

# DESIGN ELETROMAGNÉTICO DE SONDAS PARA ESPECTROSCOPIA DIELETRICA DE MISTURA DE LÍQUIDOS POLARES

23206.000318.2019-06

Alisson Ferreira Vahl (Discente - IFSul Câmpus Pelotas – Engenharia Elétrica – [alissonfvahl@gmail.com](mailto:alissonfvahl@gmail.com) )  
Prof. Dr. Sergio Luiz Schubert Severo (Docente Orientador - IFSul Câmpus Pelotas – Engenharia Elétrica – [sergiosevero@ifsul.edu.br](mailto:sergiosevero@ifsul.edu.br) )

CÂMPUS PELOTAS

12<sup>a</sup>  
ANO 2019

JIC JORNADA DE  
INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO  
IFSul INSTITUTO FEDERAL SUL-RIO-GRANDENSE

INSTITUTO  
FEDERAL  
Sul-rio-grandense

Uma aplicação importante de ondas eletromagnéticas na frequência de micro-ondas está na identificação das propriedades dielétricas de materiais. Tal aplicação é conhecida como “Aquametria por microondas” (SEVERO, 2016). Se o propósito é a identificação do percentual de determinado material em uma mistura de líquidos, onde pelo menos um é um líquido composto de moléculas polares, o uso de frequências na faixa de micro-ondas possui uma vantagem adicional: A eventual presença de íons livres na mistura, que resulta em condutividade do material, não afeta a medida. Nessa faixa de frequência as perdas em líquidos polares são causadas por um fenômeno conhecido como “relaxação dielétrica”. Cada molécula polar vai possuir uma constante de relaxação diferente o que irá determinar o espectro de permissividades. Esse espectro torna-se então uma “assinatura” do material e não só permite avaliar a proporção do mesmo na mistura, como também se é realmente o material esperado. Para exemplificar, uma mistura água + etanol ainda que possua a mesma densidade de uma mistura falsificada água + metanol não possuirá o mesmo espectro eletromagnético. Acrescentamos ainda a possibilidade de simulação do fenômeno de interação de ondas eletromagnéticas com materiais através de técnicas numéricas recentes como FDTD - Finite Difference Time Domain, (TAFLOVE, 1995). Esse tipo de simulação, apesar de exigir alto poder computacional, possibilita o design mais preciso e a custo mais baixo de tais instrumentos. Nesse trabalho irá-se utilizar de tal simulação para verificar o coeficiente de reflexão de uma sonda para a medida de percentual em misturas com líquidos polares.

## Estrutura planar “back-to-back”

Objetivando testar a qualidade da transição microstrip – sonda balanceada, prototiparam-se duas estruturas planares. Uma delas formada por dois baluns em configuração “back to back” e a outra uma microfita com o mesmo comprimento e impedância característica, para servir como referência para a medida da perda por inserção. A placa foi construída em FR4.



## Resultados

A estrutura planar “back-to-back” foi medida em analisador vetorial até 3,5 GHz e comparada com os resultados simulados em FDTD. Note-se a rápida modificação no aspecto do campo quando sai da microfita e entra nas fitas paralelas, transição que acontece na unidade de discretização  $x = 100$ . Pode-se ver, no gráfico a seguir, a comparação dos dois resultados.



A estrutura planar apresentou um desempenho adequado apesar da sua simplicidade. Com uma perda por inserção menor que 0,5 dB com uma largura de banda que depende somente do material do substrato. Importante se notar que, a partir de meio comprimento de onda na estrutura, a propagação é praticamente TEM. As estruturas balanceadas de fitas paralelas mostram-se então adequadas como sondas para espectroscopia dielétrica.

## Conclusão

Desenvolveu-se uma simulação em FDTD e uma estrutura planar “back-to-back” para verificação da qualidade da interface microfita-sonda de fitas paralelas. Resultou que a estrutura possui boas características para implementação, com baixa perda de retorno e banda de passagem elevada e sem ressonâncias. No seguimento do trabalho será analisada uma estrutura com linhas tri-coplanares. Dessa forma será possível uma comparação de desempenho.

Caso o bolsista seja financiado pelo  
CNPq ou FAPERGS inserir o devido logo  
AQUI

REALIZAÇÃO:

