

# RECOMENDAÇÕES PARA A VERIFICAÇÃO DO ATENDIMENTO À REGULAMENTAÇÃO NACIONAL REFERENTE À EXPOSIÇÃO HUMANA AOS CAMPOS ELETROMAGNÉTICOS DE BAIXA FREQUÊNCIA

GDS32 / Patrício Munhoz-Rojas,  
Cresencio Silvio Segura Salas,  
Alexandre Albarello Costa,  
Rafael Martins,  
Josef Hoffmann Neto

## PROJETO P&D ANEEL (COPEL G&T – LACTEC)

Coordenador do Projeto: Dr. Cresencio Silvio Segura Salas  
Gerente do Projeto na COPEL: Eng. Rafael Martins

O projeto de P&D tem por objetivo entender os mecanismos de interação dos campos elétrico e magnético, produzidos por instalações de transmissão de energia elétrica (baixa frequência 50 ou 60 Hz), e os seres humanos.

A partir desse entendimento, o projeto pretende **o desenvolvimento de uma metodologia multicritério para análise de alternativas de atendimento à resolução ANEEL RN 398 de 2010 e sua posterior atualização com as resoluções ANEEL RN 413, em 2010, e RN 616, em 2014.**

Os resultados a serem obtidos poderão servir para **ajudar a esclarecer os requisitos da regulamentação nacional, no âmbito de sua aplicação.**

## ICNIRP GUIDELINES

(International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)

- **Restrições Básicas:** são os **limites de exposição** baseados em **grandezas físicas diretamente relacionadas** com efeitos à saúde devidamente estabelecidos;

Como essas grandezas físicas são praticamente impossíveis de medir;

- **Níveis de Referência:** são **níveis de exposição** indicados para facilitar a comparação com valores de campos medidos ou calculados;
  - Os níveis de referência são calculados de modo a garantir que o atendimento aos níveis de referência assegure o atendimento às restrições básicas;
  - Os níveis de referência supõem uma exposição a **um campo não-perturbado uniforme** (homogêneo) com respeito à extensão espacial do corpo humano.



## REGULAMENTAÇÃO NACIONAL

RN 398 Art. 4º Os campos elétrico e magnético produzidos pelas instalações de geração, de transmissão, de distribuição e de interesse restrito, em qualquer nível de tensão, **devem atender às Restrições Básicas**.

Parágrafo único. O atendimento aos Níveis de Referência garante o cumprimento das Restrições Básicas.

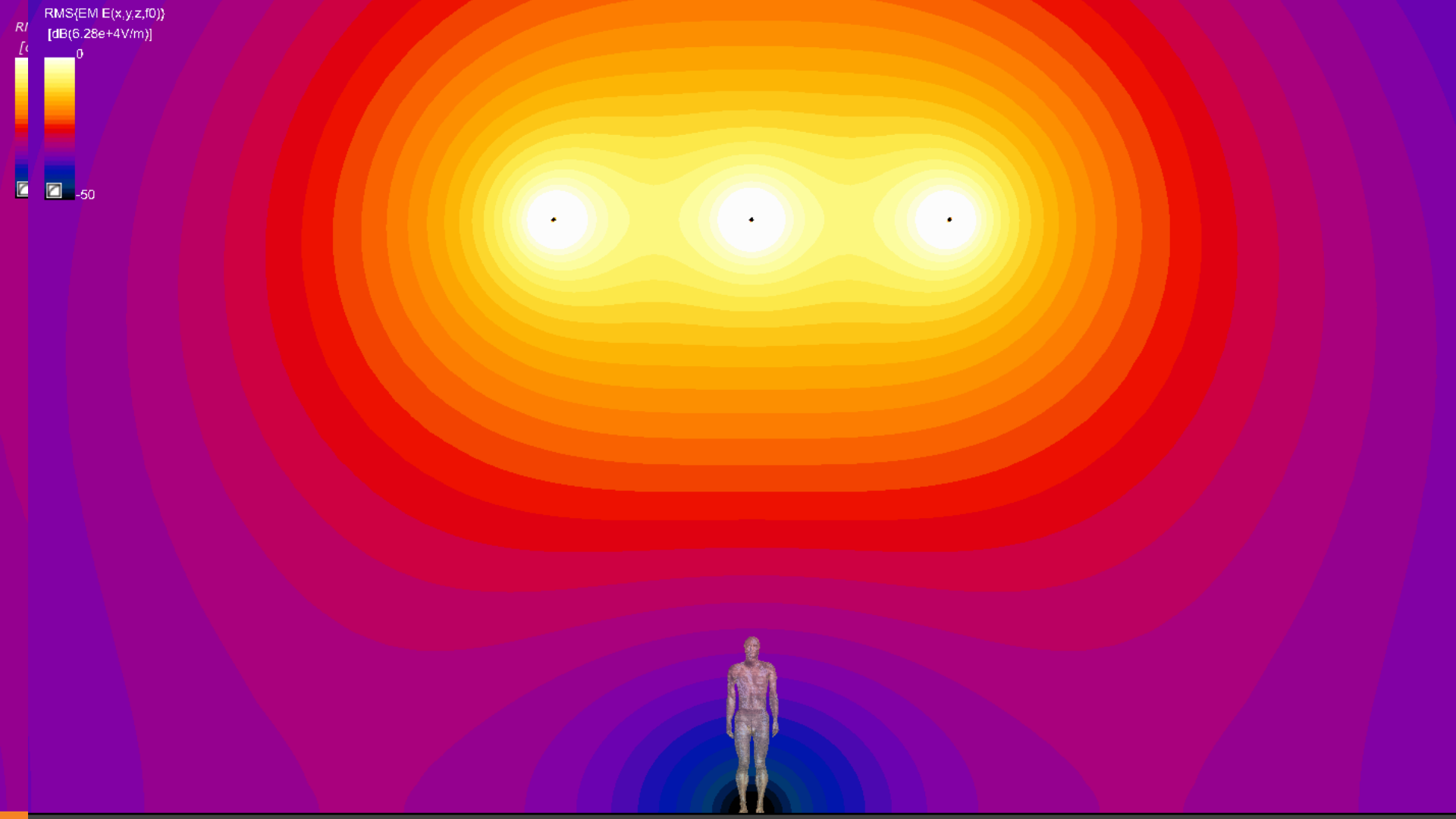
O fato de os Níveis de Referência serem excedidos não significa que a exposição está acima dos valores seguros.

Apenas, que é necessário comprovar o atendimento às Restrições Básicas mediante um estudo específico, caracterizado por meio de um Relatório de Conformidade, **realizado com metodologia consagrada** e emitido por entidade reconhecida.

## REGULAMENTAÇÃO NACIONAL

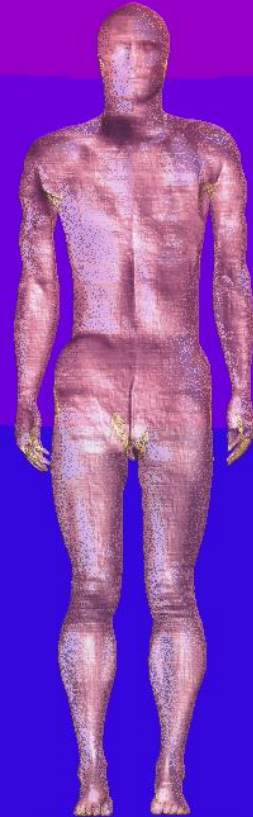
- **Restrição Básica:** são os limites máximos de exposição humana a campos eletromagnéticos de frequência elétrica e eletromagnéticos de frequência radioelétrica, estabelecidos com base em evidências científicas e recomendados pela Organização Mundial de Saúde (OMS) para garantir que as Restrições Básicas, considerando fatores de segurança, sejam suficientes para proteger a saúde humana e a vida selvagem, de modo a não causar danos à saúde.
- **Níveis de Referência:** são níveis de exposição indicados para facilitar a comparação com as Restrições Básicas.
- **Restrições Básicas** são os campos de exposição baseados em **grandezas físicas** diretamente relacionados aos efeitos à saúde devidamente estabelecidos.
- Os níveis de referência são calculados de modo a garantir que o atendimento aos níveis de referência assegure o atendimento às restrições básicas;
- Os níveis de referência supõem uma exposição a um campo não-perturbado uniforme (homogêneo) com respeito à extensão espacial do corpo humano.

## EQUAÇÕES DE MAXWELL

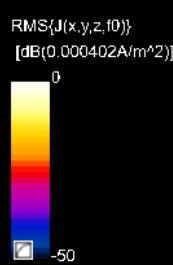




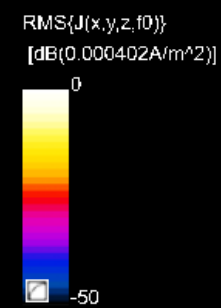
RMS{EM H(x,y,z,f0)}  
[dB(6e+3A/m)]







# Campo elétrico



# Campo magnético



FASE

~~1600~~

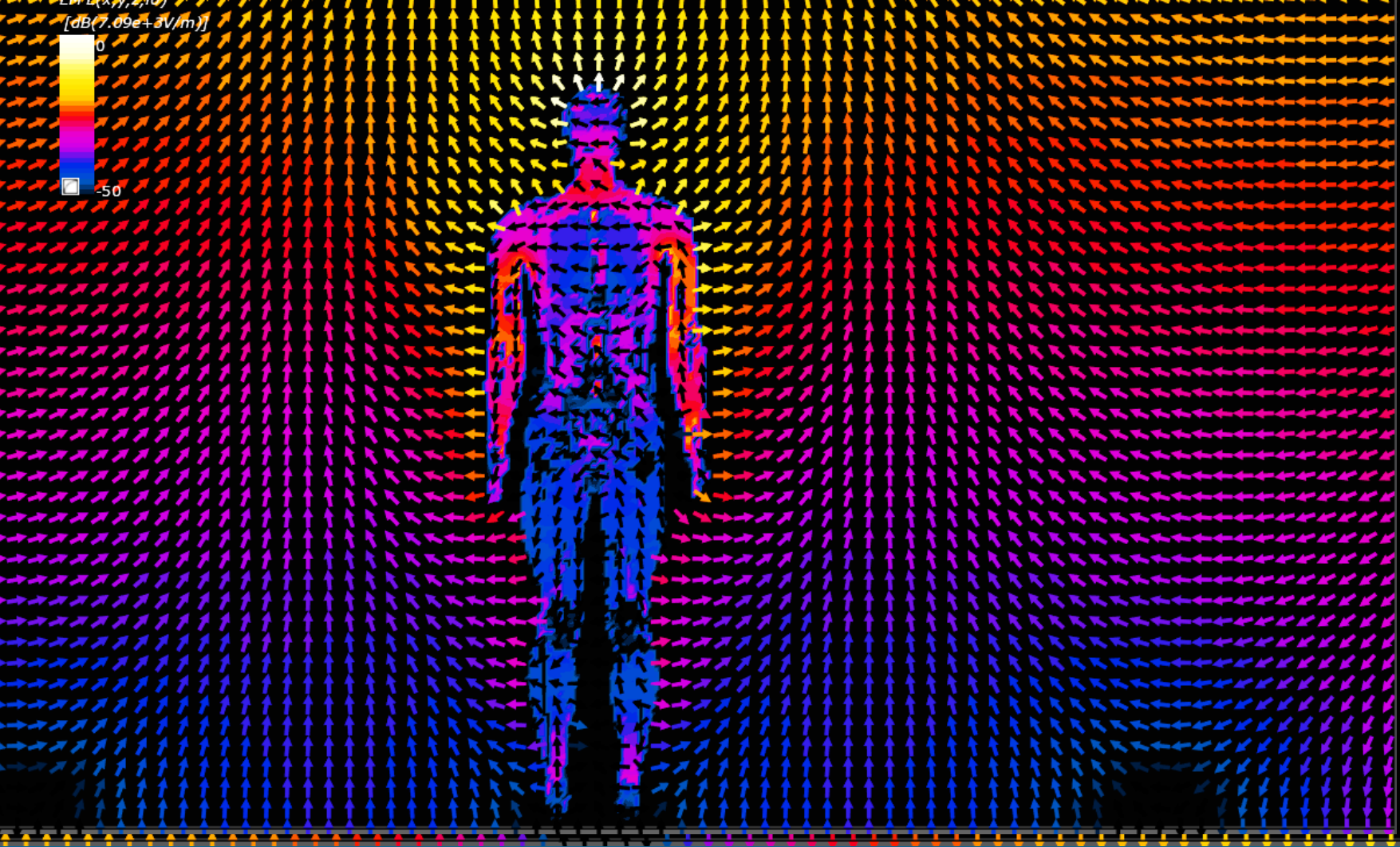
GRAUS

$|E| |E_x, r, z, \theta|$   
[dB(0.37e+3W/m<sup>2</sup>)]



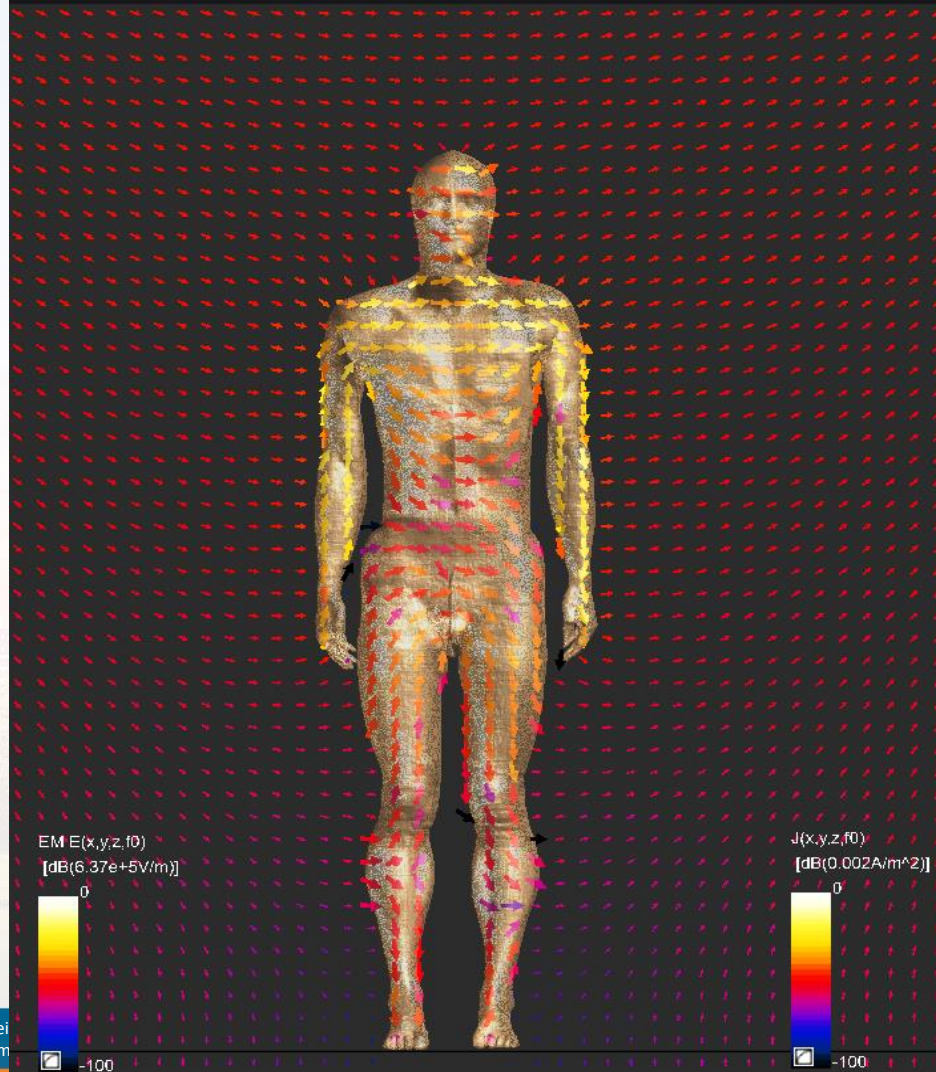
150







FASE  
00  
GRAUS





## CONCLUSÕES

A principal conclusão obtida deste trabalho é a confirmação de uma asseveração feita por alguns autores (p.e. New Zealand Ministry of Health) de que “**Os campos eletromagnéticos de baixa frequência são fundamentalmente diferentes, em sua natureza física e na forma como interagem com o ser humano, da radiação eletromagnética**”.

Consequentemente, **o estudo dessa interação está longe de ter alcançado um estágio de maturidade** e, portanto, uma substancial extensão da pesquisa nesta área é necessária.

## RECOMENDAÇÕES PRÁTICAS

- Recomenda-se, **como medida de prudência**, que os projetos de novas instalações devam atender, necessariamente, os Níveis de Referência.
- No caso de instalações existentes nas quais os Níveis de Referência não são atendidos, mas, o estudo demonstra o atendimento às Restrições Básicas:
  - 1) A concessionária, para atender os requisitos da ANEEL, deveria apresentar um Relatório de Conformidade demonstrando o atendimento às Restrições Básicas;
  - 2) Ainda que não seja obrigada por lei, **também como medida de prudência**, particularmente se o problema for relacionado aos limites para o campo magnético, a concessionária deveria elaborar um Plano de Adequação.


## PATRÍCIO E. MUNHOZ-ROJAS

---

 (41) 3361-6274

 (41) 98854-5113

 [patricio@lactec.org.br](mailto:patricio@lactec.org.br)

 [www.institutoslactec.org.br](http://www.institutoslactec.org.br)