PROPAGAÇÃO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NUM CONDUTOR NA ELETRODINÂMICA DE BORN-INFELD LINEARIZADA

IX Reunião Anual de Iniciação Científica da UFRRJ (RAIC 2021/2022) e III Reunião Anual de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (RAIDTec 2021/2022) - UFRRJ, 0ª edição, de 15/05/2023 a 19/05/2023
ISBN dos Anais: 978-65-5465-041-0

SANTOS; Guilherme Rafael Ferreira dos [1], NEVES; Mario Junior de Oliveira [2]

RESUMO

A eletrodinâmica de Maxwell (EDM) descreve as interações eletromagnéticas nas escalas clássica e quântica com alta precisão experimental. Contudo, efeitos de buracos negros, teorias alternativas de gravitação, e o estudo de lasers de alta intensidade indicam que a linearidade das equações de Maxwell deve ser afetada por novas correções mais altas nos campos elétrico e magnético. Portanto, muitas eletrodinâmicas ditas não-lineares têm sido propostas na literatura para descrever fenômenos e o comportamento de materiais nos mais diversos campos da física. Um dos exemplos mais conhecidos na literatura é a eletrodinâmica de Born-Infeld (EDBI), criada por Max Born e Leopold Infeld, em 1934. Originalmente foi proposta para descrever o comportamento do campo elétrico de uma carga pontual em repouso na origem, e consequentemente, explicar a auto-energia do elétron do ponto de vista clássico. Hoje, a EDBI se apresenta como solução exata de buracos negros. Neste trabalho, serão apresentadas algumas eletrodinâmicas não lineares conhecidas da literatura, como por exemplo, a ED exponencial, logarítmica, de Born-Infeld e etc. Cada ED em questão é descrita pelo seu lagrangeano particular. Desta forma, estudamos a eletrodinâmica de Born-Infeld no aspecto de uma teoria clássica de campos. Obtemos as expressões do campo e do potencial eletrostáticos de Born-Infeld, ambos bem-comportados na origem, e no limite onde o parâmetro de Born-Infeld é muito grande, os resultados da eletrostática de Coulomb são recuperados. Além disso, por meio das equações de campo e do lagrangeano de Born-Infeld, obtém-se o tensor energia-momento de Born-Infeld. As componentes do tensor dão a expressão da auto-energia clássica do elétron, o vetor de Poynting, e o tensor pressão em Born-Infeld. Dessa forma, podemos estimar o campo elétrico e a auto energia, na origem, com os valores das constantes fixadas conforme descrito no Sistema Internacional de medidas. Aplicamos os fundamentos da EDBI num material condutor, governado pela Lei de Ohm. Usando a

[1] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, guirafael.ufrrj@gmail.com
[2] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, mariojr@ufrrj.br

linearização da teoria, estudamos a propagação da onda eletromagnética num material condutor na presença de um campo magnético externo, constante e uniforme. Investigamos então a absorção e a dispersão da onda no meio condutor, onde o campo magnético externo afeta diretamente os índices de refração do meio material, a profundidade de penetração da onda no material, as relações entre as amplitudes, e as fases dos campos elétrico e magnético.

PALAVRAS-CHAVE: Ondas eletromagnéticas, eletrodinâmica, Born-Infeld, condutor

[1] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, guirafael.ufrrj@gmail.com
[2] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, mariojr@ufrrj.br