



## TESTE DE DIFERENTES FORMATOS DE LENTES FEITAS EM IMPRESSÃO 3D PARA GANHOS DE ANTENAS EM FAIXAS DE MICRO-ONDAS

João Victor de Souza Prado Siqueira, Dr. Alexandre Maniçoba de Oliveira.

IFSP – j.siqueira@aluno.ifsp.edu.br, IFSP – amanicoba@labmax.org.

**Resumo** - Antenas são a base de transmissão wireless e um dos tipos de transmissão é a de micro-ondas, já muito presente em uso doméstico e laboratorial. Sua passagem por materiais depende da constante dielétrica deles, que é a capacidade de transformar a irradiação em calor. Assim, o artigo estuda uma lente simples, uma de Fresnel com base na anterior e uma como a segunda alongada feitas de PLA nas frequências de 1,5 GHz, 2 GHz, e 2,5GHz. Onde a última lente teve melhores ganhos nas menores frequências e na maior foi a primeira, a segunda foi a com menor em todos.

**Palavras-chave:** Micro-ondas; lentes; Fresnel; PLA; ganho.

### INTRODUÇÃO

A base de uma estrutura de comunicação wireless se dá através de um bom designer de antenas, sendo elas o componente principal dessa formação [1]. Tal fato se une ao estudo de micro-ondas por essas antenas serem uma das principais formas de sua transmissão. Essa são referentes a faixa de 300MHz a 3 GHz e atualmente já tem sua utilização ampla na área de aquecimento e cozimento em ambiente doméstico, além da, um pouco mais recente que a anterior, aplicação para efeito catalizador em processos químicos [2] e diversas outras funções existentes e a serem estudadas.

As relações dos materiais com essa frequência se dão por conta de sua polarização e tem definição numa constante denominada de resistividade ou permitividade dielétrica, que para o caso do material do experimento, PLA, tem sua parte real 2,98 [3]. Essa componente determina a capacidade de conversão de energia da micro-ondas em calor e de absorção delas, podendo variar com a temperatura e frequência [4]. E a escolha do material, foi por conta de ser o mais comum para impressora 3D, a qual foi utilizada na produção das estruturas produzidas.

Dessa forma, o presente artigo busca analisar a respostas de lentes com substrato de PLA em diferentes estruturas escolhidas pelo autor e frequências estabelecidas dentro da faixa da micro-ondas. Com o objetivo de encontrar possibilidades de ganhos na transmissão em ampliação/sequência indireta ao estudo descrito em [5].

### DESENVOLVIMENTO

Para o experimento foram utilizados um gerador de frequências, um wattímetro, para medições, duas antenas da classe Palm Tree, sendo a primeira com função de emissora e a segunda como receptora, além de três lentes com substrato de PLA conforme mostrado nas figuras 1, 2 e 3.



Figura 1 – Lente 1.



Figura 1 – Lente 2.



Figura 1 – Lente 3.

A lente 1 é um meio círculo de raio 75 mm, a 2 tem a mesmas características da anterior, porém estruturada em formato de Fresnel, o que a deixou com 27mm no eixo que vai da base ao seu extremo e a última representa a segunda com um alongamento do mesmo eixo citado para 100 mm.

Todas foram moldadas no software de desenho 3D, Fusion 360 com uma espessura de 2 mm, devido a necessidade de ser maior que a da antena para o acoplamento na mesma, a qual foi usada como teste, que tinha dimensões de 150x150x1,6 mm. “As lentes de Fresnel são lentes planas de anéis circulares concêntricos sucessivos na sua superfície” [5], permitindo uma mesma convergência com menor quantidade de material.

Todos os modelos foram impressos no fatiamento do software Cura, com preenchimento concentric de 100%. Após a produção delas, os testes foram realizados com duas antenas na distância próxima, mas suficiente para o encontro do sinal, o gerador foi estabelecido para verificação em frequências de 2,5GHz, 2GHZ e 1,5GHZ. Para cada uma delas foi registrado wattímetro os dBm e a tensão de pico a pico sem lente acoplada e com as três, uma por vez.



Figura 4 – Estrutura de antenas para teste.



## RESULTADOS E DISCUSSÕES

As testagens resultaram nos valores apresentados na tabela a seguir:

TABELA 1 – Resultados de ganho de cada lente por frequência.

Frequência	Lente	Level (dBm)	Amplitude (mVpp)
1,5	-	0	632
1,5	1	0,1	639
1,5	2	0,1	639
1,5	3	0,5	669
2	-	0,2	647
2	1	0,2	647
2	2	0,2	647
2	3	0,3	654
2,5	-	-0,2	618
2,5	1	0,3	654
2,5	2	-0,1	625
2,5	3	0	632

Nela é possível observar que na frequência mais baixa as lentes 1 e 2 obtiveram ganhos de 0,1dBm, o que não se repetiu para 2GHz e no caso da mais alta ocorreu somente na segunda lente, já a primeira conseguiu um ganho de 5 dBm. Para a lente 3 o efeito parece inverter, onde o maior ganho se dá em 1,5GHz e diminui até a maior frequência, mas sempre se mantendo acima da lente de Fresnel inicial.

## CONCLUSÃO

Dessa forma, é possível concluir que a lente de Fresnel alongada apresenta maior ganho em 1,5GHz e 2GHz e a lente 2 em 2,5GHz. E a 2 é sempre a que apresenta menor ganho ou nenhum. Além de ser possível reparar que nas duas frequências menores seu valor é igual a primeira lente.

Porém os dados se mostraram inconstantes, variando de 0,1 dBm para mais ou para menos, o que pode ser significativo nessas pequenas variações. Portanto para experimentos futuros pode valer a produção de novas lentes, tanto com diferentes formas, quanto os materiais que produzam melhor ganho. Além de abrir possibilidade para análise da resposta estrábica da irradiação da antena.

## REFERÊNCIAS

- [1] BALANIS, Constantine A. Antenna theory: A review. Proceedings of the IEEE, v. 80,n. 1, p, 7-23, 1992.
- [2] Adam D. Microwave chemistry: out of the kitchen. Nature. 2003;
- [3] TEIXEIRA, Jorge Pedro da Costa Mendes - Desenvolvimento de lentes planares dielétricas para impressão 3D [Em linha]. Lisboa: ISCTE-IUL, 2016.
- [4] Chandrasekaran S, Ramanathan S, Basak T. Microwave food processing—a review. Food Res Int. 2013;52(1):243-261.
- [5] de Oliveira AM, Justo JF, Serres AJR, et al. Ultra-directive palm tree Vivaldi antenna with 3D substrate lens for  $\mu$ -biological nearfield microwave reduction applications. Microw Opt Technol Lett. 2018;1–7.