

Gabriel Silveira Ramos e Ricardo R. B. Correia  
Grupo Optma: Ótica, (Nano-)Fotônica e Materiais – IF - UFRGS

## Introdução

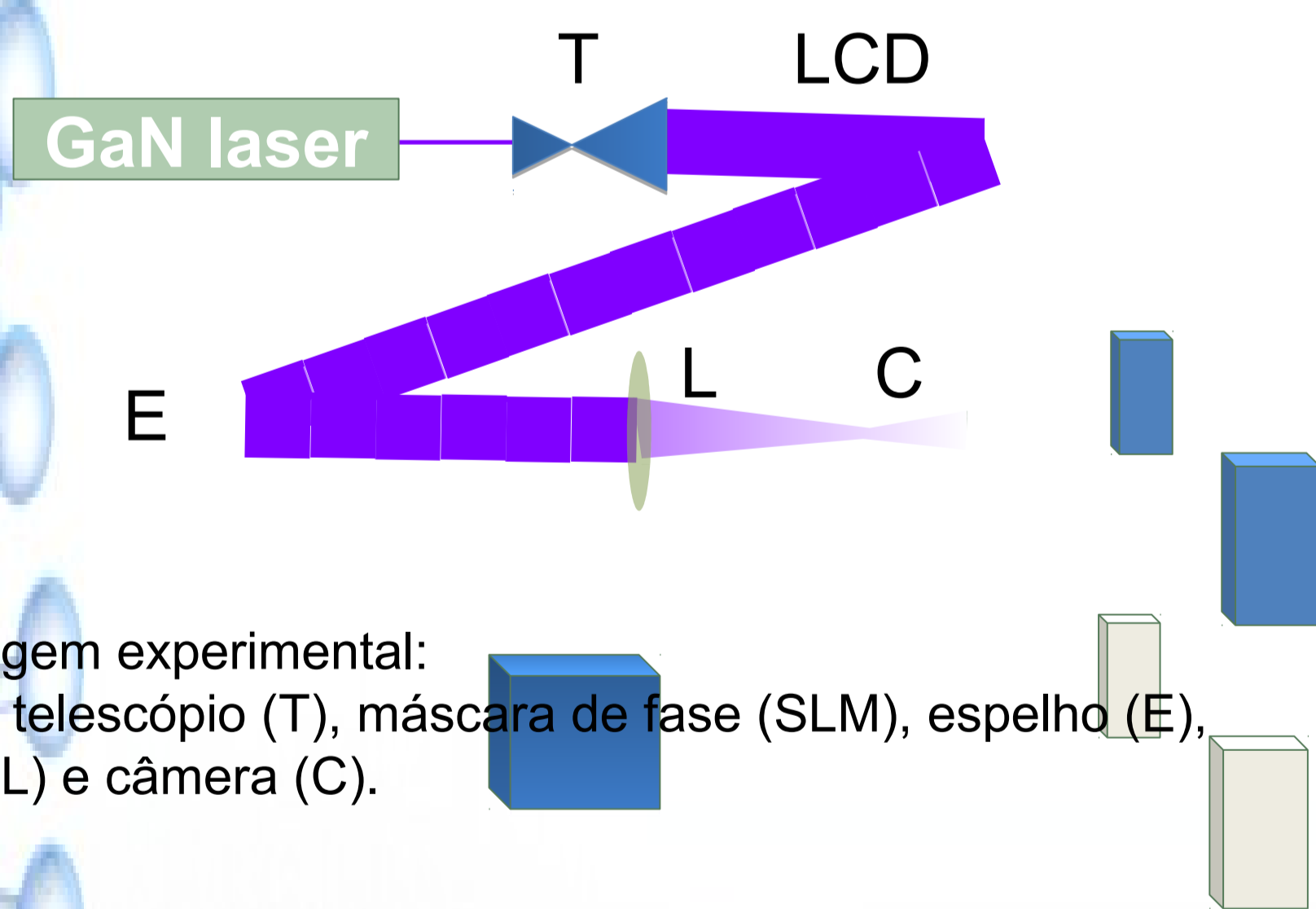
Lasers, em geral, tem a capacidade de propagar uma frente de onda polarizada que pode ser utilizada em diversas aplicações. Defasando as componentes do campo elétrico, pode-se alterar tanto a amplitude, como a direção da polarização em pontos específicos da frente de onda. Experimentalmente, é possível realizar essas modificações através de uma Máscara de Fase Espacial (SLM).

## Montagem experimental

Como modelo de onda plana polarizada utilizamos um feixe expandido de um laser de diodo de GaN ( $\lambda = 405 \text{ nm}$ ) através de um telescópio para dimensões de raio de cintura de  $20 \text{ mm}$ . O SLM utilizado é um *display* de cristal líquido (LCD) com uma resolução de  $1280 \times 720 \text{ pixels}$ . O padrão de fase programado no SLM é gerado de forma simples, baseado na imagem transmitida pela saída de vídeo de um computador e definida em uma escala de  $8 \text{ bits}$  (0-255), correspondente a uma escala de cinzas.

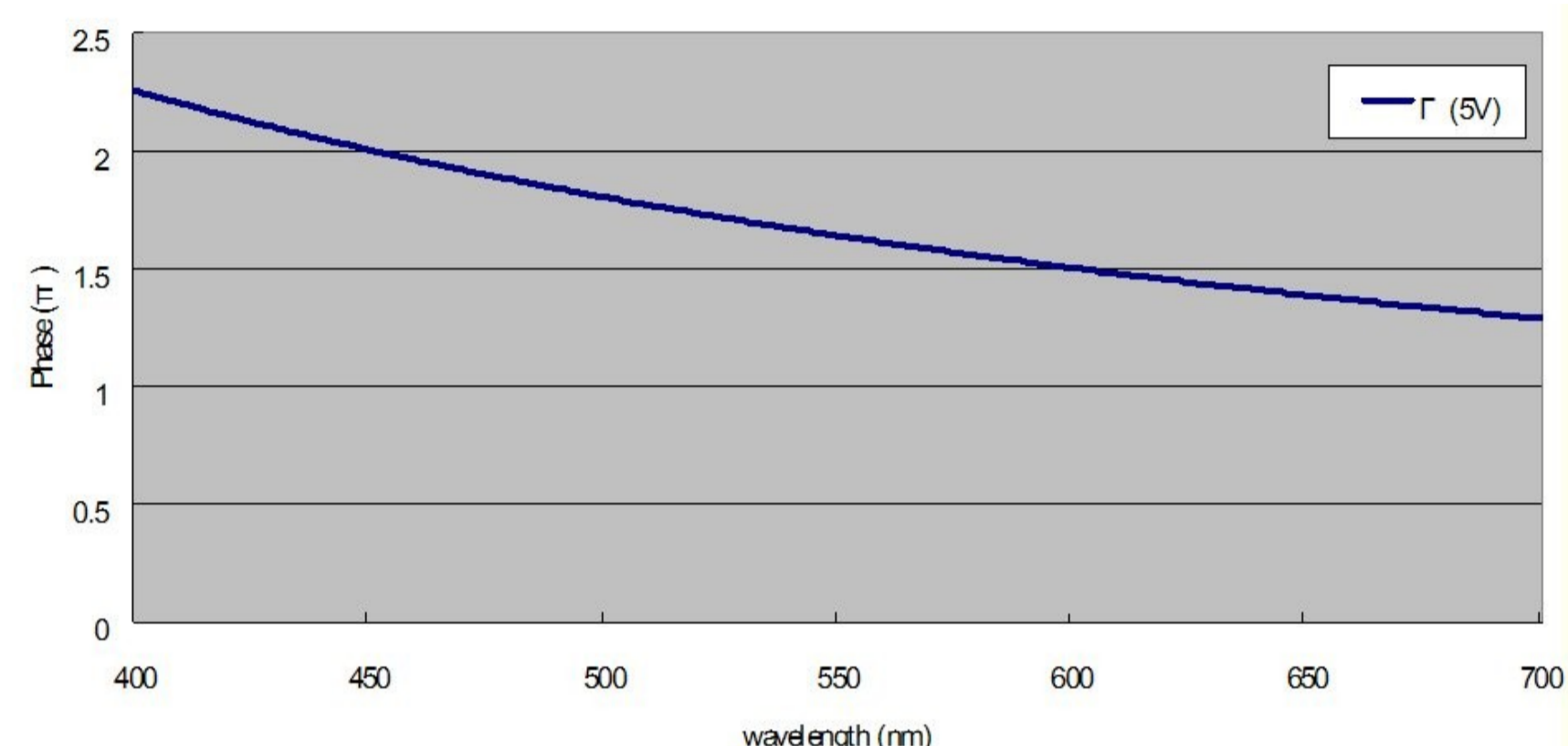
O feixe incidente sobre a máscara é difratado e pode conter atrasos de fases correspondentes a um **intervalo pouco maior que  $2\pi$** . A frente de onda modificada pela SLM propaga até uma lente e, próximo à região focal, o padrão ali formado é registrado por uma **câmera CMOS** controlada pelo mesmo computador e é comparado à simulação de propagação de um sistema similar.

A fim de medir o que esta sendo trabalhando, podemos aferir a imagem gerada pelo feixe na máscara. Esta calibração consiste no fato de mudar a fase de propagação do mínimo ao máximo.



## Objetivo

Observar, analisar e entender a maneira que a máscara de fase, varia o padrão de polarização e de intensidade do feixe de luz incidente sobre a mesma apenas variando a fase (em um intervalo de  $0$  a  $2\pi$ ) defasando as componentes do campo elétrico da onda eletromagnética incidente.



Dispersão nominal do valor do atraso produzido pelo SLM

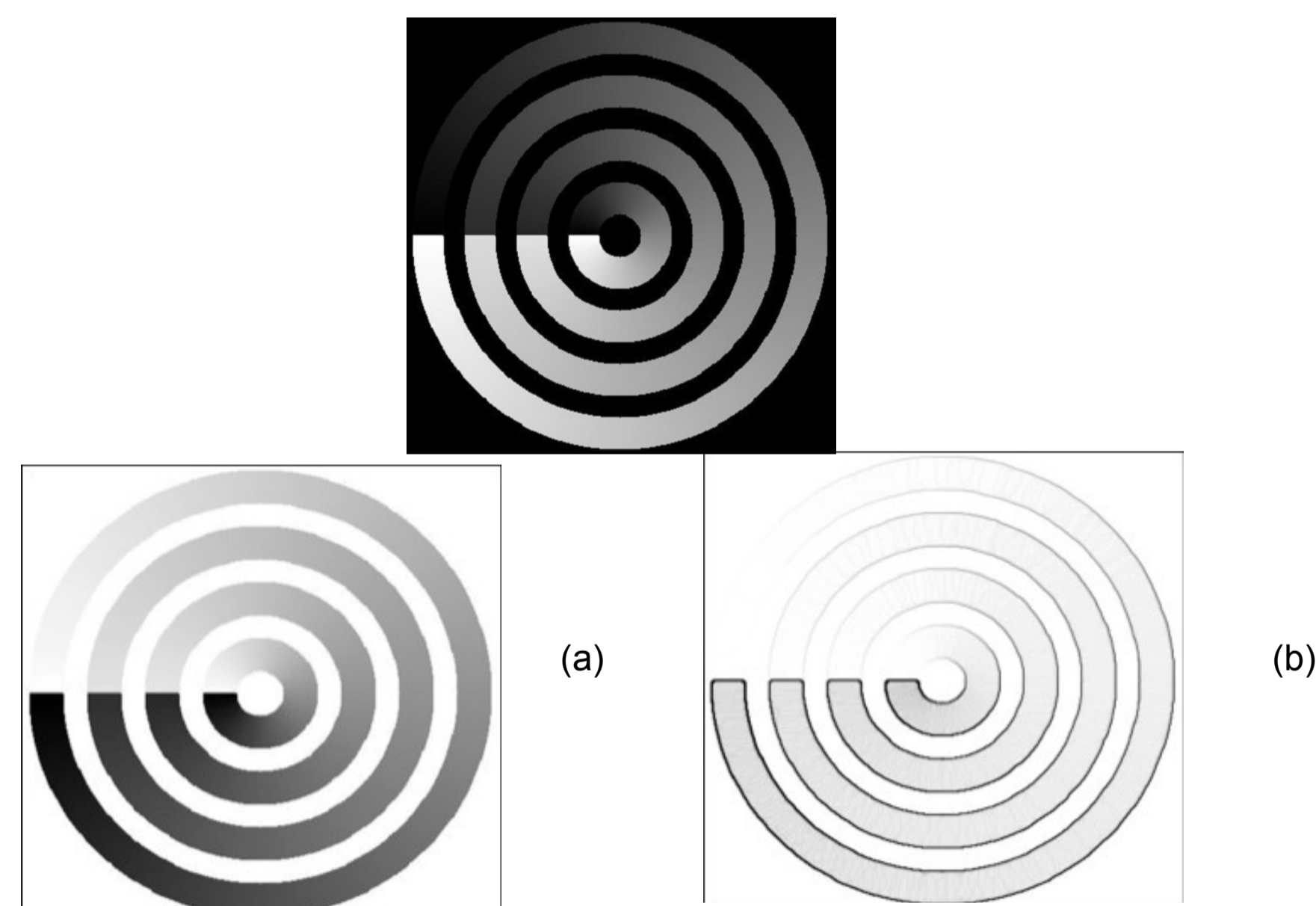
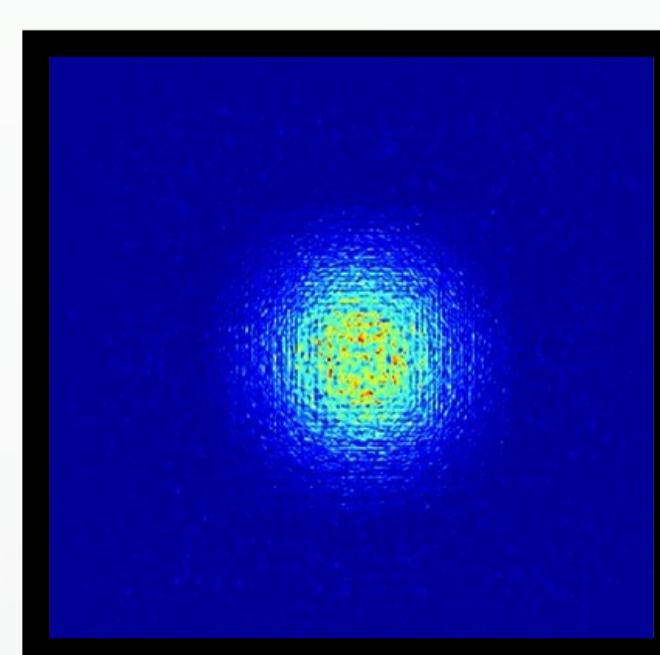
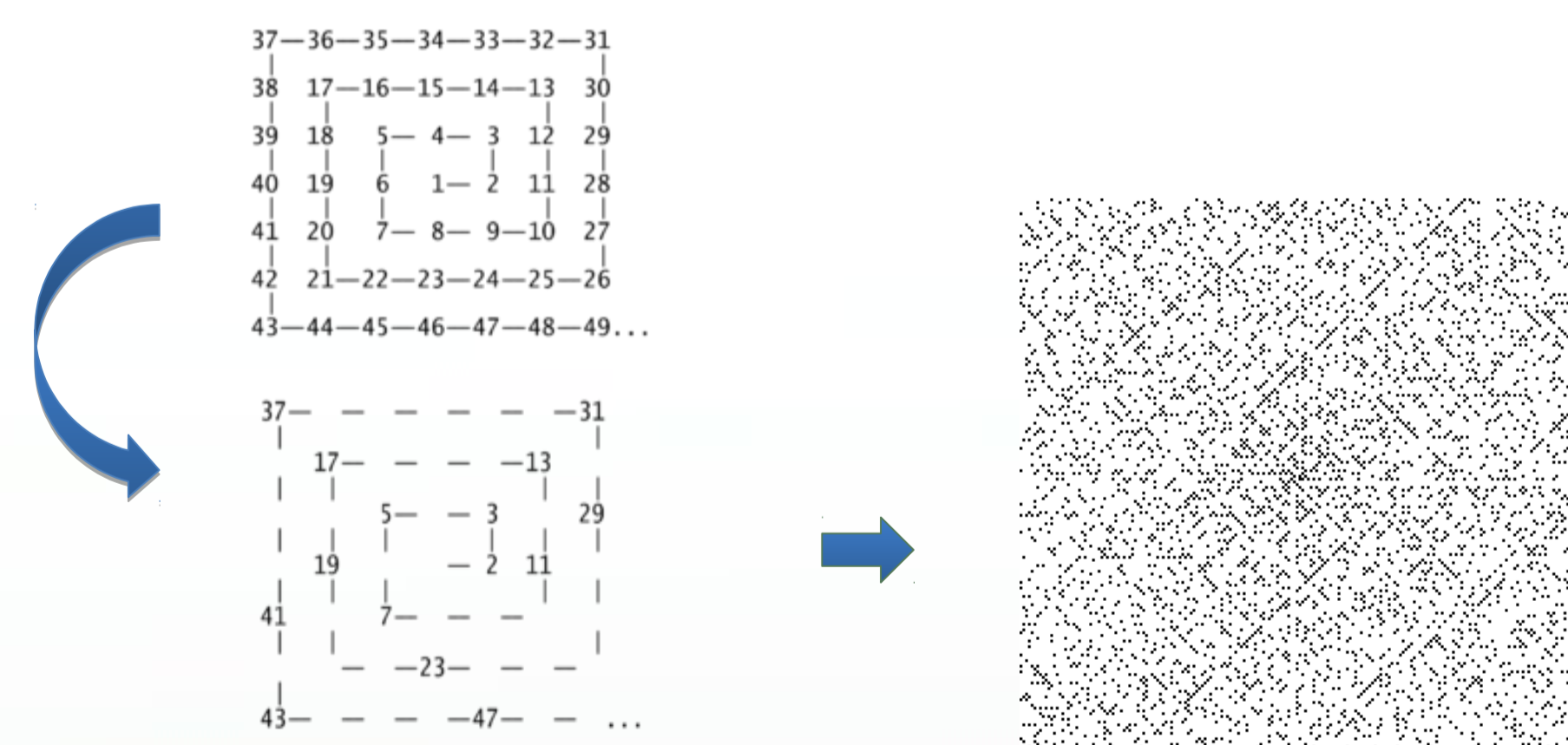


Figura padrão (imagem de teste), contrastes de intensidade (a) e fase (b)

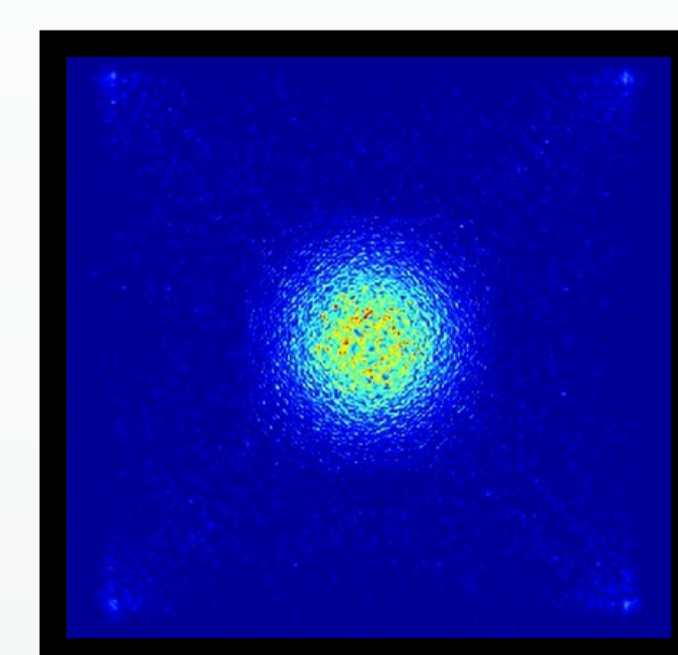
## Padrões teste

Um dos testes utilizados é o de números distribuídos em espiral, baseado na espiral de primos de Ulam (ao lado). A espiral original demonstra a organização desses números ao longo de diagonais. O caráter aleatório é contrastado com o resultado da distribuição de números aleatórios produzidos dentro da sequência de *pseudo-primos* gerados pela regra  $6n \pm 1$ .

Cada pixel escolhido (primo ou pseudo-primo) recebe um valor de fase  $\pi$ . Os padrões de difração produzidos pelas distribuições de fase dessas figuras são comparados aos resultados simulados.



Espiral de Ulam centrada na LCD para os N primeiros números primos no intervalo.



Espiral para mesmo número N, porém sorteados aleatoriamente entre números gerados por  $6n \pm 1$ .