



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

RELATÓRIO DE ESTÁGIO SUPERVISIONADO

TÍTULO:

**"MEDICÃO E AVALIAÇÃO DO CAMPO ELETROMAGNÉTICO
NA VIZINHANÇA DE ESTAÇÕES RADIOBASE "**

EMPRESA:

**INSTITUTO DE ESTUDOS AVANÇADOS EM COMUNICAÇÕES
(IECOM)**

**TRABALHO APRESENTADO POR:
MARCELO BASTOS ACIOLI LINS FILHO**

ORIENTADOR: PROF. MARCELO SAMPAIO DE ALENCAR

Campina Grande - Paraíba
julho/ 2006



UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE
CENTRO DE ENGENHARIA ELÉTRICA E INFORMÁTICA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA ELÉTRICA

Título:
**"MEDICÃO E AVALIAÇÃO DO CAMPO ELETROMAGNÉTICO
NA VIZINHANÇA DE ESTAÇÕES RADIOBASE "**

Relatório de estágio supervisionado
apresentado à coordenação do curso de
Engenharia Elétrica da UFCG como
parte dos requisitos necessários à
obtenção do título de Engenheiro
Eletricista

ORIENTADOR: PROF. MARCELO SAMPAIO DE ALENCAR
ALUNO: MARCELO BASTOS ACIOLI LINS FILHO

Campina Grande - PB
Julho/ 2006



Biblioteca Setorial do CDSA. Fevereiro de 2021.

Sumé - PB

**"MEDICÃO E AVALIAÇÃO DE CAMPOS ELÉTRICOS NA
VIZINHANÇA DE ESTAÇÕES RÁDIO-BASE "**

por
MARCELO BASTOS ACIOLI LINS FILHO

Banca examinadora:

Professor : MARCELO SAMPAIO DE ALENCAR, Dr., DEE, UFCG
Orientador

Professor : JOSÉ EWERTON POMBO DE FARIAS, Dr., DEE, UFCG
Componente da banca

Campina Grande - PB
Julho/ 2006

Agradecimentos:

A Deus, às instituições envolvidas no projeto (IECOM, DEE-UFCG), pela oportunidade de trabalho e crescimento profissional; ao professor Marcelo Sampaio de Alencar, pela paciência e competência na orientação acadêmica; ao CEFET-PB, na pessoa do professor Joabson Nogueira de Carvalho, pela disponibilidade e cordial atendimento que sempre nos foi dado na viabilização do equipamento de medição fundamental para a realização do trabalho; ao professor Edmar Candeia Gurjão, pela importante contribuição no tratamento dos dados; aos colegas Paulo Ribeiro, Jerônimo Rocha, Romero da Paixão Carvalho e a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

1- Introdução:

O sistema de telefonia móvel celular em funcionamento necessita da implantação de estações radiobase distribuídas em pontos estratégicos, para um bom funcionamento e atendimento às exigências dos usuários e da ANATEL.

Com a implantação dessas torres de telefonia celular, tem crescido a preocupação da população com os efeitos biológicos que possam ser causados pela exposição a campos eletromagnéticos gerados nessas torres, principalmente em áreas densamente povoadas.

Mesmo não se tendo comprovação científica de que esse tipo de sistema pode ser prejudicial a saúde humana, muitos estudos nessa área de conhecimento procuram mostrar os efeitos biológicos de exposição a campos eletromagnéticos. Um desses estudos está sendo realizado pelo Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde em conjunto com o Departamento de Engenharia Elétrica, ambos da Universidade Federal da Paraíba, em Campina Grande - PB.

Uma pesquisa epidemiológica foi realizada nas vizinhanças de torres de telefonia celular e os dados colhidos serão posteriormente confrontados com os níveis de intensidade de campo elétrico, para que se possa estudar a relação entre os níveis e possíveis efeitos.

O presente trabalho se propõe a fornecer os dados de níveis de campo eletromagnético nas vizinhanças de torres de telefonia celular, por meio de medições, realizadas em Campina Grande, onde foram realizadas as pesquisas epidemiológicas, e compará-los com os valores das respectivas recomendações e normas técnicas em vigor no País.

Sumário:

1 – Introdução	05
2 – Fundamentação teórica	07
2.1 – Limites para exposição ocupacional e do público em geral	08
2.2 – Restrições básicas e níveis de referência	09
2.3 – Considerações gerais sobre fatores de segurança	09
2.4 – Restrições básicas	10
3 – Materiais e métodos	12
4 – Resultados obtidos	17
4.1 – Medição com o Agilent E74XX	17
4.2 – Medição com o PROMAX MG 626	26
5 – Avaliação dos dados colhidos com respeito à adequação às respectivas normas e recomendações	29
6 – Conclusão	30
7 – Bibliografia	31
8 –Anexo	32

2 - Fundamentação teórica:

Um campo elétrico \mathbf{E} , exerce força sobre uma carga elétrica e é expresso em volt por metro (V/m). Similarmente, campos magnéticos podem exercer forças físicas sobre cargas elétricas, mas somente quando tais cargas estão em movimento. Campos elétricos e magnéticos têm amplitude e direção (i.e. são grandezas vetoriais).

Um campo magnético pode ser especificado em duas maneiras — como densidade de fluxo magnético \mathbf{B} , expressa em tesla (T), ou como campo magnético \mathbf{H} , expresso em Ampère por metro (A/m). As duas quantidades são relacionadas pela fórmula: $\mathbf{B} = \mu\mathbf{H}$ (1), em que μ é a constante de proporcionalidade (permeabilidade magnética).

No vácuo e no ar, bem como em materiais não magnéticos (inclusive meios biológicos), μ tem o valor $4\pi 10^{-7}$ quando expresso em Henry por metro (H/m). Portanto, na descrição de um campo magnético, para finalidades de proteção, basta especificar uma das grandezas, \mathbf{B} ou \mathbf{H} .

Numa região de campo distante, o modelo de onda plana é uma boa aproximação para a propagação do campo eletromagnético. As características da onda plana são:

- As frentes de onda têm uma geometria plana;
- Os vetores \mathbf{E} e \mathbf{H} e a direção de propagação são mutuamente perpendiculares;
- A fase dos campos \mathbf{E} e \mathbf{H} é a mesma, e o quociente da amplitude de \mathbf{E} e \mathbf{H} é constante através do espaço. No espaço livre (vácuo), o quociente \mathbf{E}/\mathbf{H} é igual a 377 ohm, que é o valor da impedância característica do espaço livre;
- A densidade de potência \mathbf{S} , i.e., a potência por unidade de área normal à direção de propagação, está relacionada aos campos elétrico e magnético, pela expressão $\mathbf{S} = \mathbf{E}\mathbf{H} = \mathbf{E}^2/377 = 377 \mathbf{H}^2$ (2).

A situação na região de campo próximo é bem mais complicada, porque os valores máximo e mínimo dos campos \mathbf{E} e \mathbf{H} não ocorrem nos mesmos pontos ao longo da direção de propagação, como acontece na região de campo distante. Na região de campo próximo, a estrutura do campo eletromagnético pode não ser homogênea, e pode haver variações substanciais no valor da impedância de onda, isto é, poderá haver quase exclusivamente campos \mathbf{E} em algumas regiões e campos \mathbf{H} em outras.

A exposição a CEM variáveis no tempo, resulta em correntes internas no corpo e absorção de energia nos tecidos, que dependem dos mecanismos de acoplamento e da frequência envolvida.

O campo elétrico interno e a densidade de corrente estão relacionados pela Lei de Ohm

$$\mathbf{J} = s\mathbf{E}, (3),$$

em que s é a condutividade elétrica do meio. As quantidades dosimétricas usadas na norma ABNT de limites de exposição a campos elétricos, levando em conta diferentes faixas de frequências e formas de ondas, são:

- Densidade de corrente, J , na faixa de frequências até 10MHz;
- Corrente, I , na faixa de frequências até 110MHz;
- Taxa de absorção específica, SAR, na faixa de frequências de 100kHz – 10GHz;
- Absorção específica, SA, para campos pulsados, na faixa de frequências de 300MHz – 10GHz;
- Densidade de potência, S , na faixa de frequências de 10GHz– 300GHz.

As diretrizes para limitação da exposição foram desenvolvidas após uma análise abrangente de toda a literatura científica publicada.

Essas diretrizes são baseadas em efeitos na saúde de caráter imediato, a curto prazo, tais como estimulação dos nervos periféricos e músculos, choques e queimaduras causadas por tocar em objetos condutores, e elevação de temperatura nos tecidos, resultante da absorção de energia durante exposição a CEM.

2.1 - Limites para exposição ocupacional e do público em geral.

A população ocupacionalmente exposta compreende adultos que estão geralmente expostos a condições conhecidas e são treinados para estar atentos ao risco potencial e tomar as precauções apropriadas. Em contraste, o público em geral consiste de pessoas de todas as idades e estados de saúde e pode incluir grupos ou indivíduos particularmente suscetíveis. Em muitos casos, essas pessoas não têm consciência de sua exposição a CEM. Além do que, não se pode esperar que indivíduos do público em geral tomem precauções para minimizar ou evitar a exposição. É sobre essas

considerações que se baseia a adoção de restrições mais rigorosas para a exposição do público em geral, do que para a população exposta ocupacionalmente.

2.2 - Restrições Básicas e Níveis de Referência

As restrições aplicáveis a efeitos biológicos da exposição a CEM baseiam-se em efeitos bem fundamentados sobre a saúde e são denominadas restrições básicas. Dependendo da frequência, as grandezas físicas usadas para especificar as restrições básicas sobre a exposição a CEM são a densidade de corrente, a SAR e a densidade de potência. A proteção contra efeitos prejudiciais à saúde requer que essas restrições básicas não sejam excedidas.

Níveis de referência de exposição são fornecidos para comparação com valores medidos de grandezas físicas. A concordância com todos os níveis de referência dados nessas diretrizes, garante a concordância com as restrições básicas. No caso dos valores medidos serem maiores do que os níveis de referência, isso não significa necessariamente que as restrições tenham sido excedidas, mas uma análise mais detalhada torna-se necessária para avaliar a concordância com as restrições básicas.

2.3 - Considerações Gerais sobre Fatores de Segurança

As informações sobre os efeitos biológicos e sobre a saúde, causados pela exposição a CEM em populações humanas e animais, não são suficientes para fundamentar com rigor os fatores de segurança sobre todas as faixas de frequências e para toda forma de modulação. Além do que, parte das dúvidas a respeito de fatores de segurança resulta da falta de conhecimento da dosimetria adequada. (Repacholi, 1998).

As seguintes variáveis gerais foram consideradas no desenvolvimento de fatores de segurança para campos de alta frequência:

- Efeitos da exposição a CEM sob condições ambientais severas (temperatura alta, etc.) e/ou elevados níveis de atividades;
- A sensibilidade térmica potencialmente mais elevada, em certos grupos da população, como os fracos e/ou idosos, bebês e crianças pequenas e pessoas doentes ou tomando medicamentos que comprometem a tolerância térmica.

Os fatores adicionais seguintes foram levados em conta ao derivar os níveis de referência para campos de alta frequência:

- Diferenças na absorção de energia eletromagnética por indivíduos de diferentes tamanhos e orientações relativas ao campo;

- Reflexão, focalização e espalhamento do campo incidente, podendo resultar numa maior absorção localizada da energia de alta frequência.

2.4 - Restrições Básicas

Foram usadas bases científicas diferentes no desenvolvimento de restrições básicas para as exposições em várias faixas de frequências:

- Entre 1Hz e 10MHz, foram estabelecidas restrições básicas na densidade de corrente para evitar efeitos em funções do sistema nervoso;
- Entre 100kHz e 10GHz, foram estabelecidas restrições básicas na SAR, para evitar o estresse causado por aquecimento do corpo inteiro e o aquecimento excessivo localizado em tecidos; sendo que na faixa de 100kHz a 10MHz as restrições abrangem tanto a densidade de corrente, como a SAR;
- Entre 10GHz e 300GHz, foram estabelecidas restrições básicas na densidade de potência, para evitar aquecimento excessivo em tecidos superficiais ou próximos à superfície do corpo.

Na faixa de frequências de poucos Hz a 1kHz, e em níveis de intensidade de corrente induzida superiores a 100mA/m^2 , são excedidos os limiares para mudanças agudas na excitabilidade do sistema nervoso central e para outros efeitos agudos, como a reversão do potencial evocado visualmente.

As Tabelas I e II apresentam, respectivamente, os limites para exposição ocupacional e da população em geral a CEMRF, na faixa de radiofrequências entre 9kHz e 300GHz.

Os limites de exposição são estabelecidos em termos de campo elétrico, campo magnético e densidade de potência da onda plana equivalente e foram obtidos a partir das Restrições Básicas apresentadas. Esses limites são equivalentes aos Níveis de Referência indicados nas diretrizes da ICNIRP e foram estabelecidos em termos de grandezas que podem ser mais facilmente medidas ou calculadas que as Restrições Básicas.

Usando os valores da tabela, e considerando os sinais na direção torre → telefone celular (*downlink*) pode-se calcular os limites de intensidade de campo elétrico para sinais dos sistemas TDMA (800MHz) e GSM (1800MHz):

- TDMA (800MHz): *downlink* de 864MHz a 899MHz, $f_{\text{central}} = 881,5\text{MHz}$. Limite máximo permitido igual a $E = 1,375 f^{1/2} = 40,82\text{V/m}$.
- GSM (1800MHz): *downlink* de 1805 MHz a 1880 MHz, $f_{\text{central}} = 1842,5\text{MHz}$: Limite máximo permitido igual a $E = 1,375 f^{1/2} = 59,02\text{V/m}$.

Tabela I
 Limites para exposição ocupacional a CEMRF
 na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz
 (valores eficazes não perturbados)

Faixa de Radiofrequências	Intensidade de Campo. E (V/m)	Intensidade de Campo. H (A/m)	Densidade de potência da onda plana equivalente, S_{eq} (W/m ²)
9 kHz a 65 kHz	610	24,4	—
0,065 MHz a 1 MHz	610	$1,6/f$	—
1 MHz a 10 MHz	$610/f$	$1,6/f$	—
10 MHz a 400 MHz	61	0,16	10
400 MHz a 2000 MHz	$3f^{1,2}$	$0,008f^{1,2}$	$f/40$
2 GHz a 300 GHz	137	0,36	50

Tabela II
 Limites para exposição da população em geral a CEMRF
 na faixa de radiofrequências entre 9 kHz e 300 GHz
 (valores eficazes não perturbados)

Faixa de Radiofrequências	Intensidade de Campo. E (V/m)	Intensidade de Campo. H (A/m)	Densidade de potência da onda plana equivalente, S_{eq} (W/m ²)
9 kHz a 150 kHz	87	5	—
0,15 MHz a 1 MHz	87	$0,73/f$	—
1 MHz a 10 MHz	$87/f^{1,2}$	$0,73/f$	—
10 MHz a 400 MHz	28	0,073	2
400 MHz a 2000 MHz	$1,375f^{1,2}$	$0,0037f^{1,2}$	$f/200$
2 GHz a 300 GHz	61	0,16	10

3 - Materiais e Métodos:

Os primeiros meses do estágio foram dedicados à pesquisa sobre o tema abordado, normas, equipamentos e metodologias de medição.

Em visita ao CEFET-PB, foi viabilizado o empréstimo de um equipamento capaz de realizar as tarefas programadas.

Para a realização das medições foram utilizados dois equipamentos: O primeiro a ser utilizado, o Agilent E74xx Series, é composto por dois receptores (TDMA, CDMA), duas antenas para os receptores, uma antena para sistema GPS (Global Position System), e um computador portátil para receber e processar os dados.

O equipamento, cedido pelo CEFET-PB, tem licença de operação para testes de sistemas TDMA e CDMA. Como as medições em Campina Grande envolveram ERB's com sinal TDMA e GSM, as medidas de potência na faixa de GSM não puderam ser feitas, devido à diferença na faixa de frequência.

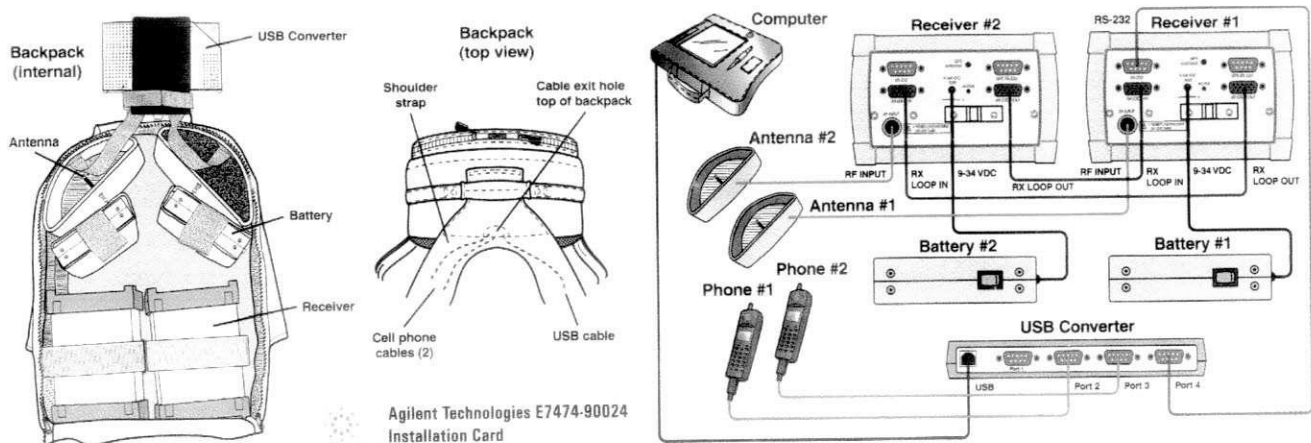
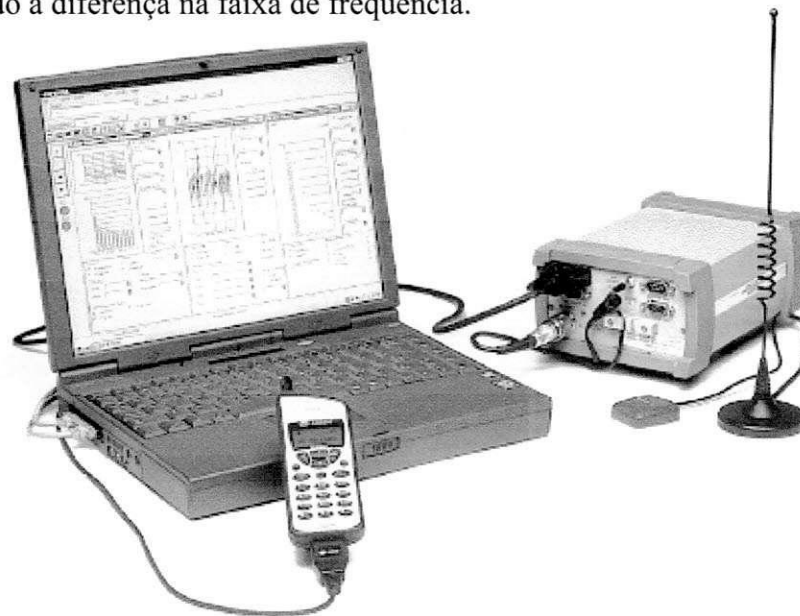


Figura 1 –E74xx Series

O equipamento oferece a possibilidade de medição de potência por canal, desde que o operador indique a frequência dos canais a serem medidos.

Como os dados das ERBs a serem medidas não estavam disponíveis, houve a necessidade de utilização do analisador de espectro do equipamento para fazer a medição de sinais na faixa de frequência utilizada pelo sistema de telefonia celular.

O manual do equipamento fornecia o piso de ruído de cada sistema a ser medido: GSM = -113dBm e TDMA = -121dBm. Nas medições só seriam considerados canais em operação os sinais cuja potência fosse superior ao piso de ruído (*noise floor*).

Usando marcadores especiais, foram identificados os picos no espectro, com valor maior que o piso de ruído. Esses picos foram considerados “canais ativos” e os valores de frequência inseridos no *software* para medição.

Os dados colhidos em dBm foram exportados para o *software* Microsoft Excel em forma de planilha e foi feita a conversão desses valores de dBm para mW.

Utilizando a expressão $S = E^2/377$, foram calculados os respectivos valores de campo elétrico para cada medição. Somando os valores de campo obtidos, obteve-se o campo total, conforme tabelas que serão apresentadas posteriormente.

O equipamento foi configurado para fazer uma medição a cada cinco segundos, durante um período de seis minutos, totalizando 72 medições.

As medições foram realizadas com o equipamento instalado em um automóvel, percorrendo ruas próximas às torres de telefonia celular, conforme Figuras 2a e 2b.

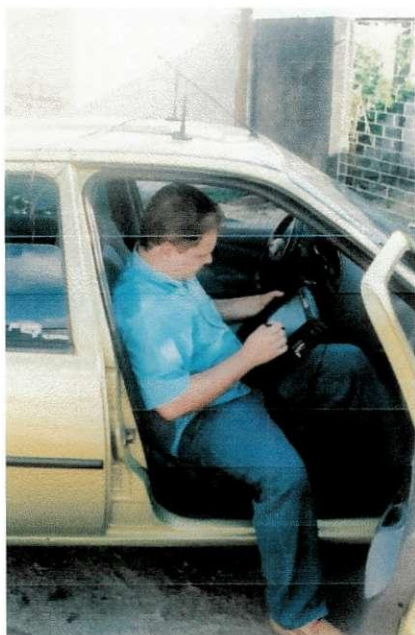


Figura 2a – Operação do equipamento no automóvel.

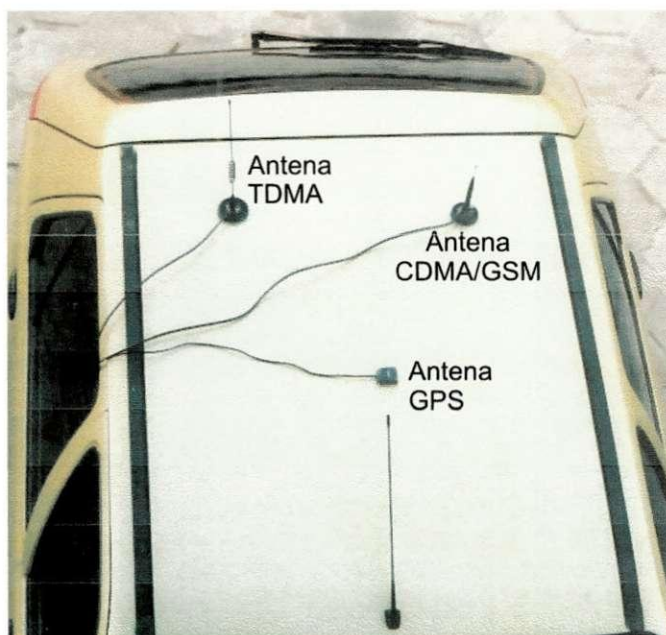


Figura 2b – Detalhe do teto do automóvel.

O segundo equipamento utilizado na medição de campos elétricos, o PROMAX MG 626, de propriedade do IECOM, é um medidor de campos elétricos nas frequências de 100kHz a 3GHz.



Figura 03 – PROMAX 626

É conectado a um computador portátil, e com a utilização de um *software* de fácil operação, registra os valores medidos para posterior análise.

Segundo o artigo 36 do anexo à resolução 303 de 02 de Julho de 2002, as medições devem ser realizadas de forma a produzir resultados que se aproximem o máximo possível da densidade de potência média nas dimensões do corpo dos indivíduos expostos. Isto deve ser feito por meio da medição dos campos ao longo de uma linha representativa da postura do indivíduo. Para uma pessoa em pé, esta é uma linha vertical do pé até a altura da cabeça. Para outras posturas, é uma linha curva seguindo a curvatura geral do eixo do corpo.

Além destes cuidados, previstos na norma, os valores de CEMRF medidos, quando utilizados para avaliação aos limites de exposição, para radiofrequências até 10GHz, devem ser a média temporal em qualquer intervalo de seis minutos.

Com este segundo medidor, foram medidos os campos elétricos nas vizinhanças das ERBs em horários de maior tráfego telefônico Celular. Foram coletados dados em períodos de seis minutos em pontos escolhidos aleatoriamente ao redor das ERBs e sempre obedecendo as recomendações das normas citadas acima.

A localização das áreas, no mapa e em imagens de satélite de Campina Grande, estão disponíveis no anexo deste relatório. Essas áreas foram classificadas como:

- **Área 1:** Localizada no bairro do Alto Branco, nas vizinhanças da ERB instalada na rua Doutor Vasconcelos.



Figura 4 – Torre instalada à rua Doutor Vasconcelos, Alto Branco.

- **Área 2:** Localizada no Bairro do Jardim Paulistano, nas vizinhanças da ERB instalada na rua Doutor Ventura.



Figura 5 – Torre instalada na rua Doutor Ventura. Jardim Paulistano.

- **Área 3:** Localizada no Bairro de Santa Rosa, nas proximidades da ERB instalada na Avenida José Martins de Andrade.



Figura 6 – Torre instalada na Avenida José Martins de Andrade, Santa Rosa.

- **Área Controle:** Localizada no Bairro do Catolé, a área foi escolhida por não haver ERB instalada nas proximidades para que se comparem os dados colhidos com os das outras áreas.(Vide Anexo)

4 - Resultados Obtidos:

4.1- Medição com o Agilent E47xx:

As medições com o equipamento *Agilent E74xx* foram realizadas em horários de maior tráfego telefônico e se obteve os maiores valores medidos nas situações mostradas a seguir.

É válido ressaltar que os sinais que foram medidos não são necessariamente gerados na ERB mais próxima. O que foi medido foi o campo devido a sinais com frequência na faixa usada pelo sistema TDMA em campina grande.

Para cada medição de seis minutos, foram calculados a média e o maior valor obtido durante o período. No final de todas as medições, foram selecionados o maior valor de campo elétrico encontrado e a maior média encontrada. Foram capturados a tela do software de medição, no momento de máximo valor de campo encontrado e o trecho da planilha onde foi registrado esse valor (Figuras 7, 8, 9, 10 e Tabelas 3, 4, 5, 6).

Área 1: Alto Branco.

O maior valor de campo medido na área 1 foi registrado no dia 27/06/2006 às 10:45:33 AM, no ponto de coordenadas de GPS (-35,88197; -7,20626). A Figura 3 mostra a análise no *software* o equipamento. A maior média registrada foi de 0,024V/m.

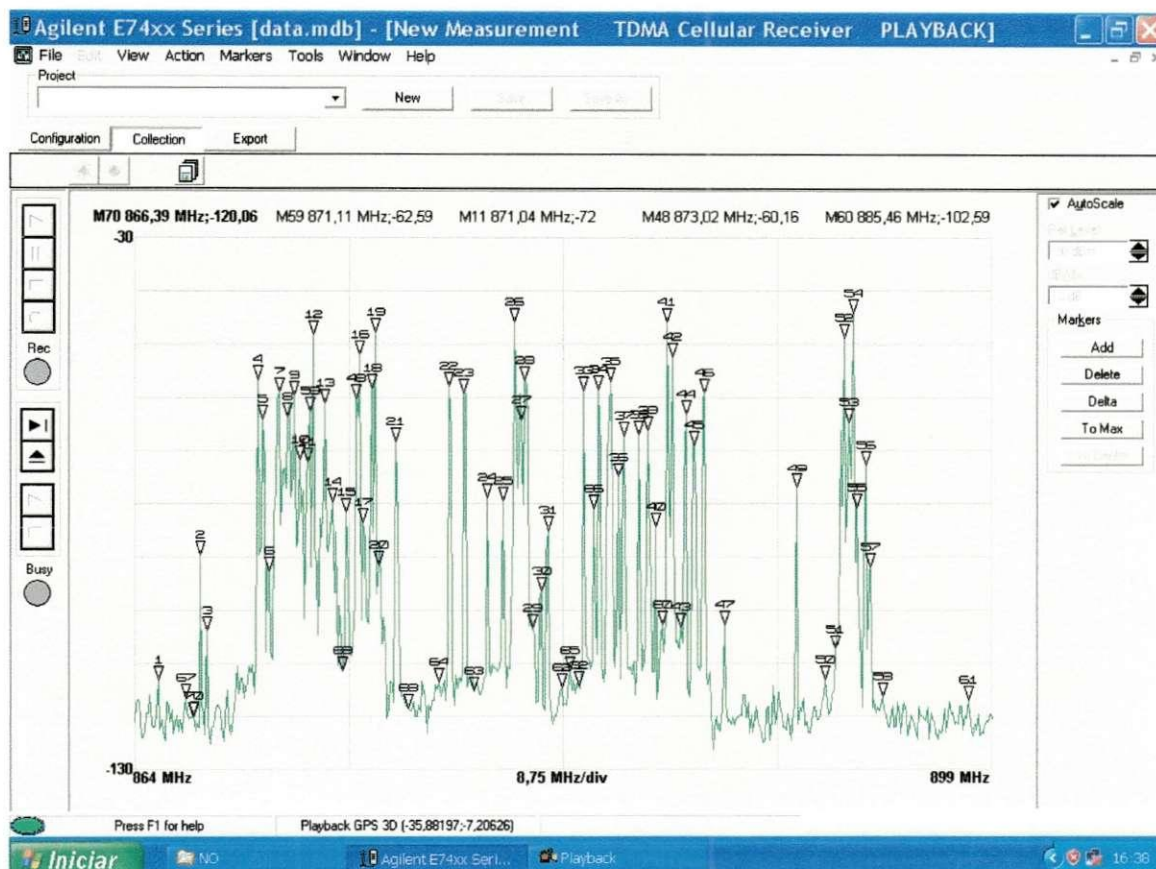


Figura 7 – Análise no E74xx Series – Alto Branco.

Tabela 3 – Dados de medição – Alto Branco:

Medição de campo elétrico nas vizinhanças de ERB (Alto Branco)			
Frequência	Potência (dBm)	Potência (mW)	Campo Elétrico (V/m)
864,96	-113,31	4,66659E-15	1,32639E-06
966,05	-116,56	2,208E-15	9,12369E-07
866,67	-89,66	1,08143E-12	2,01916E-05
866,94	-103,66	4,30527E-14	4,02875E-06
868,99	-56,64	2,1677E-09	0,000904005
869,2	-64,09	3,89942E-10	0,000383416
869,47	-92,44	5,70164E-13	1,46612E-05
869,88	-58,98	1,26474E-09	0,000690511
870,49	-59,64	1,08643E-09	0,000639986
870,7	-71,63	6,87068E-11	0,000160942
871,04	-72	6,30957E-11	0,000154231

871,11	-62,59	5,50808E-10	0,000455691
871,25	-48,22	1,50661E-08	0,002383256
871,72	-61	7,94328E-10	0,000547231
872,07	-79,75	1,05925E-11	6,31932E-05
872,48	-51,56	6,98232E-09	0,001622448
872,61	-81,75	6,68344E-12	5,01962E-05
873,02	-60,16	9,63829E-10	0,000602796
873,16	-51,99	6,32412E-09	0,001544083
873,3	-83,72	4,2462E-12	4,00102E-05
873,64	-58,25	1,49624E-09	0,000751053
873,78	-47,64	1,72187E-08	0,002547831
873,98	-86,94	2,02302E-12	2,76166E-05
874,6	-68,19	1,51705E-10	0,00023915
876,78	-57,92	1,61436E-09	0,000780137
877,4	-59,06	1,24165E-09	0,00068418
878,36	-79,03	1,25026E-11	6,86548E-05
878,97	-79,63	1,08893E-11	6,40724E-05
879,45	-45,75	2,66073E-08	0,003167165
879,85	-56,91	2,03704E-09	0,000876336
880,2	-103,84	4,13048E-14	3,94612E-06
880,54	-96,38	2,30144E-13	9,31474E-06
880,82	-85,16	3,04789E-12	3,38977E-05
882,25	-58,83	1,30918E-09	0,000702539
882,66	-81,03	7,8886E-12	5,45344E-05
882,87	-58,45	1,42889E-09	0,000733957
883,35	-56,95	2,01837E-09	0,00087231
883,69	-74,94	3,20627E-11	0,000109944
883,89	-67,19	1,90985E-10	0,000268331
884,51	-66,91	2,03704E-10	0,000277122
884,85	-66,22	2,38781E-10	0,000300034
885,19	-84,41	3,62243E-12	3,69548E-05
885,46	-102,59	5,50808E-14	4,55691E-06
885,67	-45,91	2,56448E-08	0,003109358
885,88	-52,41	5,74116E-09	0,001471196
886,22	-103,06	4,94311E-14	4,31689E-06
886,42	-63,14	4,85289E-10	0,000427731
886,7	-68,66	1,36144E-10	0,000226553
887,17	-59,16	1,21339E-09	0,000676349
887,99	-102,72	5,34564E-14	4,48922E-06
890,93	-77,09	1,95434E-11	8,58362E-05
892,1	-113,13	4,86407E-15	1,35416E-06
892,51	-107,38	1,8281E-14	2,62525E-06
892,85	-48,88	1,2942E-08	0,002208873
893,05	-64,69	3,39625E-10	0,000357825
893,26	-44,09	3,89942E-08	0,003834164
893,39	-80,84	8,24138E-12	5,57405E-05
893,74	-72,56	5,54626E-11	0,000144601
893,94	-91,88	6,48634E-13	1,56376E-05
894,42	-116,44	2,26986E-15	9,25062E-07
897,91	-117	1,99526E-15	8,67303E-07
		Campo Total =	0,035525196

Área 02- Jardim Paulistano:

O maior valor medido foi registrado no dia 23/06/2006 às 20:15:46h, nas coordenadas de GPS (-35,89587; -7,25418) e a maior média registrada foi de 0,0115902 V/m

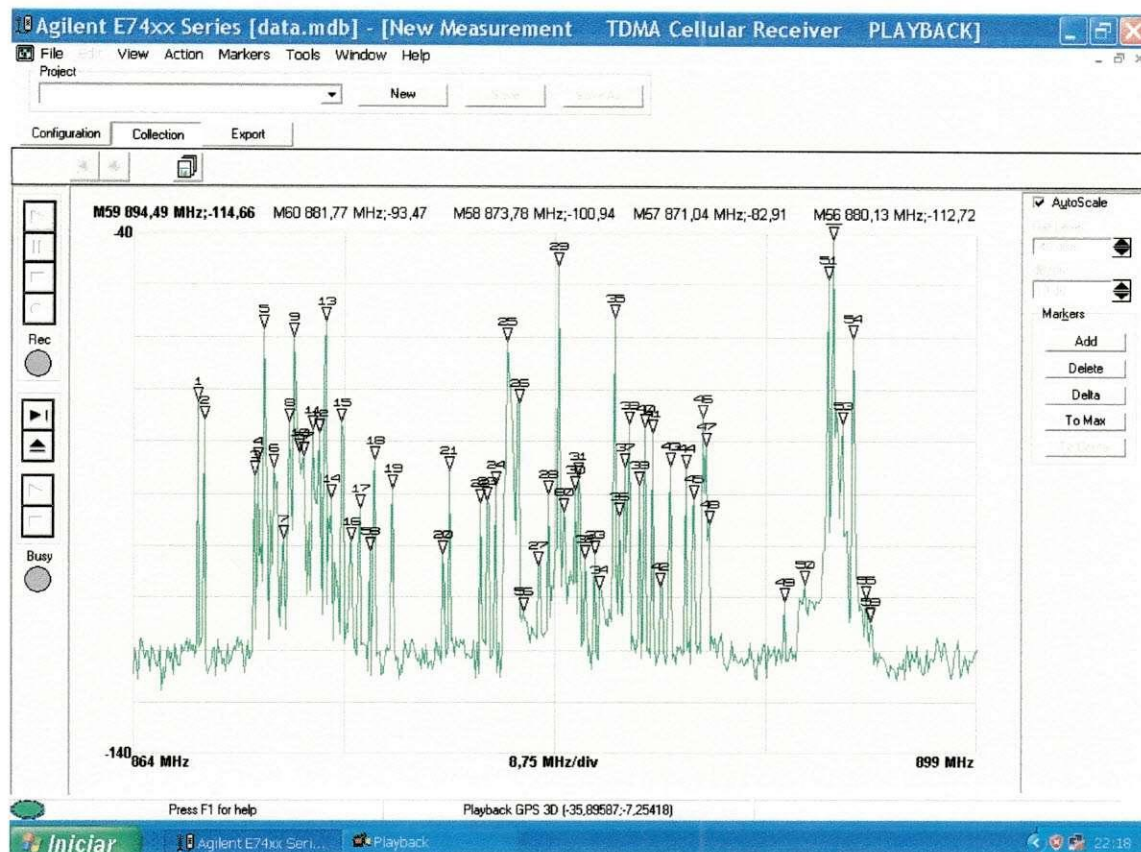


Figura 8 – Análise no E74xx Series – Jardim Paulistano.

Tabela 4 – Dados de medição – Jardim Paulistano:

Medição de campo elétrico a partir da potência em dBm (Jardim Paulistano)			
Frequência	Potência (dBm)	Potência (mW)	Campo Elétrico (V/m)
866,67	-72,28	5,91562E-11	0,000149338
866,94	-75,97	2,5293E-11	9,76496E-05
868,99	-86,44	2,26986E-12	2,9253E-05
869,13	-84	3,98107E-12	3,8741E-05
869,4	-58,87	1,29718E-09	0,000699312
869,25	-85,25	2,98538E-12	3,35483E-05
870,22	-98,63	1,37088E-13	7,18904E-06
870,43	-76,28	2,35505E-11	9,4226E-05
870,63	-59,98	1,00462E-09	0,000615419
870,84	-82,31	5,87489E-12	4,7062E-05
871,04	-82,91	5,11682E-12	4,39208E-05
871,38	-77,84	1,64437E-11	7,87355E-05

871,66	-78,44	1,43219E-11	7,34803E-05
871,93	-57,19	1,90985E-09	0,000848537
872,2	-90,84	8,24138E-13	1,76267E-05
872,2	-76,28	2,35505E-11	9,4226E-05
873,02	-99,19	1,20504E-13	6,74017E-06
873,37	-92,72	5,34564E-13	1,41962E-05
873,78	-100,94	8,05378E-14	5,51024E-06
873,98	-83,63	4,33511E-12	4,04269E-05
874,73	-88,97	1,26765E-12	2,1861E-05
876,78	-101,72	6,72977E-14	5,03699E-06
877,06	-85,63	2,73527E-12	3,21122E-05
878,36	-91,72	6,72977E-13	1,59283E-05
878,63	-91,41	7,2277E-13	1,65071E-05
878,97	-88,47	1,42233E-12	2,31564E-05
879,45	-60,86	8,20352E-10	0,000556123
879,93	-72,63	5,45758E-11	0,00014344
880,13	-112,72	5,34564E-15	1,41962E-06
880,75	-103,88	4,09261E-14	3,92799E-06
881,16	-89,97	1,00693E-12	1,94837E-05
881,57	-46,5	2,23872E-08	0,002905164
881,77	-93,47	4,4978E-13	1,30218E-05
882,25	-89,25	1,1885E-12	2,11676E-05
882,39	-86,78	2,09894E-12	2,81301E-05
882,66	-102,5	5,62341E-14	4,60437E-06
883,07	-101,59	6,93426E-14	5,11294E-06
883,28	-108,5	1,41254E-14	2,30765E-06
883,89	-56,58	2,19786E-09	0,000910271
884,1	-94,34	3,68129E-13	1,17807E-05
884,3	-84,97	3,1842E-12	3,46474E-05
884,51	-76,81	2,08449E-11	8,86484E-05
884,92	-88,47	1,42233E-12	2,31564E-05
885,12	-77,34	1,84502E-11	8,34009E-05
885,46	-78,44	1,43219E-11	7,34803E-05
885,81	-107,84	1,64437E-14	2,48984E-06
886,22	-84,69	3,39625E-12	3,57825E-05
886,83	-85,13	3,06902E-12	3,4015E-05
887,17	-90,91	8,10961E-13	1,74852E-05
887,52	-75,47	2,83792E-11	0,000103436
887,65	-80,91	8,10961E-12	5,52931E-05
887,79	-95,75	2,66073E-13	1,00155E-05
890,93	-110,84	8,24138E-15	1,76267E-06
891,75	-107,47	1,79061E-14	2,59819E-06
892,71	-49,19	1,20504E-08	0,002131428
892,92	-41,05	7,85236E-08	0,005440899
893,33	-76,78	2,09894E-11	8,89551E-05
893,74	-60,28	9,37562E-10	0,000594526
894,28	-110,31	9,31108E-15	1,87357E-06
894,49	-114,66	3,41979E-15	1,13546E-06
882,05	-104,91	3,22849E-14	3,48876E-06
		Campo Total =	0,01660421V/m

Área 3 – Santa Rosa :

O maior valor medido foi registrado no dia 24/06/2006 às 20:09:51h, nas coordenadas de GPS (-35,90720;-7,23857) e a maior média registrada foi de 0,0178493 V/m.

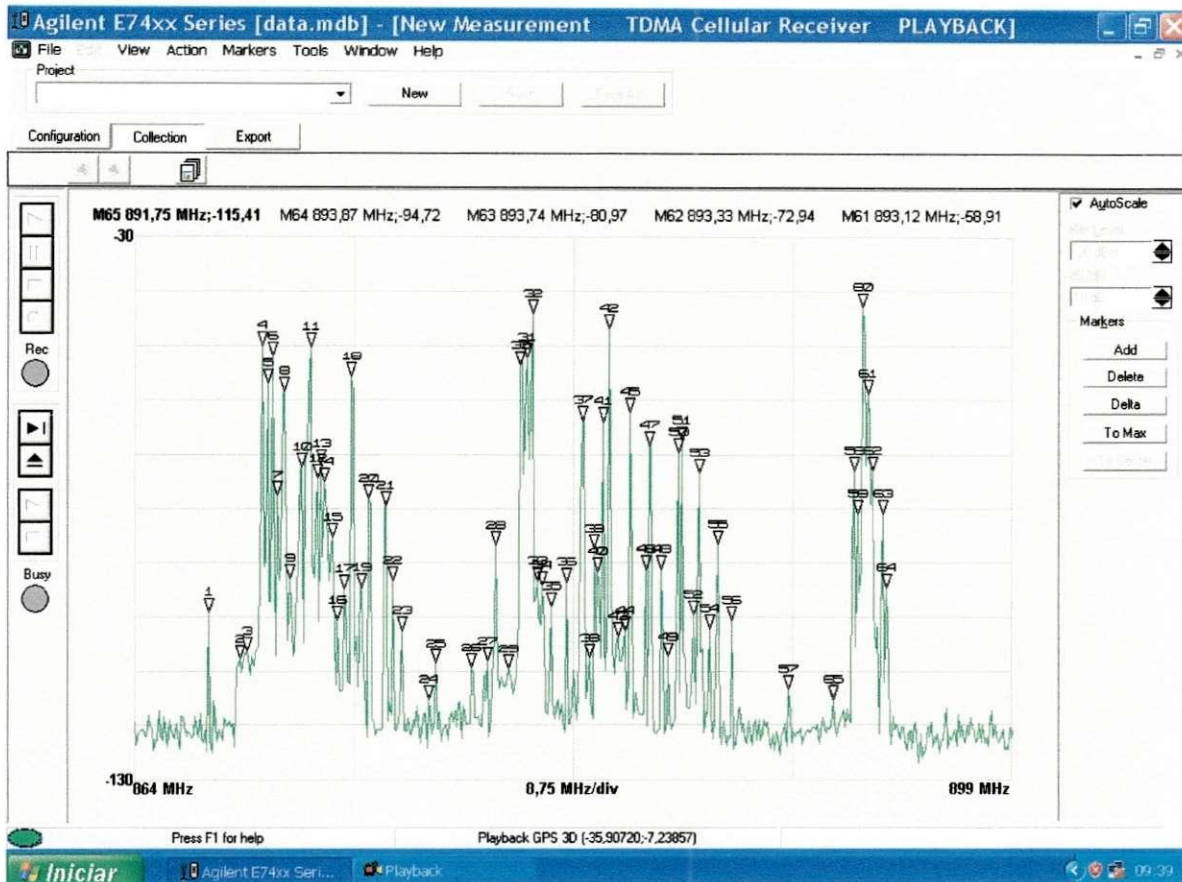


Figura 9 – Análise no E74xx Series – Santa Rosa.

Tabela 5 – Dados de medição – Santa Rosa

Medição de campo elétrico a partir da potência em dBm (Santa Rosa)			
Frequência	Potência (dBm)	Potência (mW)	Campo Elétrico (V/m)
866,94	-99,16	1,21339E-13	6,76349E-06
868,17	-107,66	1,71396E-14	2,54197E-06
868,44	-106,16	2,42103E-14	3,02114E-06
869,06	-50,11	9,7499E-09	0,001917214
869,26	-57,05	1,97242E-09	0,000862324
869,47	-52,05	6,23735E-09	0,001533454
869,67	-77,59	1,74181E-11	8,10346E-05
869,95	-58,44	1,43219E-09	0,000734803
870,15	-92,94	5,08159E-13	1,38411E-05
870,63	-72,16	6,08135E-11	0,000151416
870,97	-50,28	9,37562E-09	0,001880056
871,25	-74,41	3,62243E-11	0,000116861
871,38	-71,53	7,03072E-11	0,000162806
871,52	-75,06	3,11889E-11	0,000108435
871,86	-85,31	2,94442E-12	3,33174E-05

872,07	-100,5	8,91251E-14	5,79656E-06
872,34	-94,91	3,22849E-13	1,10324E-05
872,61	-55,78	2,64241E-09	0,000998092
873,02	-94,69	3,39625E-13	1,13154E-05
873,3	-78,25	1,49624E-11	7,51053E-05
873,98	-79,44	1,13763E-11	6,54893E-05
874,25	-93,34	4,63447E-13	1,32181E-05
874,6	-102,5	5,62341E-14	4,60437E-06
875,69	-115,25	2,98538E-15	1,06089E-06
875,96	-108,63	1,37088E-14	2,27337E-06
877,4	-109,44	1,13763E-14	2,07096E-06
878,01	-108,22	1,50661E-14	2,38326E-06
878,36	-86,72	2,12814E-12	2,8325E-05
878,56	-111,13	7,70903E-15	1,70479E-06
878,83	-109,69	1,07399E-14	2,0122E-06
879,31	-53,67	4,29536E-09	0,001272538
879,59	-52,23	5,98412E-09	0,001502003
879,79	-44,13	3,86367E-08	0,003816548
880	-93,28	4,69894E-13	1,33098E-05
880,2	-94,28	3,7325E-13	1,18623E-05
880,54	-98,09	1,55239E-13	7,65016E-06
881,16	-93,53	4,43609E-13	1,29321E-05
881,77	-63,73	4,23643E-10	0,000399642
882,05	-107,59	1,74181E-14	2,56254E-06
882,25	-87,53	1,76604E-12	2,5803E-05
882,39	-91,66	6,82339E-13	1,60388E-05
882,59	-63,97	4,00867E-10	0,00038875
882,87	-46,86	2,06063E-08	0,002787216
883,21	-103,59	4,37522E-14	4,06135E-06
883,48	-102,44	5,70164E-14	4,63629E-06
883,69	-62,3	5,88844E-10	0,000471162
884,3	-91,34	7,34514E-13	1,66407E-05
884,44	-68,25	1,49624E-10	0,000237504
884,92	-91,19	7,60326E-13	1,69305E-05
885,19	-107,25	1,88365E-14	2,66484E-06
885,6	-69,56	1,10662E-10	0,000204254
885,74	-67,34	1,84502E-10	0,000263737
886,22	-99,5	1,12202E-13	6,50385E-06
886,42	-73,34	4,63447E-11	0,000132181
886,83	-102,03	6,26614E-14	4,86039E-06
887,17	-86,63	2,1727E-12	2,86201E-05
887,72	-100,47	8,97429E-14	5,81662E-06
889,98	-113,5	4,46684E-15	1,29769E-06
891,75	-115,41	2,8774E-15	1,04153E-06
892,57	-72,94	5,08159E-11	0,000138411
892,71	-80,94	8,05378E-12	5,51024E-05
892,92	-42,86	5,17607E-08	0,00441744
893,12	-58,91	1,28529E-09	0,000696098
893,33	-72,94	5,08159E-11	0,000138411
893,74	-80,97	7,99834E-12	5,49124E-05
893,87	-94,72	3,37287E-13	1,12764E-05
		Campo Total =	0,026002792V/m

Área controle:

O maior valor medido foi registrado no dia 07/06/2006 às 10:23:04h, nas coordenadas de GPS (-35,87918;-7,23159) e a maior média registrada foi de 0,008746312 V/m.

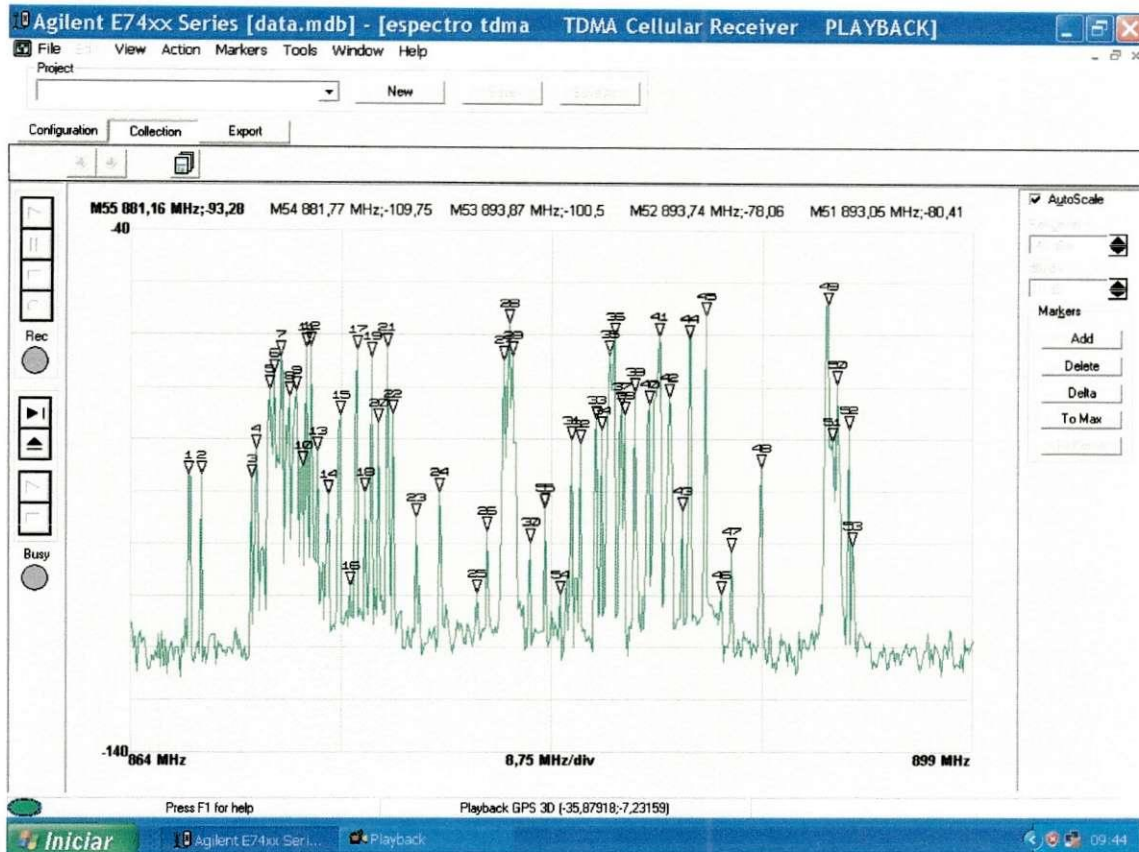


Figura 10 – Análise no E74xx Series – Área controle.

Tabela 6 – Dados de medição – Área controle:

Medição de campo elétrico a partir da potência em dBm (Área controle)			
Frequência	Potência (dBm)	Potência (mW)	Campo Elétrico (V/m)
866,39	-86,84	2,07014E-12	2,79364E-05
866,84	-86,88	2,05116E-12	2,78081E-05
868,99	-87,53	1,76604E-12	2,5803E-05
869,2	-81,88	6,48634E-12	4,94505E-05
869,74	-70,34	9,24698E-11	0,000186711
869,95	-67,41	1,81552E-10	0,00026162
870,22	-64,13	3,86367E-10	0,000381655
870,56	-71,75	6,68344E-11	0,000158734
870,84	-70,72	8,47227E-11	0,000178719
871,11	-85,03	3,14051E-12	3,44089E-05
871,25	-62,58	5,52077E-10	0,000456216
871,45	-62,41	5,74116E-10	0,000465233
871,72	-82,22	5,99791E-12	4,75522E-05
872,2	-90,63	8,64968E-13	1,8058E-05

872,68	-75,38	2,89734E-11	0,000104513
873,09	-108,09	1,55239E-14	2,41919E-06
873,37	-63,11	4,88652E-10	0,000429211
873,71	-90,34	9,24698E-13	1,86711E-05
873,98	-64,25	3,75837E-10	0,000376418
874,25	-76,75	2,11349E-11	8,92628E-05
874,6	-62,58	5,52077E-10	0,000456216
847,87	-75,06	3,11889E-11	0,000108435
875,83	-95,03	3,14051E-13	1,0881E-05
875,96	-107,94	1,60694E-14	2,46133E-06
876,78	-90,31	9,31108E-13	1,87357E-05
877,06	-111,53	7,03072E-15	1,62806E-06
878,36	-109,47	1,1298E-14	2,06381E-06
878,77	-97,75	1,6788E-13	7,95556E-06
879,45	-65	3,16228E-10	0,000345279
879,65	-58,03	1,57398E-09	0,000770319
879,79	-64,03	3,95367E-10	0,000386074
880,13	-111,03	7,8886E-15	1,72453E-06
880,27	-111,88	6,48634E-15	1,56376E-06
880,54	-99,78	1,05196E-13	6,29754E-06
881,16	-93,28	4,69894E-13	1,33098E-05
881,77	-109,75	1,05925E-14	1,99835E-06
882,25	-80,16	9,63829E-12	6,02796E-05
882,59	-80,78	8,35603E-12	5,61269E-05
883,28	-76,03	2,49459E-11	9,69774E-05
883,48	-78,31	1,47571E-11	7,45883E-05
883,82	-63,94	4,03645E-10	0,000390095
884,03	-60,39	9,14113E-10	0,000587044
884,3	-73,56	4,40555E-11	0,000128876
884,44	-75,22	3,00608E-11	0,000106456
884,85	-70,84	8,24138E-11	0,000176267
885,46	-73,13	4,86407E-11	0,000135416
885,88	-60,56	8,79023E-10	0,000575666
886,29	-71,91	6,44169E-11	0,000155837
886,83	-93,88	4,09261E-13	1,24214E-05
887,17	-59,58	1,10154E-09	0,000644422
887,79	-56,5	2,23872E-09	0,000918694
888,47	-109,66	1,08143E-14	2,01916E-06
888,88	-101,5	7,07946E-14	5,16619E-06
890,11	-85,5	2,81838E-12	3,25965E-05
892,85	-54,27	3,74111E-09	0,001187601
893,05	-80,41	9,09913E-12	5,85694E-05
893,26	-69,31	1,1722E-10	0,000210218
893,74	-78,06	1,56315E-11	7,67663E-05
893,87	-100,5	8,91251E-14	5,79656E-06
		Campo Total =	0,011173245V/m

4.2 - Medição com o PROMAX MG 626:

Com a utilização deste equipamento, foi possível medir campo elétrico nas faixas de frequência desejadas (TDMA e GSM), em períodos de seis minutos e em localização aleatória nas vizinhanças das ERB's.

O equipamento tem a capacidade de fornecer, como resultados, gráficos ou arquivos de texto. Como as escalas dos gráficos não proporcionavam uma boa visualização dos valores obtidos, preferiu-se a análise do arquivo de texto. Utilizando o software Microsoft Excel, o arquivo de texto foi convertido para uma planilha como o trecho apresentado na Tabela 7, onde é fornecido o valor de campo nos três eixos e o valor RMS, data e hora.

Tabela 7 – Exemplo de um trecho da planilha fornecida pelo MG 626.

Eixo X	Eixo y	Eixo Z	RMS	Data - Hora
0,04	0	0,02	0,04	17/7/2006-20:24:13
0,03	0	0,02	0,04	17/7/2006-20:24:14
0,02	0	0,02	0,03	17/7/2006-20:24:15
0,02	0	0,03	0,04	17/7/2006-20:24:16
0,03	0	0,02	0,04	17/7/2006-20:24:17
0,05	0	0,03	0,06	17/7/2006-20:24:18
0,03	0	0,01	0,04	17/7/2006-20:24:19
0,03	0	0,03	0,04	17/7/2006-20:24:20
0,02	0	0,02	0,03	17/7/2006-20:24:21
0,04	0	0,01	0,04	17/7/2006-20:24:22
0,03	0	0,02	0,04	17/7/2006-20:24:23
0,03	0	0,04	0,05	17/7/2006-20:24:24
0,02	0	0,03	0,04	17/7/2006-20:24:25
0,02	0,01	0,03	0,04	17/7/2006-20:24:26
0,03	0	0,02	0,03	17/7/2006-20:24:27
0,03	0	0,02	0,03	17/7/2006-20:24:28
0,01	0	0,01	0,02	17/7/2006-20:24:29
0,03	0	0,02	0,04	17/7/2006-20:24:30
0,03	0	0,02	0,04	17/7/2006-20:24:31
0,02	0	0,02	0,03	17/7/2006-20:24:32
0,03	0	0,04	0,05	17/7/2006-20:24:33
0,02	0	0,03	0,04	17/7/2006-20:24:34
0,03	0	0,02	0,04	17/7/2006-20:24:35
0,04	0	0,02	0,04	17/7/2006-20:24:36
0,02	0	0,02	0,03	17/7/2006-20:24:37
0,02	0	0,03	0,04	17/7/2006-20:24:38
0,02	0	0,02	0,03	17/7/2006-20:24:39
0,02	0	0,03	0,04	17/7/2006-20:24:40
0,03	0	0,03	0,04	17/7/2006-20:24:41
0,03	0	0,03	0,05	17/7/2006-20:24:42

Foram realizadas 6 medições de cada faixa de frequência (TDMA e GSM) entre os dias 14/07/2006 a 27/07/2006, sempre em horários de maior movimento telefônico (entre 10:00h e 11:00h, e entre 20:00h e 21:00h). Dos valores RMS de intervalos 6 minutos, foram extraídas médias e relacionadas nas Tabelas 8,9,10 e 11.

Área 1:

Tabela 8 – Medição na área 1 com o MG 626.

DATA	Faixa de frequência (MHz)	Campo Elétrico (V/m)
14/07/2006	(864-899)	0,031254
14/07/2006	(1805-1880)	0,011536
17/07/2006	(864-899)	0,034124
17/07/2006	(1805-1880)	0,009523
19/07/2006	(864-899)	0,029511
19/07/2006	(1805-1880)	0,011285
22/07/2006	(864-899)	0,035124
22/07/2006	(1805-1880)	0,021136
23/07/2006	(864-899)	0,026825
23/07/2006	(1805-1880)	0,019854
27/07/2006	(864-899)	0,022365
27/07/2006	(1805-1880)	0,020049

A maior média registrada na área 1, na faixa de TDMA foi 0,035124 V/m e a maior na faixa de GSM foi 0,021136 V/m.

Área 2:

Tabela 9 – Medição na área 2 com o MG 626.

DATA	Faixa de frequência (MHz)	Campo Elétrico (V/m)
14/07/2006	(864-899)	0,029547
14/07/2006	(1805-1880)	0,016254
17/07/2006	(864-899)	0,032158
17/07/2006	(1805-1880)	0,009874
19/07/2006	(864-899)	0,296584
19/07/2006	(1805-1880)	0,015473
22/07/2006	(864-899)	0,026587
22/07/2006	(1805-1880)	0,020829
23/07/2006	(864-899)	0,034859
23/07/2006	(1805-1880)	0,024789
27/07/2006	(864-899)	0,035418
27/07/2006	(1805-1880)	0,011544

A maior média registrada na área 2, na faixa de TDMA foi 0,035418 V/m e a maior na faixa de GSM foi 0,024789 V/m.

Área 3:

Tabela 10 – Medição na área 3 com o MG 626.

DATA	Faixa de frequência (MHz)	Campo Elétrico (V/m)
14/07/2006	(864-899)	0,036514
14/07/2006	(1805-1880)	0,009504
17/07/2006	(864-899)	0,031149
17/07/2006	(1805-1880)	0,013147
19/07/2006	(864-899)	0,025479
19/07/2006	(1805-1880)	0,015146
22/07/2006	(864-899)	0,030095
22/07/2006	(1805-1880)	0,008254
24/07/2006	(864-899)	0,026074
24/07/2006	(1805-1880)	0,007254
27/07/2006	(864-899)	0,020541
27/07/2006	(1805-1880)	0,005308

A maior média registrada na área 3, na faixa de TDMA foi 0,036514 V/m e a maior na faixa de GSM foi 0,015146 V/m.

Área controle:

Tabela 11 – Medição na área controle com o MG 626.

DATA	Faixa de frequência (MHz)	Campo Elétrico (V/m)
14/07/2006	(864-899)	0,011405
14/07/2006	(1805-1880)	0,008451
17/07/2006	(864-899)	0,019054
17/07/2006	(1805-1880)	0,012493
19/07/2006	(864-899)	0,015268
19/07/2006	(1805-1880)	0,008052
22/07/2006	(864-899)	0,011058
22/07/2006	(1805-1880)	0,008348
24/07/2006	(864-899)	0,011587
24/07/2006	(1805-1880)	0,006785
27/07/2006	(864-899)	0,015014
27/07/2006	(1805-1880)	0,004258

A maior média registrada na área 3, na faixa de TDMA foi 0,019054V/m e a maior na faixa de GSM foi 0,012493 V/m.

5 - Avaliação dos dados colhidos com respeito à adequação às respectivas normas e recomendações:

Tabela 12 – Resumo das medições com o MG 626.

Área	Sistema	Limite (V/m)	Campo medido (Agilent) (V/m)	Campo medido (PROMAX) (V/m)
Área 1	TDMA	40,82	0,035525196	0,035124
Área 1	GSM	59,02	-	0,021136
Área 2	TDMA	40,82	0,01660421	0,035418
Área 2	GSM	59,02	-	0,024789
Área 3	TDMA	40,82	0,026002792	0,036514
Área 3	GSM	59,02	-	0,015146
Área controle	TDMA	40,82	0,011173245	0,019054
Área controle	GSM	59,02	-	0,012493

Tendo em vista os valores de intensidade de campo elétrico medidos e expostos neste relatório, conclui-se que os níveis de campos elétricos, nas localidades onde foram realizadas medições e nas faixas de frequência utilizadas pelos sistemas de telefonia celular estão em conformidade com a norma ABNT projeto nº 03:077.01-XXX, com o anexo da resolução nº 303 de 2 de julho de 2002, que regulamentam sobre limitação da exposição a campos eletromagnéticos na faixa de radiofrequências entre 9kHz e 300GHz, visto que os valores medidos estão muito abaixo dos limites máximos permitidos.

6 - Conclusão:

O desenvolvimento de novas tecnologias sempre desperta na comunidade científica o desafio de pesquisar sobre o que é prejudicial e o que é benéfico para o ser humano. É dever do cientista, zelar pela integridade da pessoa humana, melhorar sua qualidade de vida, respeitar o direito do outro.

A implantação de tecnologias desconhecidas para a maior parte da população é motivo para críticas, preconceitos, protestos e até processos judiciais.

Com a tecnologia de telefonia celular não poderia ser diferente. A instalação de uma estação radiobase (ERB) gera medo e desconfiança da população em relação aos possíveis efeitos prejudiciais que aquele equipamento pode trazer quando em operação.

As normas e recomendações pesquisadas durante esse trabalho foram produzidas por comissões formadas por grandes e competentes pesquisadores e engenheiros especialistas, como a ICNIRP, que estudam entre outros temas, os limites de exposição a campos eletromagnéticos na faixa de radiofrequência.

Nas medições realizadas nesse período de estágio supervisionado, foram observadas as metodologias de medição e normas de limites máximos de exposição a campos elétricos, de modo a apresentar resultados o mais confiáveis possível.

Não se pode concluir sobre o efeito prejudicial ao ser humano nos testes realizados durante esse período, visto que os casos clínicos relacionados a esse tipo de exposição possuem como causa outros fatores como alimentação, exposição a produtos químicos, poluição, *stress*, que não foram monitorados e que não têm efeito prejudicial imediato, só se manifestando a longo prazo.

Mesmo existindo uma pequena variação entre as medições dos dois equipamentos utilizados, os valores de intensidade de campo elétrico encontrados estão muito abaixo do limite máximo estabelecido pelas normas.

Portanto, é possível concluir que, nas áreas visitadas, nas faixas de frequência, datas e horários citados, os valores de campo elétrico obedecem à legislação vigente no País relativa a exposição de um indivíduo residente naquela localidade a campos eletromagnéticos na faixa de frequência usada pelos sistemas de telefonia celular.

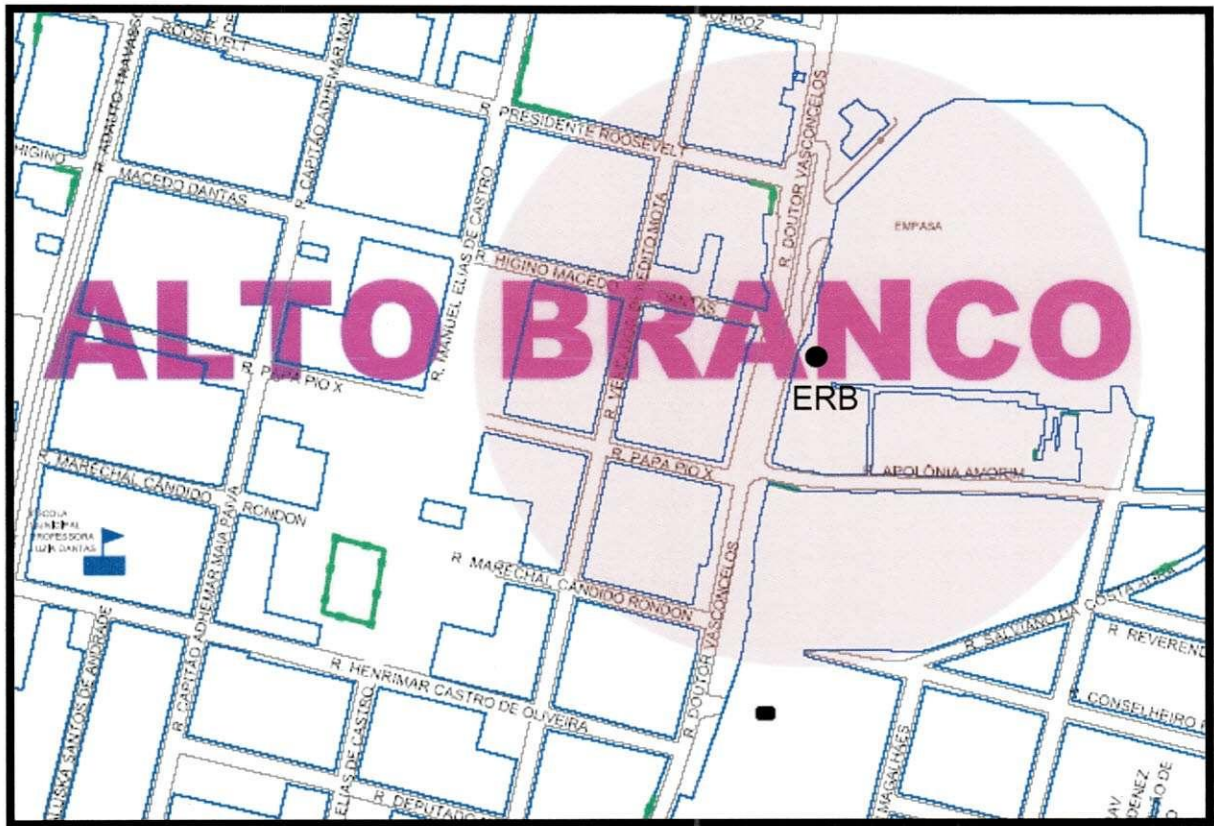
7 - Bibliografia:

1. Aguiar J.R., Alencar M.S., Rocha Jr. V. Interferência Eletromagnética na Faixa da Telefonia Móvel Celular. 2004. Dissertação (Engenharia Elétrica) - Universidade Federal de Pernambuco.
2. ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection) Standing Committee on Epidemiology: Ahlboom A., Green A., Kheifets L., Savitz D., Swerdlow A. Epidemiology of Health Effects of Radiofrequency Exposure. *Environmental Health Perspectives*. Dec 2004, vol. 112, nº 17, pp. 1741-1754.
3. ANATEL, Resolução nº 303 de 2 de julho de 2002, disponível no site www.anatel.gov.br, pesquisada em 15/03/2006.
4. ANATEL, Anexo à Resolução nº 303 de 2 de julho de 2002, disponível no site www.anatel.gov.br, pesquisada em 15/03/2006.
5. ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas: 1º projeto de norma nº 03:077.01-XXX – Limites para a exposição a Campos elétricos, Magnéticos e Eletromagnéticos variáveis no tempo (até 300 GHz), disponível no site www.abricem.com.br, pesquisado em 10/04/2006.
6. ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection): Guidelines for limiting exposure to time varying electric, magnetic and electromagnetic fields (Up to 300 GHz), ICNIRP guidelines , *Health Physics*, abril de 1998, volume 74,número 4, páginas de 494 a 522.
7. ICNIRP (International Commission for Non-Ionizing Radiation Protection): ICNIRP statement: Health issues and hand-held radiotelephones and base transmitters, *Health Physics*, Abril de 1996, volume 70, número 4, páginas 586 a 593.

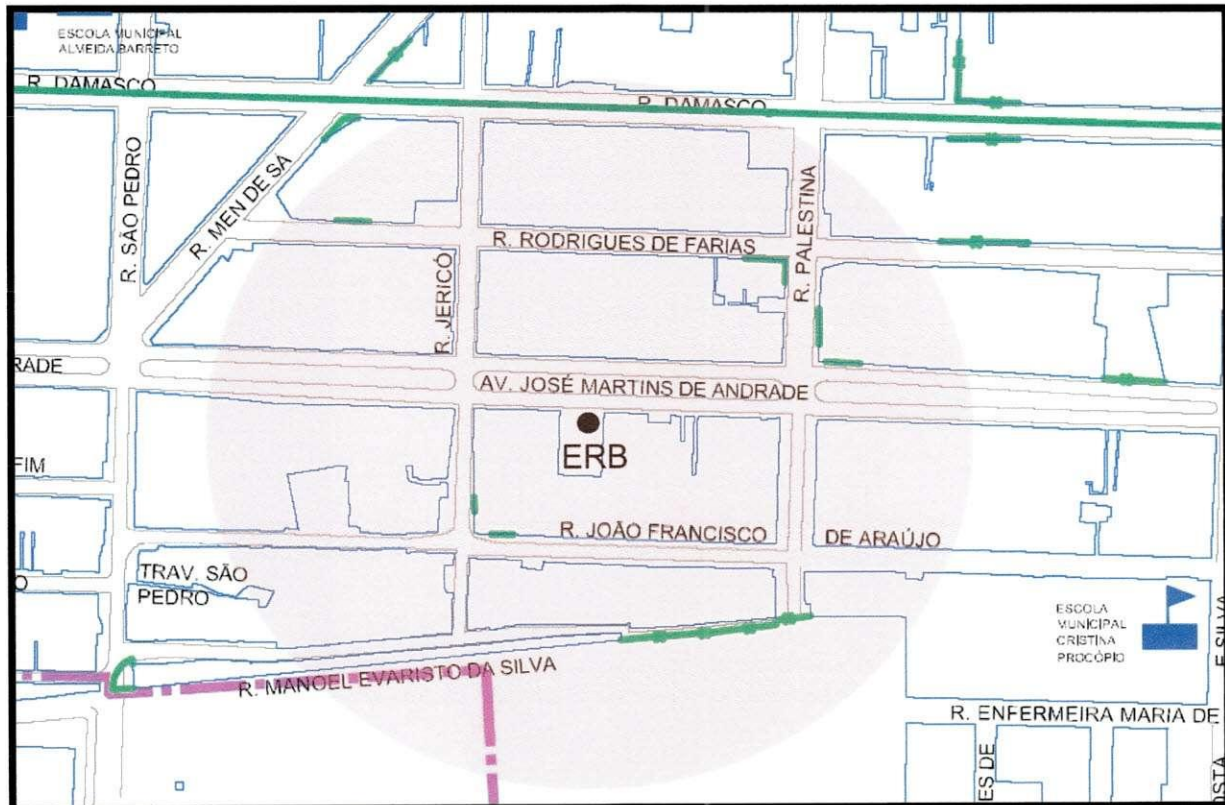
ANEXO

(Visualização das áreas no mapa e em imagens de satélite de Campina Grande)

Área 1- Alto Branco:



Área 3 - Santa Rosa:



Área Controle - Catolé

