

Estudo do desempenho de um ressonador em espiral para *tags chipless* impressos em embalagens agrícolas de papelão



Simone C. Santos¹, Leonardo L. B. Roger²

Faculdade de Tecnologia (FT) – Unicamp – Limeira/SP – Brasil

¹ Bolsista PIBIC/CNPq; ² Orientador

sisantos192@hotmail.com e leobravo@ft.unicamp.br



Palavras-chave: *Tags chipless*, *RFID*, Ressonadores de Micro-ondas.

1. Introdução

Identificação por Radiofrequência (*RFID*) é uma moderna técnica sem fio para a transmissão e recepção de dados, amplamente utilizada em aplicações que vão desde a identificação automática de veículos e o rastreamento de ativos até os sistemas de vigilância e segurança. Na agricultura são exemplos de aplicação da *RFID* a criação de animais e a classificação dos produtos.

Fazem parte de um sistema de *RFID*, a leitora do sistema e os *tags*. Estes últimos podem ser ativos (contendo *chips* integrados) ou passivos (sem *chips*, também chamados *chipless*). Os *tags chipless* são muito atrativos porque simplificam o projeto do sistema, além de serem mais baratos.

O projeto de um *tag chipless* envolve também duas antenas impressas, uma para receber o sinal interrogador proveniente da leitora e outra para transmitir o sinal de retorno, modulado com a informação contida no ressonador do *tag* (sinal de resposta).

3. Metodologia

A técnica para projetar o ressonador do *tag* neste trabalho se focou nos ressonadores em espiral, que podem ser projetados utilizando guias de ondas coplanares (*coplanar waveguide – CPW*). Esses guias são constituídos por um condutor central chamado *strip* e planos de terra a ambos os lados do mesmo. A Fig. 01 mostra o *layout* de um ressonador

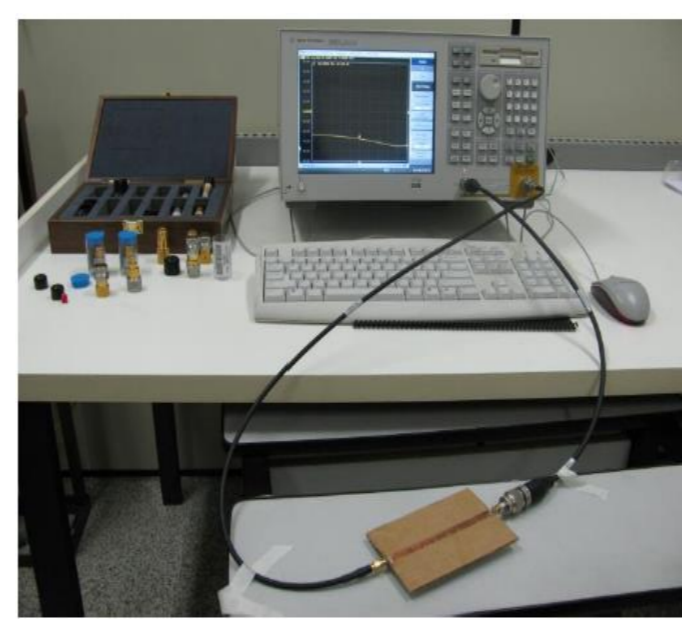
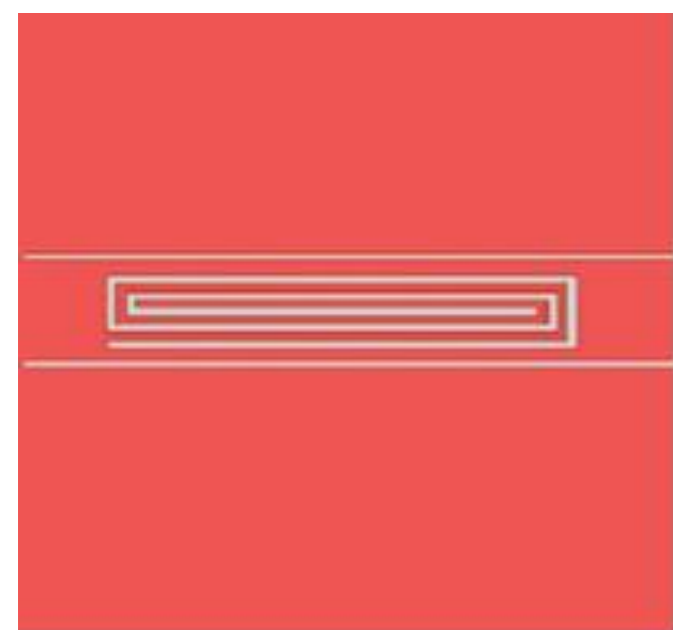


Fig. 01 –*Layout* de um ressonador simples construído com tecnologia CPW.

Fig. 02 – Protótipo de uma linha de transmissão construída em papelão.

Fig. 03 – Caracterização do protótipo no laboratório.

Por fim, o substrato convencional foi suprido por um material incomum nunca antes utilizado na implementação de um dispositivo de RF, mas muito aproveitado na confecção de embalagens agrícolas: o papelão.

Para caracterizar o substrato desenvolvemos uma linha de transmissão *microstrip*, como mostra a Fig. 02, apurando suas características eletromagnéticas encontrando 1,14 para ϵ_r e 0,02 para $TanD$.

No laboratório avaliamos os resultados no Analisador de Redes (Fig. 03) comparando simulação e medição da perda de retorno e atenuação ao longo da linha.

Os resultados mostraram que o material atingiu um comportamento semelhante na perda de retorno em que a simulação e a medição apresentaram um bom desempenho. Para a atenuação o resultado foi praticamente constante, porém a simulação levou em conta apenas a perda por atenuação na linha, enquanto na medição todas as perdas foram computadas.

4. Resultados Obtidos

O modelo desenhado no software Ansoft HFSS com três ressonadores foi projetado para o substrato de Teflon operando na faixa de frequência de 900 MHz à 1.1 GHz, sendo que cada ressonador ocupou ao menos 17 MHz de largura de banda. As frequências de ressonância estiveram relacionadas com o tamanho dos ressonadores, sendo que quanto maior seu tamanho, menor sua frequência de ressonância. As três ressonâncias correspondentes são mostradas no Gráfico 1.

Em uma nova etapa trouxemos a simulação empregando o papelão como base do ressonador. A faixa de frequência aplicada foi a mesma para os ressonadores do substrato de Teflon. Em relação à identificação de cada ressonador para sua determinada frequência, os mesmos conceitos mencionados para o substrato de Teflon, foram válidos para os ressonadores fundamentados no papelão.

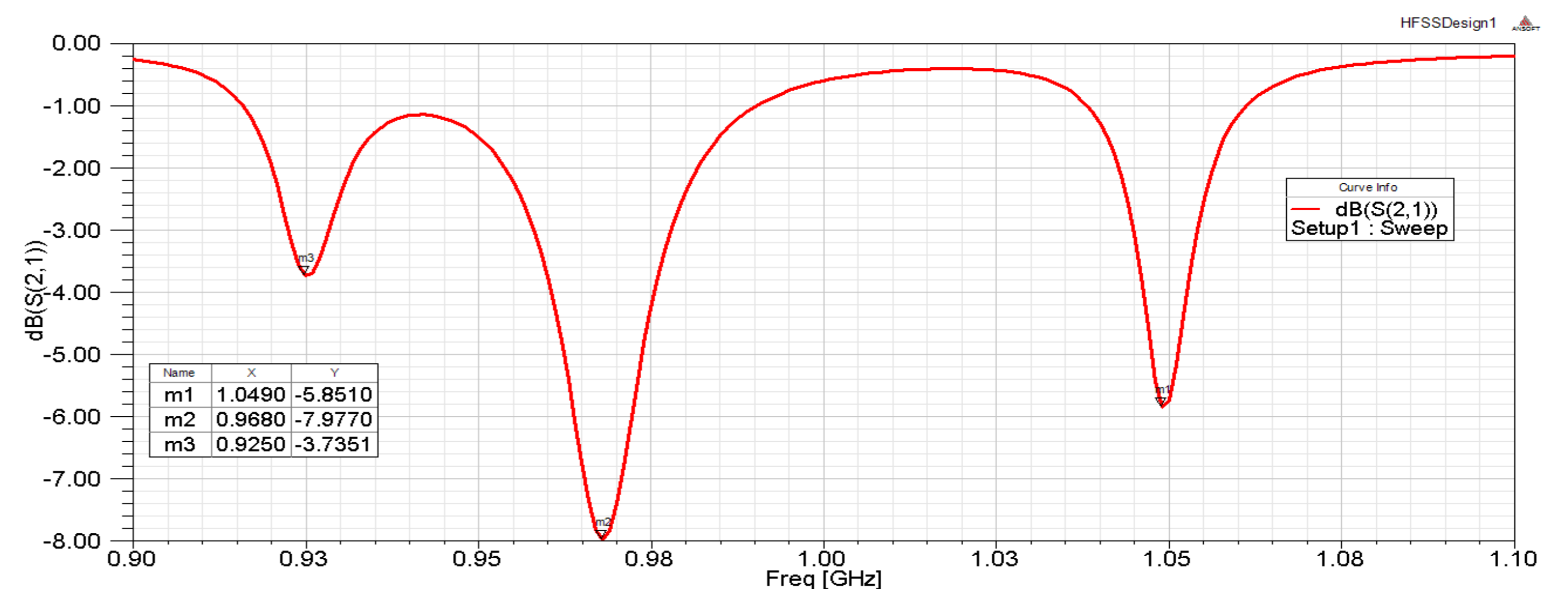


Gráfico 1 - Desempenho de três ressonadores em espiral empregados no substrato de Teflon.

Analisando os resultados apresentados, percebemos que para o substrato de Teflon as ressonâncias que tiveram maior queda de energia estão localizadas nas frequências de aproximadamente 1.05 GHz, 970 MHz e 925 MHz.

Não muito diferente, o Gráfico 2 que aponta o desempenho dos ressonadores situados em papelão, mostra que as três ressonâncias com maior perda de energia estão postas nas frequências de 1.01 GHz, 973 MHz e 933 MHz.

Também os valores da atenuação não trazem grandes diferenças de comportamento no desempenho dos ressonadores construídos num ou outro material.

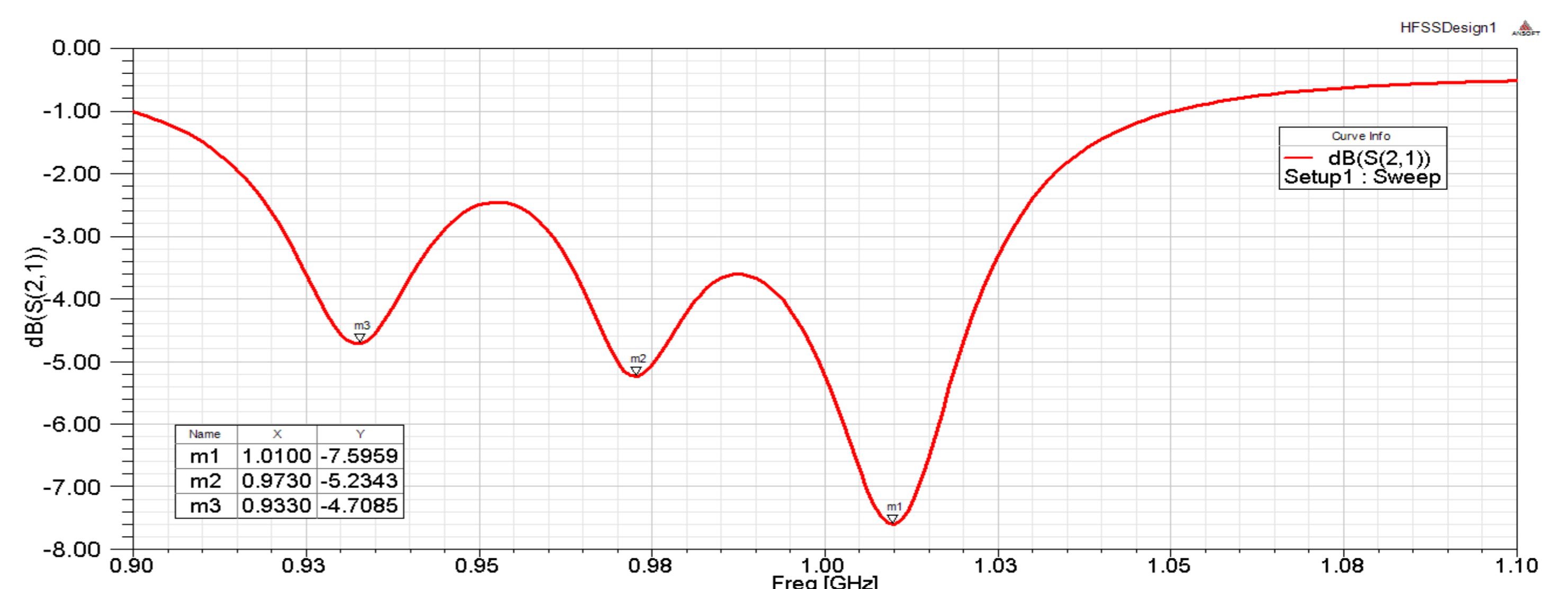


Gráfico 2 - Desempenho de três ressonadores em espiral empregados no substrato de Papelão.

5. Considerações Finais / Conclusão

Tudo anteriormente demonstra que é perfeitamente possível utilizar este material para o projeto de implementação de *tags* de *RFID* impressos diretamente nas embalagens agrícolas de papelão, mantendo-se o mesmo desempenho.

Isto, com certeza, é uma contribuição importante não somente por ser um resultado inédito, mas também porque é uma alternativa para baratear os preços dos sistemas de *RFID* e facilitar ainda mais sua introdução na agricultura.

Referências Bibliográficas

- [1] Lee, S.Y., and Tsai, C.M.: “New cross-coupled filter design using improved hairpin resonators”, IEEE Trans. Microw. Theory Tech. 48, (12), pp. 2482–2490, 2000
- [2] J. Joubert, “Spiral microstrip resonators for narrow-stopband filters”, Microwaves, Antennas and Propagation, IEE Proceedings, 2003
- [3] Aryanfar, F.; Sarabandi, K., “Compact Millimeter-Wave Filters Using Distributed Capacitively Loaded CPW Resonators”, IEEE Transactions on Microwave Theory and Techniques, 2006