

# Produção de Guias de Onda Planares por Método de Troca Iônica



Laura Bottin Piovesan

Patricia Loren, Marcelo Pereira, \*Flávio Horowitz.



## Resumo

Guias de Onda planares foram produzidas através do processo de troca iônica em vidros soda-lime. Estas mesmas guias foram caracterizadas quanto ao índice de refração da superfície pelo método de Brewster-Pfund.

## Introdução

Guias de Onda Planares são dispositivos ópticos no qual um feixe de luz se propaga confinado, permitindo que a luz seja transportada com baixas perdas de intensidade entre dois pontos. Estas podem ser de diversos formatos e envolvem diversos processos de fabricação. Um dos métodos de fabricação destes dispositivos é a troca iônica.

Este consiste em trocar os íons  $\text{Na}^+$  presentes em uma placa de vidro por íons  $\text{Ag}^+$  presentes em um sal aquecido composto por  $\text{AgNO}_3$ - $\text{NaNO}_3$  - chamado sal dopante. Durante a troca, os íons de  $\text{Ag}^+$  se difundem da superfície para o interior do vidro, formando um gradiente de concentração com a profundidade. Como efeito, há uma alteração no valor do índice de refração, o qual segue o perfil de concentração do íon dopante.

A variação no valor do índice de refração na superfície é medida diretamente pela técnica de Brewster-Pfund, a qual é baseada na condição de Brewster.

## Métodos Experimentais

### Troca Iônica

Com este método, diversas guias foram fabricadas usando uma concentração de 0,08% de sal de prata ( $\text{AgNO}_3$ ), com temperaturas entre  $320^\circ\text{C}$  e  $335^\circ\text{C}$  durante 5min. Assim, foi possível produzir amostras com diferentes índices de refração na superfície.

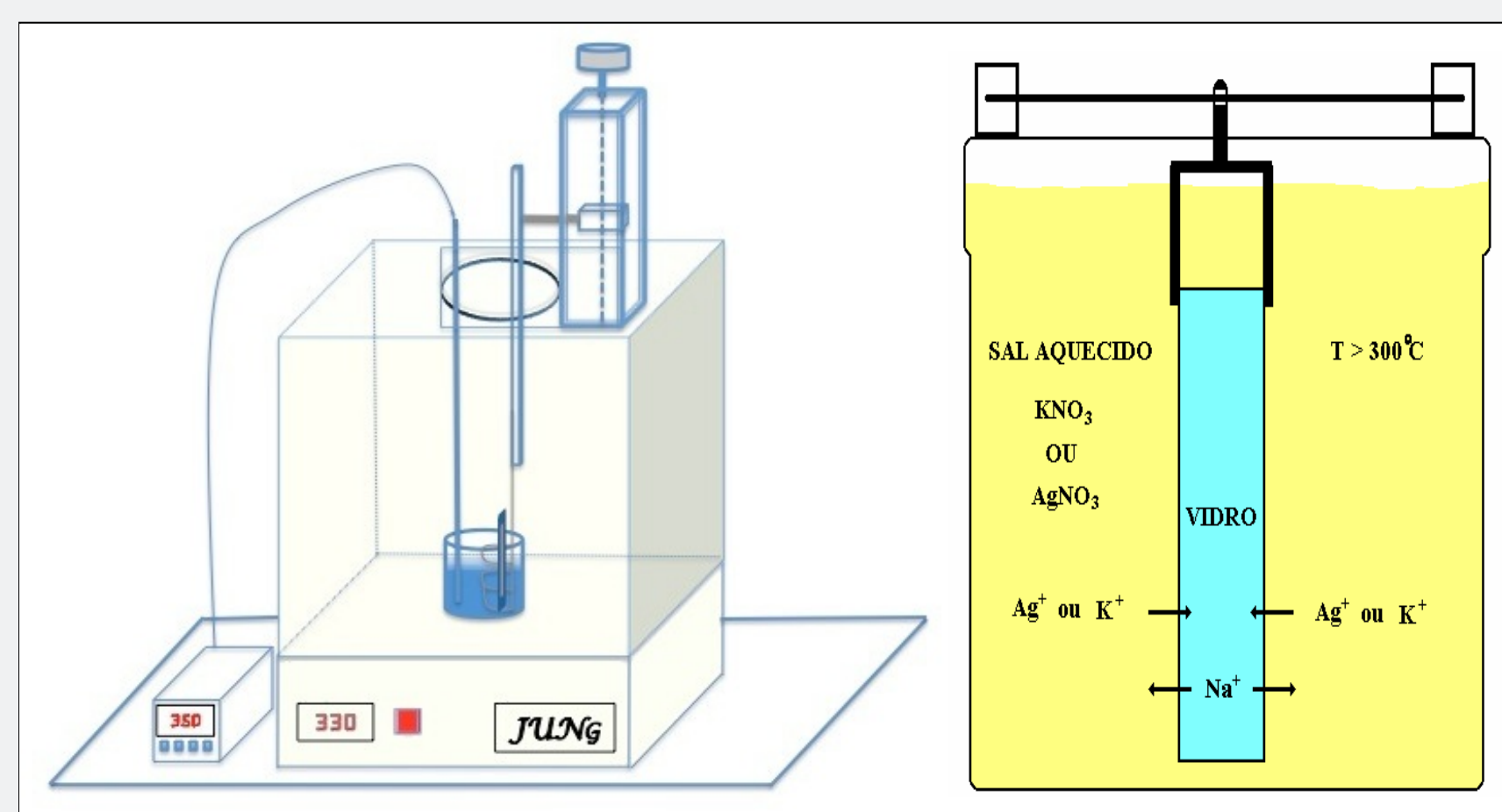


Figura 1: a. Esquema de forno com amostra (1. amostra, 2. sal, 3. PT100, 4. motor) b. Esquema de amostra imersa em sal.

### Brewster-Pfund

Nesta técnica é utilizado um laser de HeNe ( $632,8\text{nm}$ ), cujo feixe atravessa um polarizador, deixando passar a componente p da polarização e uma pequena fração da componente s. A polarização da luz refletida pela amostra é analisada em diversos ângulos de incidência pelo segundo polarizador (analisador).

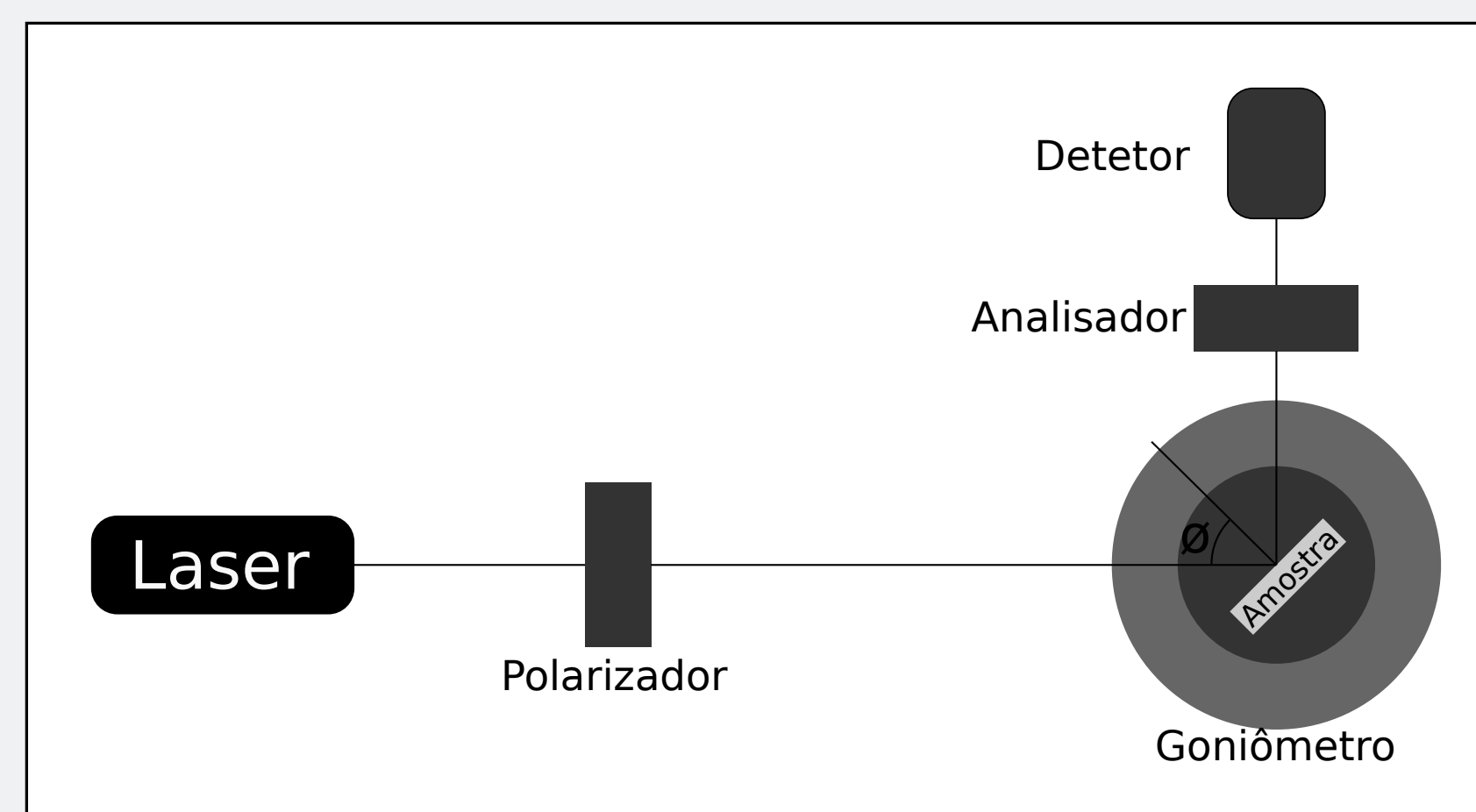


Figura 2: Esquema da técnica de Brewster-Pfund (1.amostra, 2.analisador).

## Resultados

Para obter os índices de refração das guias de onda, foram feitas medidas para diversos ângulos de incidência próximos ao ângulo de Brewster das amostras. A partir do gráfico da orientação do analisador versus ângulo de incidência, obtemos uma relação linear, onde o cruzamento da curva com o eixo das abscissas indica o correspondente ângulo de Brewster da guia, cuja tangente é o valor do índice de refração da superfície.

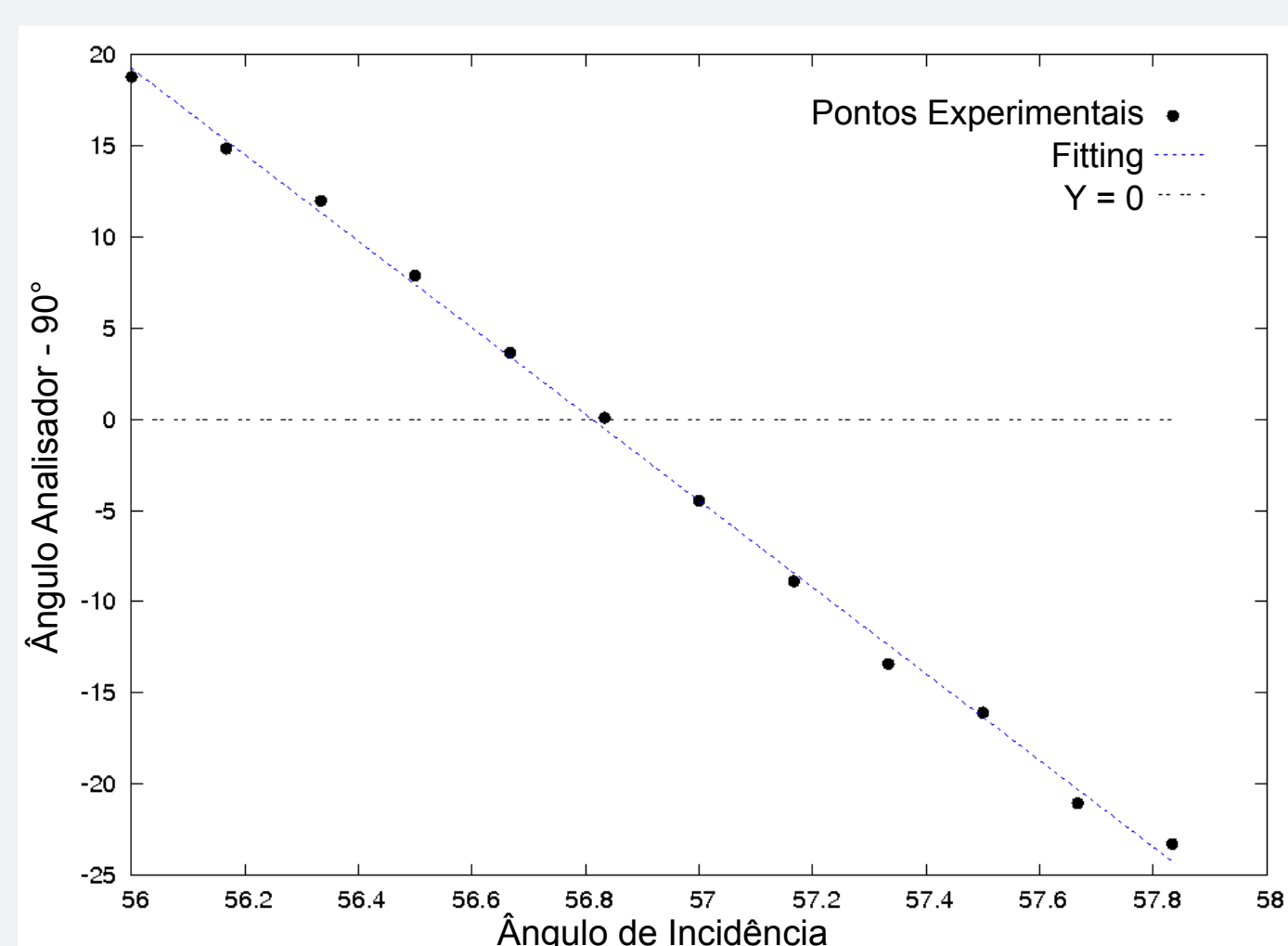


Gráfico 1: Pontos medidos experimentalmente pela técnica de Brewster-Pfund e fitting teórico para amostra 1.

Tabela 1: Índices de refração para diferentes amostras.

Amostra	Temperatura ( $^\circ\text{C}$ )	Índice de Refração
Vidro	-	$1.514 \pm 0.03$
1	335	$1.530 \pm 0.03$
2	323	$1.535 \pm 0.03$
3	323	$1.524 \pm 0.03$
4	325	$1.531 \pm 0.03$
5	327	$1.534 \pm 0.03$
6	329	$1.533 \pm 0.03$
7	335	$1.524 \pm 0.03$

## Conclusões

A partir do método de troca iônica conseguiu-se construir satisfatoriamente guias de onda planares, com variações de índice de refração superficial entre 0,01 e 0,02, que condizem com os valores encontrados na literatura. A técnica de Brewster-Pfund é a técnica mais adequada para caracterização do valor do índice de refração na superfície de guias de onda planares, pois mede diretamente este valor, ao contrário da técnica tradicional de modos guiados que utiliza um método numérico.