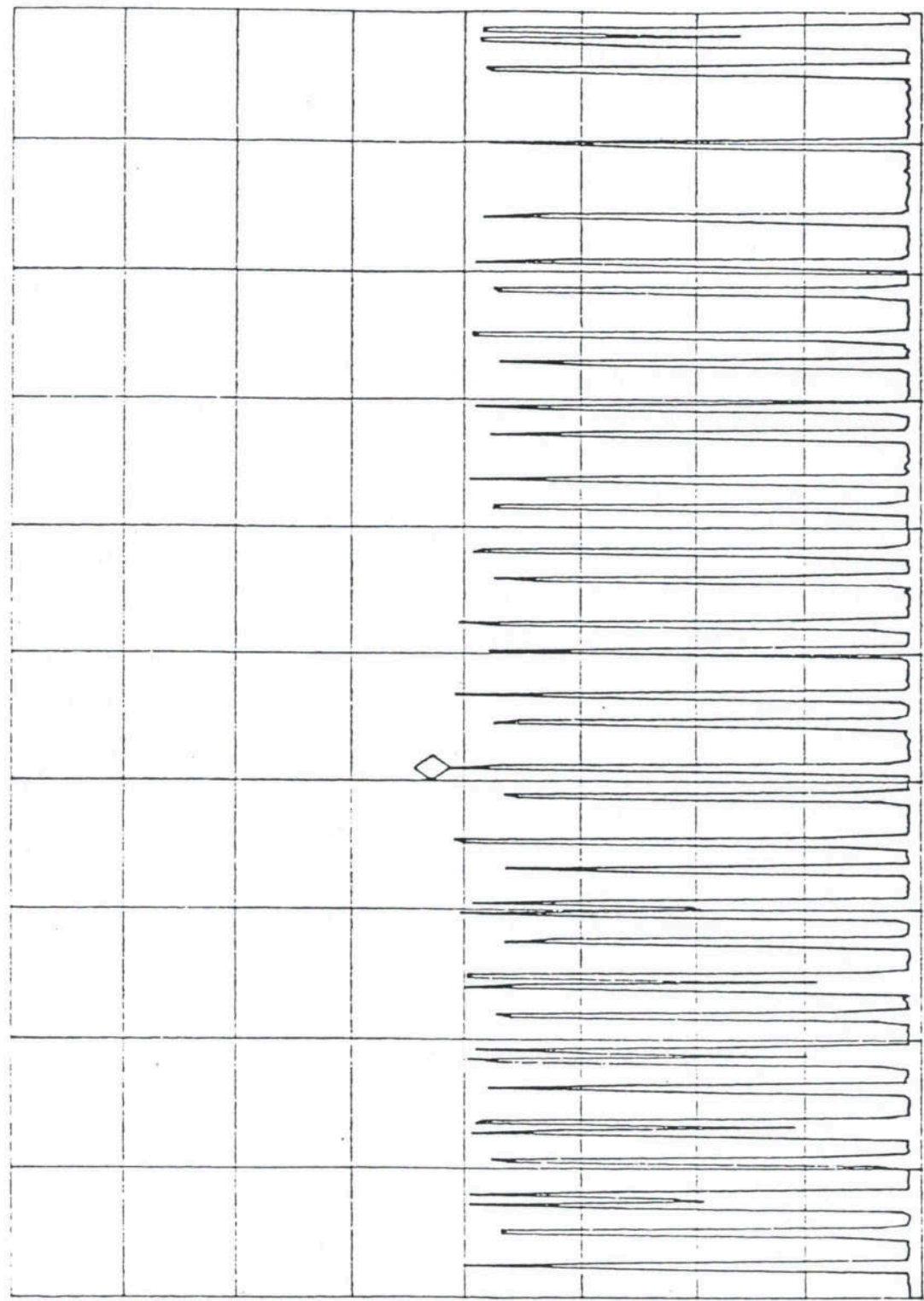
CENTER 886.0 MHz
RES BW 10 kHz

hp

MKR 874.52 MHz
-38.75 dBm

REF . 0 dBm ATTEN 10 dB

PEAK
LOG
10
dB/



SA VB
FC
CORR

Figura 13A:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção z

START 869.9 MHz STOP 881.1 MHz
RES BW 10 KHz VBW 10 KHz SWP 336 msec

X

hp

MKR 881.06 MHz

-41.28 dBm

ATTEN 10 dB

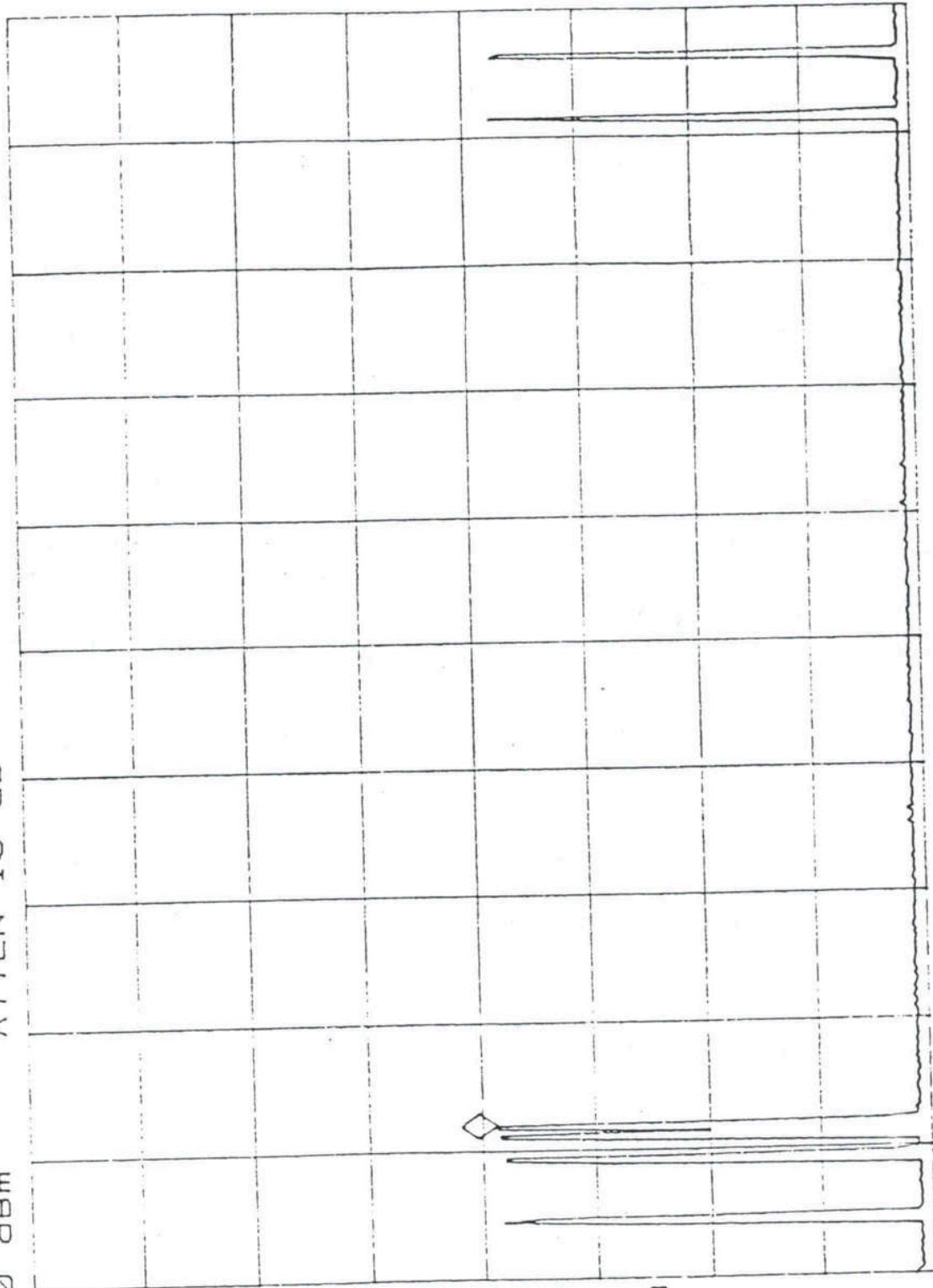
REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/



SA VB

FC

CORR

FIGURA 13B:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção z

SPAN 13.00 MHz

VBW 10 kHz

RES BW 10 kHz

CENTER 886.0 MHz

SWP 390 msec

hp

MKR 870.21 MHz

-37.68 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

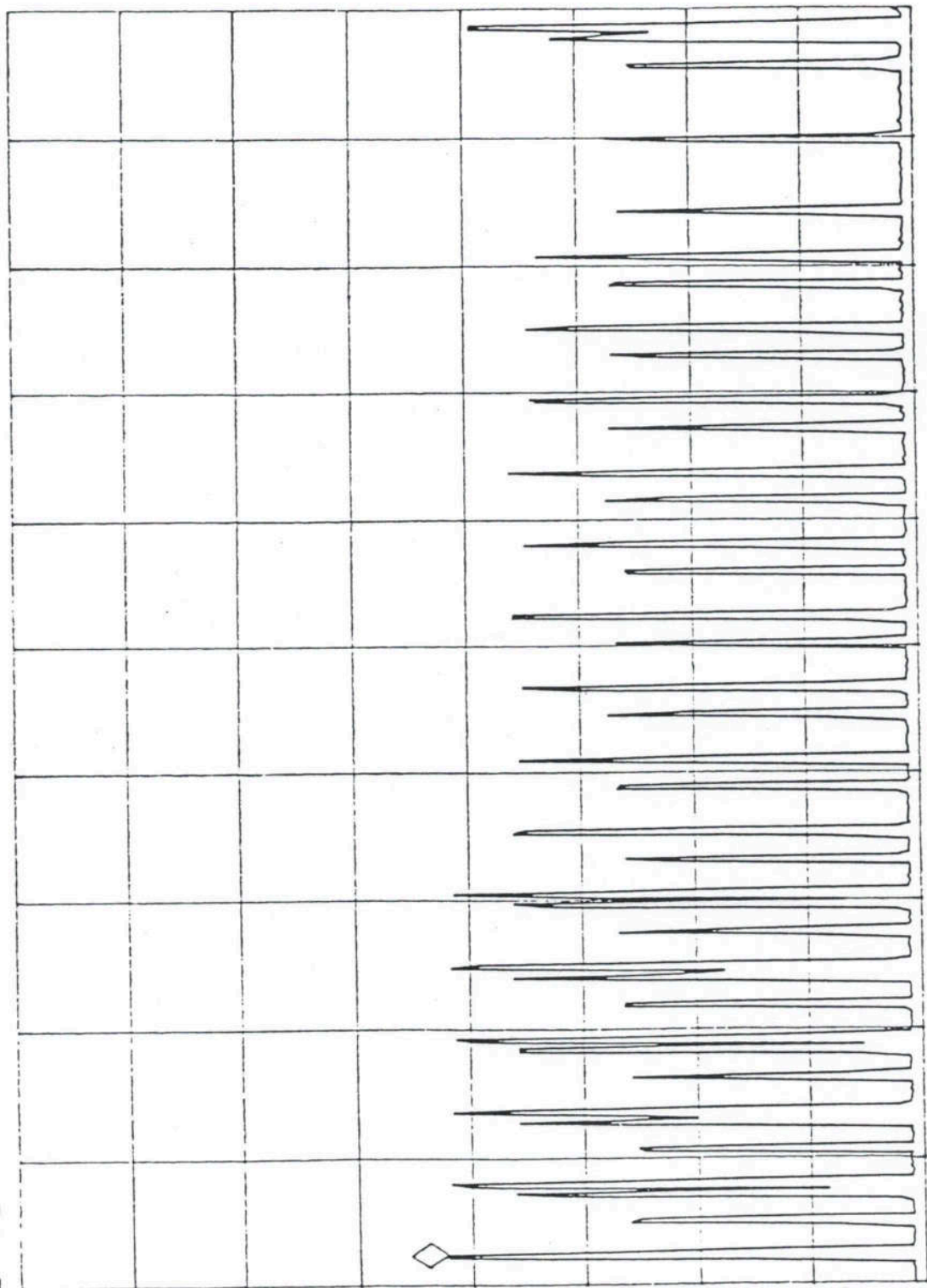
FIGURA 14A:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção y



VA SB

FC

CDRR

START 869.9 MHz

RES BW 10 KHz

STOP 881.1 MHz

SWP 336 msec

VBW 10 KHz

77

MKR 881.03 MHz
-38.43 dBm

ATTEN 10 dB

REF -0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

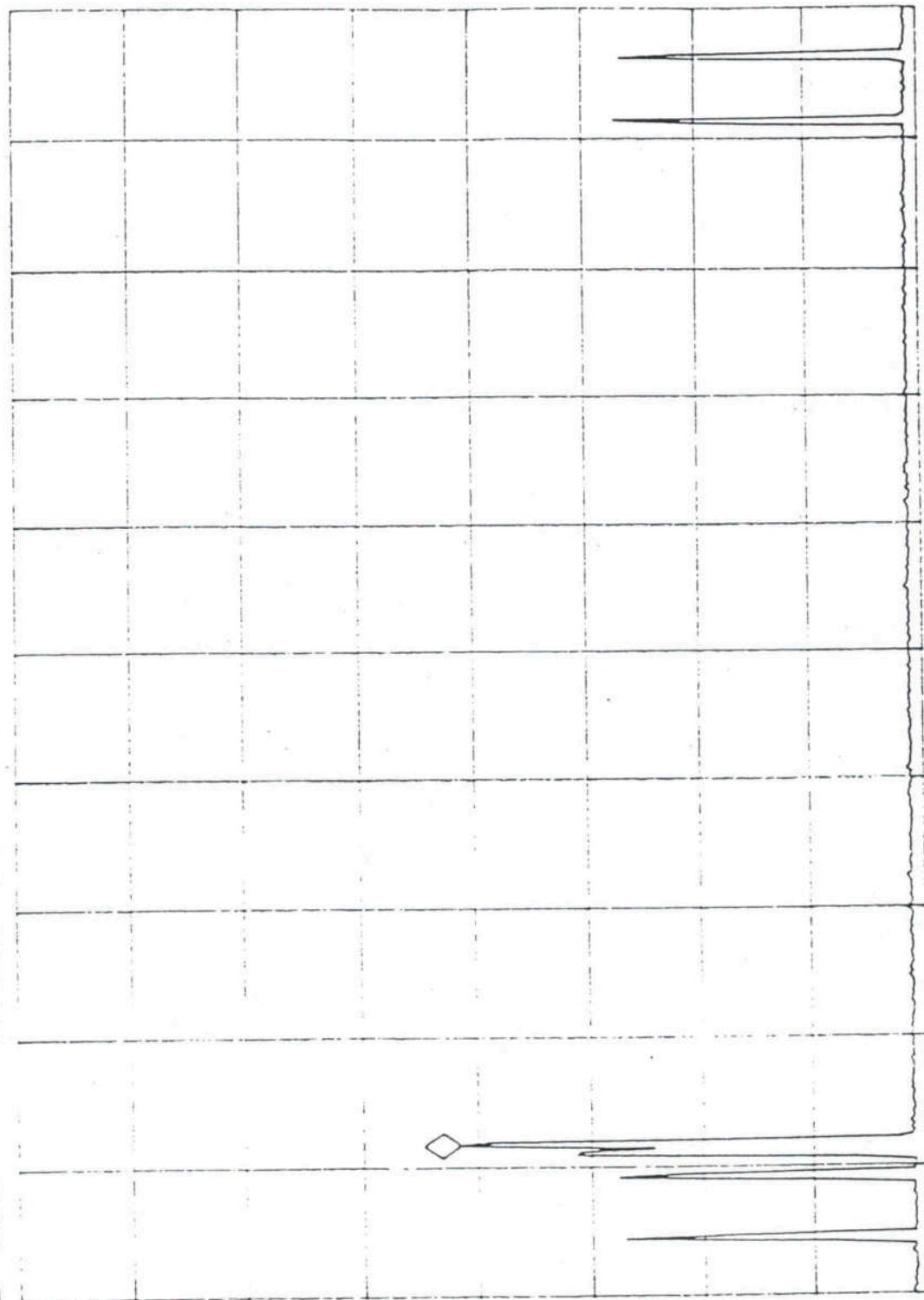


FIGURA 14B:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção y

CENTER 886.0 MHz

SPAN 13.00 MHz

RES BW 10 kHz

VBW 10 kHz

SWP 390 msec

X

hpi

MKR 873.34 MHz
-37.64 dBm

ATTEN 10 dB

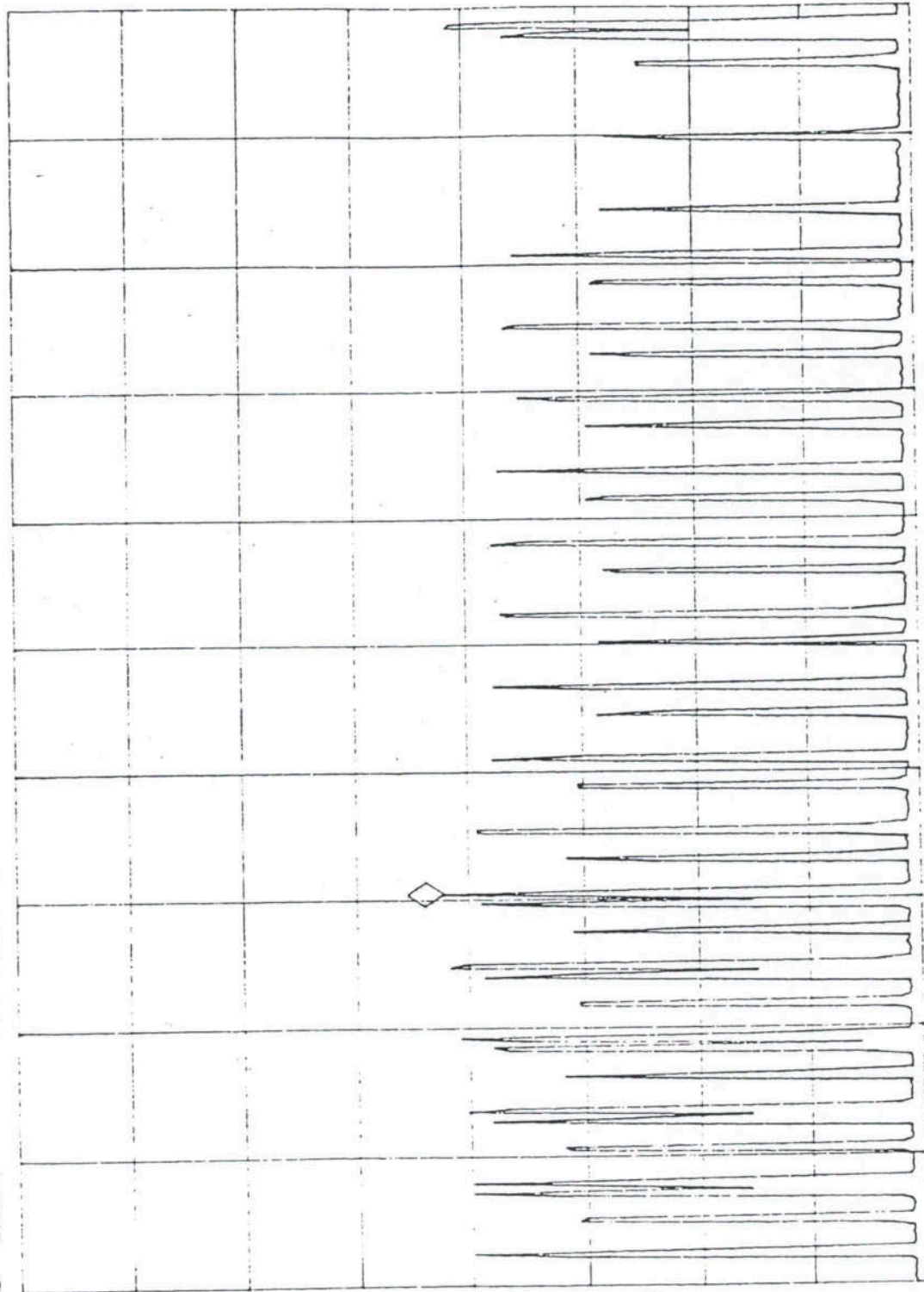
REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/



SA VB

FC

CORR

FIGURA 15A:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção -y

START 869.9 MHz

RES BW 10 kHz

STOP 881.1 MHz

SWP 336 msec

VBW 10 kHz

X

MKR 881.03 MHz

-39.91 dBm

ATTEN 10 dB

REF. 0 DBM

PEAK

207

10

1313

SA: VB

0.7

CORR

CENTER 886.0 MHz

RES BW 10 KHZ

VBW 10 KHZ

SPAN 13.00 MHz

SWP 390 msec

FIGURA 158:

Medição

Local 1

Pol. Horizontal

Direção -y

hp

MKR 870.76 MHz
-34.73 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

101008

992000

-31

-31

-15

VA SB

FC

CORR

294(A)

FIGURA 16:

Medição

Local 2

Pol. Vertical

Direção z

STOP 892.9 MHz

SWP 72 msec

VBW 30 kHz

START 868.7 MHz

RES BW 30 kHz

hp

MKR 880.92 MHz

-34.64 dBm

ATTEN 10 dB

REF. 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

-24

-36

10

SA VB

FC

CORR

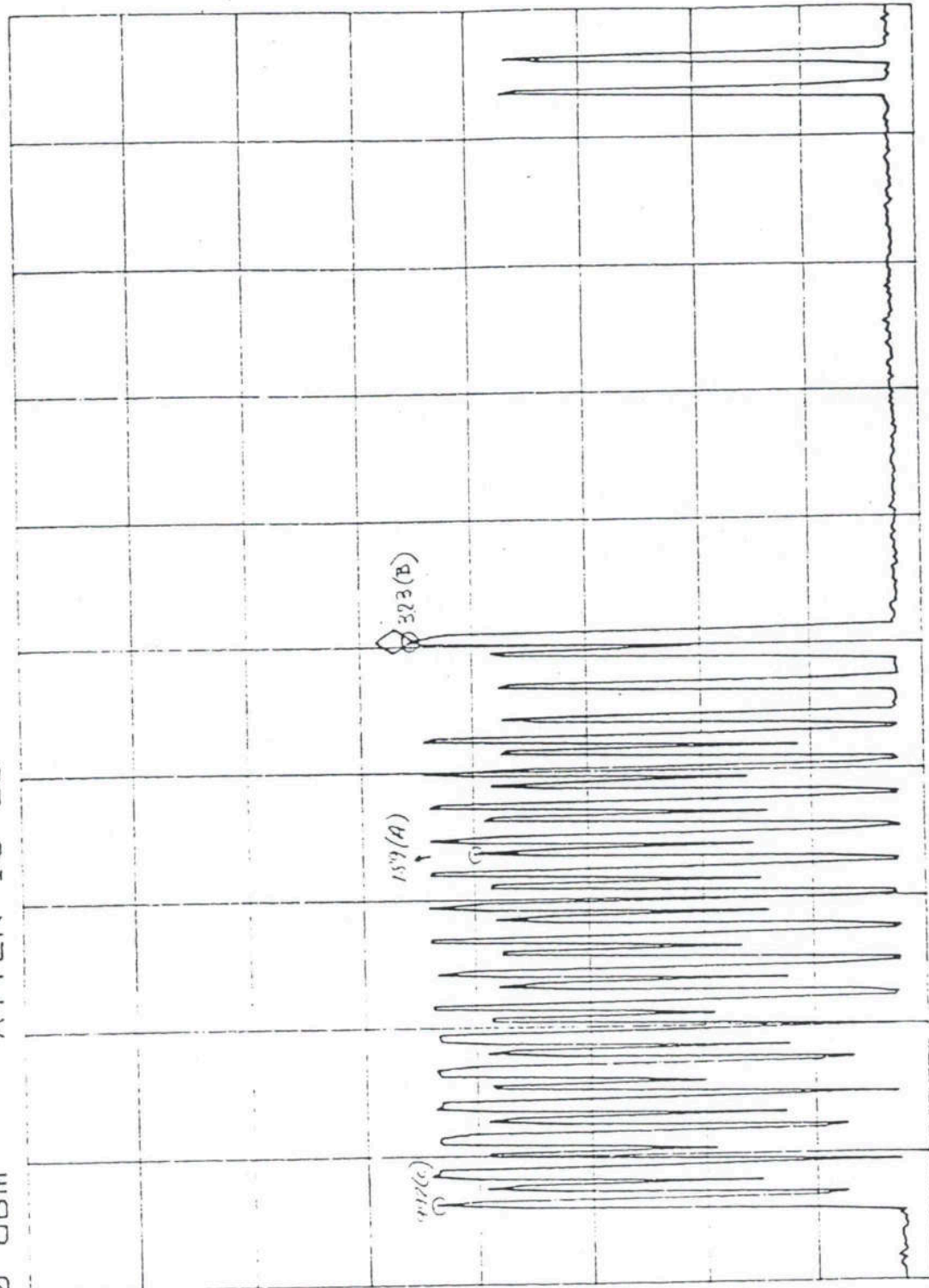
FIGURA 17:

Medição

Local 2

Pol. Horizontal

Direção z



STOP 892.9 MHz

SWP 72 msec

VBW 30 kHz

START 868.7 MHz

RES BW 30 kHz

17

MKR 872.17 MHz
-14.21 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/-14

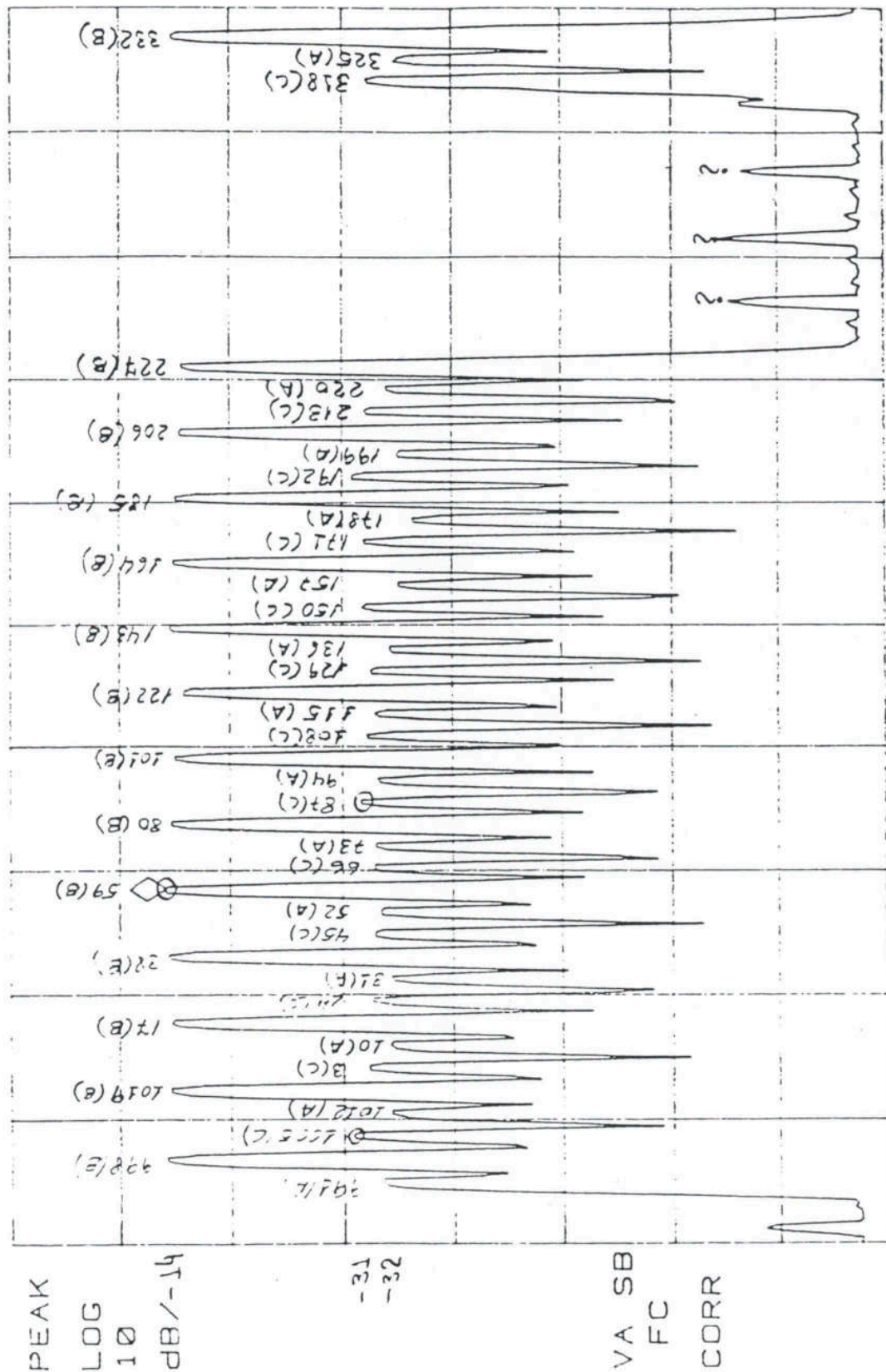
FIGURA 18:

Medição

Local 3

Pol. Vertical

Direção z



4h35min 29/4/94

STOP 880.6 MHz
SWP 35 msec

VBW 30 KHz

START 868.7 MHz
RES BW 30 KHz

2

hp

MKR 880.36 MHz

-21.52 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

-21

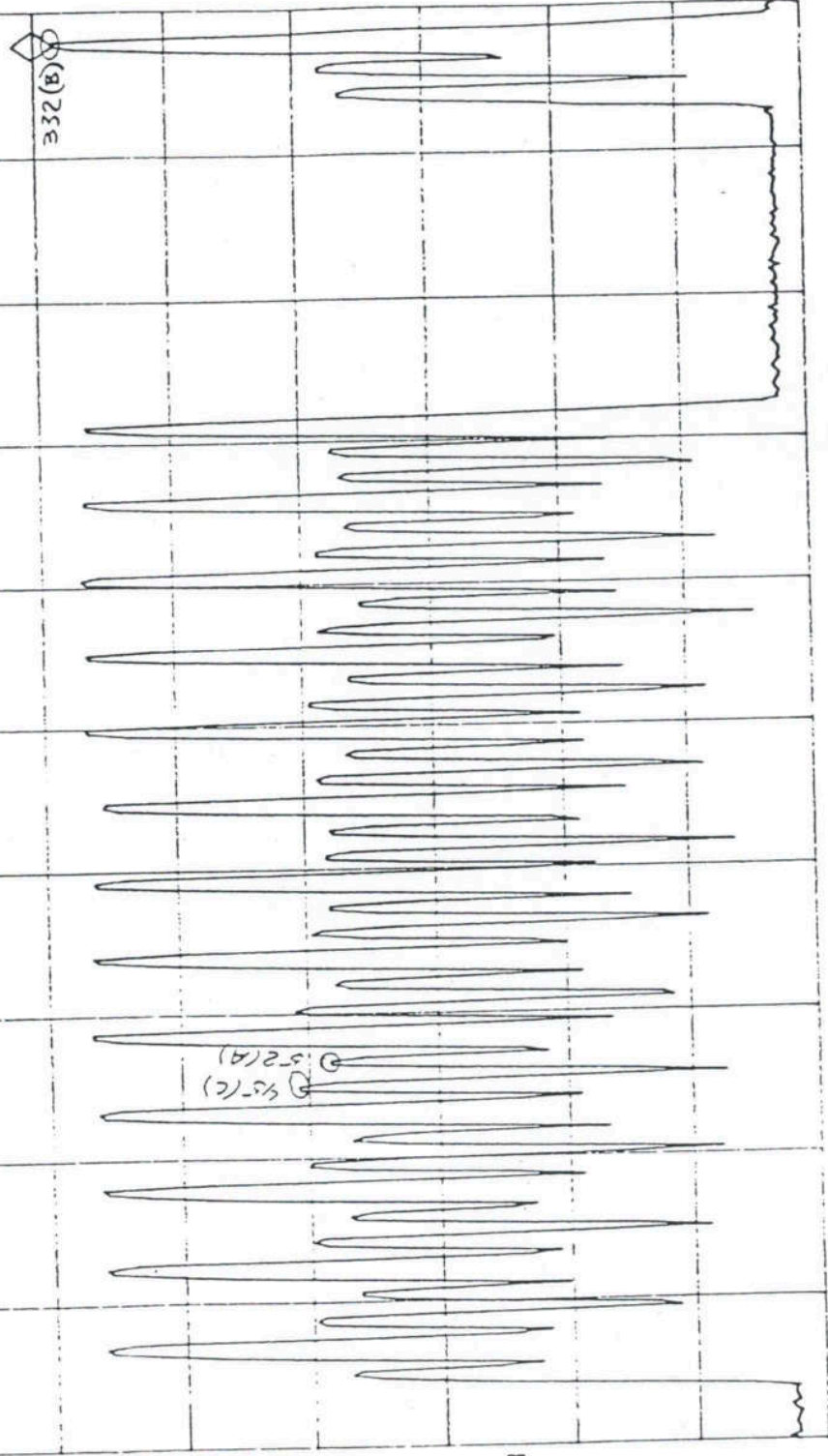
-39

-41

SA VB

FC

CORR



START 868.7 MHz

RES BW 30 KHz

VBW 30 KHz

STOP 880.6 MHz

SWP 35 msec

✗

MKR 880.36 MHz
-22.38 dBm

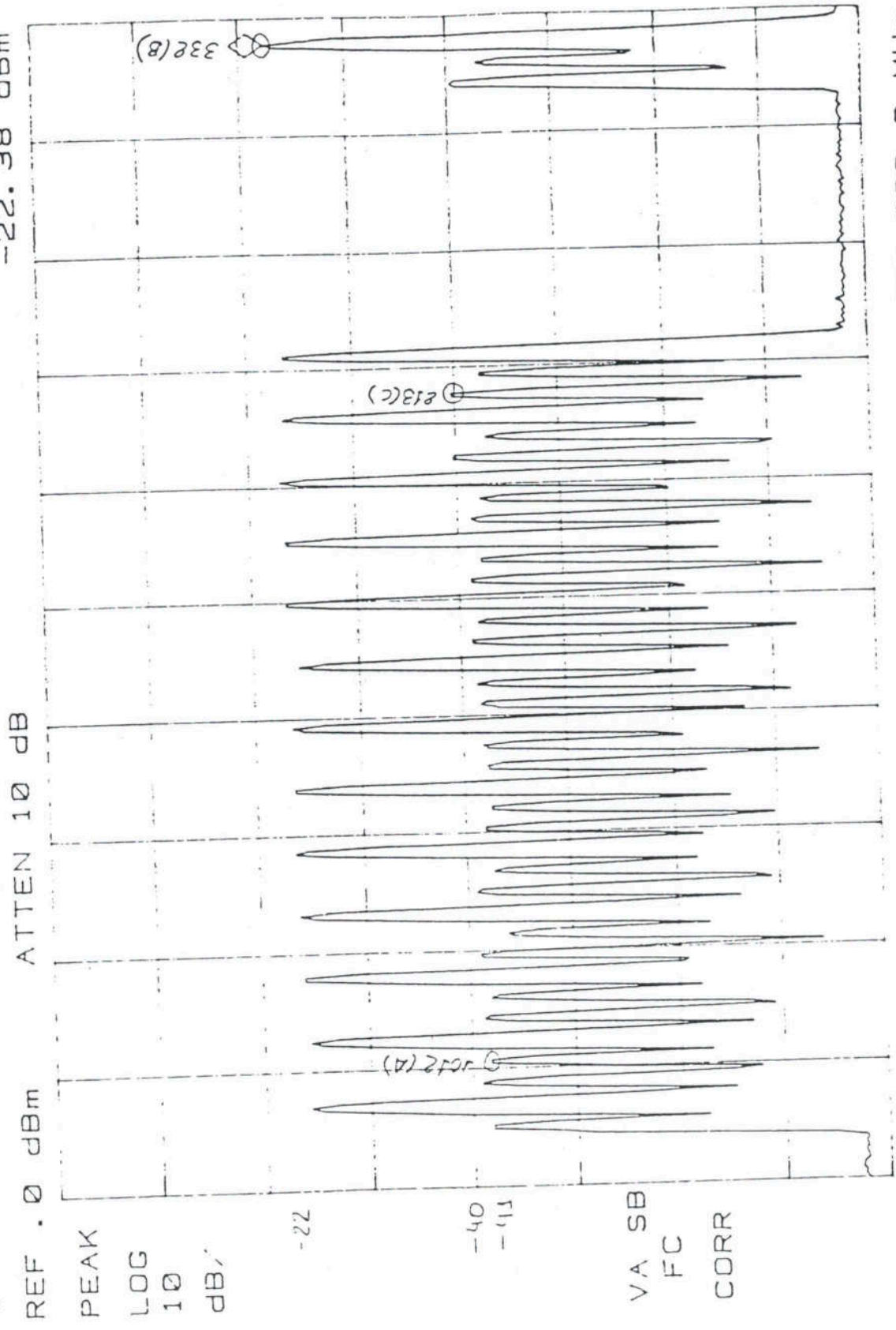


FIGURA 20:

Medição

Local 3

Pol. Horizontal

Direção +y

STOP 880.6 MHz

SWP 35 msec

VBW 30 KHz

START 868.7 MHz

RES BW 30 KHz

7

17.

MKR 872.20 MHz
-23.43 dBm

ATTEN 10 dB

REF . 0 dBm

PEAK

LOG

10

dB/

-23

59(B)

1005(C)

135(A)

-41
-42

SA VB

FC

CORR

FIGURA 21:

Medição

Local 3

Pol. Horizontal

Direção -y

STOP 880.6 MHz
SWP 35 msec

VBW 30 kHz

START 868.7 MHz
RES BW 30 kHz

2

PLANO DE ALOCAÇÃO DE FREQUÊNCIA

Edição: 4a.
Data: 16/12/93

CCC

CASTELO

NUMERO

1

ERB

BARÃO GERALDO (BGE)

SETOR

A

B

C

C-CH

315

323

326

SAT

10

10

10

DCC

11

11

11

GRUPO TM

GRUPO FREQ.

3

11

14

CAVIDADE 1	315	879,45	323	879,69	326	879,98
CAVIDADE 2	1002	869,37	1010	869,61	992	869,07
CAVIDADE 3	1023	870,00	8	870,24	1013	869,70
CAVIDADE 4	21	870,63	29	870,87	11	870,33
CAVIDADE 5	42	871,26	50	871,50	32	870,96
CAVIDADE 6	63	871,89	71	872,13	53	871,59
CAVIDADE 7	84	872,56	92	872,76	74	872,22
CAVIDADE 8	105	873,13	113	873,39		
CAVIDADE 9	126	873,78	134	874,02		
CAVIDADE 10	147	874,41	155	874,65		
CAVIDADE 11	168	875,04	176	875,28		
CAVIDADE 12	189	875,67	197	875,91		
CAVIDADE 13	210	876,30	218	876,54		
CAVIDADE 14	231	876,93	239	877,17		
CAVIDADE 15	252	877,56	260	877,80		
CAVIDADE 16	273	878,19				
CAVIDADE 17	294	878,82				
CAVIDADE 18	669	890,07				
CAVIDADE 19	690	890,70				
CAVIDADE 20						

A

PLANO DE ALOCAÇÃO DE FREQUÊNCIA

CCC

CASTELO

Edição:

4a.

Data:

16/12/92

NUMERO

4

ERB

CENTRO (CEN)

SETOR

A

B

C

C-CH

325

332

318

SAT

2

2

2

DCC

10

10

10

GRUPO TM

GRUPO FREQ.

13

20

6

CAVIDADE 1

325

873,75

332

879,46

318

879,54

CAVIDADE 2

991

863,04

998

869,23

1005

869,46

CAVIDADE 3

1012

869,67

1019

869,88

3

870,09

CAVIDADE 4

10

870,30

17

870,51

24

870,72

CAVIDADE 5

31

870,93

38

871,14

45

871,35

CAVIDADE 6

52

871,56

59

871,77

66

871,98

CAVIDADE 7

73

872,19

80

872,40

87

872,61

CAVIDADE 8

94

872,82

101

873,03

108

873,24

CAVIDADE 9

115

873,45

122

873,66

129

873,87

CAVIDADE 10

136

874,08

143

874,29

150

874,50

CAVIDADE 11

157

874,71

164

874,92

171

875,13

CAVIDADE 12

178

875,34

185

875,55

192

875,76

CAVIDADE 13

199

875,57

206

876,18

213

876,39

CAVIDADE 14

220

876,60

227

876,81

CAVIDADE 15

CAVIDADE 16

CAVIDADE 17

CAVIDADE 18

CAVIDADE 19

CAVIDADE 20

Wideband 120° Sector Antennas

ELECTRICAL SPECIFICATIONS

PD10188

PD10189

Frequency Range - MHz	820-960	820-960
Gain - dBd	10.5	13.5
Bandwidth - MHz for 1.5:1 VSWR	140	140
Horizontal Beamwidth Power Points	120°	120°
Vertical Beamwidth Power Points	14°	7°
Maximum Power Input - Watts	500	500
Front-Back Ratio - dBd	20	20
Lightning Protection	Direct Ground	Direct Ground
Termination - Direct	N-female	N-female

• All VSWR data referenced to 50 Ohms.

MECHANICAL SPECIFICATIONS

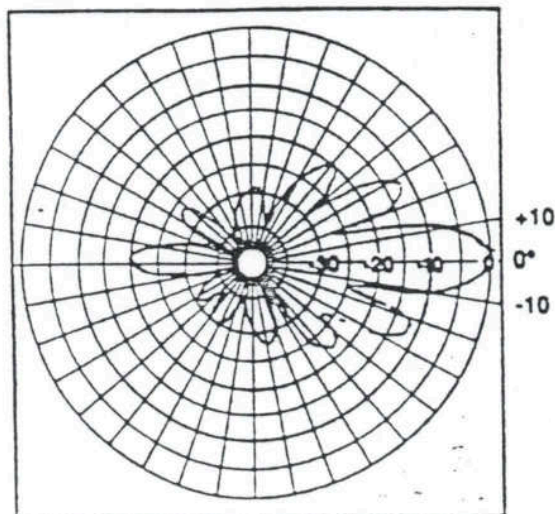
PD10188

PD10189

Height - in. (mm)	7.625 (194)	7.625 (194)
Weight - in. (mm)	48.5 (1232)	98 (2489)
Width - in. (mm)	5.0 (127)	5.0 (127)
Weight - lbs. (kg)	22 (10)	46 (20.8)
Cladding Element Material	Imdited Aluminum Alloy	Imdited Aluminum Alloy
Frame Material	UV Stabilized High Impact ABS Plastic	UV Stabilized High Impact ABS Plastic
Finish Material	5052-H32 Imdited Aluminum	5052-H32 Imdited Aluminum
Cladding Area Flat Plate Equivalent - ft. ² (m ²)	2.57 (.239)	5.19 (.482)
Wind Velocity - mph (km/hr)	100 (161)	100 (161)
Thrust at 100 mph - lbs. (kg)	68.5 (31.1)	138.4 (62.8)
Bending Moment at 100 mph Mounting - ft./lbs (m/kg)	15.87 (2.19)	32.06 (4.43)
Mounting Hardware - Supplied	PD1253 Clamp Set Fits Support Pipe 1-3/4 in. (44 mm) to 4 in. (102 mm) Outer Diameter	
Shipping Mode	UPS	Common Carrier or UPS (Must Specify "Unassembled" for UPS)

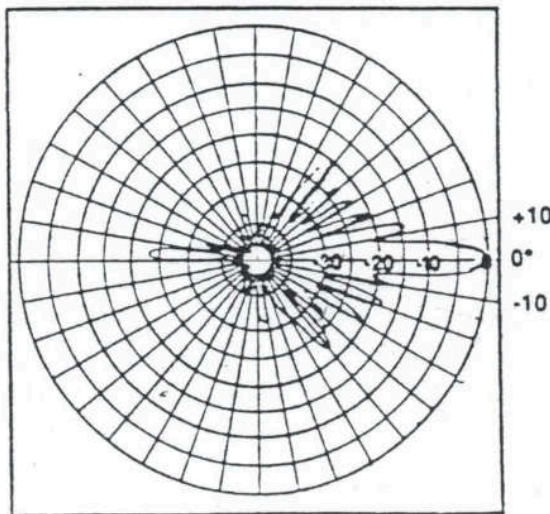
VERTICAL PATTERN

☐ PD10188



VERTICAL PATTERN

☐ PD10189



CELWAVE
DIVISION OF RADIO FREQUENCY SYSTEMS

SERVIÇO MÓVEL CELULAR

ESTAÇÕES RÁDIO BASE DE CAMPINAS

ERB	SIGLA ERB	Posição		Altitude (m)	Altura Antena(m)	Antena omni	DownTilt			Azimute			GANHO (dB)		COMPR. Cabo (m)	Perdas (dB)		Potência de Transmissão(W)			
		Latitude	Longitude				A	B	C	A	B	C	Antena	Divers.		Cabo	Extra	A	B	C	Omni
BARÃO GERALDO	BG	22 49 29	47 04 36	616	28		0	0	0	110	230	350	13,5	3,5	58	2,7	4,5	10	10	10	-
NOVA APARECIDA	NAP	22 51 47	47 08 59	670	30		0	0	0	110	230	350	13,5	3,5	60	2,8	4,5	10	45	10	-
CAMBUÍ	CBI	22 53 44	47 02 27	664	44		0	0	0	110	230	350	13,5	3,5	74	3,4	4,5	10	10	10	-
CASTELO	CST	22 53 31	47 05 00	620	50		0	0	0	110	230	350	13,5	3,5	79	3,6	4,5	10	10	10	-
CENTRO	CEN	22 54 12	47 03 43	680	47		0	0	0	110	230	350	13,5	3,5	77	3,5	4,5	10	10	10	-
VIRACOPOS	VRP	23 00 30	47 06 46	680	30		0	0	-	110	230	-	13,5	3,5	58	2,7	4,5	10	10	-	-
CAMPOS ELÍSEOS	CEL	22 55 35	47 05 45	679	49		0	0	0	110	230	350	13,5	3,5	79	3,6	4,5	10	10	10	-