

# Projeto de Circuitos Fotônicos Integrados



Centro de Competência Embrapii em  
Hardware Inteligente para a Indústria

**CURSOS, CAPACITAÇÃO E TREINAMENTOS**



Interferômetro de Mach-Zehnder (MZI)

Aluno: Erick Cândido Sousa

## Objetivo:

- Adotando a frequência central igual a 1550 nm e para FSR's iguais a 1, 10 e 20 nm, obter as transmissões do MZI respectivas;
- Para as mesmas FSR's obter a transmissão defasada do MZI;
- Obter a relação FSR x Comprimento de Onda;

## Guias ópticos:

- Para a seguinte atividade, será utilizada a SOI 450 nm x 220 nm;

# Interferômetro de Mach-Zehnder

## Topologia:

- Para essa atividade é adotado dois *splitters Y-branch*.

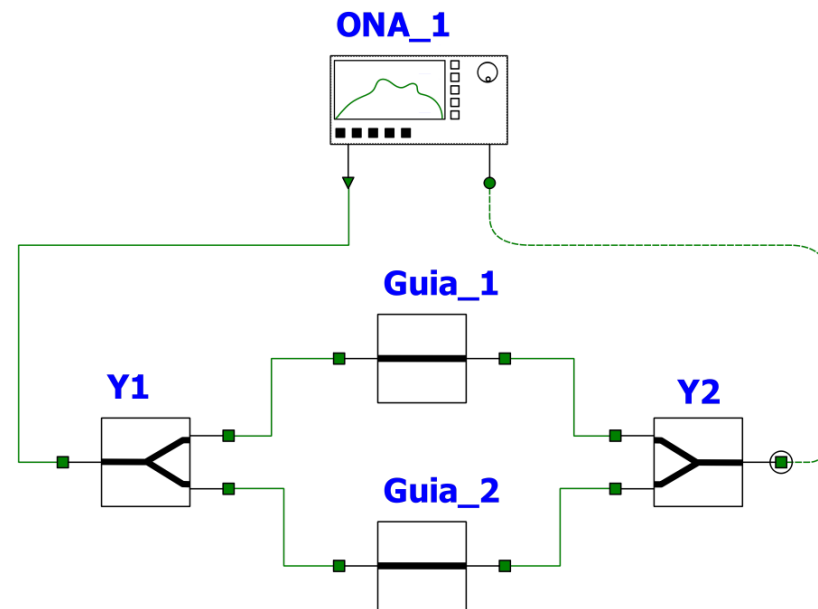


Figura 1 – Topologia com dois *splitter*

# Interferômetro de Mach-Zehnder

## Primeira etapa – Cálculo de $\Delta L$ :

- Para esse cálculo é utilizado o *solver* FDE, visto a facilidade para se obter o índice de grupo e índice efetivo em comprimentos de onda específico;
- Tomando a equação abaixo, e sabendo que  $n_{eff}$  obtido é igual a 2.35370 e  $n_g$  obtido é 4.33629, para o comprimento de onda central, obtém-se  $\Delta L$  igual a 554.045  $\mu\text{m}$ , 55.404  $\mu\text{m}$  e 27.702  $\mu\text{m}$ ;

$$FSR = \frac{\lambda}{n_g(\lambda)\Delta L}$$

- É adotado um guia retangular menor com comprimento  $L_1$  igual a 50  $\mu\text{m}$ .

# Interferômetro de Mach-Zehnder

## Segunda etapa – Calculo de x para defasagem:

- Não é possível observar na mesma simulação as transmissões com e sem defasamento devido a topologia;
- Uma simulação é feita considerando o guia retangular maior com comprimento  $L_1 + \Delta L$  (sem defasar) e outra simulação com o mesmo guia com comprimento  $L_1 + \Delta L + x$ , onde:

$$x = \frac{\lambda}{2n_{eff}}$$

- x obtido igual a 0.329  $\mu\text{m}$ .

## Terceira etapa – Caso Ideal:

- Picos de transmissão em 0 dB (sem perdas);
- Circuito defasador com picos e vales alternados.

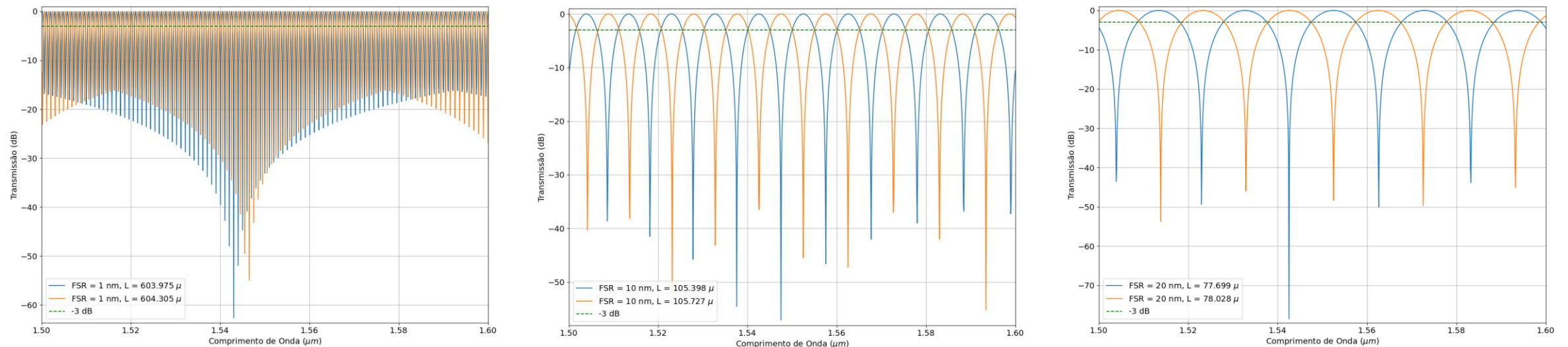


Figura 2 – Transmissão para cada FSR – Caso Ideal.

## Quarta etapa – PDK SciPIC:

- PDK fornecido pela *foundry* SciPIC open-source;
- Os picos de transmissão não chegam a ser 0 dB, mas ainda assim possui um comportamento bem otimizado.

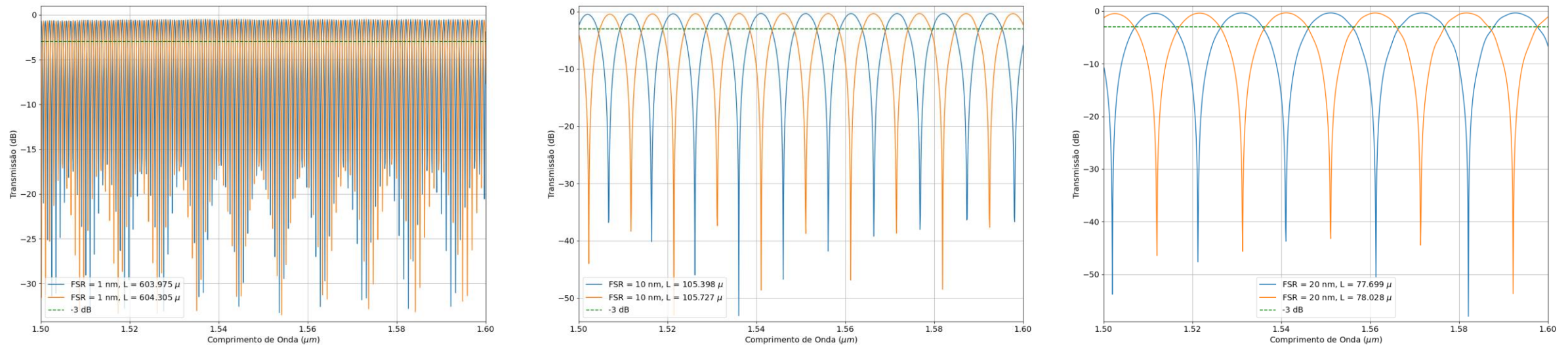


Figura 3 – Transmissão para cada FSR – PDK SciPIC.

## Quinta etapa – Modelos próprios:

- Parâmetros S para Y-Branch **não otimizado** obtidos em atividades anteriores;
- Guias retangulares são lineares, logo basta o arquivo .ldf;
- Note que possuí a pior das transmissões no pico, porém ainda assim acima de -3 dB.

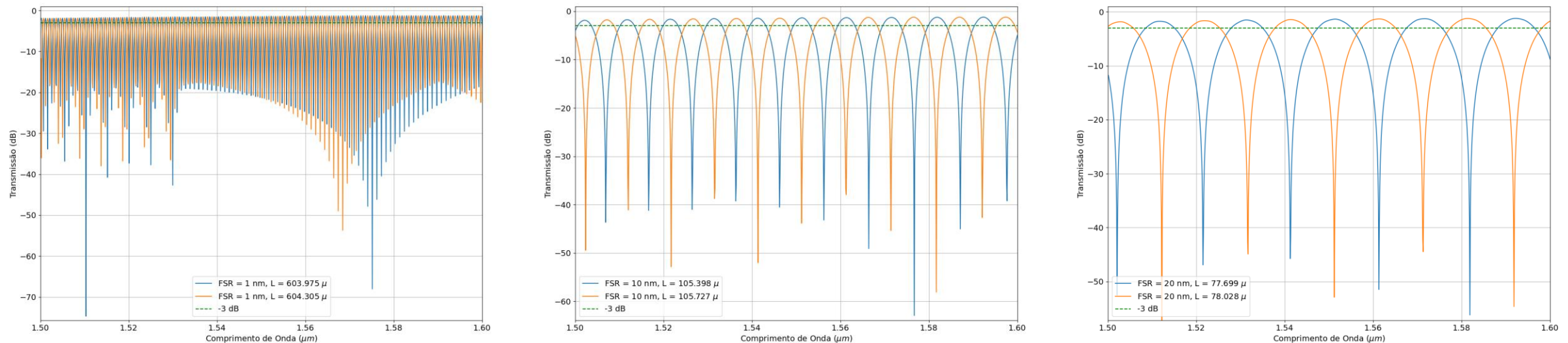


Figura 4 – Transmissão para cada FSR – Modelos Próprios.



## Sexta etapa – FSR x Comprimento de Onda:

### 1. Caso Ideal:

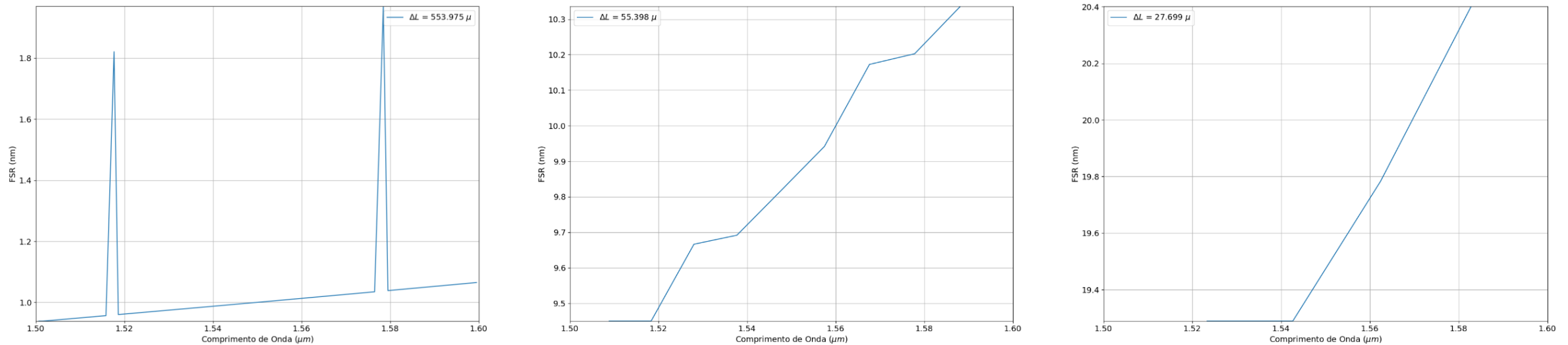


Figura 5 – FSR para cada  $\Delta L$  calculado – Caso Ideal.

## Sexta etapa – FSR x Comprimento de Onda:

### 2. PDK SciPIC:

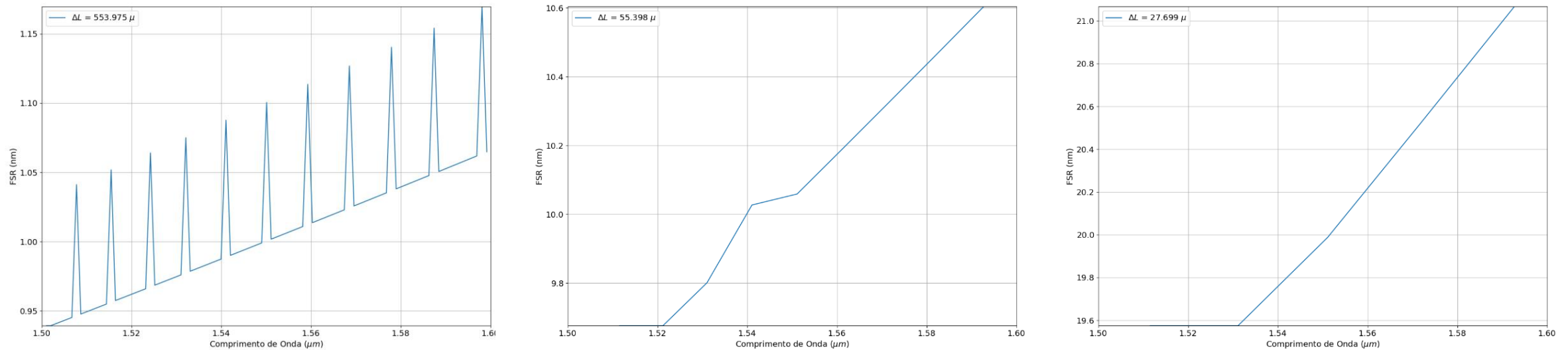


Figura 6 – FSR para cada  $\Delta L$  calculado – PDK SciPIC.

## Sexta etapa – FSR x Comprimento de Onda:

### 3. Modelos Próprios:

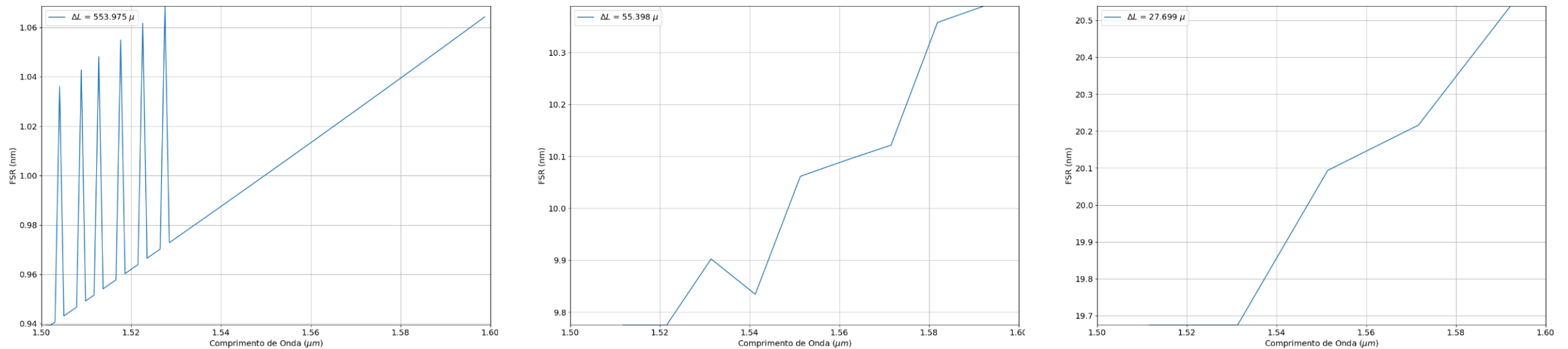


Figura 5 – FSR para cada  $\Delta L$  calculado – Modelos próprios.

# Projeto de Circuitos Fotônicos Integrados



Centro de Competência Embrapii em  
Hardware Inteligente para a Indústria



Empresa Brasileira de Pesquisa  
e Inovação Industrial

Atividade - Interferômetro de Mach-Zehnder

**Erick Cândido Sousa**

E-mail: [erick.Sousa@ee.ufcg.edu.br](mailto:erick.Sousa@ee.ufcg.edu.br)

GitHub: <https://github.com/EriCand-Ss>