

Estudo dos efeitos de campos eletromagnéticos de antenas de sistemas celulares de quarta geração (LTE): medição e avaliação de exposição

Rita de Cássia Souza, Regina Nascimento, Simone Fraiha, Gervásio Cavalcante e Jasmine Araújo.

Resumo—Este artigo apresenta como objetivo estudar os efeitos da radiação não ionizante através de medidas e da avaliação da exposição na faixa de LTE para região suburbana. Nesse trabalho será usado a conformidade com o campo elétrico através da avaliação dos níveis de exposição de radiação não-ionizante que as populações, habitando em áreas adjacentes das estações rádio base, estão submetidas. Baseado nesse princípio de conformidade, os objetivos específicos desse trabalho são desenvolver campanhas de medição em estações rádio base LTE de uma operadora de telecomunicações local, compor um banco de dados de medidas que servirá para mostrar o relacionamento entre nível de sinal e distância usados para calcular o campo elétrico na região, o campo elétrico calculado será então usado para calcular os níveis de exposição a radiação não ionizante (NIR) que a população em geral está exposta. O último objetivo deste trabalho é considerar se alguma estação rádio base avaliada está com valores de exposição acima da recomendação da ANATEL e neste caso, precisaria ou ser diminuída a potência irradiada ou realocação da antena.

Palavras-Chave—Radiação não ionizante, LTE, Medição, Exposição.

Abstract—This article aims to study the effects of non-ionizing radiation through measures and the exposure assessment in the LTE range for a suburban region. In this work will be used in accordance with the electric field through the evaluation of non-ionizing radiation exposure levels of the population, living in adjacent areas of the base stations are submitted. Based on this principle of conformity, the specific objectives of this project are to develop measurement campaigns in LTE base stations of a local telecommunications operator, compose a measures database that will serve to show the relationship between signal level and distance used to calculate the electric field in the region, the calculated electric field is then used to calculate the levels of exposure to non-ionizing radiation (NIR) that the general population is exposed. The ultimate goal of this work is to consider whether any base station is evaluated with exposure values above the recommendation from ANATEL and in this case need to be decreased or the radiated power or antenna relocation.

Keywords—Non ionizing radiation, LTE, Measurements, Exposition.

I. INTRODUÇÃO

O mercado de telefonia móvel é um dos que mais cresce em segmentos de serviços de telecomunicações. Assim, o público começou a questionar os danos que poderiam ser causados pela radiação não-ionizante emitida por estações rádio-base [1]. Desde normas de proteção. A divisão de saúde ambiental da

Organização Mundial da Saúde (OMS) e IRPA / INIRC desenvolveram em conjunto vários documentos que fazem parte do programa de critérios da OMS Saúde Ambiental, patrocinado pelo Programa das Nações Unidas para o Ambiente (United Nations Environmental Programme - UNEP). Cada documento inclui uma visão geral das características físicas e técnicas de medição, instrumentação e aplicações de fontes de NIR. Estes critérios proporcionam um banco de dados científicos para o desenvolvimento futuro de limites de exposição e procedimentos relacionados com NIR. A resolução aderiu aos padrões ICNIRP, anunciado em 1994, e aprovou o regulamento sobre limitação da exposição a campos eletromagnéticos para frequências entre 9 kHz e 300 GHz. Neste trabalho, o campo elétrico será calculado em torno da estação rádio base - RBS (localizado na região metropolitana de Belém-Pará-Brasil) a partir de valores medidos de potência recebida. Assim, o campo elétrico foi comparado com os valores na Resolução nº 303/2002 da Agência Nacional de Telecomunicações – ANATEL. Os limites de exposição a serem adotados na presente resolução são definidos em termos de campo elétrico, campo magnético e a densidade de potência da onda plana equivalente e eles foram obtidos a partir das restrições básicas para exposição a campos eletromagnéticos (EMF), em faixa dos radio frequências entre 9 kHz a 10 GHz e para densidade de potência nas radio frequências entre 10 GHz e 300 GHz. Esses limites são equivalentes aos níveis de referência estabelecidos nas regras da ICNIRP. Este trabalho quantificará o nível de exposição através do cálculo do campo elétrico feito com base nas medidas feitas em uma região suburbana cuja intensidade do campo elétrico deve estar dentro dos limites definidos pela Resolução da ANATEL [2]. Ao mesmo tempo esta intensidade deve ser suficiente para ter uma boa recepção do sinal transmitido. É um balanceamento entre a boa recepção e saúde. Embora conclusões definitivas não tenham sido relatadas, há um acordo geral sobre a necessidade de prevenção, ou seja, a exposição a CEM deve ser mínima para evitar possíveis riscos. Este cálculo será implementado e uma ferramenta de software foi desenvolvida em Matlab.

II. CAMPANHA DE MEDIÇÕES.

A distribuição dos pontos medidos está apresentada por avenidas de modo a cobrir a maior parte da região central do município com cerca de 200 mil habitantes. Os dados foram

coletados em 5 avenidas consideradas as principais da localidade conforme a Figura 1.



Fig. 1 – Rotas medidas no Município de Castanhal.

As medições foram realizadas em LTE na faixa 1.8 GHz nas vias centrais da cidade e as aferições foram realizadas a partir de antenas da operadora em estudo. Os sites desta operadora apresentam configuração padrão, com antenas setorizadas, cada uma direcionada para um azimute específico, com a finalidade de atender a uma determinada região, sendo que a somatória das antenas deve cobrir uma área de 360° do site.

As antenas implantadas nos setores utilizadas neste trabalho são de vários modelos e operam na faixa de frequência de 1.710 MHz até 1.900 MHz, contendo diferentes ganhos que variam entre 16 a 18dBi. A altura de instalação do sistema irradiante varia de acordo com a região que será atendida, no caso estudado, as alturas de instalação das antenas variam de 36.5 a 95 metros.

A Tabela I mostra a quantidade de amostras coletadas por rota bem como de quais sites foram coletadas medidas ao longo da rota em questão.

TABELA I - Numero de amostra por Rota.

Rota	Estações Rádio Base	Total de amostras
01	01,02,03,04,07,09,10,11	829
02	03,05,07,12	239
3	04,12,13	245
04	02,03,07,10,11,15	208

III. RESULTADOS.

Foram calculados, via programa desenvolvido para converter nível de sinal em dBm para campo elétrico em dBμV, logo após em μV/m (10[E(dBμ)/20]) e finalmente em V/m (x10-6). Do total de 8 figuras, inserimos nesse artigo 2 delas. Todas atenderam a norma da Anatel conforme gráficos a seguir:

Rita Souza, Faculdade de Engenharia da Computação e Telecomunicações, Universidade Federal do Pará, Belém-PA, Brasil, E-mail: ritasosil@gmail.com. Este trabalho foi parcialmente financiado com bolsa PIBIC-FAPEPA-UFPA.

$$E(dB\mu) = Pr(dBm) + 20\log f(MHz) + 77.2 \quad (1)$$

A equação 1 foi usada para conversão de potência recebida em campo elétrico.

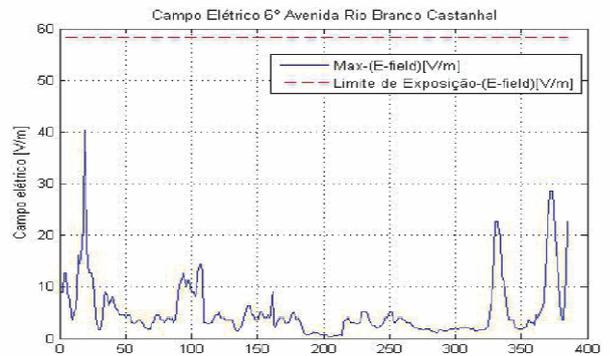


Fig. 2 Avaliação do campo elétrico em função das amostras – Rota 1.

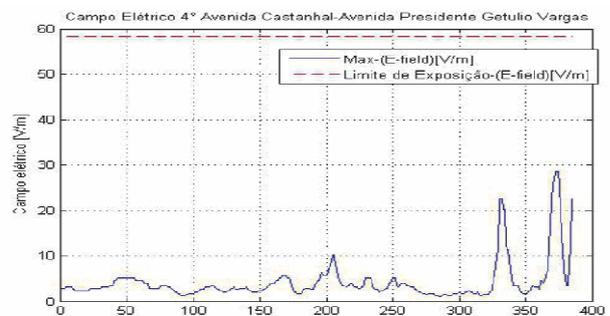


Fig. 3 Avaliação do campo elétrico em função das amostras – Rota 2

IV. CONCLUSÕES.

Os resultados obtidos com o uso das medidas realizadas e a utilização do software desenvolvido para conversão de potência em campo elétrico demonstram através dos dois exemplos que as medidas estão dentro do valor regulamentado pela Anatel para esta faixa de frequência (aproximadamente 58.33 V/m). Os outros dados, não mostrados nesse artigo pela ausência de espaço, também estão dentro do permitido atingido um máximo de 40 V/m aproximadamente. Desta maneira, não há necessidade de se mudar a potência da antena transmissora ou relocação de estação rádio base para esta cidade analisada. Com os futuros trabalhos, a análise de uma grande cidade está em andamento, assim como a verificação de quais modelos de propagação com menor erro RMS apresentam.

AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer a UFPA, CNPq e o INCT CSF pelo apoio prestado para a pesquisa descrita neste artigo.

REFERÊNCIAS

- [1] Lala, A., Kamo, B. and Cela, S., "A Method of GSM Antenna Modeling for the Evaluation of the exposed field in the vicinity",NBiS, pp. 513-516, Sep. 2011.
- [2] ANATEL, Resolução 303/2002 – Regulamentação dos limites de exposição de campos elétricos, magnéticos e eletromagnéticos na faixa de 9 kHz a 300 GHz disponível em www.anatel.gov.br.